

VERNALIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO RENDIMENTO DE GRÃOS EM TRIGOS SUL-BRASILEIROS

GILBERTO ROCCA DA CUNHA¹, MÁRCIO SÓ E SILVA¹, PEDRO LUIZ SCHEEREN^{1,2}, MAURO CÉSAR FIORONI³

RESUMO – A vernalização em trigo - necessidade de temperaturas relativamente baixas no período inicial do ciclo vegetativo das plantas, para que ocorra a indução floral - pode afetar tanto as características de desenvolvimento como as de crescimento e de composição do rendimento de grãos desta cultura. Visando avaliar o efeito da vernalização artificial sobre a composição do rendimento de grãos em quatro cultivares de trigo (BR 35, Embrapa 16, Embrapa 40 e Embrapa 49), recomendadas para o sul do Brasil, foi conduzido um experimento (delineamento em blocos completos casualizados com 4 repetições) envolvendo três épocas de semeadura (26 de junho, 29 de julho e 26 de agosto) durante o ano de 1996, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul (28° 15'S, 52° 24'W e 687 m de altitude). A vernalização artificial foi feita em câmara frigorífica a 0° C, colocando as sementes, antes da semeadura, por um período de 27 (primeira e segunda épocas) e de 30 dias (terceira época). A vernalização não afetou significativamente o rendimento de grãos (ao nível de 0,05 %). No entanto, foram afetadas, positivamente, as variáveis peso hectolétrico (PH), massa de mil grãos (MMG), número de grãos por m² (NG) e índice de colheita (IC). Também houve interação significativa para vernalização x época x cultivar. A cultivar Embrapa 16 foi a que apresentou maior resposta à vernalização artificial.

Palavras-chave: rendimento, temperatura, *Triticum aestivum* L., sul do Brasil

VERNALIZATION AND YIELD COMPONENTS OF WHEATS FROM SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT – Wheat vernalization - a requirement of exposure to low temperatures to induce floral setting - can affect growth, development and yield components of wheat. To evaluate the effect of vernalization on yield, an experiment was carried out in Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil (28° 15' S, 52° 24' W and 687 m altitude). The wheat cultivars BR 35, Embrapa 16, Embrapa 40 and Embrapa 49 were used. The wheat was sowed in June 26, July 29 and August 26 of 1996. The experimental design was a complete randomized block with four replications. For the vernalization process the seeds were exposed to temperature of 0° C in a cool chamber for 27-30 days. Artificial vernalization did not affect yield (alfa=0,05). However, yield components such as test weight, thousand kernels weight, number of kernels/m² and harvest index were increased with vernalization. The interaction vernalization x sowing date x cultivar was significant. The wheat cultivar Embrapa 16 was the most responsive to vernalization.

Key-words: yield, temperature, *Triticum aestivum* L., South of Brazil

INTRODUÇÃO

Vernalização é o processo pelo qual é atendida a necessidade de temperaturas relativamente baixas, na fase inicial de desenvolvimento da cultura de trigo e de outros cereais de inverno, para que ocorra a indução floral. A vernalização é percebida no ponto de crescimento. Portanto, pode ocorrer tanto naturalmente como ser suprida por meio artificial, ou seja, essa necessidade pode ser atendida pelas temperaturas que ocorrem sob condições de campo, ou via exposição da semente em germinação ou da planta jovem, por um certo tempo, a ambientes com temperaturas consideradas na faixa vernalizante (entre 0° e 18° C). Todavia, as temperaturas consideradas ótimas situam-se entre 0° C e 8° C. De modo geral, 50 dias de vernalização são suficientes para completar a necessidade de baixas temperaturas para todas as cultivares de trigo, apesar da grande diferença em sensibilidade existente entre os genótipos (RITCHIE, 1991 e 1993).

Além dos efeitos conhecidos da vernalização na antecipação do espigamento em trigo (FLOOD e

HALLORAN, 1984; HOOGENDOORN, 1985 e ORTIZ-FERRARA et al., 1995), outros aspectos relacionados com o crescimento da planta e os componentes do rendimento também podem ser afetados, tais como: número de folhas (KIRBY, 1992 e RAWSON e ZAJAC, 1993), número de afilhos (GRIFFITHS et al., 1985), número de grãos por espiga (PENNELL e HALLORAN, 1984), número de espiguetas por espiga (HALSE e WEIR, 1970) e massa de grãos por planta (STELMAKH, 1993). O uso do gene VRN3 (os genes VRN controlam a vernalização em trigo, McINTOSCH, 1988) foi estimulado por STELMAKH (1993), no caso de cultivo de trigo em latitudes médias e sob condições de estresse no período de enchimento de grãos.

Para trigos criados ou introduzidos para cultivo no sul do Brasil, estudos realizados por MOTA e GOEDERT (1969), WENDT (1982) e CUNHA et al. (1997) identificaram a existência de variabilidade quanto à sensibilidade dos mesmos à vernalização, particularmente no desenvolvimento (dias para o espigamento). No entanto, à exceção do trabalho de WESTPHALEN e GANDOLFI (1983), onde foi avaliado o efeito da

1. Pesquisador - Embrapa Trigo. Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS.
2. Bolsista do CNPq.
3. Bolsista Aperfeiçoamento em Atividade de Pesquisa do CNPq.
Recebido para publicação em 20/02/1998

vernalização nas características de crescimento e componentes do rendimento em plantas individualizadas de alguns trigos sul-brasileiros, não são conhecidos seus efeitos sobre a composição do rendimento de grãos das cultivares atualmente recomendadas para o sul do Brasil.

Assim, o presente trabalho visou avaliar o efeito da vernalização artificial sobre a composição do rendimento de grãos, em algumas cultivares de trigo sul-brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul (28°15'S, 52°24'W e 687 m de altitude), em 1996. Para tal, foram utilizados quatro genótipos de trigo indicados para cultivo no sul do Brasil: BR 35, Embrapa 16, Embrapa 40 e Embrapa 49.

O delineamento experimental empregado foi na forma de blocos completos casualizados (BCC), com 4 repetições. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas sub-subdivididas conforme segue: parcela principal = épocas; subparcela = cultivar e sub-subparcela = tratamento de vernalização. As subsubparcelas mediam 4,0 m x 1,2 m e o espaçamento entre linhas foi de 0,20 m. As quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5 m nas extremidades, formaram a área útil de cada unidade experimental (2,4 m²).

As três épocas de semeadura utilizadas foram as seguintes: 1ª = 26 de junho, 2ª = 29 de julho e 3ª = 26 de agosto de 1996.

Os tratamentos de vernalização: com e sem vernalização artificial das sementes, foram anteriores à semeadura. Para vernalizar, as sementes foram envoltas em papel especial para germinação umedecido e colocadas em uma câmara com temperatura ambiente entre 0° e 2° C, por um período de 27 dias (1ª época), 27 dias (2ª época) e 30 dias (3ª época). Esta técnica de vernalização tem sido usada em estudos de bioclimatologia em trigo (PASCALE, 1955), indicando como temperaturas vernalizantes até 5° C (MOTA e GOEDERT, 1969; CUNHA et al., 1997 e 1998). O tratamento sem vernalização constou apenas de pré-ger-

minação das sementes, envoltas em papel especial para germinação umedecido, colocadas em germinador a 20° C durante dois dias.

A semeadura foi manual, em sulcos abertos sobre solo preparado convencionalmente (aração + gradagem). A densidade de sementes foi calculada para 300 plantas/m². Antes da semeadura foi aplicado 200 kg/ha da fórmula 5-20-20, como adubação. Em termos de cobertura com nitrogênio, aplicou-se 80 kg/ha de N (fonte: uréia), por ocasião do afilhamento das plantas em cada época de semeadura. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo (REUNIÃO, 1996).

Para as variáveis relacionadas com a composição do rendimento de grãos em trigo, realizou-se a análise de variância e, no caso de significância estatística a nível mínimo de 0,05, a discriminação entre médias foi feita pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síntese da análise de variância (ANOVA), com os respectivos valores de significância obtidos pelo F-teste, para as variáveis analisadas, encontra-se na Tabela 1. Os valores considerados significativos nos níveis de probabilidade de 0,01 e de 0,05, encontram-se assinalados com (**) e com (*), respectivamente. Considerando-se um nível mínimo de significância estatística de 0,05, constata-se que a vernalização artificial não afetou o rendimento de grãos. No entanto, houve significância estatística, com relação aos tratamentos de vernalização, para as variáveis peso hectolétrico (PH), massa de mil grãos (MMG), número de grãos (NG) e índice de colheita (IC). Também ocorreu interação da vernalização com a época de semeadura e com a cultivar, e com ambas, simultaneamente, para algumas das variáveis analisadas.

A Tabela 2 mostra que a época de semeadura foi a causa de variação dominante no rendimento de grãos. A semeadura de 25 de junho, com rendimento médio de 3333,9 kg/ha, superou às demais (29 de julho e 26 de agosto), dentro do esperado para a região, conforme resultados obtidos por MOREIRA et al. (1997).

TABELA 1 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas. Passo Fundo, RS, 1996

Causas da variação	RG (kg/ha)	PH	MMG (g)	NG (n°/m ²)	IC
Época	**	**	**	**	*
Cultivar	**	**	**	**	**
Vernalização	ns	*	**	**	**
Época x Vernalização	**	**	Ns	**	**
Época x Cultivar	**	*	**	**	ns
Cultivar x Vernalização	*	ns	**	ns	**
Época x Cultivar x Vernalização	ns	**	**	**	ns
Coefficiente de Variação (%)	10,37	1,83	5,74	8,35	7,83

F-teste significativo ao nível de probabilidade de 0,05 e de 0,01, assinalados com (*) e (**), respectivamente; ns = não significativo.

RG = rendimento de grãos, PH = peso hectolétrico, MMG = massa de mil grãos, NG = número de grãos e IC = índice de colheita

TABELA 2 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas (causa de variação: época de semeadura). Passo Fundo, RS, 1996

Época	RG (kg/ ha)	PH	MMG (g)	NG (nº/m ²)	IC
25 junho	3333,9 a	70,3 a	30,1 a	11382,1 a	0,35 a
29 julho	2516,6 b	70,8 a	28,9 a	8745,4 b	0,32 b
26 agosto	1344,0 c	58,9 b	19,5 b	6877,4 c	0,34 ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5%).

RG = rendimento de grãos, PH = peso hectolítrico, MMG = massa de mil grãos, NG = número de grãos e IC = índice de colheita.

A cultivar também foi importante na definição do rendimento de grãos no experimento. A cultivar Embrapa 49, com média de 2691,8 kg/ha, foi superior às demais (Tabela 3), revelando, ainda, superioridade em MMG, em NG e em IC, apesar do menor valor de PH.

A vernalização não afetou significativamente o rendimento final de grãos, embora tenha influenciado alguns componentes do rendimento (Tabela 4). O trigo vernalizado apresentou menor NG. Contudo, isso foi

compensado pela maior MMG, refletindo-se no valor de PH. Também, para o tratamento vernalizado, o IC foi maior. Na Tabela 5, no desdobramento da interação entre a época e a vernalização, não foi possível separar, pelo teste de Tukey, o efeito da vernalização sobre o rendimento final de grãos em trigo. No entanto, destaca-se que a vernalização foi importante na melhoria dos valores de PH (nas duas primeiras épocas de semeadura) e para aumentar o IC (segunda e terceira épocas).

TABELA 3 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas (causa de variação: cultivar). Passo Fundo, RS, 1996

Cultivar	RG (kg/ ha)	PH	MMG (g)	NG (nº/m ²)	IC
BR 35	2338,4 b	66,3 b	27,7 a	8343,9 b	0,34 a
Embrapa 16	2186,8 b	65,7 bc	22,9 b	9037,3 b	0,32 b
Embrapa 40	2375,9 b	70,2 a	27,2 a	8552,5 b	0,34 a
Embrapa 49	2691,8 a	64,5 c	26,8 a	10072,9 a	0,33 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5%).

RG = rendimento de grãos, PH = peso hectolítrico, MMG = massa de mil grãos, NG = número de grãos e IC = índice de colheita.

TABELA 4 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas (causa de variação: vernalização). Passo Fundo, RS, 1996

Vernalização	PH	MMG (g)	NG (nº/m ²)	IC
Com	67,0 a	27,3 a	8692,1 b	0,36 a
Sem	66,3 b	25,1 b	9311,1 a	0,31 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5%).

PH = peso hectolítrico, MMG = massa de mil grãos, NG = número de grãos e IC = índice de colheita.

TABELA 5 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas (causa de variação: época x vernalização). Passo Fundo, RS, 1996

Época x Vernalização	RG (kg/ ha)	PH	NG (nº/m ²)	IC
25 jun - Vernalizado	3231,7 a	71,1 a	10542,1 b	0,34 b
25 jun - Não Vernalizado	3436,1 a	69,4 b	12222,1 a	0,36 b
29 jul - Vernalizado	2641,1 b	72,2 a	8729,5 c	0,35 b
29 jul - Não Vernalizado	2392,1 b	69,4 b	8761,3 c	0,30 c
26 ago - Vernalizado	1370,9 c	57,8 d	6804,9 d	0,40 a
26 ago - Não Vernalizado	1317,4 c	60,1 c	6949,9 d	0,27 c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5%).

Obs.: RG = rendimento de grãos, PH = peso hectolítrico, NG = número de grãos e IC = índice de colheita.

Quanto à interação época x cultivar, Tabela 6, observa-se um comportamento homogêneo entre as cultivares, nas duas primeiras épocas. Todas tiveram a mesma resposta para rendimento, com os valores maiores na primeira e na segunda época. 'Embrapa 40', nas três épocas, foi superior em valores de PH e inferior em NG. A cultivar Embrapa 16 foi a de menor MMG, tendo 'BR 35' e 'Embrapa' 49 apresentado os maiores valores. Na terceira época (26 de agosto), destacou-se a 'Embrapa 49' em relação às demais, ficando 'BR 35' e 'Embrapa 40', em um grupo intermediário e a 'Embrapa 16' na última posição, para as variáveis RG, PH, MMG e NG, em conjunto.

Também não foi possível separar o efeito da vernalização sobre o desempenho das cultivares, individualmente, para rendimento de grãos (Tabela 7). No caso da MMG e do IC, o tratamento de vernalização foi superior, particularmente nas cultivares Embrapa 16 e BR 35.

O teste de discriminação de médias para a interação tríplice (época x cultivar x vernalização), no caso das variáveis PH, MMG e NG, encontra-se na Tabela 8. Constata-se que a cultivar Embrapa 16 foi a única que mostrou resposta positiva à vernalização, para PH, nas três épocas avaliadas. Além disso, 'Embrapa 16' apresentou efeito da vernalização sobre a MMG (primeira e segunda épocas) e no NG (primeira época).

TABELA 6 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas (causa de variação: época x cultivar). Passo Fundo, RS, 1996

Época x Cultivar	RG (kg/ha)	PH	MMG (g)	NG (n°/m ²)
25 jun - BR 35	3104,8 ab	69,4 bc	32,0 a	9942,9 bc
25 jun - Embrapa 16	3517,5 a	70,6 b	28,5 c	12839,3 a
25 jun - Embrapa 40	3214,5 a	73,6 a	30,9 ab	10442,6 b
25 jun - Embrapa 49	3498,9 a	67,4 c	29,2 bc	12303,6 a
29 jul - BR 35	2599,4 c	70,4 b	31,3 ab	8326,9 cdef
29 jul - Embrapa 16	2245,5 cd	69,6 bc	25,1 d	8975,6 bcd
29 jul - Embrapa 40	2535,0 c	75,0 a	30,4 abc	8233,8 def
29 jul - Embrapa 49	2686,6 bc	68,3 bc	26,7 c	9445,4 bcd
26 ago - BR 35	1311,1 e	59,3 de	19,7 f	6761,9 fg
26 ago - Embrapa 16	797,5 f	56,9 e	15,3 g	5297,0 g
26 ago - Embrapa 40	1378,4 e	61,9 d	20,2 f	6981,1 efg
26 ago - Embrapa 49	1889,8 d	57,8 e	22,7 e	8469,6 cde

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5 %).

RG = rendimento de grãos, PH = peso hectolítrico, MMG = massa de mil grãos e NG = número de grãos.

TABELA 7 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas (causa de variação: cultivar x vernalização). Passo Fundo, RS, 1996

Cultivar x Vernalização	RG (kg/ha)	MMG (g)	IC
BR 35 - Vernalizado	2396,8 bc	28,8 a	0,37 a
BR 35 - Não Vernalizado	2280,1 cd	26,6 b	0,32 b
Embrapa 16 - Vernalizado	2310,7 cd	25,8 b	0,38 a
Embrapa 16 - Não Vernalizado	2063,0 d	20,1 c	0,26 c
Embrapa 40 - Vernalizado	2297,5 cd	27,4 ab	0,36 ab
Embrapa 40 - Não Vernalizado	2454,5 abc	26,9 ab	0,33 b
Embrapa 49 - Vernalizado	2653,4 ab	27,0 ab	0,34 ab
Embrapa 49 - Não Vernalizado	2730,1 a	26,6 b	0,33 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5%).

RG = rendimento de grãos, MMG = massa de mil grãos e IC = índice de colheita.

TABELA 8 – Resposta média à vernalização de quatro cultivares de trigo semeadas em três épocas (causa de variação: época x cultivar x vernalização). Passo Fundo, RS, 1996

Época x Cultivar x Vernalização	PH	MMG (g)	NG (n°/m ²)
25 jun BR 35 - Vernalizado	70,0 cde	33,4 a	9485,3 defg
25 jun BR 35 - Não Vernalizado	68,8 def	30,6 ab	10400,5 cde
25 jun Embrapa 16 - Vernalizado	73,5 ab	32,3 ab	10813,3 bcd

VERNALIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO RENDIMENTO DE GRÃOS EM TRIGOS SUL-BRASILEIROS

25 jun Embrapa 16 - Não Vernalizado	67,8 ef	24,6 cd	14865,3 a
25 jun Embrapa 40 - Vernalizado	73,3 abc	30,4 ab	10035,5 cdef
25 jun Embrapa 40 - Não Vernalizado	74,0 ab	31,4 ab	10849,8 bcd
25 jun Embrapa 49 - Vernalizado	67,5 ef	29,1 b	11834,3 bc
25 jun Embrapa 49 - Não Vernalizado	67,3 ef	29,4 ab	12773,0 ab
29 jul BR 35 - Vernalizado	71,5 bcd	32,6 ab	8340,0 efghi
29 jul BR 35 - Não Vernalizado	69,3 def	30,1 ab	8313,8 efghi
29 jul Embrapa 16 - Vernalizado	73,0 abc	28,7 bc	8883,3 defgh
29 jul Embrapa 16 - Não Vernalizado	66,3 f	21,5 de	9068,0 defg
29 jul Embrapa 40 - Vernalizado	75,0 a	30,9 ab	8041,5 fghi
29 jul Embrapa 40 - Não Vernalizado	75,0 a	29,9 ab	8426,0 efghi
29 jul Embrapa 49 - Vernalizado	69,3 def	28,9 b	9653,3 def
29 jul Embrapa 49 - Não Vernalizado	67,3 ef	28,3 bc	9237,5 defg
26 ago BR 35 - Vernalizado	59,3 ghi	20,4 def	6906,0 hijk
26 ago BR 35 - Não Vernalizado	59,3 ghi	19,1 ef	6617,8 ijk
26 ago Embrapa 16 - Vernalizado	51,8 j	16,4 fg	5668,0 jk
26 ago Embrapa 16 - Não Vernalizado	62,0 g	14,2 g	4926,0 k
26 ago Embrapa 40 - Vernalizado	61,5 gh	20,9 de	6583,5 ijk
26 ago Embrapa 40 - Não Vernalizado	62,3 g	19,6 ef	7378,8 ghij
26 ago Embrapa 49 - Vernalizado	58,5 hi	23,1 de	8062,0 fghi
26 ago Embrapa 49 - Não Vernalizado	57,0 i	22,2 de	8877,3 defgh

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5%).

PH = peso hectolítrico, MMG = massa de mil grãos e NG = número de grãos.

Pelo exposto, o experimento não possibilitou concluir se há efeito da vernalização artificial, antes da semeadura, sobre o rendimento de grãos nas variedades testadas. Considerando o conjunto das variáveis analisadas, a cultivar Embrapa 16 foi a que mostrou maior resposta à vernalização artificial, confirmando a sua exigência em vernalização diferenciada, em relação às demais cultivares testadas, conforme resultados de estudo de caracterização bioclimática em trigos sul-brasileiros realizado por CUNHA et al. (1997 e 1998), indicado na Tabela 9, que mostra o efeito do tratamen-

to de vernalização na duração do subperíodo emergência-espigamento nas cultivares e nas três épocas de semeadura. A disponibilidade de ambiente em termos de temperaturas vernalizantes, representada pelas temperaturas médias das mínimas, pode ser observada na Tabela 10. Constata-se que, apesar destas temperaturas estarem na faixa considerada efetiva em termos de vernalização (0 a 18 °C), a vernalização artificial foi efetiva em antecipar o espigamento, particularmente na cultivar caracterizada como de maior sensibilidade: Embrapa 16.

TABELA 9 – Diferença na duração do subperíodo emergência-espigamento (dias) em trigo, entre os tratamentos com e sem vernalização. Passo Fundo, RS, 1996

Cultivar	Época de Semeadura		
	25/06/96	29/07/96	26/08/96
	----- dias -----		
BR 35	3	2	3
Embrapa 16	8	14	12
Embrapa 40	4	1	1
Embrapa 49	3	1	1

TABELA 10 – Temperatura média das mínimas. Passo Fundo, RS, 1996

	Mês											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	1996											
1°												
Decêndio	17,4	17,4	16,3	17,7	12,5	5,2	7,1	11,0	5,8	13,3	16,4	17,5
2°												
Decêndio	18,6	15,7	16,8	12,4	10,1	10,8	6,8	9,6	10,5	13,7	17,1	16,7
3°												
Decêndio	18,5	19,1	16,1	13,7	9,6	5,3	5,1	12,2	13,5	13,6	13,7	18,8
Mensal	18,2	17,4	16,4	14,6	10,7	7,1	6,3	10,9	9,9	13,5	15,7	17,7

BIBLIOGRAFIA CITADA

- CUNHA, G.R.; SCHEEREN, P.L.; DEL DUCA, L.J.A.; FIORINI, M.C.; SILVA, C.F.L. Índice de sensibilidade à vernalização em trigos sul-brasileiros. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.6, n.1, p.29-33, 1998.
- CUNHA, G.R.; SCHEEREN, P.L.; RODRIGUES, O.; DEL DUCA, L.J.A.; SILVA, C.F.L.; FIORINI, M.C. Bioclimatologia em trigos sul-brasileiros. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, n.2, p.195-198, 1997.
- FLOOD, R.G.; HALLORAN, G.M. The association of vernalization and photoperiod responses in wheat. *Cereal Research Communications*, Szeged, Hungary, v.12, n. 1/2, p.5-11, 1984.
- GRIFFITHS, F.E.W.; LYNDON, R.F.; BENNETT, M.D. The effects of vernalization on the growth of the wheat shoot apex. *Annals of Botany*, London, v.56, p.501-511, 1985.
- HALSE, N.J.; WEIR, R.N. Effects of vernalization, photoperiod, and temperature on phenological development and spikelet number of Australian wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, Collingwood, v.21, n.3, p.383-393, 1970.
- HOOGENDOORN, J. The physiology of variation in the time of ear emergence among wheat varieties from different regions of the world. *Euphytica*, Dordrecht, v.34, n.2, p.559-571, 1985.
- KIRBY, E.J.M. A field study of the number of main shoot leaves in wheat in relation to vernalization and photoperiod. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 118, p.271-278, 1992.
- McINTOSH, R.A. Catalogue of gene symbols for wheat. In: INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM, 7., 1988, Cambridge. *Proceedings...* Cambridge: Institute of Plant Science Research, 1988. v.2, p.1257-1261.
- MOREIRA, J.C.; GOMES, E.P.; SOUZA, C.N.A. de. **Informação sobre as cultivares de trigo recomendadas para plantio no Rio Grande do Sul em 1997**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 40p. (Circular Técnica, 10)
- MOTA, F.S.; GOEDERT, C.O. Características bioclimáticas dos trigos sul-brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.4, p.79-87, 1969.
- ORTIZ-FERRARA, G.; MOSAAD, M.G.; MAHALAKSHMI, V.; FISCHER, R.A. Photoperiod and vernalization response of wheat under controlled environment. *Plant Breeding*, Berlin, v.114, n.6, p.505-509, 1995.
- PASCALÉ, A.J. Métodos para determinar las características bioclimáticas de una variedad de trigo. *Meteoros*, Buenos Aires, v.5, n.1-2, p.5-18, 1955.
- PENNELL, A.; HALLORAN, G.M. Influence of vernalization and photoperiod on supernumerary spikelet expression in wheat. *Annals of Botany*, London, v.53, p.821-831, 1984.
- RAWSON, H.M.; ZAJAC, M. Effects of higher temperature, photoperiod and seed vernalisation on development in two spring wheats. *Australian Journal of Plant Physiology*, Collingwood, v.20, p.211-222, 1993.
- REUNIAO DA COMISSAO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 28., 1996, Passo Fundo. **Recomendações...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996, 76p.
- RITCHIE, J.T. Genetic specific data for crop modeling. In: PENNING DE VRIES, F.W.T. et al. (Ed.) **Systems approaches for agricultural development**. Netherlands: Kluwer, 1993. p.77-93.
- RITCHIE, J.T. Wheat phasic development. In: American Society of Agronomy, **Modeling plant and soil systems**. Madison: Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1991. p.31-54. (Agronomy Monograph, 31).
- STELMAKH, A.F. Genetic effects of Vrn genes on heading date and agronomic traits. *Euphytica*, Dordrecht, v.65, n.1, p.53-60, 1993.
- WENDT, W. Respostas de genótipos de trigo ao fotoperíodo e temperatura média sob condições naturais. In: REUNIAO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12., 1982, Cascavel. **Resultados...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1982. p.267-279.
- WESTPHALEN, S.L., GANDOLFI, V.H. Efeitos da vernalização sobre caracteres agrônômicos e fenológicos em genótipos de trigo nacionais e estrangeiros. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.19, n.1, p.9-22, 1983.