

PRODUÇÃO DE GRÃOS E COMPONENTES DA PRODUÇÃO DE CERTAS VARIEDADES BRASILEIRAS DE TRIGO¹

MILTON COSTA MEDEIROS² e A. M. SCHLEHUBER³

Sinopse

Os componentes da produção — número de espigas férteis, número de sementes por espiga e peso médio das sementes — foram determinados em cada uma das 30 variedades de trigo cultivadas como parte de um teste regional desenvolvido em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, em 1966. Ainda foram determinados a altura média das plantas e o número médio de sementes por espiguetas.

A partir dos dados relativos aos componentes da produção, calculou-se uma produção teórica que foi comparada à produção real observada.

A altura média das 30 variedades foi de 112 cm, tendo variado de 88 cm (variedade Pel A 509-64) a 133 cm (variedade S-23).

Em média, o número de espigas férteis foi 278, tendo variado de 213 (S-31) a 340 (Cotiporã).

O número médio de sementes por espiga obtido para as 30 variedades foi 22,37, variando de um mínimo de 16,71 (S-15) a um máximo de 28,57 (S-23). O número médio de sementes por espiguetas variou de 1,30 (IAS 20-Iassul) a 2,11 (S-23 e S-11).

O peso médio das sementes obtido para as 30 variedades foi 33,77 mg, variando de 26,39 mg (Pel A 509-64) a 43,35 mg (IAS-20-Iassul).

A produção real da parcela total apresentou quase a mesma correlação (0,44 e 0,43) entre o número de espigas férteis e o número de sementes por espiga. Como se esperava, a correlação entre a produção observada na parcela total e o número total de sementes (número de sementes por espiga x número de espigas férteis) foi mais elevada (0,56). Um gráfico tridimensional (Fig. 1) apresenta a relação existente entre o número calculado de sementes, os pesos das sementes e a produção. Dez das doze classes possíveis são apresentadas com dados da produção observada. Todas as cinco combinações com a produção superior à média estão nas classes esperadas de número e peso de sementes altos. Dá-se o mesmo com relação às cinco combinações com a produção inferior à média.

É feito um exame da literatura existente sobre o assunto tendo em vista os resultados obtidos pelo trabalho de pesquisa relatado, assim como outras sugestões ou métodos de melhoramento visando a produções por si mais elevadas.

INTRODUÇÃO

O Brasil, país deficitário em trigo, está atualmente empenhado em elevar o nível de sua produção. Vários têm sido os fatores apontados como causas das produções geralmente baixas: baixa fertilidade do solo, carência e alto custo de fertilizantes, doenças e outros. Estes fatores, sem dúvida, têm sua importância. Entretanto, já se afirmou (Kaleckmann 1965) que, mesmo quando as condições meteorológicas são favoráveis à cultura do trigo durante a primavera,

a produção média dos campos cultivados comercialmente varia apenas entre 600 e 700 kg/ha, raramente alcançando 3.000 kg/ha em testes experimentais, devido ao baixo nível de produção das variedades brasileiras. Tais níveis são realmente baixos e, com base em que se consideram ou evitam ameaças à produção, como a acidez do solo, doenças e insetos, dir-se-ia que a capacidade de produção, das variedades cultivadas comercialmente, é baixa. Se tal raciocínio estiver correto, sugere-se ser necessário proceder ao melhoramento das variedades visando a produção por si mais elevadas.

Infelizmente, não há hoje em dia um método definido ou sistemático de melhoramento para se chegar a uma produção mais elevada (Fonseca & Schlehuber, dados não publicados). Têm-se realizado numerosos estudos, os quais revelam a complexidade genética do

¹ Recebido 10 nov. 1969, aceito 29 mar. 1970.

Realizado como um projeto da Aliança para o Progresso, sob o contrato USAID/IRI no Brasil.

² Coordenador do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS) para os experimentos com trigo, Caixa Postal E, Pelotas, Rio Grande do Sul.

³ Especialista em Cultura do Instituto de Pesquisas IRI/USAID sediado em Pelotas, Rio Grande do Sul.

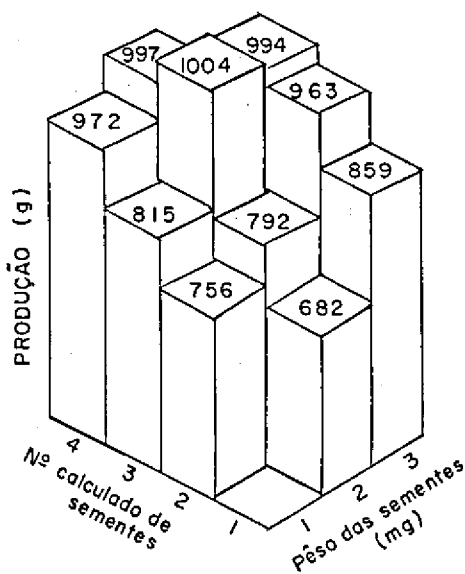


FIG. 1. Produção de grãos de 30 variedades de trigo cultivadas em Pelotas, RS, em 1966.

problema. Em vista dessa complexidade, têm-se feito numerosas sugestões no correr dos anos no sentido de se conseguir melhor abordar tal problema. Um desses métodos sugeridos envolve a "redução", isto é, consiste em reduzir o complexo da produção a seus vários elementos, os chamados "componentes da produção" (número de espigas férteis, número de sementes por espigas e peso por semente), baseando-se este método de aproximação na concepção de que os componentes são herdados mais simplesmente do que a própria produção em si e que, analisando-os separadamente, deveria ser possível, através de cuidadosa seleção de plantas mães, produzir "recombinações" altamente produtivas. Um experimento dessa natureza é relatado por Johnson *et al.* (1966), os quais declaram que a produtividade das variedades semianãs tem estimulado o interesse pelos componentes da produção. Relataram uma identificação dos componentes da produção ou combinação dos componentes e selecionaram características agrônomicas de quatro variedades de trigo de inverno que diferiam em altura e produção. As variedades foram comparadas em um estudo quadrienal realizado em localidades de Nebraska e Colorado, nos Estados Unidos. Duas variedades, C.I. 13677 e C.I. 13678, eram baixas, sendo altas as outras duas, Pawnee (C.I. 11669) e Cheyenne (C.I. 8885). A variedade C.I. 13678, que apresentou maior produção neste teste, tinha o maior número de sementes por espiga, e tal se verificou regularmente nos meios amostrados, aparentando ser relativamente indiferente a variações ocorridas nos outros dois componentes da produção.

Verificaram que a estabilidade e magnitude de expressão desse componente na variedade C.I. 13678 mais do que compensou suas deficiências nos outros dois componentes, daí resultando que a variedade C.I. 13678 foi significativamente mais produtiva que a Pawnee. Johnson *et al.* (1966) tiraram algumas conclusões gerais, que se seguem: "Pode-se argumentar que os componentes da produção são, individualmente, meros indicadores dos complexos processos metabólicos e fisiológicos do trigo, como o é a própria produção, e, portanto, são de pouca utilidade para o geneticista, o que não se dá com a produção em si. Mas, como a produção é o resultado dos seus componentes, fornece pequenas informações específicas sobre as relações entre os componentes favoráveis, das quais ela depende, e não sobre o fato de sua existência". E ainda: "A atenção dada à expressão dos componentes individuais da produção poderia fornecer uma base melhor para a seleção de plantas mães e avaliação de suas progênies do que a própria produção".

No Instituto de Melhoramento de Plantas (Plant Breeding Institute) de Cambridge, Inglaterra, Law (1967), explorando uma técnica de substituição intervarietal de cromossomas, segundo a qual um único par de cromossomas homólogos numa variedade receptora foi substituído por seus homólogos de uma variedade doadora, determininou as posições dos fatores que controlam as características quantitativas (produção, peso dos grãos, altura, número de perfilhos e número de grãos). Law (1967) declarou que as três subcaracterísticas da produção (número de sementes por espiga, número de espigas férteis e peso médio das sementes) revelaram ser determinadas por fatores segregantes em sua população experimental. Encontrou pelo menos quatro fatores ligados ao controle da produção, do que ele conclui que a análise genética da produção deve necessariamente envolver o isolamento desses fatores pela análise dos três componentes. A afirmação de Law é particularmente relevante de um ponto de vista prático com relação ao melhoramento das plantas: "A ausência de íntima ligação entre alguns, se não todos, os gens responsáveis pelo controle das características em estudo, é evidentemente de importância para melhoramento de plantas. Os fatores responsáveis pelo controle da produção, isto é, os fatores gw (peso dos grãos), t1 (número de perfilhos) e gn (número de grãos), que controlam os três componentes da produção, estão próximos uns dos outros no cromossoma, mas a distância abrangida no mapa é de pelo menos 40 unidades de comprimento. Assim, é possível recombinar tais fatores rapidamente e chegar a ligações em associação, das quais depende o aumento da produção".

Realmente, o cuidadoso trabalho realizado por Law e as conclusões que dele derivaram parecem fornecer um forte argumento em favor desse método.

Entretanto, a abordagem pelos "componentes da produção" não deixou de ser tentada. Stoskopf e Reinbergs (1966, 1967), trabalhando em Ontário, Canadá, declaram que os métodos diretos para se alcançarem produções elevadas têm sido de difícil execução pela razão óbvia de que a base da produção não foi inteiramente compreendida. Como já mencionamos anteriormente nesta introdução, eles também afirmam que nenhum método usual tem sido aplicado para estudar a produção como uma característica genética na suposição de que se possa invariavelmente obter um avanço. Criticam a abordagem pelos "componentes da produção" declarando que, em numerosas tentativas anteriores, esperava-se que, com cruzamentos adequados e seleção, a combinação ótima desses componentes resultasse em variedades altamente produtivas. Achem que os componentes da produção simplesmente descrevem a produção e não definem os caracteres que a controlam, os quais o geneticista utiliza como base para a seleção. Os estudos que vêm realizando com trigo e cevada em Guelph, Canadá, baseiam-se presentemente num tipo de folha (ereto) que permita a máxima interceptação da luz a fim de aumentar a área fotossintética aproveitável da folha. Como resultado de seu trabalho, verificaram que variedades de trigo anãs e semi-anãs resultam freqüentemente em produções desenraçadoras, mas as produções foram aumentadas pela incorporação de folhas verticais, propiciando assim melhor utilização de luz. Seu método baseia-se numa teoria sólida, ou seja, no bem conhecido fato de que 90 a 95% do peso seco das plantas são constituídos de materiais produzidos pela fotossíntese.

Hurd (1967), trabalhando em Saskatoon, no Canadá, formula a pergunta: "Como selecionar visando à produção"? Em suas respostas parciais critica severamente o método dos "componentes da produção", como se pode ver por sua declaração de que muitos dos que trabalham em busca de um caminho mais curto que leve a maiores produções têm apresentado associações, ou ausência de associações, entre as características individuais e a produção. Alega que resumos de tais estudos apresentam conflitos e interação com o clima. Hurd cita Watson (1952) declarando que nenhum dos componentes da produção é guia de confiança para o geneticista.

Stoskopf *et al.* (1963), em um artigo intitulado "Atacando a barreira à produção", fazem crítica mais severa à abordagem pelos "componentes da produção" declarando: "O número de perfilhos por planta, o número de grãos por espiga e o peso das se-

mentes têm sido chamados componentes da produção, mas eles não determinam a produção — eles são a produção. Os perfilhos das plantas, os grãos das espigas e o peso das sementes são depósitos de carboidratos comparáveis aos bolsos de uma calça. Aumentar o tamanho dos depósitos ou dos bolsos aumentará a área de armazenagem, mas não aumentará necessariamente o total do material armazenado". Embora pareça que, com base na evidência presente, sua afirmação seja injustificada, pelo menos em parte, não se pode discutir sua afirmação final de que "os pré-requisitos da produção determinam a produção" e que os pré-requisitos incluem todos os fatores que contribuem para a total assimilação de carboidratos pela planta. Seu método de seleção baseia-se no tipo ereto de folha e não folha horizontal ("frouxa"). Pendleton e Smith (1967) indicaram este método para o milho (*Zea mays*) em um artigo intitulado "O milho, a planta do futuro".

Estudos, com uma base fisiológica de assimilação de carboidratos semelhantes à examinada acima, mas expressa de modo diferente, são apresentados por Wallace e Munger (1966). Afirmam que poucos esforços têm sido feitos deliberadamente visando à seleção ou avaliação de variedades com base em variações do índice de colheita, as quais eles definem amplamente com a porcentagem de produção biológica representada pela produção econômica. Alegam que há evidência de que o sucesso do melhoramento de variedades altamente produtivas tem sido devido, em parte, à seleção inconsciente visando a um índice de colheita mais alto, particularmente quando os órgãos reprodutores, tais como o grão do trigo, são partes da planta que possuem interesse econômico.

Wallace e Munger citam o trabalho de Van Dobbelen (1962), que comparou cinco variedades, sendo cada uma delas predominante durante certa época entre 1902 e 1962. Cada variedade foi substituída por uma outra que possuía proporção mais elevada entre grãos e palha. A variedade predominante em 1902 tinha uma proporção de grãos para palha de 0,51, ao passo que a variedade predominante em 1955 tinha uma proporção de 0,66. Isso representava uma mudança no índice de colheita de aproximadamente 34 para 40% e as variedades recentes tinham as menores produções biológicas, porém, maiores produções econômicas.

O trabalho relatado por Vogel *et al.* (1963) indica que um novo nível de produção para o trigo foi atingido na região noroeste dos Estados Unidos, com variedades semi-anãs. Seus estudos revelam um aumento no índice de colheita de 32 para 38%. Verificaram que outras variedades semi-anãs apresentam

índices ainda mais altos, porém, produção econômica mais baixa, como resultado de produção biológicas menores.

Embora parte das pesquisas e das opiniões aqui revisadas não se apliquem diretamente à pesquisa relatada neste trabalho, em vista dos variados pontos de vista, bem como do estágio atual das tentativas de se obter um melhoramento que permita a obtenção de níveis mais altos de produção no Brasil, parecem justificadas estas considerações mais demoradas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento, que consistiu de 30 variedades de trigo de primavera, foi realizado em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, em 1966, como parte de um ensaio regional. Cada variedade foi cultivada em parcelas de cinco fileiras, distanciadas 20 cm entre si, com 5 m de comprimento, em quatro repetições. Antes da colheita, tôdas as parcelas foram cuidadosamente examinadas para verificação do "stand" e da uniformidade. Três das quatro replicações foram consideradas satisfatórias para o estudo dos componentes da produção. Também antes da colheita mediram-se as alturas das plantas segundo a média de cinco ou mais espigas que estivessem mais próximas ao bastão medidor, em três pontos de cada fileira central. A altura registrada foi a média das três medições. Foram determinadas as alturas em duas repetições. Estas foram tão uniformes ($r = 0,808$) que não se considerou necessário fazer uma determinação em outra repetição.

Para este estudo, a fileira central de cada parcela de cinco fileiras foi colhida separadamente das quatro restantes.

Por ocasião da colheita, cada um dos 90 feixes foi etiquetado e colocado em sacos de pano para posteriores determinações. Mais tarde, foi verificado o número total de espigas férteis e tomaram-se ao acaso 30 espigas de cada amostra para determinar: 1) o número de espiguetas; 2) o número de sementes por espiga; e 3) o peso médio das sementes. A parte restante de cada amostra foi debulhada com uma debulhadora Vogel e estes pesos de sementes foram somados àqueles das amostras das 30 espigas para determinação da produção de uma fileira. A fertilidade média (isto é, o número médio de sementes por espiguetas) foi determinada para cada uma aproximadamente 2.700 espigas (umas poucas amostras tinham apenas 28 ou 29 espigas devido a erros de contagem). O número de espiguetas e o número de sementes para cada repetição de cada variedade foram registrados gráficamente para determinação da regularidade existente na variação e na média. Apenas cinco (ou no máximo seis) casos pareceram atípicos quanto à distribuição ou ao número de sementes por espiga. Em cada caso, porém, duas das três repetições apresentaram um padrão altamente constante. No Quadro 1 podemos ver resultados de alguns exemplos tomados ao acaso.

Os pesos dos grãos obtidos para as fileiras centrais de cada variedade e repetição foram somados aos pesos de grãos obtidos para as quatro fileiras restantes a fim de se calcularem as produções totais das parcelas.

QUADRO 1. Determinações feitas com alguns exemplos tomados ao acaso (número médio de espiguetas, sementes por espiga e sementes por espiguetas por repetição)

Item	Repetição			Média
	1	2	3	
Linhagem n.º 1 (IAS 50-Alvorada)				
N.º médio de espiguetas	14,24	14,43	14,67	14,41
N.º médio de sementes por espiga	22,03	22,13	24,53	22,90
N.º médio de sementes por espiguetas	1,55	1,53	1,69	1,59
Linhagem n.º 14 (S-15)				
N.º médio de espiguetas	12,07	11,44	12,00	11,83
N.º médio de sementes por espiga	15,90	17,27	16,97	16,71
N.º médio de sementes por espiguetas	1,32	1,51	1,41	1,41
Linhagem n.º 19 (Frontana)				
N.º médio de espiguetas	13,37	11,70	14,47	13,17
N.º médio de sementes por espiga	25,23	24,10	30,23 ^a	26,52
N.º médio de sementes por espiguetas	1,89	2,06	2,09	2,01

^a Atípico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias referentes aos componentes da produção são apresentados no Quadro 2. Além dos dados referentes aos componentes da produção, também são apresentadas as produções estimadas (ou teóricas) e as observadas. As produções teóricas foram calculadas da seguinte maneira:

Linhagem n.º 1

33 (n.º de espigas) \times $22,90$ (n.º médio de sementes por espigas) = 7625 sementes

7625×33 (pêso médio das sementes, em mg) = 252 g

252×5 (n.º de fileiras da parcela total) = 1260 g

O pêso observado foi 1059 g.

No Quadro 3 êstes dados são apresentados com maiores detalhes, inclusive a variação percentual en-

tre a produção calculada e a observada (última coluna). Êstes dados mostram uma boa relação entre as produções teóricas e as observadas. Em 12 das 30 variedades, a produção estimada não se afasta mais que 10% da produção observada. Em apenas três casos as produções observadas foram subestimadas (de 2 a 10%). Êstes dados parecem ser suficientemente constantes para que se possa confiar no método de amostragem empregado.

Os dados apresentados nos Quadros 2 e 3 demonstram ter havido variações extremamente grandes quanto a tôdas as características examinadas. A variação verificada na altura foi de 88 cm (Pel A 509-64) a 133 cm (S-23). Quanto ao número de perfilhos férteis, registrou-se um mínimo de 213 (S-31) e um máximo de 340 (Cotiporã). O número de espigue-

QUADRO 2. Dados agrônômicos de 30 variedades cultivadas em parcelas com quatro repetições. Teste de variedades de trigo (semeadura precoce), Pelotas, RS, 1966

N.º da linhagem ou variedade	Altura ^a (cm)	Perfilhos férteis ^b		N.º mé'io de espiguetas ^c	N.º médio de sementes por espiga ^d	Sementes por espiguetas ^e	Pêso das sementes ^f (mg)	Produção (g)	
		variação	média					calc.	obs.
1. IAS 50-Alvorada	115	282-380	333	14,41	22,90	1,59	32,94	1260	1059
2. IAS 20-Iassul	118	264-300	287	14,22	18,60	1,30	43,35	1150	1142
3. Pel A 506-64	90	245-334	279	12,29	18,20	1,48	33,99	865	682
4. B-5	108	232-305	272	12,84	22,80	1,77	36,59	1145	870
5. Pel A 54-63	108	180-284	248	13,54	21,90	1,62	31,31	840	772
6. Pel A 407-61	105	269-342	313	13,13	22,54	1,74	36,14	1270	1128
7. C-17	108	129-283	216	12,16	18,67	1,54	36,99	745	453 ^d
8. S-31	112	212-213	213	13,00	20,47	1,57	41,82	915	916
9. S-8	120	254-300	272	14,20	28,47	2,00	30,36	1160	942
10. Pel A 509-64	88	230-318	283	12,87	20,21	1,57	26,39	745	666
11. IAS 36-Jarau	108	265-301	288	13,95	19,30	1,39	33,12	915	852
12. IAS 28-Ijuí	115	302-334	319	12,99	25,24	1,94	33,00	1330	996
13. Pel A 338-61	110	270-280	276	12,99	21,34	1,64	33,35	970	923
14. S-15	118	256-336	292	11,83	16,71	1,41	35,18	705	694
15. S-12	100	210-261	237	13,95	23,33	1,67	33,58	940	540
16. S-23	133	255-270	265	13,53	28,67	2,11	31,85	1200	955
17. Cotiporã	118	300-370	340	12,31	24,40	1,98	34,11	1410	937
18. IAS 16-Cruz Alta	115	251-267	257	15,04	24,44	1,62	31,41	975	884
19. Frontona	118	231-266	254	13,17	26,52	2,01	35,40	1180	973
20. S-18	110	200-240	227	12,98	22,26	1,72	30,05	760	835
21. B-4-Astro	125	274-277	275	13,61	28,29	2,08	27,89	1090	1012
22. S-11	105	297-335	321	13,08	27,66	2,11	27,61	1245	976
23. B-8	120	265-346	306	12,60	19,70	1,63	32,85	995	854
24. IAS 51-Albatroz	113	231-259	246	13,49	20,31	1,50	36,14	900	994
25. Giruá	130	236-316	277	15,63	23,85	1,53	34,27	1125	1148
26. B-9	110	180-208	224	11,23	18,31	1,63	36,39	740	668
27. Pel 2210-63	115	286-340	306	13,10	19,18	1,46	37,74	1115	866
28. IAS 49-Pioneiro	105	288-318	306	13,14	22,57	1,72	29,93	1035	745
29. Pel 1139-61	105	258-325	291	13,19	20,74	1,57	36,19	1085	881
30. IAS 32-Sudeste	120	207-356	290	12,92	23,62	1,83	33,19	1165	875

^a Média de duas replicações.

^b Todos os perfilhos continham espigas com sementes, colhidas da fileira central da parcela de cinco fileiras.

^c Determinados a partir de uma seleção ao acaso de 30 espigas do feixe colhido.

^d Calcula-se que de 20 a 30% foram destruídos por ratos.

QUADRO 3. Teste de variedades de trigo (semeadura precoce), Pelotas, RS, 1966. Comparação entre a produção calculada a partir dos componentes da produção e a produção observada

N.º da linhagem ou variedade	N.º de espigas	N.º médio de sementes por espiga	N.º calculado de sementes	Pêso médio das sementes (mg)	Pêso calculado ^a (g)	Pêso calculado ^b (g)	Pêso observado (g)	Obs. Calc. (%) x 100
1. IAS 50-Alvorada	333	22,90	7625	33	253	1260	1059	84
2. IAS 20-Iassul	287	18,60	5338	43	230	1150	1142	99
3. Pel A 506-64	279	18,20	5078	34	173	865	682	79
4. B-5	272	22,80	6202	37	229	1145	870	76
5. Pel A 54-63	248	21,90	5431	31	168	840	772	92
6. Pel A 407-61	313	22,54	7055	36	254	1270	1128	89
7. C-17	216	18,67	4033	37	149	745	453	61 ^c
8. S-31	213	20,47	4360	42	183	915	916	100
9. S-8	272	28,47	7744	30	232	1160	942	81
10. Pel A 509-64	283	20,21	5719	26	149	745	666	89
11. IAS 36-Jarau	288	19,30	5558	33	183	915	852	93
12. IAS 28-Ijuí	319	25,24	8052	33	266	1330	996	75
13. Pel A 338-61	276	21,34	5890	33	194	970	923	95
14. S-15	292	16,71	4879	35	171	705	604	98
15. S-12	237	23,33	5529	34	188	940	540	57
16. S-23	263	28,57	7514	32	240	1200	955	80
17. Cotiporã	340	24,40	8296	34	282	1410	937	66
18. IAS 16-Cruz Alta	257	24,44	6281	31	195	975	884	91
19. Frontana	254	26,52	6736	35	236	1180	973	82
20. S-18	227	22,26	5053	30	152	760	835	110
21. B-4-Astro	275	28,29	7780	28	218	1090	1012	93
22. S-11	321	27,66	8879	28	249	1245	976	78
23. B-8	306	19,70	6028	33	199	995	854	86
24. IAS 51-Albatroz	246	20,31	4996	36	180	900	904	110
25. Giruá	277	23,85	6606	34	225	1125	1148	102
26. B-9	224	18,31	4101	36	148	740	668	90
27. Pel 2210-63	306	19,18	5869	38	223	1115	806	78
28. IAS 49-Pioneiro	306	22,57	6906	30	207	1035	745	72
29. Pel 11319-61	291	20,74	6035	36	217	1085	881	81
30. IAS 32-Sudeste	290	23,63	6853	34	233	1165	891	76
Média	278	22,37	6214	33,77		1036	875	85,5

^a Pêso médio das sementes x número calculado de sementes (amostra).

^b Pêso calculado das sementes da amostra x 5 (número de fileiras da parcela).

^c Calcula-se que de 20 a 30% foram destruídos por ratos.

tas variou de 11,23 (B-9) a 15,63 (Giruá). O número médio de sementes por espigas variou de 16,71 (S-15) a 28,57 (S-23) e, quanto ao número de sementes por espigueta (fertilidade), houve variação de 1,30 (IAS 20-Iassul) a 2,11 (S-23 e S-11). O pêso médio das sementes, como a produção, revelou uma ampla variação, de 26,39 mg (Pel A 509-64) a 43,35 mg (IAS 20-Iassul).

A relação entre as espigas férteis das três repetições foi razoavelmente estreita e o cálculo do coeficiente de correlação confirmou o que se observa

no campo, isto é, que as repetições 2 e 3 eram muito semelhantes ($r = 0,641$). Para determinar a relação entre a amostra de uma fileira e as restantes 4 fileiras da parcela, foi calculada a correlação entre os pesos de grãos para as 90 amostras, que foi igual a 0,765.

As correlações apresentadas no Quadro 4 variam de não significativas até altamente significativas (ao nível de 1%). O número de espigas férteis da amostra de uma fileira estava altamente correlacionado

com: 1) a produção observada da amostra, 2) a produção observada da parcela total e 3) a produção calculada na parcela total; revelando, porém, correlações baixas e não significativas com 1) o número de sementes por espiga e 2) a altura. O número de sementes por espiga está correlacionado significativamente com a produção observada da parcela (0,43) e é quase idêntico ao valor r entre o número de espigas férteis e a produção observada da parcela total (0,44). Contrariamente, a relação existente entre o peso das sementes e a produção, com exceção de algumas variedades (principalmente IAS 20-Iassul), revelaram uma relação não significativa ($r = 0,16$). Como se esperava, o número total de sementes (calculado a partir do número médio de espigas férteis \times o número médio de sementes por espiga) apresentou correlações altamente significativas entre: 1) a produção observada da amostra (0,68), 2) a produção observada da parcela total (0,56) e 3) a produção calculada para a parcela total (0,83).

A relação entre os três componentes — 1) peso das sementes, 2) número calculado de sementes, que combina os dois componentes, número de sementes por espiga e número de espigas férteis — e a produção é mostrada na Fig. 1. Quanto ao número de sementes por unidade de área é baixo em consequência do baixo número de sementes por espiga, do baixo número de espigas férteis, ou da combinação de ambos, o peso das sementes influi decisivamente na produção de grãos. Todas as produções estão acima da média em relação aos pesos de sementes da classe 3, ao passo que, na classe 2, duas estão abaixo e duas estão acima da média. Na classe 1 de peso de sementes, apenas as variedades com o número calculado de sementes mais alto (classe 4) tiveram produções superiores à média.

Não obstante a ausência de correlação entre o peso médio de sementes e a produção das 30 variedades amostradas, deve-se usar de cautela ao enunciar conclusões gerais. Como exemplo, parece evidente que a boa produção da variedade IAS 20-Iassul tenha sido influenciada principalmente pelo elevado peso de suas sementes. Esta variedade estava ligeiramente acima da média quanto à formação de perfilhos (espigas férteis) e de espiguetas, mas; das 30 variedades, foi a que teve menor formação de sementes (sementes por espiguetas) e, portanto, teria tido baixa produção, não fosse o elevado peso das sementes. Por outro lado, a linhagem n.º 8 (S-31) produziu o menor número de espigas férteis (213, em comparação com a média de 278), estava ligeiramente abaixo da média quanto ao número de espiguetas e de sementes por espiga e, todavia, teve uma produção superior à média devido ao elevado peso das semen-

tes (41,82 mg, em comparação com a média de 33,77 mg). Um estudo criterioso destes dados e de muitos outros revela que, havendo uma insuficiência séria de qualquer um dos três componentes da produção, ela deve ser contrabalançada pelos outros dois componentes favoráveis, ou a menos por um extremamente favorável para que a variedade apresente uma produção superior à média.

Como se pode notar pelo Quadro 4, o valor r existente entre o número total de sementes e a produção observada (parcela total) é 0,56; entretanto, o valor r existente entre o número de sementes e a produção calculada é 0,83. Deve-se lembrar que a produção calculada leva em consideração tanto o número como o peso médio das sementes. Portanto, combinando-se o número e o peso médio das sementes, e não se usando apenas o número de sementes, a correlação com a produção observada foi aumentada de aproximadamente 18%.

QUADRO 4. Correlações entre os componentes da produção estabelecidas para as 30 variedades de trigo cultivadas em Pelotas, RS, em 1966

Ítem	r^a
Número de espigas férteis (amostra)	
Produção observada (amostra)	0,64**
Produção observada (parcela total)	0,44**
Produção calculada (parcela total)	0,60**
Número de sementes/espiga (amostra)	0,16
Altura	0,07
Número de sementes/espiga (amostra)	
Produção observada (parcela total)	0,42*
Peso das sementes (amostra)	
Produção observada (parcela total)	0,16
Número total de semente da amostra	
Produção observada (amostra)	0,68**
Produção calculada (parcela total)	0,83**
Produção observada (parcela total)	0,56**

* Significativa ao nível de 5%, **Significativa ao nível de 1%.

Estes dados devem ser interpretados com cautela porque representam apenas um único ambiente (uma localidade, um ano). Muitos dados mais precisam ser obtidos e analisados cuidadosamente antes que se possam determinar padrões genotípico-ambientais mais precisos. Entretanto, uma vez que eles estejam determinados, sente-se que uma base mais sólida

podrá ser utilizada no processo de melhoramento de plantas através da seleção de plantas mães dotadas de potencial de produção mais elevado. Deve-se realçar que, mesmo com controle bem sucedido das barreiras e ameaças à produção, não se podem obter produções elevadas com variedades de baixa produtividade.

CONCLUSÕES

Dando-se cuidadosa atenção às técnicas de amostragem, é possível chegar a uma estreita consonância entre as produções teóricas calculadas a partir dos dados dos componentes da produção e a produção observada. Neste estudo, a produção calculada foi, em média 14,5% mais elevada que a produção observada. Nenhuma variedade foi subestimada em mais que 10%.

Embora neste estudo se tenha chegado a uma estreita consonância entre a produção calculada através da análise dos componentes e a produção observada, a literatura revela tanto um forte ceticismo quanto um intenso apoio à utilidade deste método no processo do melhoramento visando produções mais elevadas.

Parece que não se encontrou ainda um método único, direto e "melhor" para o melhoramento de plantas visando a produções mais elevadas. Enquan-

to isso, parece útil explorar outros métodos, acumulando assim mais informações obtidas segundo os esquemas ora propostos sob diversas condições ambientais.

REFERÊNCIAS

- Fonseca, C.A. da & Schlehuder, A.M. Características do trigo brasileiro e produção de garfos. (Dados não publicados)
- Hurd, E.A. 1967. Higher yields in spring wheat for the prairies. 1966 Wheat Newsletter 13:1-5.
- Johnson, V.A., Schmidt, J.W. & Mekasha, W. 1966. Comparison of yield components and agronomic characteristics of four winter wheat varieties differing in plant height. Agron. J. 58:438-441.
- Kalckmann, R.E. 1965. Contribuição ao estudo da adubação e das variedades de trigo nos solos ácidos do Rio Grande do Sul. Tese, Esc. Agron. Vet. Univ. Paraná.
- Law, C.N. 1967. The location of genetic factors controlling a number of quantitative characters in wheat. Genetics 56:445-461.
- Pendleton, J.W. & Smith, G.E. 1967. The corn plant of the future. Crops and Soils 19:9.
- Stoskopf, N.C. & Reinbergs, E. 1967. The basis of breeding for yield in wheat. 1966 Wheat Newsletter 13:13-20.
- Stoskopf, N.C., Tanner J.W. & Reinbergs, E. 1963. Attacking the yield barrier. Cereal News 8:8-12.
- Van Dobben, W.H. 1962. Influence of temperature and light conditions on dry-matter distribution, rate of development and yield in arable crops. Netherlands J. agric. Sci. 10:377-389. (Citado por Wallace & Munger 1966)
- Vogel, O.A., Allan, R.E. & Peterson, C.J. 1963. Plant and performance characteristics of semidwarf winter wheat producing most efficiently in eastern Washington. Agron. J. 55:397-398.
- Wallace, D.H. & Munger, H.M. 1966. Studies of the physiological basis for yield differences. II. Variations in dry-matter distribution among aerial organs for several dry bean varieties. Crop Sci. 6:503-506.
- Watson, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron. 4:101-145.

GRAIN YIELDS AND YIELD COMPONENTS IN CERTAIN BRAZILIAN-GROWN WHEATS

Abstract

Yield components — number of fertile spikes, number of seeds per spike, and average seed weight — were determined in each of 30 varieties of wheat grown as a part of a regional trial near Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, in 1966. In addition, average plant height and average number of seeds per spikelet were also determined.

From the yield component data, a theoretical yield was calculated and compared with the observed yield.

Average plant height ranged from only 88 cm for the variety Pel A 509-64 to 133 cm for the variety S-23. The average height of all 30 varieties was 112 cm.

The average number of fertile spikes was 278 and the range was from 213 (S-31) to 340 (Cotiporã).

Number of seeds per spike averaged 22.37 for all 30 varieties with a range from 16.71 (S-15) to 28.57 (S-23). Average number of seeds per spikelet ranged from 1.30 (IAS 20-Iassul) to 2.11 (S-23 and S-11).

Average seed weight for all 30 varieties was 33.77 and ranged from 26.30 mg (Pel A 509-64) to 43.35 mg (IAS 20-Iassul).

The observed yield for the whole plot showed nearly the same correlation (0.44 and 0.43) between number of fertile spikes and number of seeds per spike. As expected, the correlation between observed yield of the whole plot and the total number of seeds (number of seeds per spike x number of fertile spikes) was higher (0.56). A tridimensional graph (Fig. 1) shows the relationship between calculated number of seeds, seed weights and yield. Ten of the 12 possible classes are shown with observed yield data. Of the five combinations with above-average yield, all are in the expected top seed number-seed weight classes. The same situation exists for the five combinations with below-average yield.

Literature is reviewed in the light of the research reported herein as well as that of other proposals or systems in breeding for higher yield *per se*.