

PROGRESSO GENÉTICO NO RENDIMENTO DE GRÃOS DE CULTIVARES DE TRIGO LANÇADAS PARA CULTIVO ENTRE 1940 E 1992¹

JORGE LUIZ NEDEL²

RESUMO - Em 1992 e 1993, na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT-EMBRAPA), foi conduzido este estudo com o objetivo de avaliar o ganho genético de novas cultivares de trigo (*Triticum aestivum*, L.). Foram avaliados, em dois níveis de nitrogênio, quinze genótipos de trigo, lançados para cultivo no período de 1940 a 1992. A regressão linear do rendimento de grãos com anos, desde o lançamento da cultivar, mostrou um incremento de 17,3 kg/ha¹/ano⁻¹ no rendimento de grãos. As cultivares novas mostraram-se, também, mais responsivas ao nitrogênio; apresentaram um aumento pequeno no rendimento biológico, mas o índice de colheita (I.C.) causou o aumento observado no rendimento de grãos (83,6%). Foi observada uma associação significativa entre rendimento de grãos, espigas/m², grãos/espiga⁻¹, rendimento biológico, e peso seco à antese. As cultivares novas apresentaram um período emergência-antese mais longo que as antigas e um período antese-maturação mais curto, bem como uma menor altura.

Termos para indexação: índice de colheita, componentes do rendimento, rendimento biológico.

GENETIC IMPROVEMENT ON GRAIN YIELD OF WHEAT CULTIVARS RELEASED BETWEEN 1940 AND 1992

ABSTRACT - In 1992 and 1993, at the National Wheat Research Center (CNPT-EMBRAPA), this study was carried out to evaluate the genetic improvement of wheat (*Triticum aestivum*, L.) cultivars. Fifteen genotypes released between 1940 and 1992 were evaluated on two nitrogen levels. Linear regression of grain yield means on number of years elapsed since 1940, showed increases of 17 kg/ha¹/year⁻¹ in grain yield, and the newer genotypes showed to be more responsive to higher nitrogen fertilization. The newer genotypes showed a slight increase in the biological yield over the old ones, but the harvest index contributed with 83.6% of the overall yield. There was a significant and positive correlation between grain yield, spikes/m², grain/spike⁻¹, biological yield and plant dry weight at anthesis. The newer genotypes were shorter in height and grain filling period and had a longer emergence-anthesis period.

Index terms: harvest index, yield components, biological yield.

INTRODUÇÃO

Análises de ensaios conduzidos ao longo dos anos sobre rendimento de cultivares, bem como de experimentos conduzidos especificamente para comparar cultivares novas com antigas, têm indicado uma alta contribuição das novas cultivares no aumento da produtividade do trigo. Moreira et al. (1982), no Brasil, relataram um aumento na

produtividade do trigo, graças à cultivar, de 22%; Silvey (1981), na Inglaterra, de 40%; Cox et al. (1988), nos EUA, relataram um aumento de 16,2 kg/ha¹/ano⁻¹ graças a novas cultivares; Perry & D'Antuono (1989), na Austrália, relataram um aumento de 5,8 kg/ha¹.

A maioria dos trabalhos (Dubetz & Osterveld, 1979; Austin et al., 1980; Riggs et al., 1981; Feyerherm et al., 1984; Cox et al., 1988; Siddique et al., 1989; Perry & D'Antuono, 1989; Feil 1992) atribuiu o aumento da produtividade das cultivares novas em relação às antigas a um maior índice de colheita. Os melhoristas foram eficientes em criar cultivares com uma relação mais favorável à parte econômica da planta (grão) do que à palha, isto é,

¹ Aceito para publicação em 20 de maio de 1994.

O estudo foi conduzido quando o autor fazia parte do quadro de Pesquisadores do CNPT/Trigo/EMBRAPA.

² Eng.-Agr., Ph.D., Dep. Fitotecnia, Fac. de Agron., UFPel., Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS. Bolsista do CNPq.

produziam mais grãos e menos palha, mantendo o peso final (rendimento biológico) inalterado. Por outro lado, Waddington et al. (1987), trabalhando com cultivares de trigo *durum*, lançadas para cultivo depois de 1975, verificaram que houve um aumento do rendimento biológico e não do índice de colheita.

O objetivo deste estudo foi avaliar o ganho genético conseguido pelos programas de melhoramento de trigo nos últimos 50 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os genótipos avaliados, os respectivos anos de lançamento e os cruzamentos, encontram-se listados na Tabela 1. A escolha dos genótipos foi baseada na importância que tiveram para a agricultura do Estado do Rio Grande do Sul e/ou para a pesquisa. Os genótipos foram avaliados quanto a dois diferentes níveis de nitrogênio: 15 e 60 kg/ha⁻¹.

Os experimentos foram conduzidos em 1992 e 1993, na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT/EMBRAPA), Passo Fundo, RS, em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico. As parcelas foram constituídas de dez linhas de 5 m de comprimento em 1992, e 5,5 m em 1993, a espaços de 17 cm entre si. Para avaliação do rendimento de grãos, foram colhidas apenas as oito linhas centrais.

A semeadura foi realizada na base de 300 sementes viáveis/m², e a adubação fosfatada (P₂O₅) e potássica (K₂O) foi de 70 e 50 kg/ha⁻¹, respectivamente. Após a completa emergência das plântulas, marcou-se, com estacas de coloração diferente, em duas linhas de cada parcela (exceto borda), 1 m de linha. As plantas da área marcada com estacas de coloração natural por ocasião da antese foram arrancadas e levadas ao laboratório. As estruturas aéreas da planta foram separadas das raízes através do corte do colmo junto à coroa, e colocadas para secar por 72 h, à temperatura de 50°C, em uma estufa com circulação de ar forçado, para determinação do peso seco. Após a maturação, as plantas da área marcada com estacas coloridas foram arrancadas e levadas ao laboratório, onde contou-se o número de perfilhos férteis e determinou-se o peso seco das plantas.

A data da antese foi determinada quando, aproximadamente, 50% das plantas haviam florescido. A altura, em centímetros, foi determinada medindo-se, ao acaso, cinco plantas desde a superfície do solo até a ponta da espiga. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, com os tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas, sendo genótipo a subparcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 1992, a semeadura foi realizada de forma direta sobre a resteva de milho (a maior parte da

TABELA 1. Nome, ano de lançamento, classificação e cruzamento dos genótipos de trigo usados neste estudo.

Genótipo	Ano de lançamento	Classificação	Cruzamento
Frontana	1940	Antigo	Fronteira/Mentana
BH 1146	1955	Antigo	PG 1//Fronteira/Mentana
IAC-5	1966	Médio	Frontana/Kenya 58//PG 1
NOBRE	1969	Médio	Colotana 824-51/Yaktana 54//Colotana 296-52
CNT 8	1976	Médio	IAS 20/ND 81
CNT 10	1977	Médio	IAS 46/IAS 49//IAS 46/TOKAI 66
CEP 14	1985	Novo	Pel 72380/Arthur 71
BR 23	1987	Novo	Corre Caminos/Alondra Sib/3/IAS 54-20/Cotiporã/CNT8
BR 32	1988	Novo	IAS 60/INDUS//IAS 62/3/Alondra SIB/4/IAS 59
BR 34	1989	Novo	ALZ 110/2*IAS 54/6/TP/4/TZPP/SON 64//NAPO/3/CIANO/5/PF 6968
CEP 21	1989	Novo	Pel 72380/ARTHUR 71//CEP 75336/3/Alondra SIB/PF 72707/PAT 19
BE 43	1991	Novo	PF 833007//Jacuí
RS 8	1991	Novo	CNT 10/Burgas/2//Jacuí
EMBRAPA 16	1992	Novo	Hulha Negra/CNT 7//Amigo/ CNT 7
PF 869120	Não lançado	Novo	PF 83743/5/PF83182/4/4CNT 10*4/Lagoa Vermelha*5/AGA/3/Londrina*4/AGENT/Londrina*3/NBAY

palha foi removida antes do plantio), e em 1993, de forma convencional. Nos dois anos em que se conduziu o experimento, obteve-se uma boa população de plantas. As condições de clima foram, de maneira geral, favoráveis para o desenvolvimento do trigo, à exceção de um período relativamente prolongado de estiagem que se verificou em 1993, entre os estágios 6 e 10.1 da escala de Large (1954) (18,7 mm em 45 dias). Não ocorreu acamamento de plantas em nenhum dos anos.

O rendimento de grãos, seus componentes (nº. de espigas por m², nº. de grãos por espiga e peso de mil grãos (PMS)), afilhos por planta, ciclo, altura, peso de grãos, peso da palha na maturação, rendimento biológico, índice de colheita (IC) e peso seco na antese são apresentados nas Tabelas 2 e 3. Houve diferença significativa entre genótipos e níveis de N referentes a todas as determinações, à exceção do IC, que não foi afetado pelos níveis de N. O efeito do N só não foi positivo no PMS, o qual foi reduzido com aumento da adubação nitrogenada. O rendimento de grãos das cultivares novas foi substancialmente maior do que o dos genótipos mais antigos (Fig. 1). Com base na análise de regressão da média dos rendimentos de grãos e número de anos desde o lançamento para cultivo, o rendimento aumentou de 2.034 kg/ha

em 1940 para 2.933 kg/ha em 1992. Estes valores representam um incremento atribuível ao melhoramento genético, de 17,3 kg/ha/ano. Resultados semelhantes foram relatados por Cox et al. (1988) com trigos de inverno. Seus resultados estimaram um ganho genético de 16,2 kg/ha/ano.

Além de apresentarem maior rendimento de grãos, as novas cultivares mostraram-se mais responsivas ao N. As diferenças verificadas entre os coeficientes de regressão (Tabela 4) indicam esta maior resposta. Esta significativa maior resposta dos novos genótipos a maiores níveis de N indica que o avanço obtido no melhoramento, em termos de rendimento de grãos, envolve uma maior adaptação da planta às melhores condições de fertilidade do solo. Isto não significa maior resistência ao acamamento, pois em nenhum dos anos ocorreu acamamento.

O rendimento biológico foi afetado levemente pelo melhoramento genético durante os últimos 52 anos (Tabela 5); contudo, a distribuição e alocação da matéria seca produzida pela planta foi significativamente modificada. O índice de colheita passou de 0,29 nas cultivares antigas para 0,35 nas cultivares novas. Resultados semelhantes foram relatados por Austin et al. (1980), Riggs et al. (1981) e Cox et al. (1988), atribuindo principal-

TABELA 2. Valores médios do rendimento de grãos e de seus componentes, de afilhos por planta, do ciclo emergência-antese, do ciclo antese maturação e da altura de 15 genótipos de trigo avaliados em 1992 e 1993.

Genótipos	Rend. (kg/ha ⁻¹)	Espigas (m ²)	Grãos/espiga ⁻¹	PMS (g ^l)	Afilhos/planta ⁻¹	Ciclo afi.-ant. (dias)	Ciclo anti.-matu. (dias)	Altura (cm)
Frontana	2.332	267	23,8	37,8	1,19	92	44	107,2
BH 1146	2.233	279	19,2	37,9	1,24	89	42	107,7
IAC-5	2.358	279	24,0	37,6	1,26	91	37,5	109,2
Nobre	2.131	261	20,3	41,5	1,10	92	42	108,5
CNT 8	2.600	282	22,7	37,5	1,27	98	37,5	103,8
CNT 10	2.875	297	23,7	37,2	1,23	98	38,5	104,1
CEP 14	2.490	283	21,9	38,4	1,31	97	36,5	88,1
BR 23	2.892	285	24,3	41,5	1,15	92	41,5	88,7
BR 32	2.915	344	22,7	37,4	1,33	96	37,5	103,3
BR 34	2.571	283	22,3	37,7	1,28	92	47,5	89,6
CEP 21	3.168	290	24,3	40,0	1,22	98	38,5	107,7
BR 43	2.924	342	22,7	35,3	1,46	92	36,5	94,5
RS 8	2.931	288	27,9	33,0	1,26	95	41	102,6
EMBRAPA 16	3.327	338	26,1	36,7	1,35	95	37	99,8
PF 869120	2.950	321	21,3	38,3	1,40	94	42	88,0
m.d.s. P < 0,05	163,4	29,4	2,3	1,5	0,13	-	-	2,3

TABELA 3. Valores médios do peso de grãos, do peso seco de palha na maturação, do rendimento biológico, do índice de colheita (I.C.) e do peso seco na antese, obtidos das plantas colhidas em 1 m de linha de 15 genótipos de trigo avaliados em 1992 e 1993.

Genótipos	Grãos (g/m ²)	Palha (g/m ²)	Rend. biológico (g/m ²)	I.C.	Peso seco antese (g/m ²)
Frontana	37,3	87,5	124,8	0,298	88,9
BH 1146	34,5	85,5	120,0	0,289	79,2
IAC-5	39,3	82,6	121,9	0,321	79,8
Nobre	35,1	82,5	117,6	0,297	83,3
CNT 8	37,7	76,5	114,2	0,336	83,1
CNT 10	41,5	88,9	130,5	0,317	85,2
CEP 14	42,3	87,4	129,7	0,327	85,0
BR 23	44,6	75,5	120,2	0,370	78,8
BR 32	45,4	93,9	139,4	0,326	94,8
BR 34	38,6	72,3	110,9	0,347	75,1
CEP 21	42,6	85,9	128,5	0,332	90,7
BR 43	44,6	83,4	128,1	0,350	84,1
RS 8	43,1	85,5	128,7	0,341	85,2
EMBRAPA 16	53,2	85,6	138,7	0,385	95,0
PF 869120	43,5	79,7	123,2	0,355	86,9
m.d.s. P < 0,05	1,9	3,6	5,0	0,007	3,3

TABELA 4. Rendimento de grãos, coeficientes de regressão (b) e correlação (r) das médias de rendimento de grãos dos genótipos antigos, médios e novos com os dois níveis de nitrogênio.

Genótipos	Rend. (kg/ha ⁻¹)	b	r
Antigos	2.281	10,5*	0,97
Médios	2.490	16,5*	0,78
Novos	2.907	18,3**	0,84

* P < 0,05.

** P < 0,01.

mente ao incremento do índice de colheita o aumento do rendimento de grãos. O aumento do índice de colheita causou 83,6% do aumento no rendimento de grão das cultivares novas em relação às antigas.

As cultivares novas apresentaram um período emergência-antese mais longo e um período de enchimento de grão mais curto (3 a 4 dias) do que as cultivares antigas (Tabela 5). Houve também

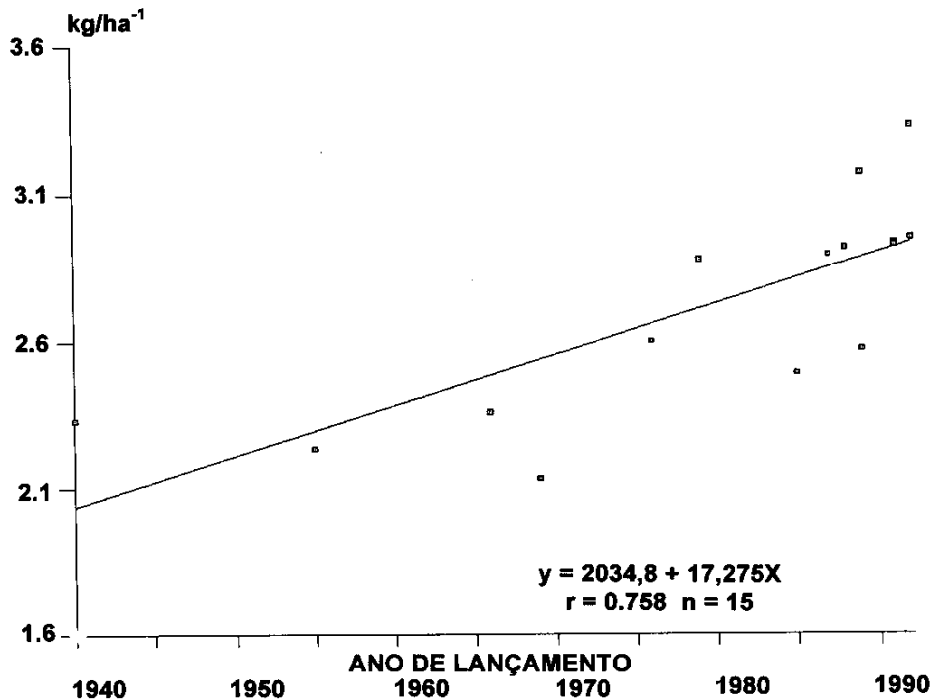


FIG. 1. Rendimento de grãos x ano de lançamento.

TABELA 5. Valores médios do peso de grãos, do rendimento biológico, dos componentes do rendimento, do índice de colheita (I.C.), do peso seco na antese, de afilhos por planta, do ciclo emergência-antese, do ciclo antese-maturação e da altura de genótipos de trigo antigos, médios e novos, avaliados em 1992 e 1993.

Genótipos	Rend. (g/m ⁻¹)	Rend. biol. (g/m ⁻¹)	Espigas (m ⁻²)	Grãos espiga ⁻¹	PMS (g ⁻¹)	I.C.	Peso antese (g/m ⁻¹)	Afilhos/planta	Ciclo afi.-ant.	Ciclo ant.-matu.	Altura (cm)
Antigos (n = 2)	35,9 1,3*	122,4 2,4	273 6,5	21,5 2,3	37,8 0,05	0,29 0,005	84,0 4,8	1,22 0,0025	91 1,0	43 1,0	107,4 0,25
Médios (n = 4)	38,4 1,3	121,0 3,5	280 9,7	22,6 0,8	38,4 1,0	0,32 0,008	82,9 3,5	1,22 0,03	95 1,8	39,3 0,9	106,4 1,4
Novos (n = 9)	44,2 1,2	127,4 2,9	308 9	23,7 0,7	37,6 0,8	0,35 0,007	86,2 2,2	1,31 0,03	95 0,7	40,1 1,2	95,1 2,5

* = Erro-padrão.

TABELA 6. Coeficientes de correlação entre as médias do rendimento de grãos e de seus componentes, do índice de colheita (I.C.), do peso seco na antese, do rendimento biológico e de afilhos por planta de 15 genótipos de trigo avaliados em 1992 e 1993.

Componente	Ano	Rend. (kg/ha ⁻¹)	Espigas/(m ²)	Grãos/espiga ⁻¹	PMS (g ⁻¹)	I.C.	Peso antese (g/m ⁻¹)	Rend. biol. (g/m ⁻¹)
Rend. (kg/ha ⁻¹)	0,75**							
Espigas/(m ²)	0,54*	0,69**						
Grãos/espiga ⁻¹	0,32	0,60*	0,09					
PMS (g)	0,17	-0,26	-0,41	-0,47				
I.C.	0,78**	0,78**	0,50*	0,50*	-0,14			
Peso antese (g/m ⁻¹)	0,17	0,54*	0,50*	0,32	-0,15	0,15		
Rend. biol. (g/0m ⁻¹)	0,29	0,60*	0,64**	0,42	-0,33	0,21	0,83**	
Afilhos/planta ⁻¹	0,50*	0,46	0,51*	0,02	-0,57**	0,40	0,26	0,37

uma redução da altura das plantas das cultivares novas em relação às médias e antigas.

Dos componentes do rendimento de grãos, espigas/m² e grãos/espiga foram os que apresentaram alta e significativa correlação com o rendimento (Tabela 6). Com o peso de mil sementes, a associação foi fraca e negativa. Estes resultados confirmam os obtidos por Perry & D'Antuono (1989) com trigos australianos. O rendimento de grãos também teve associação positiva e significativa com rendimento biológico e peso seco na antese. Franco & Carvalho (1987) relataram que o número de grãos por espiga foi a característica mais influenciada pelo melhoramento genético em trigos brasileiros.

CONCLUSÕES

1. Houve um ganho genético devido ao me-

lhoramento de trigo, nos últimos 52 anos, de 17,3 kg/ha⁻¹/ano⁻¹.

2. O aumento no rendimento, das cultivares novas em relação às antigas, deveu-se, fundamentalmente, ao aumento do índice de colheita.

3. As cultivares novas foram mais responsivas à adubação nitrogenada.

REFERÊNCIAS

AUSTIN, R.B.; BINGHAM, R.D.; BLACKWELL, R.D.; EVANS, L.T.; FORD, M.A.; MORGAN, C.L.; TAYLOR, M. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.94, p.675-689, 1980.

- COX, T.S.; SHROYER, J.P.; BEN-HUI, L.; SEARS, R.G.; MARTIN, T.J. Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. *Crop Science*, Madison, v.28, p.756-760, 1988.
- DUBETZ, S.; OSTERVELD, M. Sixty-six-year trends in irrigated crop yields-barley, wheat and oats. *Canadian Journal of Plant Science*, v.59, p.685-689, 1979.
- FEIL, B. Breeding progress in small grain cereals: A comparison of old and modern cultivar. *Plant Breeding*, Berlin, v.108, p.1-11, 1992.
- FEYERHERM, A.M.; PAULSEN, G.M.; SEBAUGH, J.L. Contribution of genetic improvement to recent wheat yield increases in the U.S.A. *Agroonomy Journal*, Madison, 76, p.985-990, 1984.
- FRANCO, F. de A.; CARVALHO, I.F.F. de. Progresso genético no rendimento do trigo e sua associação com diferentes caracteres sob variações ambientais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.3, p.311-321, 1987.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of the fecks scale. *Plant Pathology*, v.33, p.128-129, 1954.
- MOREIRA, J.C.; SOUZA, C.N.A.; MEDEIROS, M.C. Avaliação do progresso na criação de cultivares de trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12., Cascavel, PR, 1982. **Resultados de pesquisa apresentados na XII RENAPET**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1982. p.109-121.
- PERRY, M.W.; D'ANTUONO, M.F. Yield improvement and associated characteristics of some Australian spring wheat cultivars introduced between 1860 and 1982. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.40, p.457-472, 1989.
- RIGGS, T.J.; HANSON, P.R.; START, N.D.; MILES, M.D.; MORGAN, C.L.; FORD, M.A. Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.97, p.599-610, 1981.
- SIDDIQUE, K.H.M.; BELFORD, R.K.; PERRY, M.W.; TENNANT, D. Growth, development and modern wheat cultivares in a mediterranean-type Environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.40, p.473-487, 1989.
- SILVEY, V. The Contribution of new wheat, barley and oat cultivars to increasing yield in England and Wales, 1947-78. *Journal of the Natural Institute Agriculture Botany*, v.15, p.399-412, 1981.
- WADDINGTON, S.R.; OSMANZAI, M.; YOSHIDA, M.; RANSOM, J.K. The yield of *durum* wheats released in Mexico between 1960 and 1984. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.108, p.469-477, 1987.