



BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo, Campinas

Vol. 42

Campinas, 1983

Artigo nº 12

MELHORAMENTO DO TRIGO. V. ESTIMATIVAS DA HERDABILIDADE E CORRELAÇÕES ENTRE ALTURA, PRODUÇÃO DE GRÃOS E OUTROS CARACTERES AGRONÔMICOS EM TRIGO (1)

CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO (2) e OTAVIO FRANCO DE OLIVEIRA,
Seção de Arroz e Cereais de Inverno, Instituto Agrônomo.

RESUMO

Visando estimar a herdabilidade para várias características da planta do trigo (altura, produção de grãos, número de espigas por planta, de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas, peso de cem grãos, comprimento da espiga e comprimento do internódio da raque), bem como as correlações entre elas, foram efetuados cruzamentos entre o cultivar IAC-5, de porte alto com 'Tordo', 'Vican-71' e 'Olesen', de plantas anãs, e com 'Siete Cerros', de porte semi-anão. Plantas representando os pais e as gerações F_1 e F_2 e os retrocruzamentos para ambos os pais foram estudadas em um ensaio em blocos ao acaso, com quatro repetições, na Estação Experimental de Itararé. Os dados de altura, produção de grãos e outros caracteres agrônômicos foram obtidos na base de plantas individuais. Os cultivares escolhidos representaram um largo espectro de diversidade genética para altura das plantas, número de espiguetas por espiga, comprimento do internódio da raque e da espiga, número de espigas por planta e de grãos por espiguetas e por espiga. A herdabilidade no sentido amplo para altura foi 0,8783, enquanto para número de espiguetas por espiga, comprimento do internódio da raque, número de grãos por espiguetas e de espigas por planta, número de grãos por espiga e peso de cem grãos, os valores observados variaram de 0,3423 a 0,5073. As estimativas obtidas da herdabilidade no sentido amplo para produção de grãos e comprimento da espiga foram 0,2034 e 0,2963 respectivamente. Os valores da herdabilidade no sentido restrito para altura foram 0,8155 e 0,9290 dependendo do método empregado nas suas estimativas, e de 0,2232 a 0,3822 para os demais caracteres estudados; grande parte, porém, da variação genética total encontrada nas populações, para os diferentes caracteres em estudo, foi associada

(1) Com verba suplementar do Acordo do Trigo entre as Cooperativas de Produtores Rurais do Vale do Paranapanema e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, através do Instituto Agrônomo. Recibo para publicação a 9 de novembro de 1981.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

a uma ação aditiva de genes. Nas populações estudadas a característica porte alto foi correlacionada significativamente com maior produção de grãos por planta, de espigas por planta, de espiguetas por espiga, de grãos por espiga, grãos mais pesados e espigas mais longas. Nas populações F_2 dos cruzamentos IAC-5 x Olesen e IAC-5 x Tordo, planta alta não se associou significativamente com maior número de grãos por espiguetas, o mesmo se observando no F_2 dos cruzamentos IAC-5 x Vican-71 e IAC-5 x Olesen para essa característica em relação ao maior comprimento do internódio da raque. Os resultados mostraram também que para a obtenção de plantas de porte médio com alto potencial de produção, qualquer uma das fontes de nanismo estudadas poderia ser utilizada, desde que grandes populações F_2 fossem plantadas para assegurar maior frequência de recombinantes desejáveis.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, na maioria dos programas de melhoramento genético do trigo, nos diferentes países, têm sido empregados em larga escala os cultivares anões originários do cruzamento Norin 10 x Brevor-14 para a redução do porte da planta dessa gramínea. Além desses, outros como 'Tordo' e 'Olesen' têm sido eficientes em reduzir o porte do 'IAC-5'. No entanto, 'Tordo' seria a melhor fonte pela ocorrência de maior frequência de indivíduos de porte baixo e com altas produções nas populações estudadas (2, 3).

Os cultivares anões aumentaram significativamente o potencial de produção na cultura do trigo, principalmente através de melhor resistência ao acamamento e maior eficiência fotossintética (9).

A herdabilidade de um caráter agrônomico descreve a extensão pela qual ele é transmitido de uma geração para outra, sendo, pois, um instrumento valioso na previsão da magnitude do progresso genético que segue um programa de seleção para determinado caráter (7). A herdabilidade no sentido restrito, isto é, devida

aos efeitos aditivos dos genes, é particularmente importante ao pesquisador de trigo envolvido no desenvolvimento de linhas puras que originarão os novos cultivares.

O estudo das correlações entre os caracteres agrônomicos e, entre eles, dos componentes de produção, é de grande relevância aos trabalhos de melhoramento de trigo, pois permite saber se essas características são geneticamente dependentes ou não, isto é, se tendem em permanecer associadas ou não nas progênes durante os sucessivos ciclos de seleção (5, 6).

O presente trabalho tem por objetivo estudar a herdabilidade dos caracteres agrônomicos e da produção de grãos, além das associações entre eles, em quatro populações originárias do cruzamento de um cultivar de trigo de porte alto com fontes diferentes de nanismo visando à obtenção de subsídios para o programa de melhoramento de trigo do Instituto Agrônomico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os cultivares de trigo Siete Cerros, Vican-71, Tordo e Olesen

foram cruzados com 'IAC-5', de porte alto, selecionado no Instituto Agronômico, Campinas. Os cultivares Siete Cerros, semi-anão, e Vican-71, anão, foram introduzidos do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT) - México, sendo originários da fonte de nanismo proveniente do cruzamento entre Norrin-10 e Brevor 14. Tordo é um cultivar anão proveniente da fonte de nanismo Tom Thumb e também introduzido do CIMMYT. 'Olesen', oriundo da Rodésia, é o mais baixo de todos os cultivares utilizados, tendo colmos grossos e palha forte.

As populações representando os pais, gerações F_1 's, F_2 's dos cruzamentos e os retrocruzamentos foram plantadas em blocos ao acaso, com quatro repetições, na Estação Experimental de Itararé. Cada repetição foi composta de 42 linhas de 2m espaçadas de 0,20m, sendo os pais e as gerações F_1 semeados em uma linha cada um, enquanto os F_2 e os retrocruzamentos o foram em quatro e três linhas cada um respectivamente. Foram semeadas dez sementes por linha, espaçadas de 0,20m. Plantou-se o cultivar BH-1146 no início e no final de cada linha, bem como na primeira e na última de cada bloco para minimizar o efeito da bordadura. As sementes do ensaio que não germinaram foram substituídas por outras de cevada para manter a competição uniforme entre as plantas estudadas.

Anteriormente ao plantio, foi feita a aplicação de calcário na base de 4 toneladas por hectare, seguida de uma adubação de 30kg de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, 90kg de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples, e 20kg de K_2O , na forma de cloreto de potássio.

Foram retiradas amostras compostas das camadas de 0 a 0,30m e 0,30 a 0,60m do solo estudado antes da aplicação de calcário e fertilizantes, cujos resultados analíticos (3) foram os seguintes:

Determinações	0-0,30m	0,30-0,60m
M.O. % ...	10,7	4,0
pH int	4,5	5,0
Al ³⁺ (4)	2,2	1,4
Ca ²⁺ (4) ...	0,5	0,1
Mg ²⁺ (4) ...	0,4	0,1
K ⁺ (5)	92	80
P (5)	2	0

Os dados seguintes foram coletados na base de plantas individuais.

Peso de cem grãos — Peso, em gramas, de cem grãos coletados ao acaso da produção total de grãos da planta.

(3) Análise efetuada pela Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agronômico.

(4) e.mg/100ml de T.F.S.A. Teores trocáveis.

(5) $\mu\text{g}/100\text{ml}$ de T.F.S.A.

Altura — Medida, em centímetros, da superfície do solo até à ponta da espiga do colmo mais alto, excluindo as aristas.

Número de espigas por planta — Considerado como o número de colmos com espigas férteis.

Número de espiguetas — Computado como o número de espiguetas no colmo principal.

Comprimento da espiga — Medindo-se o comprimento em centímetro, da espiga do colmo principal, excluindo-se as aristas.

Grãos por espiga — Contando-se o número total de grãos da espiga principal.

Grãos por espiguetas — Calculando-se pela divisão do número total de grãos da espiga principal pelo número total de espiguetas da mesma espiga.

Produção de grãos — Pesando-se, em gramas, a produção total de grãos de cada planta.

Os resultados médios obtidos para todos os caracteres estudados foram submetidos à análise de variância, sendo o teste uti-

lizado para avaliar os níveis de significância estatística. Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5%.

A herdabilidade no sentido amplo (proporção da variância genética total e variância fenotípica) foi calculada segundo o método citado por BRIGGS & KNOWLES (1), e a herdabilidade no sentido restrito (proporção da variância genética aditiva e variância fenotípica) foi estimada pelo método de WARNER (10). A herdabilidade em sentido restrito foi também estimada pela regressão da média dos F_2 's sobre os respectivos F_1 's, segundo FALCONER (4).

As correlações fenotípicas, genotípicas e ambientes foram usadas para estimar o grau de associação entre todos os caracteres em estudo para cada população. Como sugerido por FALCONER (4), as correlações usando dados de F_1 foram consideradas ambientes; aquelas utilizando dados de F_2 , como fenotípicas, e, as genéticas (r_G) foram calculadas através da seguinte fórmula:

$$r_G = (r_F - \sqrt{E_x} \sqrt{E_y} r_A) / \sqrt{H_x} \sqrt{H_y}$$

onde:

r_F = correlação fenotípica entre um caráter x e y ;

r_A = correlação ambiente entre os mesmos caracteres;

H = herdabilidade em sentido restrito com subscrito x ou y conforme o caráter;

E = $1 - H$ também com subscritos, de acordo com a característica em estudo.

Para a avaliação das correlações genéticas envolvendo altura das plantas, comprimento da espiga e do internódio da raque, número de grãos por espigueta, de espigas por planta e de grãos por espiga foram utilizados os valores da herdabilidade em sentido restrito obtidos pelo método de FALCONER (4). Para as estimativas das correlações genéticas envolvendo produção de grãos e peso de cem grãos, foram empregados nos cálculos, respectivamente, o valor da herdabilidade no sentido restrito obtido pelo método proposto por WARNER (10) e o valor da herdabilidade no sentido amplo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância para número de espiguetas, comprimento do internódio da raque, altura, produção de grãos, comprimento da espiga, peso de cem grãos, número de espigas por planta, número de grãos por espigueta e por espiga, encontram-se no quadro 1. As médias de cada genótipo para cada um dos caracteres em estudo estão contidas no quadro 2.

Aplicando o teste de Tukey a 5%, para a comparação entre o número de espigas por planta dos diferentes cultivares utilizados, verificou-se que 'Vican-71' apresentou a maior média, diferindo estatisticamente do 'Olesen' porém não dos demais. Os cultivares IAC-5, Siete Cerros, Olesen e Tordo não diferiram entre si quanto ao número de grãos por planta. Não foram detectadas diferenças significativas entre os F_1 's,

F_2 's e retrocruzamentos em relação à média do número de espigas por planta, porém 'Vican-71' sempre apresentou uma tendência de elevar o número de espigas por planta das populações em relação às outras fontes de nanismo estudadas.

Em relação ao número de grãos por espigueta, observou-se que 'Siete Cerros' mostrou maior índice, diferindo pelo teste de Tukey ao nível de 5% dos cultivares IAC-5 e Tordo, porém não de 'Vican-71' e 'Olesen'. Os cultivares IAC-5, Vican-71, Tordo e Olesen não diferiram entre si. Não foram detectadas diferenças significativas entre os F_1 's e os retrocruzamentos para o 'IAC-5' (RC_1 's). Comparando as médias das quatro populações F_2 , verificou-se que aquelas provenientes dos cruzamentos IAC-5 \times Siete Cerros, IAC-5 \times Vican-71 e IAC-5 \times Tordo foram as que apresentaram maiores números médios de grãos por espigueta, diferindo significativamente da população F_2 de IAC-5 \times Olesen, mas não diferindo entre si. Observando as médias dos retrocruzamentos para as diferentes fontes de nanismo (RC_2 's), verificou-se que o retrocruzamento (IAC-5 \times Siete Cerros) \times Siete Cerros foi o que mostrou maior número médio de grãos por espigueta, diferindo dos demais RC_2 's, que, por sua vez, não diferiram entre si. O cultivar Siete Cerros apresentou grande potencial em transferir para as progênies dos cruzamentos onde foi usado como um dos pais, a característica maior número de grãos por espigueta.

QUADRO 1. Análise de variância para os caracteres agrônomicos de diferentes genótipos de trigo plantados na Estação Experimental de Itararé

Causas de variação	G.L.	Comprimento do internódio da raque		Altura	Produção de grãos/planta	Comprimento da espiga	Peso cem grãos	Espigas/planta	Grãos/espiguetas	Grãos/espiga
		n°	cm							
Repetições	3	1,28	0,0013	96,87	48,13	0,61	0,26	30,02	0,007	15,20
Genótipos	20	11,03**	0,0018**	1.692,29**	69,08**	3,85**	0,23	23,95*	0,208**	151,36**
Entre gerações	4	29,79*	0,0008	3.525,55**	183,00**	7,47*	0,64*	37,28	0,108	234,45**
Dentro de gerações	16	6,33*	0,0021**	1.233,98**	40,60	2,95**	0,13	20,62	0,233**	130,59*
Pais	4	19,99**	0,0040**	3.500,87**	56,49	7,16**	0,32	30,92*	0,466*	221,14*
F ¹ ₁₈	3	0,77	0,0011	500,70	44,87	0,91	0,09	22,88	0,060	38,03
F ² ₂₈	3	5,19*	0,0006*	547,01*	29,12	2,62**	0,02	24,07	0,161**	163,34*
BC ¹ ₁₈	3	0,22	0,0015	356,02**	31,92	0,61	0,14	0,87	0,002	1,70
BC ² ₂₈	3	0,95	0,0027	509,63**	35,28	2,04*	0,03	20,91	0,401**	198,54*
Pais x Repetições	12	2,24	0,0004	56,98	25,01	0,79	0,32	7,03	0,124	61,35
F ¹ ₁₈ x Repetições	9	2,76	0,0003	134,73	78,82	1,08	0,24	22,32	0,077	65,28
F ² ₂₈ x Repetições	9	0,84	0,0001	39,19	9,69	0,14	0,09	7,89	0,018	10,88
BC ¹ ₁₈ x Repetições	9	1,67	0,0007	31,48	24,01	0,37	0,32	4,49	0,063	36,42
BC ² ₂₈ x Repetições	9	3,77	0,0012	68,51	11,58	0,47	0,15	6,98	0,051	36,93
Entre gerações x repetições	12	2,73	0,0006	48,41	26,73	0,60	0,13	10,48	0,028	24,43
Gen. x Repet.	60	2,35	0,0005	62,16	28,96	0,59	0,21	10,05	0,062	39,59
Total	83									

* significativo a 5% pelo teste F.

** significativo a 1% pelo teste F.

QUADRO 2. Médias e diferenças mínimas significativas dos caracteres agrônômicos estudados no ensaio plantado na Estação Experimental de Itararé

Genótipos	Altura cm	Produção de grãos/ /planta	Compr. espiga	Peso com grãos	Compr. do internódio da raque	Espiguetas	Grãos/ /espiga	Grãos/ /espigueta	Espigas/ /planta
	cm	g	cm	g	cm	nº	nº	nº	nº
IAC-5 (P ₁)	110,79	13,92	10,12	2,94	0,493	20,52	45,60	2,210	10,03
Stete Cerros (P ₂)	68,61	7,15	8,81	2,19	0,504	17,51	52,85	3,014	5,90
Vican-71 (P ₃)	57,17	10,24	8,01	2,76	0,442	18,13	41,44	2,288	10,50
Tordo (P ₄)	46,97	6,74	9,13	2,77	0,519	17,60	38,72	2,202	5,41
Olesen (P ₅)	33,07	4,12	6,55	2,62	0,462	14,25	33,06	2,354	4,52
d.m.s. (5%)	17,02	11,28	2,01	1,27	0,045	3,38	17,66	0,795	5,98
P ₁ /P ₂ (F ₁)	97,97	14,04	10,29	3,24	0,504	20,39	55,47	2,717	7,56
P ₁ /P ₃ (F ₁)	92,29	20,23	9,36	3,94	0,483	19,35	51,79	2,665	12,55
P ₁ /P ₄ (F ₁)	73,05	14,14	9,82	2,97	0,499	19,62	50,92	2,574	9,34
P ₁ /P ₅ (F ₁)	81,00	12,85	9,24	3,18	0,467	19,80	47,98	2,436	7,41
d.m.s. (5%)	25,65	19,55	2,29	1,07	0,038	3,67	17,86	0,612	10,44
P ₁ /P ₂ (F ₂)	94,38	12,57	10,26	2,81	0,483	20,26	52,38	2,587	9,59
P ₁ /P ₃ (F ₂)	92,94	15,62	9,79	2,74	0,471	20,79	52,36	2,520	13,07
P ₁ /P ₄ (F ₂)	75,83	13,57	10,34	2,87	0,490	21,08	52,62	2,496	10,82
P ₁ /P ₅ (F ₂)	71,50	9,16	8,59	2,91	0,464	18,53	39,68	2,140	7,19
d.m.s. (5%)	13,84	6,88	0,16	0,66	0,023	2,03	7,29	0,293	6,95
P ₁ /P ₂ //P ₁	109,73	20,08	10,72	3,30	0,513	21,02	50,80	2,417	11,63
P ₁ /P ₃ //P ₁	103,48	13,62	10,04	2,85	0,478	21,02	49,90	2,369	10,72
P ₁ /P ₄ //P ₁	87,85	16,02	10,31	3,00	0,502	20,54	49,34	2,409	10,71
P ₁ /P ₅ //P ₁	96,20	14,71	9,80	3,00	0,471	20,79	49,52	2,378	10,67
d.m.s. (5%)	12,40	10,83	1,35	1,26	0,060	2,85	13,34	0,554	4,68
P ₁ /P ₂ //P ₂	84,30	12,67	10,17	2,72	0,526	19,34	56,48	2,932	7,72
P ₁ /P ₃ //P ₃	69,99	13,16	8,86	2,75	0,487	18,44	47,87	2,453	11,47
P ₁ /P ₄ //P ₄	57,11	6,89	9,17	2,58	0,501	18,28	41,26	2,252	6,02
P ₁ /P ₅ //P ₅	66,41	9,21	8,52	2,73	0,463	18,39	41,96	2,273	8,02
d.m.s. (5%)	18,29	7,52	1,52	0,84	0,078	4,29	13,43	0,497	5,84

O 'Siete Cerros' foi o que apresentou maior número médio de grãos por espiga, diferindo estatisticamente a 5% dos demais, que, por sua vez, não diferiram entre si. Não foram encontradas diferenças significativas entre os F_1 's e entre os retrocruzamentos para IAC-5 (RC_1). As populações F_2 originárias dos híbridos IAC-5 \times Siete Cerros, IAC-5 \times Vican-71 e IAC-5 \times Tordo, foram as que apresentaram maior número médio de grãos por espiga: não diferiram entre si, porém diferiram da população F_2 de IAC-5 \times Olesen. Observando as médias dos RC_2 's, verifica-se que a originária de (IAC-5 \times Siete Cerros) \times Siete Cerros foi a que apresentou maior número médio de grãos por espiga, diferindo estatisticamente de (IAC-5 \times Tordo) \times Tordo e (IAC-5 \times Olesen) \times Olesen, porém não de (IAC-5 \times Vican-71) \times Vican-71. O 'Siete Cerros', em cruzamentos, mostrou-se promissor em transmitir aos seus descendentes a característica maior número de grãos por espiga.

Os cultivares IAC-5 e Tordo foram os que mostraram maior número médio de espiguetas por espiga, só diferindo significativamente do 'Olesen', porém não entre si. Não houve diferenças significativas entre as populações F_1 e dos retrocruzamentos para número médio de espiguetas por espiga. A população F_2 de IAC-5 \times Tordo foi a que apresentou maior número de espiguetas por espiga, porém somente diferiu significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5%, do F_2 de IAC-5 \times Olesen. Os cultivares IAC-5 e Tor-

do mostraram-se de valor como fontes para aumentar o número de espiguetas por espiga num programa de melhoramento genético.

As espigas do 'IAC-5', embora fossem as mais compridas, diferiram apenas de 'Vican-71' e 'Olesen'. 'Tordo' e 'Siete Cerros' diferiram de 'Olesen', que apresentou as espigas mais curtas, porém não diferiram de 'Vican-71'. O comprimento das espigas de 'Olesen' não diferiu das do 'Vican-71'. Não foram encontradas diferenças com relação ao comprimento das espigas para as populações F_1 's e RC_1 's. Plantas na geração F_2 de IAC-5 \times Siete Cerros e IAC-5 \times Tordo foram as que apresentaram espigas mais compridas, não diferindo entre si, porém sendo estatisticamente diferentes daquelas, em geração F_2 , de IAC-5 \times Vican-71 e IAC-5 \times Olesen. O híbrido IAC-5 \times Vican-71 diferiu do IAC-5 \times Olesen. Entre os retrocruzamentos para as fontes de nanismo (RC_2), verificou-se que a população proveniente de (IAC-5 \times Siete Cerros) \times Siete Cerros foi a que apresentou espigas mais compridas, embora diferindo estatisticamente somente de (IAC-5 \times Olesen) \times Olesen. Pelos resultados obtidos, verificou-se que os cultivares IAC-5, Tordo e Siete Cerros poderiam ser utilizados em um programa de cruzamentos como fonte de espigas compridas, pois mostraram-se eficientes em transmitir esta característica às suas progênies.

Considerando o comprimento do internódio da raque, notou-se que 'Tordo' foi o que apresentou maior média, diferindo estatisti-

camente de 'Olesen' e 'Vican-71', porém não mostrando diferenças em relação a 'IAC-5' e 'Siete Cerros'. O cultivar Vican-71 foi o que apresentou menor média para o comprimento do internódio da raque, diferindo de Tordo, IAC-5 e Siete Cerros, porém não de Olesen. Não foram verificadas diferenças significativas para este caráter nas populações F_1 's, RC_1 's e RC_2 's. A população F_2 do híbrido IAC-5 \times Olesen apresentou menor comprimento do internódio da raque, diferindo estatisticamente apenas de IAC-5 \times Tordo. Os resultados mostraram que 'Olesen' e 'Vican-71' seriam fontes de espigas mais densas e 'Tordo', 'IAC-5' e 'Siete Cerros', de espigas menos densas ou com maior comprimento do internódio da raque. A característica espiga mais densa favorece o desenvolvimento de doenças, principalmente em climas mais úmidos, devido à retenção de água por maior espaço de tempo entre as espiguetas, em virtude de menor ventilação entre as mesmas. Espiga densa, portanto, seria mais interessante para um clima desértico onde a irrigação seria feita por infiltração, e, espiga menos densa, para regiões cuja cultura se desenvolvesse em estações chuvosas, como no Sul.

Comparando os cultivares, verificou-se que IAC-5 foi significativamente o mais alto, diferindo dos demais. O semi-anão 'Siete Cerros' diferiu significativamente dos cultivares anãos Tordo, Vican-71 e Olesen. 'Olesen' diferiu estatisticamente de todos os pais estudados e 'Tordo' e 'Vican-71' não

diferiram entre si. Não foram encontradas diferenças significativas para altura quando se compararam dois a dois, pelo teste de Tukey, os quatro F_1 's. Comparando as médias das populações F_2 , verificou-se que aquelas provenientes dos cruzamentos IAC-5 \times Siete Cerros e IAC-5 \times Vican-71, foram as mais altas, não diferindo entre si, mas sendo estatisticamente diferentes dos F_2 provenientes de IAC-5 \times Tordo e IAC-5 \times Olesen, que também não diferiram entre si. Comparando as médias dos RC_1 's, verificou-se que as plantas dos retrocruzamentos (IAC-5 \times Siete Cerros) \times IAC-5 e (IAC-5 \times Vican-71) \times IAC-5 foram os mais altos, diferindo daquelas do (IAC-5 \times Tordo) \times IAC-5, que foram as mais baixas. Plantas oriundas dos cruzamentos entre os F_1 e os respectivos pais de porte baixo (RC_2) mostraram que as dos retrocruzamentos (IAC-5 \times Siete Cerros) \times Siete Cerros foram as mais altas, diferindo pelo teste de Tukey a 5%, das resultantes de (IAC-5 \times Tordo) \times Tordo.

Não foram detectadas diferenças significativas entre os pais, gerações F_1 e F_2 e entre os retrocruzamentos em relação à média de produção de grãos e ao peso de cem grãos, apesar de as médias da maioria das populações F_1 e F_2 serem superiores às de ambos os pais, evidenciando heterose para os dois caracteres. Resultados semelhantes foram encontrados por JOHNSON et alii (6), mostrando haver grande influência do ambiente sobre a produção de grãos

de plantas individuais, mesmo em condições adequadas de espaçamento das plantas nas linhas. Este fato é evidenciado pela variância dos pais e dos F_1 's que aproximaram em magnitude das variâncias dos F_2 e dos retrocruzamentos.

As estimativas da herdabilidade em sentido amplo (H_{BS}) e sentido restrito (H_{NS}) para todos os caracteres estudados, derivados de dados obtidos nas gerações parentais, F_1 's, F_2 's e nos retrocruzamentos encontram-se no quadro 3.

O valor estimado para a herdabilidade em sentido amplo para

altura foi 0,8783. Valores de 0,4846; 0,3470; 0,4853; 0,3423; 0,3490 e 0,4073 foram observados para número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiguetas, número de espigas por planta, número de grãos por espiga, peso de cem grãos e comprimento médio do internódio da raque, respectivamente, enquanto as características comprimento da espiga e produção de grãos por planta apresentaram baixos valores, 0,2034 e 0,2963, para a herdabilidade em sentido amplo. Esses valores indicam que grande parte das variações de altura, número de espiguetas por espiga, número de espigas por planta e com-

QUADRO 3. Estimativas da herdabilidade em sentido amplo (H_{BS}) e sentido restrito (H_{NS}) para todos os caracteres estudados, derivados de dados obtidos nas gerações parentais, F_1 's, F_2 's, RC_1 's e RC_2 's de cruzamentos entre IAC-5, em cultivar de trigo de porte alto e quatro outros cultivares fontes de nanismo

Caráter	H_{BS}	H_{NS}	
		Método 1 (1)	Método 2 (1)
Altura (cm)	0,8783	0,8155	0,9290
Comprimento da espiga (cm)	0,2034	—	0,2056
Espiguetas/espiga (nº)	0,4846	0,3715	—
Grãos/espiguetas (nº)	0,3470	—	0,2466
Espigas/planta (nº)	0,4853	—	0,3822
Grãos/espiga (nº)	0,3423	0,2232	0,2654
Produção de grãos/planta (g)	0,2963	0,2589	—
Peso de cem grãos (g)	0,3490	—	—
Comprimento médio do internódio da raque (cm)	0,5073	0,3187	0,2252

(1) O método 1 foi aquele proposto por Warner e o método 2 foi estimado pela regressão do F_2 sobre o F_1 proposto por Falconer.

primento médio do internódio da raque, nas populações estudadas, são de origem genética.

A herdabilidade no sentido restrito mostrou valores de 0,8155 e 0,9290, os quais foram mais consistentes com as estimativas no sentido amplo indicando que grande parte da variabilidade genética total, para altura de planta, está associada a uma ação aditiva dos genes. Os resultados mostraram que a seleção para essa característica seria efetiva nas gerações F_2 ou F_3 .

Para os demais caracteres agronômicos em estudo, com exceção de peso de cem grãos, observou-se que grande parte da variabilidade de origem genética encontrada nas populações está também associada a uma ação aditiva dos genes. No entanto, devido a uma elevada parte da variação total encontrada ser de origem ambiente, os dados sugerem que a seleção para estes caracteres poderiam também ser efetuados nas últimas gerações, quando o valor genético da progênie seria mais precisamente determinado.

Apesar de os cultivares usados e condições ambientes serem diferentes, os valores da herdabilidade obtidos no presente trabalho, para altura das plantas, estão de acordo com aqueles de FONSECA & PATTERSON (5), JOHNSON et alii (6), KETATA et alii (7) e KRONSTAD & FOOTE (8). Valores médios de herdabilidade em sentido restrito de 37 e 38% para número de espiguetas por espiga e espigas por planta, foram também obtidos por

KRONSTAD & FOOTE (8). Os resultados observados para produção de grãos — 26% — confirmaram os baixos valores de herdabilidade no sentido amplo e restrito obtidos anteriormente por outros autores (2, 5, 6, 7, 8).

As correlações ambientes (r_A), fenotípicas (r_F) e genéticas (r_G) entre todos os caracteres estudados para os cruzamentos entre IAC-5 e quatro fontes de nanismo encontram-se nos quadros 4, 5, 6 e 7.

As correlações fenotípicas entre produção de grãos e todos os demais caracteres agronômicos foram positivas e significativas ao nível de 1%, fazendo exceção aquelas entre produção e comprimento do internódio da raque para a população IAC-5 \times Tordo, que foi positiva e significativa ao nível de 5%, e para IAC-5 \times Olesen e IAC-5 \times Vican-71, não significativas.

No cruzamento entre IAC-5 e Siete Cerros, as plantas baixas estavam associadas com pequena produção, baixo número de espigas por planta, número de espiguetas, de grãos por espiga e de grãos por espiguetas, e peso reduzido de cem grãos, além de espigas curtas e densas. Essas associações foram também obtidas por JOHNSON et alii (6), estudando as progênies do cruzamento entre dois cultivares de trigo.

No cruzamento entre IAC-5 e Tordo, plantas de porte alto correlacionaram altamente com maior número de espigas por planta, de espiguetas por espiga

QUADRO 4. Correlações ambientais (r_A), fenotípicas (r_P) e genéticas (r_G) entre todos os caracteres estudados para o cruzamento envolvendo o cultivar IAC-5, de porte alto, e o semi-anão Siete Cerros

Caracteres	Altura		Espigas/planta		Espiguetas		Grãos/espiga		Grãos/espiguetas		Peso com grãos		Comprimento da espiga		Comprimento do internódio da raque	
		cm	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	g	cm	cm	cm	cm
Produção de grãos/planta	r_A	0,525*	0,956**	0,601**	0,819**	0,686**	0,617**	0,790**	0,443*							
	r_P	0,538**	0,779**	0,409**	0,406**	0,274**	0,544**	0,458**	0,245**							
	r_G	0,744	0,420	-0,004	-0,756	-0,176	0,384	-0,642	-0,243							
Altura (cm)	r_A		-0,134	0,203	0,530*	0,545**	0,205	0,451*	0,506*							
	r_P		0,509**	0,444	0,434**	0,300**	0,190*	0,184*	0,310**							
	r_G		0,807	0,683	0,630	0,363	0,256	0,176	0,365							
Espigas/planta (n°)	r_A			0,663**	0,783**	0,597**	0,517*	0,792**	0,325							
	r_P			0,449**	0,346**	0,178	0,218*	0,533**	0,175							
	r_G			0,095	-0,570	-0,747	-0,301	-0,078	-0,103							
Espiguetas (n°)	r_A				0,731**	0,283	0,649**	0,892**	-0,175							
	r_P				0,570**	0,161	0,053	0,758**	-0,230*							
	r_G				0,297	-0,111	-1,006	0,462	-0,336							
Grãos/espiga (n°)	r_A				0,858**	0,551**	0,551**	0,906**	0,418							
	r_P				0,884**	-0,120	-0,120	0,581**	0,068							
	r_G				0,961	0,961	-1,646	-0,476	-0,782							
Grãos/espiguetas (n°)	r_A					0,284	0,605**	0,605**	0,715**							
	r_P					-0,168	0,302**	0,302**	0,244**							
	r_G					-1,250	-0,737	-0,737	-0,957							
Peso com grãos (g)	r_A						0,632**	0,632**	-0,009							
	r_P						0,175	0,175	-0,193							
	r_G						-1,043	-1,043	-0,561							
Comprimento da espiga (cm)	r_A								0,288							
	r_P								0,447**							
	r_G								0,918							

* Correlações significativas ao nível de 5%. ** Correlações significativas ao nível de 1%.

QUADRO 5. Correlações ambientais (r_A), fenotípicas (r_F) e genéticas (r_G) entre todos os caracteres estudados para o cruzamento envolvendo o cultivar IAC-5, de porte alto, e o Tordo, anão

Caracteres	Altura		Espigas/planta		Espiguetas		Grãos/espiga		Grãos/espiguetas		Peso cem grãos		Comprimento da espiga		Comprimento do internódio da raque	
	r_A	r_F	r_G	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	g	cm	cm	cm	cm
Produção de grãos/planta	r_A	0,559*		0,892**	0,670**	0,622**	0,483*	0,519*	0,744*	0,624**		0,624**		0,744*	0,624**	
	r_F	0,465**		0,814**	0,385**	0,564**	0,336**	0,319**	0,627**	0,217*		0,217*		0,627**	0,217*	
	r_G	0,565		0,669	-0,234	0,401	-0,099	-0,138	0,243	-0,788		-0,788		0,243	-0,788	
Altura (cm)	r_A			0,615**	0,464	0,420	0,343	0,450	0,527*	0,502*		0,502*		0,527*	0,502*	
	r_F			0,383**	0,288**	0,225*	0,107	0,556**	0,486**	0,324**		0,324**		0,486**	0,324**	
	r_G			0,427	0,323	0,260	0,058	0,807	0,711	0,393		0,393		0,711	0,393	
Espigas/planta (n°)	r_A			0,561*	0,561*	0,493*	0,362	0,463	0,691**	0,711**		0,711**		0,691**	0,711**	
	r_F			0,545**	0,545**	0,439**	0,211*	0,158	0,579**	0,150		0,150		0,579**	0,150	
	r_G			0,518	0,518	0,336	-0,117	-0,371	0,339	-0,892		-0,892		0,339	-0,892	
Espiguetas (n°)	r_A			0,856**	0,856**	0,856**	0,671**	0,632**	0,949**	0,604**		0,604**		0,949**	0,604**	
	r_F			0,557**	0,557**	0,557**	0,215	-0,603	0,758**	-0,130		-0,130		0,758**	-0,130	
	r_G			-0,079	-0,079	-0,079	-1,215	-0,603	0,316	-1,526		-1,526		0,316	-1,526	
Grãos/espiga (n°)	r_A			0,953**	0,953**	0,953**	0,953**	0,406	0,859**	0,631**		0,631**		0,859**	0,631**	
	r_F			0,872**	0,872**	0,872**	0,872**	-0,057	0,672**	0,306**		0,306**		0,672**	0,306**	
	r_G			0,637	0,637	0,637	0,637	-1,110	0,068	-0,482		-0,482		0,068	-0,482	
Grãos/espiguetas (n°)	r_A			0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,701**	0,579**		0,579**		0,701**	0,579**	
	r_F			-0,174	-0,174	-0,174	-0,174	-0,174	0,373**	0,454**		0,454**		0,373**	0,454**	
	r_G			-1,261	-1,261	-1,261	-1,261	-1,261	-0,169	0,140		0,140		-0,169	0,140	
Peso cem grãos (g)	r_A			0,645**	0,645**	0,645**	0,645**	0,645**	0,645**	0,512*		0,512*		0,645**	0,512*	
	r_F			0,278**	0,278**	0,278**	0,278**	0,278**	0,278**	0,196*		0,196*		0,278**	0,196*	
	r_G			-0,690	-0,690	-0,690	-0,690	-0,690	-0,690	-0,435		-0,435		-0,690	-0,435	
Comprimento da espiga (cm)	r_A			0,813**	0,813**	0,813**	0,813**	0,813**	0,813**	0,813**		0,813**		0,813**	0,813**	
	r_F			0,542**	0,542**	0,542**	0,542**	0,542**	0,542**	0,542**		0,542**		0,542**	0,542**	
	r_G			-0,219	-0,219	-0,219	-0,219	-0,219	-0,219	-0,219		-0,219		-0,219	-0,219	

* Correlações significativas ao nível de 5%. ** Correlações significativas ao nível de 1%.

QUADRO 6. Correlações ambientes (r_A), fenotípicas (r_F) e genéticas (r_G) entre todos os caracteres estudados para o cruzamento envolvendo o cultivar IAC-5, de porte alto, e o Olesen, anão

Caracteres	Altura		Espigas/planta		Espiguetas		Grãos/espiga		Grãos/espiguetas		Peso cem grãos		Comprimento da espiga		Comprimento do internócio da raque	
	r_A	r_G	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°	n°
Produção de grãos/planta	r_A		0,729**	0,949**	0,600**	0,462*	0,245	0,660**	0,701**	0,424*						
	r_F		0,579**	0,835**	0,670**	0,574**	0,345**	0,490**	0,585**	-0,067						
	r_G		0,673	0,613	0,840	0,889	0,641	0,105	0,204	-1,282						
Altura (cm)	r_A		0,729**	0,729**	0,833**	0,507**	0,244	0,807**	0,843**	0,055						
	r_F		0,630**	0,630**	0,591**	0,468**	0,265**	0,421**	0,341**	0,014						
	r_G		0,801**	0,801**	0,707	0,709	0,436	0,435	0,322	0,004						
Espigas/planta (n°)	r_A		0,658**	0,494**	0,658**	0,494**	0,253	0,599**	0,711**	0,340						
	r_F		0,696**	0,514**	0,696**	0,514**	0,256*	0,392**	0,668**	0,022						
	r_G		0,759	0,569	0,759	0,569	0,272	0,033	0,606	-0,569						
Espiguetas (n°)	r_A		0,470*	0,470*	0,691**	0,470*	0,122	0,691**	0,898**	0,089						
	r_F		0,655**	0,655**	0,284**	0,655**	0,284**	0,450**	0,811**	-0,194						
	r_G		1,069	1,069	0,661	1,069	0,661	0,022	0,638	-0,733						
Grãos/espiga (n°)	r_A		0,925**	0,391*	0,925**	0,391*	0,925**	0,391*	0,624**	0,496**						
	r_F		0,896**	0,186	0,896**	0,186	0,896**	0,186	0,601**	0,019						
	r_G		0,813	-0,277	0,813	0,813	0,813	-0,277	0,532	-1,141						
Grãos/espiguetas (n°)	r_A		0,150	0,150	0,339	0,339	0,339	0,150	0,339	0,522**						
	r_F		0,187	0,187	0,336**	0,336**	0,336**	0,187	0,336**	0,183						
	r_G		0,279	0,279	0,279	0,279	0,279	0,279	0,327	-0,681						
Peso cem grãos (g)	r_A		0,780**	0,780**	0,463**	0,463**	0,463**	0,780**	0,780**	0,463**						
	r_F		0,440**	0,440**	0,440**	0,440**	0,440**	0,440**	0,440**	0,051						
	r_G		-0,451	-0,451	-0,451	-0,451	-0,451	-0,451	-0,451	-0,772						
Comprimento da espiga (cm)	r_A		0,515**	0,515**	0,515**	0,515**	0,515**	0,515**	0,515**	0,515**						
	r_F		0,402**	0,402**	0,402**	0,402**	0,402**	0,402**	0,402**	0,402**						
	r_G		0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090						

* Correlações significativas ao nível de 5%. ** Correlações significativas ao nível de 1%.

QUADRO 7. Correlações ambientais (r_A), fenotípicas (r_F) e genéticas (r_G) entre todos os caracteres estudados para o cruzamento envolvendo cultivar IAC-5 de porte alto e o Vician-71, anão

Caracteres	Altura		Espigas/planta		Espiguetas		Grãos/espiga		Grãos/espiguetas		Peso com grãos		Comprimento da espiga		Comprimento do internódio da raque	
	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
Produção de grãos/planta		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,679**	0,985**	0,574**	0,609**	0,609**	0,609**	0,346	0,346	0,570**	0,628*	-0,017	-0,017	0,660**	0,660**
		cm	0,633**	0,708**	0,575**	0,609**	0,609**	0,611	0,611	0,484**	0,772	0,293	0,282	0,282	0,772	0,772
Altura (cm)		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,718**	0,661**	0,149	0,904**	0,904**	0,469*	0,469*	0,700**	0,790**	-0,244	-0,244	0,790**	0,790**	
		cm	0,542**	0,857	0,869	0,398**	0,398**	0,189	0,189	0,129	0,574**	0,044	0,044	0,574**	0,574**	
Espigas/planta (n°)		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,612**	0,618**	0,679**	0,474**	0,474**	0,164	0,164	-0,013	0,630**	-0,081	-0,081	0,630**	0,630**	
		cm	0,790	0,180	0,790	0,841**	0,841**	0,267	0,267	0,788**	0,923**	-0,414	-0,414	0,923**	0,923**	
Espiguetas (n°)		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,235*	0,664**	0,664**	0,235*	0,235*	0,169	0,169	0,145	0,765**	-0,390**	-0,390**	0,765**	0,765**	
		cm	0,169	0,295	0,169	0,737**	0,737**	0,870**	0,870**	2,173	0,408	-0,346	-0,346	0,408	0,408	
Grãos/espiga (n°)		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,240*	2,173	2,173	0,646**	0,646**	-0,223	-0,223	0,914**	0,914**	-0,012	-0,012	0,914**	0,914**	
		cm	2,173	0,092	0,092	0,344**	0,344**	-0,197	-0,197	0,548*	0,548*	0,089	0,089	0,548*	0,548*	
Grãos/espiguetas (n°)		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,234*	0,578	0,578	0,759**	0,759**	0,269**	0,269**	-1,033	-1,033	-0,205	-0,205	0,269**	0,269**	
		cm	0,578	-1,033	-1,033	0,104	0,104	0,721	0,721	0,278**	0,278**	1,253	1,253	0,278**	0,278**	
Peso com grãos (g)		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,721	-1,033	-1,033	0,104	0,104	0,721	0,721	0,278**	0,278**	1,253	1,253	0,278**	0,278**	
		cm	0,278**	1,253	1,253	0,721	0,721	0,278**	0,278**	1,253	1,253	0,721	0,721	0,278**	0,278**	
Comprimento da espiga (cm)		cm	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G	r_A	r_G
		cm	0,058	0,278**	0,278**	1,253	1,253	0,721	0,721	0,278**	0,278**	1,253	1,253	0,278**	0,278**	
		cm	0,278**	1,253	1,253	0,721	0,721	0,278**	0,278**	1,253	1,253	0,721	0,721	0,278**	0,278**	

* Correlações significativas ao nível de 5%. ** Correlações significativas ao nível de 1%.

e de grãos por espiga, maior produção de grãos, grãos mais pesados, espigas mais longas e menos densas.

Nos cruzamentos IAC-5 \times Olesen e IAC-5 \times Vican-71, também as plantas baixas estavam associadas com pequena produção, menor número de espigas por planta, de espiguetas por espiga, de grãos por espiga e espigas curtas.

Como no programa de melhoramento do trigo visa-se à obtenção de plantas de porte intermediário para as condições de Itararé, verificou-se, nas populações híbridas estudadas, a possibilidade de serem selecionadas plantas com altura média associada com alto potencial de produção e com melhores características agrônomicas do que as do cultivar IAC-5, atualmente recomendado para essa região. Devido à tendência da associação entre altura da planta com produção e com a maioria dos caracteres agrônomicos de interesse no melhoramento genético, torna-se necessário desenvolver grandes populações F_2 , para assegurar maior frequência dos recombinantes desejáveis.

4. CONCLUSÕES

a) O valor da herdabilidade no sentido amplo para altura foi elevado (0,8783); para número de espiguetas por espiga, de grãos por espiguetas, de espigas por planta, número de grãos por espiga, peso de cem grãos e comprimento do internódio da raque, os

valores foram médios, variando de 0,3423 e 0,4073; para comprimento da espiga e produção de grãos, porém, os valores estimados foram baixos, respectivamente 0,2034 e 0,2963.

b) O valor da herdabilidade no sentido restrito para altura foi elevado, indicando que grande parte da variabilidade genética total está associada a uma ação aditiva dos genes e que a seleção para altura seria efetiva já nas gerações F_2 e F_3 . Para a produção de grãos e demais caracteres agrônomicos estudados, embora a herdabilidade seja de média a baixa, grande parte da variabilidade genética encontrada nas populações foi também associada a uma ação aditiva de genes.

c) As correlações fenotípicas foram positivas e altamente significativas entre produção de grãos com altura, número de espigas por planta, de espiguetas por espiga e de grãos por espiga e por espiguetas, peso de cem grãos, comprimento da espiga e do internódio da raque, para todos os cruzamentos efetuados. Na população IAC-5 \times Tordo, a correlação fenotípica entre produção e comprimento do internódio da raque foi positiva e significativa ao nível de 5%, e as correlações fenotípicas entre produção e comprimento do internódio da raque para as populações IAC-5 \times Vican-71 e IAC-5 \times Olesen foram não-significativas estatisticamente.

d) Nas populações estudadas, plantas altas foram associadas significativamente com maior produção de grãos por planta, maior

número de espigas por planta, de espiguetas por espiga e grãos por espiga, grãos mais pesados e espigas mais longas. Nas populações F_2 originárias dos cruzamentos IAC-5 \times Olesen e IAC-5 \times Tordo, as plantas altas não se associaram significativamente com maior número de grãos por espiguetas. Nas populações F_2 dos cruzamentos IAC-5 \times Vican-71 e IAC-5 \times Olesen, as plantas altas

não se associaram com maior comprimento do internódio da raque.

e) Para obter plantas de porte médio com alto potencial de produção, poderia ser utilizada qualquer uma das fontes de nanismo estudadas, desde que grandes populações F_2 fossem plantadas para assegurar maior frequência de recombinantes desejáveis.

SUMMARY

WHEAT BREEDING. V. HERITABILITY ESTIMATES AND CORRELATIONS BETWEEN PLANT HEIGHT, GRAIN YIELD AND OTHER AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN WHEAT

In an experiment carried out at Itararé Experimental Station, a standard height cultivar IAC-5 was crossed with the semidwarf cultivar Siete Cerros and the dwarf cultivars Tordo, Vican-71 and Olesen. Parents, F_1 's, F_2 's and reciprocal backcrosses were tested for grain yield, plant height, number of spikes per plant, number of spikelets per spike, number of grain per spike, number of grain per spikelet, 100 grain weight, spike length, rachis internode length. All data were determined on an individual plant basis.

Broad sense heritability estimates were very high for plant height, moderate for number of spikelets per spike, rachis internode length, number of grain per spikelet, number of spikes per plant, number of grain per spike and 100 grain weight, low for grain yield and spike length.

Narrow sense heritability estimates were very high for plant height and moderate to low for the rest of agronomic characteristics under study. Additive effects were the main source of genetic variation for all studied characters except for 100 grain weight.

Plant height was significantly correlated in all studied populations with grain yield, number of spikes per plant, number of spikelets per spike, number of grain per spike, 100 grain weight and spike length. Segregating population from the crosses IAC-5/Tordo and IAC-5 showed no correlations between plant height and number of grain per spikelet and no associations between plant height and rachis internode length was verified for the F_2 populations from the crosses IAC-5/Vican-71 and IAC-5/Olesen.

The results showed that any source of dwarfism could be used efficiently in a breeding program towards the development of semi-dwarf associated with high yield potential lines. However larger F_2 populations would be required to ensure the frequency of desired recombinants.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BRIGGS, F. N. & KNOWLES, P. F. Introduction to plant breeding. Reinhold Publishing Corporation, 1977. 426p.
2. CAMARGO, C. E. O. & OLIVEIRA, O. F. Melhoramento do trigo II: estudo genético de fontes de nanismo para a cultura do trigo. *Bragantia*, Campinas, 40:77-91, 1981.
3. ———; KRONSTAD, W. E.; METZGER, R. Parent-progeny regression estimates and associations of height levels with aluminum toxicity and grain yield in wheat. *Crop Science*, 20:355-358, 1980.
4. FALCONER D, S. Introduction to quantitative genetics. New York, Ronald Press Co., 1960. 365p.
5. FONSECA, S. & PATTERSON, F. L. Yield components, heritabilities and interrelationships in winter wheat. (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science*, 8:614-617, 1968.
6. JOHNSON, U. A.; BIEVER, K. J.; HAUNOLD, A.; SCHMIDT, J. N. Inheritance of plant height and seed characteristics in a cross of hard red winter wheat (*Triticum aestivum* L.) *Crop Science*, 6:336-338, 1966.
7. KETATA, H.; EDWARDS, L. H.; SMITH, E. L. Inheritance of eight agronomic characters in a winter wheat cross. *Crop Science*, 16:19-22, 1976.
8. KRONSTAD, W. E. & FOOTE, N. H. General and specific combining ability estimates in a winter wheat (*Triticum aestivum* Vill., Host). *Crop Science*, 4:616-619, 1964.
9. PEPE, J. F. & HEINER, R. E. Plant height protein percentage, and yield relationships in spring wheat. *Crop Science*, 15:793-797, 1975.
10. WARNER, J. N. A method for estimating heritability. *Agronomy Journal*, 7:427-430, 1952.