

COMPONENTES DA ESTATURA DE PLANTA EM TRIGO¹

PEDRO LUIZ SCHEEREN², FERNANDO I.F. DE CARVALHO³ e
LUIZ CARLOS FEDERIZZI⁴

RESUMO - A estatura da planta do trigo (*Triticum aestivum* L.) e seus componentes foram medidos em populações não segregantes (P_1 , P_2 e F_1) e segregantes (F_2 , RC_1F_1 e RC_2F_1), derivadas de cruzamentos entre diferentes genótipos de trigo em experimentos conduzidos a campo na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Guaíba, RS, em 1979. Amostras de entrenós de ambos os genitores, semi-anões e altos, revelaram que: 1. O comprimento médio dos entrenós foi crescente da base ao ápice da planta; 2. Uma expressiva porção da variabilidade fenotípica do caráter "número de entrenós" era de natureza ambiental; 3. O pedúnculo contribuiu com, aproximadamente, 40% da estatura total dos genótipos.

Termos para indexação: estatura, trigo, *Triticum aestivum*.

WHEAT PLANT STATURE COMPONENTS

ABSTRACT - Wheat plant stature and its components were measured in non-segregated (P_1 , P_2 and F_1) and segregated (F_2 , RC_1F_1 and RC_2F_1) populations derived from crosses among different genotypes of wheat in field experiments carried out at the Agronomic Experimental Station/UFRGS, Guaíba, RS, in 1979. Internode patterns of both semi-dwarf and tall parents showed that: 1. Average internode lengths were progressively longer from the culm base to the spike; 2. A high portion of the phenotypic variation of the internode number was environmental in origin, and 3. The peduncle contributed with approximately 40% of the total stature of the genotypes.

Index terms: stature, wheat, *Triticum aestivum*.

INTRODUÇÃO

Uma característica de grande importância na planta de trigo é a baixa estatura, devido, principalmente, ao notável potencial de rendimento de grãos e à resistência ao acamamento, revelado pelos seus genótipos. Neste sentido, foram conduzidos inúmeros trabalhos de pesquisa nos países produtores deste cereal e o sucesso alcançado comprovou a importância desta característica.

No Brasil, muito pouco foi conseguido no propósito de alterar a arquitetura das plantas do trigo. Talvez a inexistência de um método de seleção eficiente seja responsável pelo pequeno êxito observado, uma vez que a grande maioria das variedades cultivadas, e também aquelas que estão por ser lançadas em escala comercial, são as de porte alto.

Além disto, a inexpressiva informação sobre o material genético aqui adaptado e sobre os mecanismos genéticos envolvidos na redução da estatura, dificulta o estabelecimento de um método de seleção que tenha possibilidade de propiciar razoável ganho genético. Deste modo, seria indispensável o conhecimento dos componentes responsáveis pela estatura. No trigo, estes componentes estão representados pelo número e comprimento de entrenós; no entanto, muito pouco é conhecido a respeito da influência destes componentes na estatura total.

Visando maior oportunidade de identificação das características dos genitores, foi feito este trabalho de pesquisa, a partir de três cruzamentos entre três genótipos, um de porte alto e dois de baixa estatura. Assim, foram estudados os componentes da estatura com os seguintes objetivos principais: determinar a influência do número de entrenós sobre a estatura; decompor a estatura em seus componentes (comprimento de entrenós e espiga); verificar a participação de cada entrenó na determinação do porte da planta; e estimar o grau de associação existente entre a estatura das plantas de trigo e seus componentes.

¹ Aceito para publicação em 30 de julho de 1980. Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

² Eng.^o Agr.^o, Bolsista do CNPq, Avenida Bento Gonçalves, 7.712, CEP 90.000 - Porto Alegre, RS.

³ Eng.^o Agr.^o, Ph.D., UFRGS, Pesq. CNPq, Porto Alegre, RS.

⁴ Eng.^o Agr.^o, M.Sc., UFRGS, Pesq. CNPq, Porto Alegre, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

A estatura da planta e seus componentes foram medidos em populações não segregantes (P_1 , P_2 e F_1) e segregantes (F_2 , RC_1F_1 e RC_2F_1) derivadas de cruzamentos entre o genótipo Vacaria, de porte alto, com os genótipos Glória e IAS-54, de porte baixo, e do cruzamento destes entre si, em experimento conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), em Guaíba, RS, no ano de 1979.

No dia 11 de junho de 1979, o experimento foi estabelecido a campo. O esquema experimental empregado foi o de blocos completamente casualizados, com três repetições. O tamanho das parcelas foi uniforme para as gerações paternas, constando de três filas de 3 m com espaçamento de 0,30 m entre filas e entre plantas de uma mesma fila. Nas populações F_1 , F_2 , RC_1F_1 e RC_2F_1 , cujo espaçamento foi igual ao usado nos genitores, o tamanho das parcelas variou em função do número disponível de sementes. Para esta sementeira, foram identificadas as linhas de cada parcela, uma vez que durante a fase preliminar de obtenção das populações F_1 , F_2 , RC_1F_1 e RC_2F_1 as plantas haviam sido marcadas isoladamente, permitindo, desta maneira, a identificação da origem de cada linha.

As determinações da estatura das plantas e do comprimento e número de entrenós foram realizadas sempre sobre o filho mais longo, após 21 ou mais dias da antese da quase totalidade das plantas. O primeiro entrenó foi medido da base da planta até o meio do primeiro nó; o segundo, do meio do primeiro nó ao meio do segundo e assim, sucessivamente, até o pedúnculo, que vai do meio do último nó até a base da espiga, cujo comprimento vai de sua base ao ápice, excetuando as aristas. A estatura total de cada planta foi determinada pela soma dos comprimentos dos entrenós e da espiga.

Para a análise, os dados foram agrupados de maneira que houvesse uma coincidência dos entrenós superiores. Deste modo, para o cálculo da média dos pedúnculos, foram agrupadas as respectivas medidas das plantas com quatro, cinco, seis e sete entrenós. Tal procedimento foi tomado tendo em vista a grande participação dos entrenós superiores, em relação à estatura total. A mesma metodologia foi empregada para os entrenós abaixo do pedúnculo (Ped), onde foram agrupadas as medidas dos entrenós imediatamente abaixo do pedúnculo (Ped-1), do segundo abaixo do pedúnculo (Ped-2) e assim, sucessivamente, até o último entrenó que, na realidade, é o primeiro desenvolvido pela planta, sendo o pedúnculo o último, quando considerados em sua ordem de surgimento.

As estimativas dos parâmetros estatísticos, para a estatura total de seus componentes, foram obtidas a partir da computação dos dados pelo programa "Minitab", descrito por Ryan et al. (1976).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O porte baixo da planta é um caráter de impor-

tância fundamental no trigo e em diversos outros cereais, tais como milho, sorgo, centeio, cevada e triticale.

Em trigo, existem diversas publicações de pesquisa ressaltando as vantagens das plantas de baixa estatura, sendo que uma delas, a resistência ao acamamento, foi referida pela maioria dos pesquisadores. No entanto, a redução na estatura não determina, necessariamente, resistência ao acamamento, mas pode caracterizar maior tolerância do que nas plantas de porte alto.

Observando as características das plantas do trigo, Vogel et al. (1956), Borojević (1968), McNeal et al. (1972), Powell & Schlehber (1967) e Laude & Pauli (1956) verificaram que a resistência ao acamamento era um dos fatores de maior influência no rendimento do produto final. Além disto, existem ainda diversos trabalhos ressaltando outras vantagens dos trigos de porte baixo, tais como o alto potencial de rendimento devido à capacidade produtiva de filhos férteis e o grande número de espiguetas, por espiga, com alta fertilidade (Plarre 1975 e Rawson & Evans 1971); maior tolerância aos danos causados pelas altas precipitações e à ação dos ventos (Borojević 1968); e o aumento da relação grão/palha (Powell & Schlehber 1967 e Carvalho & Dotto 1975).

A identificação de genótipos de porte baixo foi o primeiro passo para a obtenção de êxito na seleção e lançamento de cultivares de baixa estatura. Segundo Vogel et al. (1956), Norin 10 (C.I. 12699) foi o primeiro genótipo de baixa estatura que reuniu a desejável combinação de estatura da planta, resistência ao acamamento e às moléstias, e qualidade de grãos, sendo ainda o genótipo em que se fundamentou a maioria dos cruzamentos, visando à redução da estatura das plantas do trigo (Reitz & Salmon 1968).

Apesar dos numerosos trabalhos sobre a estatura da planta do trigo, poucos eram aqueles que revelaram uma maior atenção para com os componentes da estatura, ou seja, ao número e comprimento de entrenós. No entanto, talvez a variabilidade encontrada na estatura das plantas seja devida a estes componentes.

Observações feitas por Powell & Schlehber (1967), Paquet (1968), McNeal et al. (1960), Johnson (1953), Rawson & Evans (1971) e Gomes

(1978) indicaram que o comprimento médio dos entrenós aumentava progressivamente da base do colmo para o ápice da planta e que o pedúnculo contribuía com a maior percentagem da estatura. Além disto, na análise do comprimento dos entrenós, Powell & Schlehber (1967) verificaram que o pedúnculo contribuía com, aproximadamente, a metade da estatura total no genótipo de porte alto e com cerca de um terço nos genótipos semi-anões. Segundo Johnson (1953), o somatório das medidas do pedúnculo e do quarto entrenó representa cerca de 60% da estatura total; no entanto, Paquet (1968) relatou que estes dois componentes foram responsáveis por 70% da estatura. A constatação de que os três entrenós superiores das variedades de porte normal são definitivamente mais longos do que os das plantas de porte semi-anão, foi feita em trabalho realizado por McNeal et al. (1960). Os autores constataram, ainda, que a estatura superior das plantas é determinada pelo maior comprimento do pedúnculo. Resultados semelhantes foram relatados por Johnson (1953), Scarascia-Mugnozza & Bozzini (1968) e Kumar et al. (1967), citado por Borojević (1968).

Por outro lado, a estatura total das plantas de um determinado genótipo fixo pode variar de acordo com o ambiente em que elas estão crescendo. Johnson (1953) relata casos em que houve redução de estatura até 57%, de um local para outro, enquanto que a estatura relativa das variedades tendeu à similaridade em todos os locais. Quanto ao número de entrenós por planta, Peterson (1975) e Powell & Schlehber (1967), verificaram que o mesmo foi marcadamente afetado, quando as plantas cresceram em ambientes diferentes. Para Johnson (1953) e Gomes (1978), as plantas com cinco entrenós foram as mais freqüentes, ocorrendo ainda algumas com quatro ou seis entrenós, enquanto que uma maior percentagem de plantas com seis entrenós foi averiguada por Percival (1974) e Briggie (1967).

Quanto ao comprimento da espiga, em relação à estatura total, Powell & Schlehber (1967), Borojević (1968) e Zitelli & Mariani (1973) evidenciaram a possibilidade de selecionar plantas baixas com espigas grandes, ao contrário de alguns resultados relatados por Gomes (1978).

RESULTADOS

Visando a comprovação da existência de variabilidade entre genitores quanto ao caráter "número de entrenós", foram analisadas as médias dos três genitores entre si, conforme os dados inseridos na Tabela 1. Foi constatado que as médias, para o número de entrenós foram estatisticamente maiores no genitor de porte alto Vacaria e que entre os genitores de baixa estatura, Glória e IAS-54, não houve diferença significativa quanto ao número de entrenós. Contudo, a existência de variabilidade entre genitores, e também dentro de um mesmo genitor, proporcionou a análise entre repetições, objetivando a identificação da contribuição genética e ambiental. Para isto, foram analisados os genitores, individualmente, a cada inclusão nos cruzamentos, através da aplicação de F-testes entre as repetições de um mesmo genitor (Tabela 2). Os dados da Tabela 2 revelaram que o caráter "número de entrenós" apresentou grande variabilidade nos genitores estudados, pois a diferença entre repetições foi evidenciada nos três genitores.

Para a análise do comprimento de cada entrenó, independentemente de seu número, as medidas foram agrupadas de modo que sempre houvesse coincidência dos pedúnculos, conforme já descrito anteriormente no capítulo Material e Métodos. Na Tabela 3, pode ser verificada a contribuição e influência do comprimento de cada entrenó na estatura total, nas seis gerações. Foi observado que o comprimento dos entrenós, ou seja, sua contribuição para a estatura, foi crescente da base para o

TABELA 1. Médias (X) e t-testes do número de entrenós nos genitores envolvidos nos cruzamentos Vacaria x Glória, Vacaria x IAS-54 e Glória x IAS-54, EEA/UFRGS, 1979.

Cruzamento	Número de entrenós (X)		Valor do t-teste
	P ₁	P ₂	
Vacaria x Glória	6,02	5,07	12,60*
Vacaria x IAS-54	6,04	5,20	12,14*
Glória x IAS-54	5,15	5,18	0,38 ns

* = significativo $P < 0,05$
ns = não significativo

TABELA 2. Número de plantas (N), média do número de entrenós (\bar{X}) e f-testes das três repetições das gerações paternas dos cruzamentos Vacaria x Glória, Vacaria x IAS-54 e Glória x IAS-54, EEA/UFRGS, 1979.

Genótipos	1ª repetição		2ª repetição		3ª repetição		F-teste
	N	\bar{X}	N	\bar{X}	N	\bar{X}	
1. Vacaria	21	6,10	21	5,95	24	6,00	0,75 ns
Glória	21	4,81	26	5,00	24	5,35	8,18*
2. Vacaria	25	6,00	25	6,24	24	5,84	5,24*
IAS-54	25	5,28	28	6,25	30	5,10	1,63 ns
3. Glória	27	5,22	26	5,23	27	5,00	2,31 ns
IAS-54	30	5,47	25	5,08	29	4,96	8,80*

* = significativo $P < 0,05$
 ns = não significativo

ápice da planta, em todas as gerações dos três cruzamentos estudados. O pedúnculo contribuiu com, aproximadamente, 40% da estatura, enquanto que o Ped-1 representava cerca de 20%.

Nas Tabelas 4, 5 e 6, foram incluídos os dados referentes aos componentes da estatura, onde as plantas foram agrupadas em função do número de entrenós, em cada geração, tendo o número variado de quatro a sete. Foi observado que, à medida que a estatura média das plantas e o número de entrenós decresciam, o pedúnculo revelava maior importância sobre a estatura total. Na geração F_2 , do cruzamento Vacaria x IAS-54 (Tabela 5), o pedúnculo foi responsável por 42,8% da estatura média das plantas com cinco entrenós e por 32,9% naquelas com sete. Resultados semelhantes foram encontrados na população F_2 , do cruzamento Vacaria x Glória (Tabela 4), onde o pedúnculo representou 42,8% da estatura total, nos indivíduos com cinco entrenós e 33,4% nas plantas com sete, havendo ainda a ocorrência de uma planta com quatro entrenós, em que o pedúnculo foi responsável por 57,8% da estatura total. Por outro lado, na geração F_2 , do cruzamento Glória x IAS-54 (Tabela 6), o pedúnculo contribuiu com 47,7%, 41,6% e 37,1%, respectivamente, para plantas com quatro, cinco e seis entrenós.

Quanto ao entrenó Ped-1, foi detectado que sua influência na estatura total das plantas de trigo foi maior no genitor IAS-54, nos cruzamentos Vacaria x IAS-54 (Tabela 5) e Glória x IAS-54 (Tabela 6),

enquanto que no cruzamento Vacaria x Glória (Tabela 4) a influência foi semelhante nos dois genitores. Além disto, os entrenós Ped-2 e Ped-3 não variaram muito em sua influência na estatura total, nas gerações estudadas.

A análise das médias dos entrenós inferiores, classificados nas Tabelas 4, 5 e 6, como outros (somatório dos comprimentos dos entrenós existentes abaixo do entrenó Ped-3), revelou que o aumento de um entrenó, em qualquer das gerações e para qualquer estatura total média das plantas, representou um acréscimo, quase constante, de aproximadamente 5% na estatura total média das mesmas. Por outro lado, a contribuição dos componentes Ped e Ped-1, quando somados, sempre foi superior a 50%, para qualquer geração ou classe de número de entrenós, nos três cruzamentos analisados. Foi averiguado, ainda, que o comprimento da espiga não foi influenciado pela estatura das plantas, nem pelo número de entrenós.

A associação existente entre a estatura total das plantas de trigo e seus componentes foi determinada objetivando uma interpretação estatística sobre os resultados anteriores. Foi constatado (Tabela 7) que as estimativas dos coeficientes de correlação entre a estatura total e o número de entrenós foram baixas, variando de 0,21 a 0,69. Também os valores estimados para a associação entre estatura total e comprimento de espiga foram inexpressivos. De outro modo, os coeficientes de correlação estimados para a estatura total e comprimento de en-

TABELA 3. Comprimento médio (cm) e percentagem (%) de contribuição da espiga e entrenós superiores (Pedúnculo, Ped-1, Ped-2 e Ped-3) para a estatura total nos cruzamentos Vacaria x IAS-54, Vacaria x Glória e Glória x IAS-54, EEA/UFRRGS, 1979.

Cruzamento	Geração	N	Estatura total		Espiga		Ped		Ped-1		Ped-2		Ped-3		Outros* %
			cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	
Vacaria x IAS-54	P ₁	74	124,8	12,1	9,8	50,4	40,4	22,9	18,4	14,9	11,9	11,0	8,8	10,7	
	P ₂	83	99,8	10,3	10,3	35,6	35,7	24,7	24,7	14,2	14,2	9,1	9,1	6,0	
	F ₁	98	110,9	10,6	9,6	44,9	40,5	26,0	23,4	13,9	12,5	9,3	8,4	5,6	
	F ₂	714	113,1	11,4	10,0	43,6	35,8	24,3	21,5	14,7	13,0	10,2	9,0	8,0	
	RC ₁ F ₁	101	117,9	11,3	9,6	46,6	39,5	24,5	20,8	14,4	12,2	10,3	8,7	9,2	
	RC ₂ F ₁	137	107,7	11,2	10,4	40,7	37,8	24,7	22,9	14,2	13,2	9,7	9,0	6,7	
Vacaria x Glória	P ₁	66	127,2	12,0	9,4	51,1	40,2	23,7	18,6	15,2	11,9	10,9	8,6	11,3	
	P ₂	71	96,5	9,9	10,3	41,2	42,7	20,6	21,3	12,3	12,7	7,7	8,0	5,0	
	F ₁	78	108,0	11,6	10,7	47,3	43,8	22,3	20,6	12,4	11,5	8,0	7,4	6,0	
	F ₂	780	112,0	11,0	9,8	44,1	39,4	23,5	21,0	14,0	12,5	10,9	9,7	7,6	
	RC ₁ F ₁	179	115,7	11,4	9,9	47,5	41,1	23,5	20,3	13,7	11,8	9,8	8,5	8,4	
	RC ₂ F ₁	9	101,2	10,6	10,5	43,4	42,9	21,5	21,2	11,8	11,7	7,8	7,7	6,0	
Glória x IAS-54	P ₁	80	98,4	9,7	9,9	42,0	42,7	20,5	20,8	12,3	12,5	8,2	8,3	5,8	
	P ₂	84	96,6	10,4	10,8	34,9	36,1	23,6	24,4	13,7	14,2	8,5	8,8	5,7	
	F ₁	89	99,7	10,6	10,6	43,6	43,7	21,5	21,6	12,0	12,0	7,7	7,7	4,4	
	F ₂	714	102,2	10,2	10,0	41,3	40,4	22,2	21,7	13,0	12,7	9,0	8,8	6,4	
	RC ₁ F ₁	146	100,6	10,3	10,2	42,6	42,3	21,2	21,1	12,5	12,4	8,3	8,3	5,7	
	RC ₂ F ₁	128	99,4	10,5	10,6	37,6	37,8	23,7	23,8	13,3	13,4	9,0	9,0	5,4	

* Outros = Somatório dos comprimentos dos entrenós abaixo do entrenó Ped-3.

TABELA 4. Médias (cm), desvios-padrões (cm) e porcentagem de contribuição dos componentes da estatura da planta, nas gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁F₁ e RC₂F₁, do cruzamento Vacaria x Glória, EEA/UFRGS, 1979.

Genótipos e gerações	Número de entrenós	N	Estatura total cm	Espiga		Ped		Ped-1		Ped-2		Ped-3		Outros* %
				cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	
Vacaria P ₁	5	4	122,7 ± 4,7	11,7	9,5	55,9 ± 2,8	45,6	24,6 ± 1,3	20,0	14,1 ± 0,8	11,5	9,6 ± 0,9	7,8	5,6
	6	57	126,6 ± 9,3	12,0	9,5	50,8 ± 5,4	40,1	23,5 ± 2,4	18,6	15,2 ± 1,3	12,0	11,0 ± 1,0	8,7	11,1
	7	5	137,4 ± 6,5	12,4	9,0	50,9 ± 4,1	37,0	25,2 ± 1,4	18,3	16,1 ± 1,4	11,7	11,1 ± 1,5	8,1	15,9
Glória P ₂	4	7	82,7 ± 7,0	9,9	12,0	40,6 ± 4,1	49,1	17,0 ± 2,3	20,6	10,7 ± 1,1	12,9	4,5 ± 0,5	5,4	-
	5	53	97,4 ± 7,8	10,0	10,3	41,5 ± 4,1	42,6	21,0 ± 1,8	21,6	12,4 ± 1,6	12,7	7,9 ± 1,5	8,1	4,7
	6	11	100,8 ± 6,0	9,5	9,4	40,5 ± 2,7	40,2	21,2 ± 0,9	21,0	12,9 ± 1,1	12,8	8,5 ± 1,1	8,4	8,2
F ₁	5	48	102,7 ± 12,5	11,6	11,3	46,6 ± 7,2	45,4	21,5 ± 3,0	20,9	11,5 ± 1,8	11,2	7,2 ± 1,5	7,0	4,2
	6	30	116,4 ± 9,4	11,5	9,9	48,4 ± 4,5	41,6	23,5 ± 1,6	20,2	13,7 ± 1,9	11,8	9,3 ± 1,4	8,0	8,5
F ₂	4	1	66,4 ± 0,0	6,5	9,8	38,4 ± 0,0	57,8	13,2 ± 0,0	19,9	6,0 ± 0,0	9,0	2,3 ± 0,0	3,5	-
	5	252	103,6 ± 11,8	10,6	10,2	44,3 ± 6,8	42,8	23,0 ± 3,4	22,2	12,7 ± 2,2	12,3	8,4 ± 2,0	8,1	4,4
	6	509	115,7 ± 11,8	11,1	9,6	44,1 ± 7,0	38,1	23,7 ± 3,2	20,0	14,6 ± 2,2	12,6	10,6 ± 1,8	9,2	10,5
	7	18	121,8 ± 13,7	12,1	9,9	40,7 ± 8,5	33,4	22,8 ± 3,6	18,7	15,0 ± 2,6	12,3	11,5 ± 1,7	9,4	16,3
RC ₁ F ₁	4	1	99,1 ± 0,0	10,6	10,7	53,5 ± 0,0	54,0	21,5 ± 0,0	21,7	8,2 ± 0,0	8,3	5,3 ± 0,0	5,3	-
	5	61	106,1 ± 11,1	11,2	10,6	47,2 ± 7,4	44,5	22,5 ± 2,7	21,2	12,0 ± 1,9	11,3	8,4 ± 1,5	7,9	4,5
	6	114	120,7 ± 9,0	11,6	9,6	47,7 ± 5,1	39,5	24,1 ± 2,3	20,0	14,6 ± 1,8	12,1	10,4 ± 1,4	8,6	10,2
RC ₂ F ₁	7	3	128,2 ± 6,5	11,8	9,2	42,8 ± 4,9	33,4	24,1 ± 2,7	18,8	17,1 ± 1,5	13,3	13,1 ± 1,2	10,2	15,1
	4	3	76,6 ± 9,5	9,0	11,8	38,3 ± 4,0	50,0	17,3 ± 2,5	22,6	8,3 ± 2,0	10,8	3,7 ± 0,3	4,8	-
RC ₂ F ₁	5	59	97,9 ± 12,5	10,5	10,7	44,1 ± 6,0	45,1	20,9 ± 2,4	21,4	11,1 ± 1,9	11,3	7,1 ± 2,0	7,3	4,2
	6	37	108,7 ± 10,3	10,8	9,9	42,6 ± 4,8	39,2	22,9 ± 2,2	21,1	13,3 ± 1,2	12,2	9,2 ± 1,5	8,5	9,1

* Outros = Somatório dos comprimentos dos entrenós abaixo do entrenó Ped-3.

TABELA 5. Médias (cm), desvios-padrões (cm) e percentagem de contribuição dos componentes da estatura de planta nas gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁F₁ e RC₂F₁ do cruzamento Vacaria x IAS-54, EEA/UFRGS, 1979.

Genótipos e gerações	Número de entrenós	N	Estatura total cm	Espiga		Ped		Ped-1		Ped-2		Ped-3		Outros* %
				cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	
Vacaria P ₁	5	6	114,4 ± 12,4	12,6	11,0	51,2 ± 8,1	44,8	22,1 ± 2,8	19,3	13,9 ± 0,6	12,2	9,2 ± 1,2	8,0	4,7
	6	59	124,6 ± 8,3	12,1	9,7	50,4 ± 6,1	40,4	22,9 ± 2,4	18,4	14,8 ± 1,3	11,9	11,1 ± 1,1	8,9	10,7
	7	9	132,9 ± 6,9	11,7	8,8	50,4 ± 5,0	37,9	22,9 ± 1,9	17,2	16,0 ± 0,9	12,0	11,7 ± 1,0	8,8	15,3
IAS-54 P ₂	5	66	98,3 ± 6,2	10,3	10,5	36,6 ± 3,1	37,2	24,4 ± 1,9	24,8	13,5 ± 1,9	13,7	8,7 ± 1,2	8,8	5,0
	6	17	105,7 ± 4,2	10,3	9,7	31,8 ± 2,7	30,1	25,7 ± 1,4	24,3	17,7 ± 1,3	16,7	10,4 ± 1,4	9,8	9,4
F ₁	4	1	79,9 ± 0,0	10,2	12,8	42,7 ± 0,0	53,4	15,0 ± 0,0	18,8	7,8 ± 0,0	9,8	4,2 ± 0,0	5,2	-
	5	63	108,7 ± 8,2	10,6	9,8	45,9 ± 5,3	42,2	25,9 ± 2,4	23,8	13,2 ± 1,4	12,1	8,8 ± 1,1	8,1	4,0
F ₂	6	34	116,0 ± 11,7	10,7	9,2	43,2 ± 8,0	37,2	26,4 ± 4,8	22,8	15,3 ± 1,6	13,2	10,4 ± 1,1	9,0	8,6
	5	212	109,1 ± 11,0	11,4	10,4	46,7 ± 7,2	42,8	23,8 ± 4,2	21,8	13,6 ± 2,1	12,5	9,1 ± 1,7	8,3	4,2
	6	472	115,0 ± 10,1	11,4	9,9	43,0 ± 6,5	37,4	24,7 ± 4,0	21,5	14,9 ± 2,3	13,0	10,7 ± 1,5	9,3	8,9
RC ₁ F ₁	7	22	112,3 ± 14,3	13,3	11,8	37,0 ± 7,8	32,9	21,7 ± 4,7	19,3	13,6 ± 2,6	12,1	11,0 ± 2,0	9,8	14,1
	5	24	104,9 ± 13,4	11,0	10,5	45,6 ± 7,5	43,5	22,9 ± 3,5	21,8	12,2 ± 1,5	11,6	8,6 ± 1,4	7,7	4,9
	6	74	121,5 ± 9,2	11,4	9,4	46,8 ± 5,7	38,5	25,0 ± 2,5	20,6	15,1 ± 1,7	12,4	10,8 ± 1,2	9,8	10,2
RC ₂ F ₁	7	4	132,6 ± 15,2	11,9	9,0	50,3 ± 5,8	37,9	25,5 ± 3,6	19,2	15,2 ± 1,2	11,5	12,4 ± 1,9	9,4	13,0
	4	1	103,9 ± 0,0	12,2	11,7	48,5 ± 0,0	46,7	23,5 ± 0,0	22,6	13,2 ± 0,0	12,7	6,5 ± 0,0	6,3	-
	5	64	105,6 ± 10,5	10,9	10,3	41,9 ± 6,2	39,7	25,1 ± 3,9	23,8	13,7 ± 1,5	13,0	9,3 ± 1,4	8,8	4,4
6	72	109,6 ± 10,4	11,5	10,5	39,5 ± 5,8	36,0	24,4 ± 3,7	22,3	14,6 ± 2,1	13,3	10,0 ± 1,2	9,1	8,8	

* Outros = Somatório dos comprimentos dos entrenós abaixo do entrenó Ped-3.

TABELA 6. Médias (cm), desvios-padrões (cm) e percentagem de contribuição dos componentes da estatura de planta nas gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁F₁ e RC₂F₁ do cruzamento Glória x IAS-54, EEA/UFRGS, 1979.

Genótipos e gerações	Número de entrenós	N	Estatura total cm	Espiga		Ped		Ped-1		Ped-2		Ped-3		Outros* %
				cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	cm	%	
Glória P ₁	4	3	71,7 ± 9,8	9,1	12,7	33,3 ± 6,1	46,4	15,3 ± 2,2	21,3	9,1 ± 3,6	12,7	5,0 ± 1,3	6,9	-
	5	62	98,8 ± 7,5	9,8	9,9	42,9 ± 3,7	42,1	20,8 ± 1,9	21,1	12,2 ± 1,3	12,3	8,1 ± 1,6	8,2	6,4
	6	15	101,8 ± 7,3	9,4	9,2	40,1 ± 3,6	39,4	20,1 ± 2,0	19,7	13,0 ± 1,2	12,8	9,6 ± 1,5	9,4	9,5
IAS-54 P ₂	4	5	84,4 ± 4,1	10,5	12,4	36,3 ± 2,3	43,0	19,8 ± 2,0	23,5	12,0 ± 1,9	14,2	5,8 ± 0,8	6,9	-
	5	60	95,0 ± 5,8	10,6	11,2	35,6 ± 3,8	37,5	23,3 ± 1,9	24,5	13,0 ± 1,3	13,7	8,1 ± 1,1	8,5	4,6
	6	19	104,8 ± 5,1	9,8	9,4	32,6 ± 3,2	31,1	25,7 ± 1,6	24,5	16,4 ± 1,8	15,6	10,2 ± 0,9	9,7	9,7
F ₁	4	6	82,0 ± 13,6	10,4	12,7	38,2 ± 7,7	46,6	18,1 ± 3,1	22,1	9,6 ± 2,0	11,7	5,7 ± 2,4	6,9	-
	5	79	100,8 ± 9,3	10,6	10,5	44,1 ± 5,0	43,8	21,8 ± 2,6	21,6	12,0 ± 1,7	11,9	7,8 ± 1,8	7,7	4,6
	6	4	104,9 ± 8,8	10,9	10,4	42,1 ± 4,0	40,1	21,0 ± 2,2	20,0	14,1 ± 1,2	13,4	9,0 ± 0,7	8,6	7,5
F ₂	4	17	84,0 ± 7,4	9,8	11,7	40,1 ± 5,1	47,7	18,7 ± 3,2	22,2	10,7 ± 3,0	12,7	4,8 ± 1,1	5,7	-
	5	491	99,7 ± 9,7	10,2	10,2	41,5 ± 5,4	41,6	21,9 ± 2,9	22,0	12,5 ± 1,8	12,5	8,5 ± 1,6	8,5	5,2
	6	206	109,7 ± 8,5	10,2	9,3	40,7 ± 5,8	37,1	23,2 ± 2,9	21,1	14,3 ± 1,6	13,0	10,4 ± 1,4	9,5	10,0
RC ₁ F ₁	4	6	84,3 ± 14,9	10,3	12,2	42,8 ± 10,3	50,8	16,9 ± 2,5	20,1	9,2 ± 1,1	10,9	5,1 ± 1,2	6,0	-
	5	110	99,4 ± 10,5	10,3	10,4	43,0 ± 5,5	43,3	21,1 ± 2,7	21,2	12,3 ± 1,8	12,4	8,1 ± 1,6	8,1	4,6
	6	28	109,9 ± 9,5	10,3	9,4	41,2 ± 5,8	37,5	23,1 ± 2,3	21,0	14,2 ± 1,4	12,9	10,0 ± 1,5	9,1	10,1
RC ₂ F ₁	4	11	84,7 ± 11,0	10,0	11,8	39,1 ± 6,8	46,2	19,5 ± 3,2	23,0	10,3 ± 0,9	12,2	5,8 ± 6,8	6,8	-
	5	105	104,4 ± 9,2	10,6	10,2	41,7 ± 5,8	39,9	23,9 ± 2,4	23,0	13,5 ± 1,9	12,9	9,2 ± 1,6	8,8	5,2
	6	13	109,4 ± 8,0	10,3	9,4	38,3 ± 4,1	35,0	25,7 ± 1,6	23,5	14,8 ± 1,2	13,5	10,1 ± 1,4	9,2	9,4

* Outros = Somatório dos comprimentos dos entrenós abaixo do entrenó Ped-3.

TABELA 7. Estimativas dos coeficientes de correlação entre o comprimento de cada entrenó, dos dois entrenós superiores | Ped + (Ped-1) |, da espiga e do número de entrenós com a estatura total nas gerações não segregantes (P₁, P₂ e F₁) e segregantes (F₂, RC₁F₁ e RC₂F₁) dos cruzamentos Vacaria x IAS-54, Vacaria x Glória e Glória x IAS-54, EEA/UFRGS, 1979.

Cruzamento	Geração	N	Nº entr,	Espiga	Ped	Ped-1	Ped-2	Ped-3	Ped+ (Ped-1)
Vacaria x IAS-54	P ₁	74	0,44	0,10	0,80	0,36	0,37	0,66	0,79
	P ₂	83	0,46	0,01	0,10	0,84	0,74	0,80	0,48
	F ₁	98	0,40	0,45	0,63	0,61	0,49	0,75	0,81
	F ₂	714	0,21	0,04	0,53	0,66	0,61	0,66	0,77
	RC ₁ F ₁	101	0,58	0,42	0,73	0,69	0,72	0,78	0,84
	RC ₂ F ₁	137	0,19	0,18	0,67	0,64	0,63	0,69	0,84
Vacaria x Glória	P ₁	66	0,31	0,46	0,79	0,42	0,30	0,60	0,81
	P ₂	71	0,46	0,28	0,63	0,82	0,76	0,75	0,85
	F ₁	78	0,51	0,38	0,83	0,73	0,78	0,75	0,89
	F ₂	780	0,37	0,18	0,67	0,64	0,62	0,60	0,81
	RC ₁ F ₁	179	0,59	0,35	0,60	0,64	0,71	0,70	0,73
	RC ₂ F ₁	99	0,49	0,49	0,76	0,84	0,84	0,88	0,88
Glória x IAS-54	P ₁	80	0,40	0,56	0,76	0,83	0,71	0,69	0,84
	P ₂	84	0,69	0,16	0,20	0,88	0,72	0,76	0,62
	F ₁	89	0,40	0,50	0,76	0,79	0,76	0,76	0,92
	F ₂	714	0,50	0,25	0,61	0,72	0,70	0,78	0,82
	RC ₁ F ₁	146	0,47	0,43	0,70	0,82	0,76	0,80	0,86
	RC ₂ F ₁	129	0,47	0,28	0,66	0,85	0,63	0,76	0,86

trenós poderiam ser considerados significantes, em sua maioria. Além disto, quando foram somados os comprimentos dos componentes Ped e Ped-1, as estimativas foram sempre expressivas e superiores a 0,73, exceto para o genitor IAS-54, cujos coeficientes computados foram 0,48 e 0,62.

DISCUSSÃO

A análise da estatura da planta do trigo é um fato comum em diversas publicações. No entanto, desses trabalhos, poucos foram aqueles em que o número e o comprimento dos entrenós foram discutidos. Conseqüentemente, esta pesquisa foi desenvolvida objetivando elucidar se estes componentes podem modificar a herança do caráter "estatura da planta".

O número de entrenós, em sua análise entre genitores (Tabela 1), sugere a existência de variabilidade entre os mesmos. Foi verificado que o genitor Vacaria tinha seis entrenós, como número básico, confirmando as observações para as plantas

de trigo, de uma maneira geral, de Percival (1974) e Briggie (1967). Enquanto isto, os genótipos Glória e IAS-54 tiveram uma maior freqüência de plantas com cinco entrenós, o que concorda com o que foi descrito por Johnson (1953) e Gomes (1978).

A existência de variabilidade quanto ao número de entrenós no material estudado possibilitou a análise para identificação da existência de efeitos genéticos ou de natureza ambiental. A hipótese de a variabilidade ser ambiental condiciona a existência de plantas com diferente número de entrenós entre indivíduos de um mesmo genitor, pois o número de autofecundações na população paterna dificilmente permitiria a existência de variabilidade genética. Entretanto, poderia ser admitida a existência de mais de uma linha pura dentro da população paterna, o que explicaria a diferença do número de entrenós. Contudo, como a progênie testada era proveniente de uma mesma planta, esta hipótese poderá ser rejeitada. Assim sendo, por ser admitido homozigose em todos os indivíduos de

uma mesma cultivar, toda a variação existente num mesmo genitor seria ambiental e para comprovar esta hipótese foi feita a análise das repetições de cada genitor (Tabela 2). Como as sementes para cada repetição eram provenientes da mesma planta, o surgimento de plantas com diferente número de entrenós condicionaria que o caráter deveria ser expressivamente influenciado pelo ambiente, o que já havia sido observado por Powell & Schlehüher (1967), Peterson (1975) e por Gomes (1978).

Quanto ao número de entrenós, comparado com a estatura total das plantas, foi verificado (Tabelas 4, 5 e 6) que, de uma maneira geral, à medida que aumentava um caráter, crescia também o outro. No entanto, esta observação não tem respaldo na análise dos dados da geração F₂, do cruzamento Vacaria e IAS-54, visto que o aumento de seis para sete entrenós não correspondeu ao aumento da estatura das plantas. Além disto, a observação dos desvios padrões, verificados nas gerações segregantes dos três cruzamentos, induz à hipótese de que seria plenamente viável a ocorrência de plantas de porte baixo, mesmo com maior número de entrenós.

A interpretação dos valores, relativos ao comprimento de cada entrenó, revelou que o mesmo, em média, foi crescente da base para o ápice da planta, o que confirma os trabalhos anteriores, relatados por Johnson (1953), McNeal et al. (1960), Powell & Schlehüher (1967), Paquet (1968) e Gomes (1978).

Os comprimentos do pedúnculo e dos entrenós superiores mostraram expressiva importância na determinação da estatura das plantas. Considerando as plantas como um todo, independentemente de geração ou cruzamento, o pedúnculo foi o maior responsável pela estatura total das plantas, contribuindo com cerca de 40%. De uma certa forma, os resultados encontrados, para o somatório do pedúnculo e Ped-1, que representaram cerca de 60% sem a espiga e 70% com a espiga, confirmam o que foi relatado por Johnson (1953) e por Paquet (1968).

A caracterização da expressiva diferença, entre pedúnculos de plantas altas e baixas, pode ser verificada nos genitores, comparando plantas com o mesmo número de entrenós. No cruzamento Va-

caria x IAS-54, nas plantas com cinco entrenós, a diferença de comprimento dos pedúnculos, entre genitores, foi de 14,6 cm e de 19,4 cm, entre plantas com seis entrenós, sendo que estes valores foram semelhantes à diferença de estatura entre as plantas consideradas. De outra forma, no cruzamento Vacaria x Glória, as diferenças foram de 14,4 cm e 10,3 cm para as classes com cinco e seis entrenós, respectivamente. No cruzamento Glória x IAS-54, a comparação das médias da estatura e dos comprimentos de cada entrenó evidenciou a possibilidade de atuação de mecanismos genéticos distintos, para o pedúnculo e demais entrenós, pois foi verificado que os pedúnculos do genótipo Glória eram maiores do que os de IAS-54, enquanto que os demais entrenós foram mais longos no último genótipo, apesar de ambos terem estaturas semelhantes.

Com o objetivo de estimar o grau de associação existente entre a estatura total das plantas e seus componentes, foram estimados os coeficientes de correlação apresentados na Tabela 7. Os baixos valores estimados, de 0,21 a 0,69, para a estatura total correlacionada com o número de entrenós, evidenciaram uma pequena probabilidade de sucesso na seleção de plantas de porte baixo, tomando como critério o número de entrenós. Ao contrário dos resultados obtidos por Gomes (1978), a associação entre o comprimento da espiga e a estatura total foi inexpressiva, confirmando o que foi descrito por Powell & Schlehüher (1967), Borjević (1968) e Zitelli & Mariani (1973). Exceção feita para o genitor IAS-54, os coeficientes de correlação estimados para comprimento do pedúnculo e estatura total foram significativos, o mesmo ocorrendo com os demais entrenós e com o somatório de pedúnculo e Ped-1. Estes valores, mais uma vez, comprovam a grande importância do comprimento dos entrenós superiores, principalmente do pedúnculo, na determinação da estatura final da planta, conforme já havia sido relatado por Johnson (1953), Scarascia-Mugnozza & Bozzini (1968) e Gomes (1978).

Considerando, em conjunto, todos os fatores que afetam a expressão do caráter número de entrenós, como, por exemplo, a expressiva influência do ambiente e a extrema dificuldade na sua aferição, este não parece ser o método mais indicado

para a identificação e seleção de plantas de porte baixo em trigo. Todavia, o comprimento dos entrenós, principalmente do pedúnculo, surge como um método com possibilidade razoável de êxito, para a identificação e seleção de plantas de baixa estatura.

Finalmente, poderia ser admitida a possibilidade de diminuir a estatura da planta, em trigo, pela redução do número de entrenós. Conforme os resultados anteriormente apresentados, a redução média da estatura, através do número de entrenós, foi da ordem de 5%, para cada entrenó a menos, enquanto que a redução através do comprimento do pedúnculo, pelos dados detectados, poderia ser de aproximadamente 15%.

CONCLUSÕES

1. Existe, no material estudado, variabilidade para os caracteres "número de entrenós", "comprimento de entrenós" e "estatura total da planta".
2. Os valores estimados para a correlação entre o comprimento da espiga e a estatura total da planta não foram expressivos.
3. Embora os dados indiquem um aumento da estatura, com o acréscimo do número de entrenós, parece haver pouca possibilidade de êxito na seleção da estatura da planta, baseada apenas no número de entrenós, pois o ambiente revelou uma participação expressiva na determinação do caráter.
4. Quanto menor for o número de entrenós e a estatura total da planta, maior será a influência do pedúnculo sobre o comprimento total da planta.
5. Houve variabilidade para o caráter número de entrenós, mesmo com genótipos fixos (gerações paternas).
6. Foi detectada variabilidade para a estatura total quando comparados genótipos distintos com o mesmo número de entrenós.
7. Parece haver expressiva probabilidade de êxito em prever a estatura das plantas do trigo, baseada apenas no comprimento dos entrenós superiores e, principalmente, no tamanho do pedúnculo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa Integrado de Genética (PIG) e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelos recursos financeiros e facilidades na realização e desenvolvimento desta linha de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BOROJEVIĆ, S. Characteristics of some new dwarf and semidwarf wheat lines. *Euphytica*, Wageningen, 17 (1):143-51, 1968.
- BRIGGLE, L.W. Morphology of the wheat plant. In: QUISENBERRY, K.S. & REITZ, L.P. *Wheat and wheat improvement*. Madison, American Society of Agronomy, 1967. Cap. 3, p.89-115.
- CARVALHO, F.I.F. & DOTTO, S.R. Competição de genótipos de trigo. In: RESULTADOS dos trabalhos experimentais desenvolvidos na Estação Experimental Agrônômica/UFRGS. s.l., s.ed., 1975. Relatório apresentado na 8ª Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo.
- GOMES, E.P. Análise de alguns aspectos da genética da estatura de planta relacionados com o comprimento e o número de entrenós do colmo em trigo (*Triticum aestivum* L.). Porto Alegre, UFRGS-Faculdade de Agronomia, 1978. 104p. Tese Mestrado.
- JOHNSON, V.A. Environmental factors affecting plant height in winter wheat. *Agron. J.*, Madison, 45(10): 505-8, 1953.
- LAUDE, H.H. & PAULI, A. Influence of lodging on yield and other characters in winter wheats. *Agron. J.*, Madison, 48(10):452-5, 1956.
- MCNEAL, F.H.; BERG, M.A. & KLAGES, M.G. Evaluation of semidwarf selections from a spring wheat breeding program. *Agron. J.*, Madison, 52(12):710-2, 1960.
- MCNEAL, F.H.; BERG, M.A.; STEWART, V.R. & BALDRIDGE, D.E. Agronomic response of three height classes of spring wheat, *Triticum aestivum* L., compared at different yield levels. *Agron. J.*, Madison, 64(3):362-4, 1972.
- PAQUET, J. Effects of a selection for semidwarfness on the other characters of bread wheat (autumn sown). *Euphytica*, Wageningen, 17(1):131-42, 1968. Supl.
- PERCIVAL, J. The stems: tillering, shooting and lodging. In: PERCIVAL, J. *The wheat plant*. London, Gerald Duckworth, 1974. Cap. 6, p.62-99.
- PETERSON, R.F. The wheat plant and its morphological development. In: PETERSON, R.F. *Wheat*. London, Leonard Hill, 1975. Cap. 2, p.17-33.
- PLARRE, W. Cultivation of wheat and barley in tropics and subtropics. *Plant Res. Dev.* Tübingen, 2:67-79, 1975.
- POWELL, J.B. & SCHLEHUBER, A.M. Components of height inheritance of the semidwarf straw character in wheat, *Triticum aestivum* L. *Crop. Sci.*, Madison, 7(5):511-6, 1967.
- RAWSON, H.M. & EVANS, L.T. The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat cultivars of different height. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 22:851-68, 1971.

- REITZ, L.P. & SALMON, S.C. Origin, history, and use of Norin 10 wheat. *Crop. Sci.*, Madison, 8(6):686-8, 1968.
- RYAN, T.A.; JOINER, B.L. & RYAN, B.F. *Minitab student handbook*. Belmont, Duxbury Press, 1976. p.341.
- SCARASCIA-MUGNOZZA, G.T. & BOZZINI, A. Short straw mutants induced in durum wheat. *Euphytica*, Wageningen, 17(1):171-6, 1968. Supl.
- VOGEL, O.A.; CRADDOCK JUNIOR, J.C.; MUIR, C.E.; EVERSON, E.H. & ROHDE, C.R. Semidwarf growth habit in winter wheat improvement for the pacific northwest. *Agron. J.*, Madison, 48(2):76-8, 1956.
- ZITELLI, A.L. & MARIANI, B.M. Relationships between dwarfness (Norin 10) and agronomic traits in durum wheat used in breeding work. In: *INTERNATIONAL GENETICS SYMPOSIUM, 4*, Columbia, 1973. *Proceedings . . . Columbia University of Missouri*, 1973. p.617-23.