

INFLUÊNCIA DO ACAMAMENTO SOBRE O RENDIMENTO DE GRÃOS E OUTROS CARACTERES EM TRIGO

LODGING EFFECT IN WHEAT GRAIN YIELD AND OTHER TRAITS

CRUZ, Pedro J.¹; CARVALHO, Fernando I. F. de²; SILVA, Simone A.¹; KUREK, Andreomar J.³; BARBIERI, Rosa L.⁴; CARGNIN, Adeliano⁵

RESUMO

O rendimento e a qualidade de grão do trigo têm sido afetados pelo acamamento das plantas, principalmente em ambientes como os existentes no sul do Brasil. No ano agrícola de 2000, foi conduzido um experimento na área experimental do Setor de Fitomelhoramento, no Centro Experimental da Palma (CEP) pertencente a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), (UFPEl), Capão do Leão (RS). O experimento foi conduzido no esquema de parcela subdividida, no delineamento de blocos ao acaso com oito repetições, em que os genótipos constituíram as parcelas principais (tratamentos), e os genótipos com e sem acamamento constituíram as subparcelas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do acamamento induzido mecanicamente no estádio de antese, sobre dois genótipos de trigo. O acamamento reduziu o rendimento de grãos, o peso do hectolitro e o peso médio do grão em 50, 19 e 20%, respectivamente.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, peso médio do grão, peso do hectolitro, acamamento induzido.

INTRODUÇÃO

O acamamento do trigo causa severos danos no rendimento e na qualidade dos grãos, isto tem chamado a atenção de melhoristas e agrônomos nas várias partes do mundo onde o trigo é cultivado. Em regiões úmidas e de temperatura mais elevada na primavera, como no sul do Brasil, os efeitos do acamamento são ainda mais acentuados (CARVALHO, 1982).

PINTHUS (1973) definiu o acamamento como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à sua posição original, que resulta em plantas recurvadas e até mesmo na quebra de colmos. O acamamento muitas vezes envolve a ruptura dos tecidos, desconectando a vascularização do colmo e, portanto, impedindo a recuperação da planta (FAHN, 1975). O acamamento afeta a estrutura morfológica essencial para o uso eficiente de carboidratos e sua translocação para o grão e, quanto mais cedo ocorre, maior será a redução no rendimento e na qualidade do grão (ZANATTA & OERLECKE, 1991).

Os tradicionais genótipos de trigo com estatura elevada foram selecionados, durante muitos anos, por sua

habilidade em crescer rapidamente nos estádios iniciais de desenvolvimento. Estes genótipos competem eficientemente com as plantas invasoras, produzindo com o mínimo de manejo cultural. Por outro lado, quando modernos métodos de produção, como a adubação, são usados em genótipos altos, os resultados tendem a ser negativos, visto que a aplicação de elevados níveis de adubos, especialmente de nitrogênio, faz com que esses genótipos evidenciem alta estatura, determinando o acamamento das plantas.

Nos últimos anos, os trabalhos voltados para o melhoramento genético dos cereais buscam contribuir para a alteração do platô de rendimento de grãos, da expansão da produção e da criação de resistência a fatores adversos, havendo necessidade de modificações em vários caracteres, principalmente na arquitetura da planta (CARVALHO & QUALSET, 1978). Entretanto, as informações sobre os atributos da arquitetura genética referente ao acamamento ainda são muito escassas (LUTHRA, 1987). Quando os fatores do meio são otimizados com o emprego de adubações e irrigações, o acamamento torna-se um dos principais pontos de estrangulamento para que os genótipos alcancem o rendimento máximo (CRUZ et al., 2000).

Os efeitos do acamamento sobre o rendimento de grãos dependem do genótipo, da densidade de plantas, da severidade e do tempo de ocorrência do processo, sendo as perdas maiores em genótipos de porte elevado e, principalmente, quando o fenômeno ocorre durante a antese (FEDERIZZI et al., 1994). FISCHER & STAPPER (1987) observaram que o acamamento determinou perdas entre 7 a 35%, com efeitos maiores quando o fenômeno ocorreu nos primeiros dias após a antese.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do acamamento induzido no estádio de antese sobre o rendimento de grãos, peso do hectolitro e peso médio do grão na cultivar de trigo Embrapa 40 de porte médio/alto e suscetível ao acamamento e na linhagem TB 951, de porte baixo e resistente ao acamamento. A cultivar Embrapa 40 é proveniente do cruzamento PF 7650/NS 18-78//CNT 8/PF 7577 e foi inicialmente indicada para cultivo no Brasil em 1995 e está em cultivo nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Bahia (UFBA) Campus Universitário – Caixa postal 50, CEP 44380-000 Cruz das Almas – BA.

² Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), Campus Universitário Caixa postal 354 CEP 96010-900 Pelotas – RS.

³ Engenheiro Agrônomo, Mestre, Pesquisador da Syngenta Seeds, Cascavel – PR.

⁴ Bióloga, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Melhoramento Genético de Plantas, UFV, Viçosa – MG.

(Recebido para publicação em 27/03/2001)

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Fitomelhoramento, no Centro Experimental da Palma (CEP) pertencente a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), (UFPe), localizado no Município de Capão do Leão (RS), em área pertencente à unidade de mapeamento Pelotas, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura argilosa e relevo ondulado, com presença marcante do lençol freático próximo à superfície. O Município está situado a 31° 52' 00" de latitude Sul e 52° 21' 24" de longitude, a uma altitude de 13,24m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com uma precipitação pluviométrica média anual de 1280,2 mm (MORENO,1961; EMBRAPA, 1999).

No início de junho de 2000, a área experimental foi preparada através de aração e gradagem. A adubação de base foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-20 e mais 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio, aplicado no início do afilamento. O controle de plantas daninhas foi realizado com capina manual, e o combate de formigas cortadeiras com aplicação de iscas granuladas. Para o controle de insetos foi utilizado Fosdrin. Foi efetuada a aplicação de fungicida Tebuconazole na dose de 0,75 L ha⁻¹ do produto comercial (Folicur), no início do surgimento das pústulas da ferrugem da folha. Este fungicida é erradicante para as ferrugens e oídios e apresenta certo controle das manchas foliares causadas por fungos dos gêneros *Septoria*, *Helminthosporium* e *Giberella*. As sementes da cultivar Embrapa 40 e da linhagem TB 951 foram originadas da EMBRAPA Trigo, Passo Fundo.

A semeadura do experimento foi realizada em 14 de julho de 2000. Os tratamentos avaliados constituíram na combinação de dois genótipos, a cultivar de trigo Embrapa 40 e a linhagem TB 951, com e sem acamamento. O delineamento utilizado foi o de parcelas subdivididas, sendo os genótipos (tratamentos) as parcelas principais arranjados em blocos casualizados com oito repetições, e os tratamentos sem e com acamamento, as subparcelas. Cada subparcela possuía cinco metros de comprimento e sete linhas. O espaçamento adotado foi o de 0,2 metros entre linhas, com uma densidade de 300 sementes aptas por m². Foi considerado como área útil apenas as três fileiras centrais.

O acamamento foi realizado no estágio de antese através de cordas. Para acamar cada fileira de plantas uma corda foi esticada a uma altura de 20 cm e forçada no sentido de um ângulo de 90 graus até que as plantas ficassem completamente acamadas. Segundo CRUZ et al. (2000) as plantas quando presas apenas com uma corda a 20 cm da parte basal, retornam à posição vertical. Para que não voltassem à sua posição original, as plantas acamadas foram mantidas na posição horizontal presas por várias cordas até a colheita.

O rendimento de grãos foi obtido pela colheita das três linhas centrais da parcela, o peso do hectolitro em balança apropriada e o peso médio do grão foi determinado pesando uma amostra de 1000 grãos e determinado o peso médio de um grão em mg.

Para análise de variância e construção dos gráficos de interação genótipo x acamamento, para o caráter rendimento de grãos, foram utilizados dados originais e dados transformados em log. de x para evitar a ocorrência de efeitos multiplicativos dos dados ao invés de aditiva (STEEL & TORRIE, 1980; CARVALHO et al., 1983; CHAVES et al., 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme recomendação da CSBPT-1998 (Comissão Sul-Brasileira de pesquisa de trigo, 1999), o período de semeadura do trigo em Pelotas,-RS, fica entre 11/05 e 20/06. Entretanto, devido as intensas chuvas que ocorreram neste período no ano 2000, a semeadura foi realizada muito tarde (14/07/02). Este procedimento resultou em baixos valores tanto para o rendimento de grão como para peso de grão e peso do hectolitro (Tabelas 2, 3 e 4).

Na Tabela 1 são apresentadas as análises de variâncias dos dados originais e dos dados transformados em log. de x. Na análise dos dados originais houve significância para os genótipos, efeitos do acamamento e interação genótipo x acamamento referente ao caráter rendimento de grãos. Entretanto, na análise dos dados transformados, não mais ocorreu a interação simples genótipo x acamamento (Tabela 1 e Figuras 1 e 2), evidenciando que o efeito do ambiente sobre o genótipo ocorreu de forma multiplicativa ao invés de aditiva. Neste caso, foi de extrema importância a transformação dos dados para corrigir o efeito multiplicativo (STEEL & TORRIE, 1980; CARVALHO et al., 1983; CHAVES et al., 1989). Conseqüentemente, comprovada a ausência de interação, as interpretações sobre o caráter rendimento de grão foram direcionadas individualmente para as fontes de variação genótipo e acamamento.

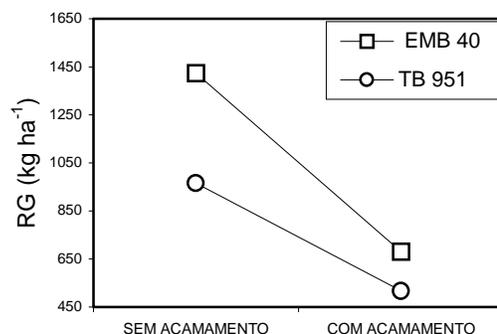


Figura 1 - Interação G x E simples para o caráter rendimento de grãos em kg ha⁻¹ (dados originais). Pelotas - RS, 2000.

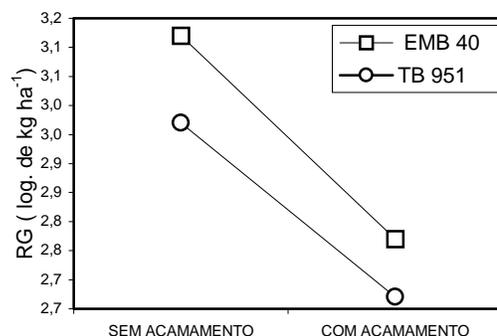


Figura 2 - Ausência da interação para o caráter rendimento de grãos (dados transformados em log x). Pelotas - RS, 2000.

Tabela 1 - Quadrados médios da análise de variância para os caracteres rendimento de grãos (RG), rendimento de grãos transformado em log.x (RGt), peso do hectolitro (PH), peso do hectolitro transformado em log.x (PHt), peso médio do grão (PMG) e peso médio de grãos transformado em log.x (PMGt). FAEM/UFPEL, Pelotas, RS, 2000.

Quadrados Médios							
Fonte	GL	RG	RGt	PH	PHt	PMG	PMGt
Bloco	7	110309*	0,0366*	116,04 ^{NS}	0,086 ^{NS}	16,97 ^{NS}	0,0052 ^{NS}
Genótipo	1	771903*	0,1470*	666,85*	0,400*	36,98 ^{NS}	0,0091 ^{NS}
Erro (a)	7	10728	0,0028	63,71	0,057 ^{NS}	12,78	0,0046
Acamamento	1	2847691*	0,7894*	1236*	0,071*	262,21*	0,0725*
Genótipo x acamamento	1	173166*	0,0134 ^{NS}	147,23 ^{NS}	0,003 ^{NS}	87,78*	0,0201*
Erro (b)	14	30378	0,01219	32,56	0,003	12,15	0,037
Média (t ha ⁻¹)		897	2,91	60,55	1,77	26,4	1,41
CV (%) b		19,4	3,8	9,4	3,21	13,2	4,3

* Significativo a 5%; ^{NS} = Não significativo.

Tabela 2 - Média observada, nos dois genótipos testados, para os caracteres rendimento de grãos (RG) e peso do hectolitro (PH). FAEM/UFPEL, Pelotas, RS, 2000.

Genótipo	RG (t ha ⁻¹)	PH (kg hl ⁻¹)
Embrapa 40	1,052 a	65,12 a
TB 951	0,742 b	55,99 b

Médias acompanhadas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si a 5%, pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Média observada, sem acamamento e com acamamento, para os caracteres rendimento de grãos (RG), peso do hectolitro (PH) e peso médio do grão (PMG). FAEM/UFPEL, Pelotas, RS, 2000.

Acamamento	RG (t ha ⁻¹)	PH (kg hl ⁻¹)	PMG (mg)
Sem acamamento	1,195 a	66,77 a	29,26 a
Com acamamento	0,599 b	54,34 b	23,53 b

Médias acompanhadas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si a 5%, pelo teste de Tukey.

Quanto aos genótipos, a cultivar Embrapa 40 produziu maior rendimento de grãos e maior peso do hectolitro do que a linhagem TB951, conforme dados evidenciados na Tabela 2. Com o acamamento, o rendimento dos grãos, o peso do hectolitro e o peso médio do grão foram reduzidos em 50, 19 e 20%, respectivamente (Tabela 3).

As médias para o caráter peso médio do grão, o qual apresentou interação genótipo x acamamento significativa, estão incluídas na Tabela 4. A cultivar Embrapa 40 teve menor peso médio do grão com o acamamento. Entretanto, a linhagem TB 951 não evidenciou redução significativa do peso médio do grão com o acamamento (Tabela 4). Também, não ocorreu diferença significativa entre a cultivar Embrapa 40 e a linhagem TB 951 quanto ao caráter peso médio do grão, tanto na presença quanto na ausência de acamamento (Tabela 4).

Conforme revela a análise, os dados inseridos na Tabela 1 e as Figuras 3 e 4, não houve alteração na significância da interação complexa, genótipo x acamamento que continuou a existir mesmo após a transformação dos dados referentes ao caráter peso médio do grão. Este fato

demonstra que, diferentemente do que ocorreu para o caráter rendimento de grãos os efeitos do ambiente foram aditivos sobre os efeitos genotípicos, sendo que os desvios da aditividade foram detectados na forma de uma interação complexa entre os efeitos genéticos (a cultivar Embrapa 40 e a linhagem TB 951) e de ambiente (presença e ausência de acamamento), indicando assim que a análise para o caráter peso médio do grão seja interpretada prioritariamente sobre a interação.

Tabela 4 - Média observada na interação genótipo x acamamento para o caráter peso médio do grão (PMG). FAEM/UFPEL, Pelotas, RS, 2000.

Genótipo	PMG (mg)	
	sem acamamento	com acamamento
Embrapa 40	A 32,0 a	B 23,0 a
TB 951	A 27,0 a	A 24,0 a

Médias acompanhadas da mesma letra minúscula, na vertical, ou maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si a 5%, pelo teste de Tukey.

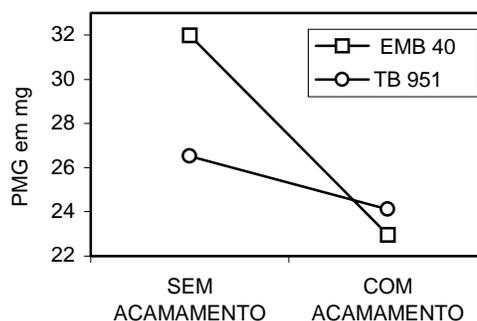


Figura 3 - Interação complexa para o caráter peso médio do grão (PMG). Dados originais. Pelotas – RS, 2000.

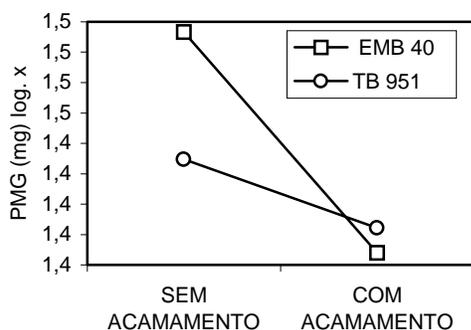


Figura 4 - Interação complexa para o caráter peso médio do grão (PMG). Dados transformados em log. de x. Pelotas –RS, 2000.

CONCLUSÃO

O acamamento artificial realizado no estágio de antese determina redução do rendimento de grãos, do peso do hectolitro e do peso médio de grão na cultivar Embrapa 40. O acamamento provoca maior estresse no genótipo de trigo de porte alto (Embrapa 40) do que no de porte baixo (TB 951).

ABSTRACT

Yield and grain quality in bread wheat have been affected by plant lodging, mainly in environments as those of southern Brazil. An experiment was conducted during 2000, at the Centro Experimental da Palma (CEP) from the Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), UFPEL, Capão do Leão (RS). The experimental design was a split-plot with randomized blocks and eight replications, where genotypes were the main plots (treatments), and genotypes with and without lodging were the subplots. The purpose of this work was to evaluate the effects of mechanically induced lodging at anthesis stage on two bread wheat genotypes. Lodging reduced grain yield, hectoliter weight and grain weight in 50, 19 and 20%, respectively.

*Key words: **Triticum aestivum**, grain weight, hectoliter weight, induced lodging.*

REFERÊNCIAS

CARVALHO, F.I.F. de; QUALSET, C.O. Genetic variation for canopy architecture and its use in wheat breeding. **Crop Science**, Madison, v.18, n.1, p.561-567, 1978.

CARVALHO, F.I.F. de. Genética quantitativa. In: OSÓRIO, E.A. **Trigo no Brasil**. São Paulo: Fundação Cargill, 1982. v.1, cap.3, p.63-94.

CARVALHO, F.I.F.; FEDERIZZI, L.C.; NODARI, R.D. et al. Comparison among stability models in evaluating genotypes. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.6, n.4, p. 667-691. 1983.

CHAVES, L. J.; VENCOSKY, R.; GERALDI, I. Modelo não linear aplicado ao estudo da interação de genótipo x ambientes em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.2, p.259-269, 1989.

COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. **Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo para a cultura do Trigo 1999**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 74p.

CRUZ, P.J.; CARVALHO, F.I.F. de; CAETANO, V. R. et al. Efeito do acamamento induzido em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.2, p.112-114, 2000.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: SPT, 1999. 412 p.

FAHN, A. **Plant Anatomy**. 2 ed. Oxford, Pergamon Press, 1975. 611 p.

FEDERIZZI, L. C.; FANTINI, A.C.; CARVALHO, F. I. F. Efeito do acamamento artificial em alguns genótipos de trigo de porte alto e baixo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p.465-469, 1994.

FISCHER, R.A.; STAPPER, M. Lodging effects on high yielding crops of irrigated semidwarf wheat. **Field Crop Research**, Amsterdam, v.17, n.2, p245-258, 1987.

LUTHRA, O.P. Genetic architecture of characters related to lodging in wheat. **Wheat Information Service**, Yokehana, v.64, n1. p.21-23, 1987.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura - RS, 1961. 41p.

PINTHUS, M.J. Lodging in wheat, barley, and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. **Advances in Agronomy**, New York, v.25, n.1, p.208-263, 1973.

STEEL, G.D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**, 2. ed, New York: McGraw-Hill, 1980, 633 p.

ZANATTA, A. C. A.; OERLECKE, D. Efeito de genes de nanismo sobre alguns caracteres agronômicos e morfológicos de *Triticum aestivum* (L.) Thell. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26 p. 1001-1016. 1991.