

# Comunicado 324

## Técnico ISSN 1517-4964 Março, 2013 Passo Fundo, RS

—online

### Caracterização ontogenética de cultivares brasileiras de trigo

Osmar Rodrigues<sup>1</sup>  
Mauro C. C. Teixeira<sup>1</sup>  
Edson R. Costenaro<sup>2</sup>  
Rafael Damo<sup>3</sup>

Foto: Paulo Kurtz



#### Introdução

A produção de trigo é fortemente determinada pela fase de alongamento do colmo (período compreendido entre o estágio de espiguetas terminal à antese). Nesse período, a espiga do trigo está em ativo crescimento e compete diretamente pela disponibilidade de reservas com o alongamento dos colmos. Vários estudos têm evidenciado uma forte relação entre o peso seco da espiga na antese e o número de grãos/m<sup>2</sup> (FISCHER, 1985; SAVIN; SLAFER, 1991; RODRIGUES et al., 2007). Várias estratégias têm sido propostas para maximizar a acumulação de massa seca na espiga, entre elas a maior duração dessa fase (ET-ANT) com a consequente redução na duração das fases anteriores, mantendo constante a duração total até a antese (SLAFER et al., 1996, ARAUS et al., 2002). Evidências de possível variabilidade genética na duração da fase de alongamento do colmo têm sido apresentadas (KIRBY et al., 1999; GONZALEZ et al., 2002, 2003; WHITECHURCH et al., 2007). Entretanto, não se tem observado nos programas de

melhoramento nenhum tipo de “screening” ou avaliação de genótipos com relação à duração da fase de alongamento do colmo, dada a grande importância dessa fase para a fertilidade das espiguetas nas espigas e consequente número de grãos/m<sup>2</sup>.

A duração das fases de desenvolvimento do trigo, depende da sua sensibilidade ao fotoperíodo (comprimento do dia), da vernalização (exposição a baixa temperatura) e do comprimento da sua fase basal (“intrinsic earliness”). Assim, as cultivares de trigo podem variar largamente na sua sensibilidade ao fotoperíodo, a vernalização e no comprimento basal para cada fase de desenvolvimento.

Nesse trabalho, foi utilizado o conceito de desenvolvimento fásico para a caracterização de cultivares desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Embrapa Trigo, quanto a sua resposta ao efeito da temperatura, do fotoperíodo e da vernalização no seu crescimento e

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP: 99001-970, Passo Fundo, RS, e-mail: osmar.rodrigues@embrapa.br; mauro.teixeira@embrapa.br.

<sup>2</sup>Analista da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP: 99001-970, Passo Fundo, RS, e-mail: edson.costenaro@embrapa.br.

<sup>3</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade de Passo Fundo, e-mail: rafaeldamo@yahoo.com.br.

desenvolvimento. Para tal, os esforços foram concentrados em efeitos de fotoperíodo e vernalização que mostram alto grau de dependência da cultivar de trigo usada. Tais informações podem ser úteis, de forma direta, ao manejo da cultura em tempo corrente ou indiretamente, para a criação de cultivares pelos diversos programas de melhoramento que dão suporte ao desenvolvimento da triticultura nacional.

## Metodologia

O experimento foi conduzido no ano de 2008, na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo, RS. As plantas foram cultivadas em baldes de cinco litros dispostos sobre um sistema para manutenção do solo na capacidade de campo (RODRIGUES et al., 1998) e mantidas em ambiente protegido (casa de vegetação). O solo utilizado como substrato nos baldes foi previamente corrigido com fósforo e potássio, de acordo com resultados de análise de solo. Durante o ciclo da cultura foi realizada uma aplicação de solução nutritiva (Hoagland) para suprir a necessidade de micronutrientes, bem como uma aplicação de ureia em cobertura no afilhamento, para atender a necessidade de nitrogênio, na dose de 40 Kg/ha de N. Fungicidas e inseticidas foram aplicados para prevenir danos de doenças e insetos. As plantas daninhas foram controladas manualmente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas (DBC), com três repetições. Na parcela principal, como tratamentos foram empregados dois regimes fotoperiódicos: fotoperíodo natural (FN) e fotoperíodo natural + 6 horas (FN + 6); na subparcela foram empregados dois regimes de vernalização: não vernalizado (V0) e vernalizado (V40) e na subsubparcela foram empregados 13 genótipos de trigo: BRS Guamirim, BRS Louro, BRS 276, BRS Guabiju, BRS 208, BRS Umbu, BRS 277, BRS Buriti, BRS Camboatá, BRS Tarumã, BRS 296, BRS 331 e BRS 327. Para a

vernalização, as sementes, após a embebição, foram transferidas para uma câmara de crescimento à temperatura de 1 °C e fotoperíodo de 8 horas, por seis semanas. Após a vernalização, as sementes foram transplantadas nos baldes no dia 01 de setembro (cerca de dois meses após a época recomendada para a semeadura dessas cultivares (REUNIÃO..., 2008)), para evitar a vernalização natural. A sensibilidade dos genótipos à vernalização foi avaliada pela diferença da soma térmica dos subperíodos entre os tratamentos não-vernalizado (V0) e vernalizado (V40).

Para a implantação dos tratamentos de suplementação fotoperiódica foi utilizada uma segunda casa de vegetação com estrutura de iluminação artificial, com lâmpadas fluorescentes e incandescentes, acionadas automaticamente.

Para cada tratamento, foram avaliados os seguintes estádios de desenvolvimento a cada dois dias: duplo anel (DA), espiguetas terminal (ET), antese (ANT) e maturação fisiológica (MF). Para avaliação do duplo anel e espiguetas terminal foi implantada uma quarta repetição juntamente com as repetições principais e desta foram retiradas duas plantas por tratamento, a fim de acompanhar o desenvolvimento do meristema apical de acordo com a escala proposta por NERSON et al. (1980). A duração das respectivas fases foi quantificada em soma térmica utilizando-se a temperatura basal de zero grau.

Ao atingir o estágio de ET parte dos baldes foram transferidos para a segunda casa de vegetação onde receberam a suplementação de luz até o estágio de antese (tratamento) e parte permaneceram na casa de vegetação original (controle). A antese foi determinada visualmente, considerando-se, por definição, como a época em que 50% das espigas de cada tratamento estavam em plena floração.

No estágio de maturação fisiológica, foram coletadas espigas de três plantas por repetição,

para cada tratamento, onde foi determinado o número de grãos por espiguetas (cada grão representa uma flor fértil).

A análise estatística foi realizada pela análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias de tratamentos foi efetuada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para duração da fase de alongamento do colmo e pelo erro padrão da média para flores férteis/espiguetas.

## Resultados e discussão

As cultivares BRS Guabiju, BRS Umbu, BRS Buriti, BRS 276 e BRS 296 (Figura 1), mostraram-se sensíveis a vernalização, reduzindo a duração das suas fases vegetativa (Sem-DA) e reprodutiva inicial (DA-ET). Surpreendentemente, nestes mesmos cultivares, a duração da fase reprodutiva final (ET-ANT) aumentou significativamente com a vernalização (Figura 1).

As cultivares BRS Louro, BRS Guamirim, BRS 327, BRS 208, BRS 331 e BRS Camboatá não apresentaram diferenças significativas na duração dos subperíodos (Sem-DA; DA-ET e ET-ANT), quando submetidas ao tratamento de vernalização (Figura 2). Por outro lado, as cultivares BRS Tarumã e BRS 277, embora não afetadas pela vernalização, no tocante à duração da fase ET-ANT, mostraram-se altamente sensíveis a vernalização em fases anteriores, encurtando suas fases vegetativas e reprodutivas iniciais (Sem-ET) (Figura 3).

A duração da fase ET-ANT tem sido atribuída como a característica mais importante para o estabelecimento do número de grãos em trigo, uma vez que o número de grãos é fortemente determinado pelo crescimento da espiga durante essa fase (FISCHER, 1985; SLAFER; ANDRADE, 1993; MIRALLES et al., 1998). Várias são as causas do aumento no número de grãos em trigo decorrente do aumento da duração dessa fase.

Uma fase ET-ANT maior, condicionada por fotoperíodo curto, parece provocar nas flores distais e menos desenvolvidas, um melhor desempenho em termos de fertilidade (MIRALLES et al., 1998).

Não foram observadas, no presente trabalho, interações significativas entre fotoperíodo, vernalização e cultivares, na duração da fase ET-ANT. Assim, os efeitos do fotoperíodo e da vernalização foram diferentes para as cultivares estudadas. Para a cultivar BRS Umbu, observou-se que o fotoperíodo natural (FN) aumentou significativamente a duração da fase ET-ANT. Nas demais cultivares o aumento não foi significativo (Tabela 1), caracterizando a natureza do efeito do fotoperíodo, que é independente para as diferentes fases de desenvolvimento e altamente dependente da sensibilidade das cultivares.

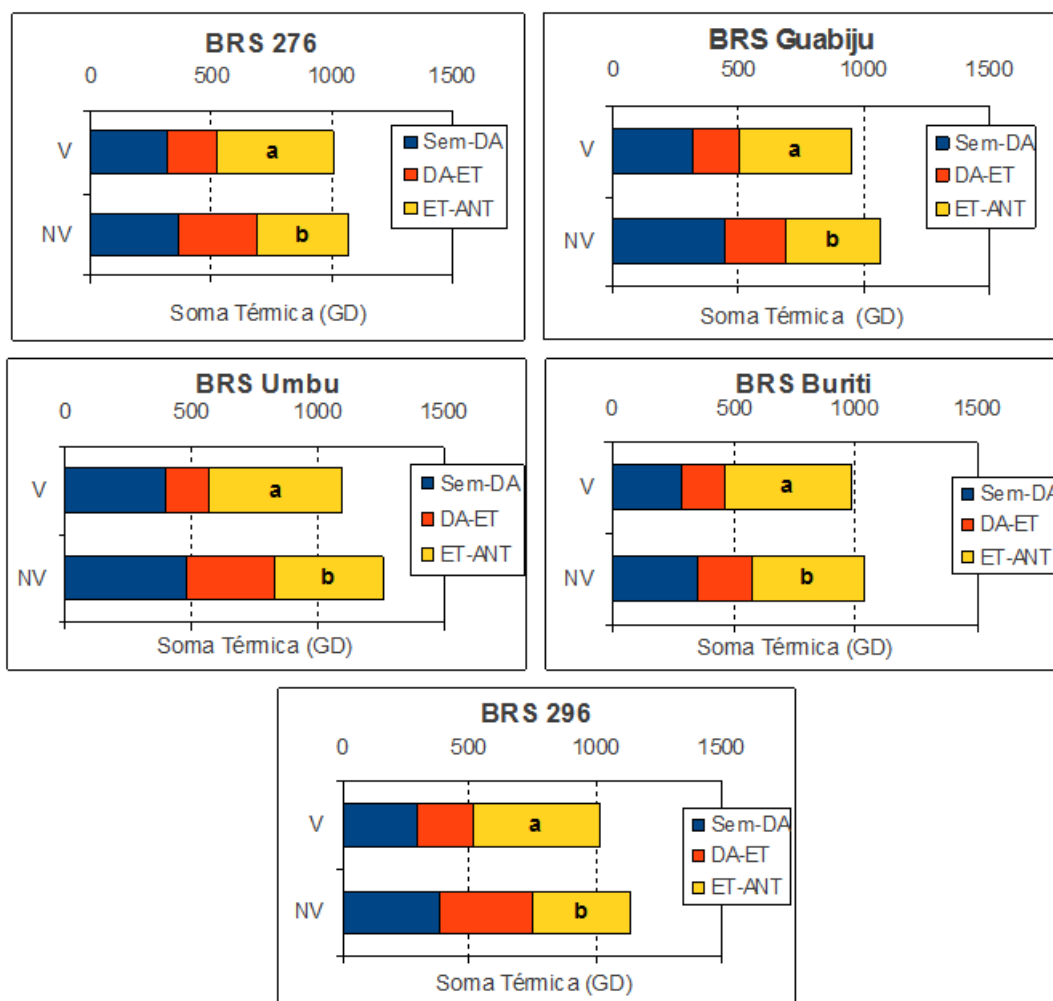
Os resultados com a cultivar BRS Umbu se contrapõem a ideia geral de que somente a fase vegetativa e a fase reprodutiva inicial são responsivas ao fotoperíodo, uma vez que as plantas foram submetidas ao tratamento de fotoperíodo especificamente na fase de alongamento do colmo (ET-ANT). Nessa situação, afasta-se a possibilidade das fases iniciais (vegetativa e reprodutiva inicial) forçarem a ocorrência da fase de alongamento do colmo (ET-ANT) em condições de ambiente similares, como tem sido discutido por Slafer e Rawson (1994), utilizando diferentes datas de semeadura para expor as plantas a diferentes fotoperíodos.

De forma geral em todas as cultivares, observou-se que a maior fertilidade das espiguetas ocorreu entre as espiguetas de número 5 e 15, a partir da base e atingindo o máximo de 3 flores férteis/espiguetas.

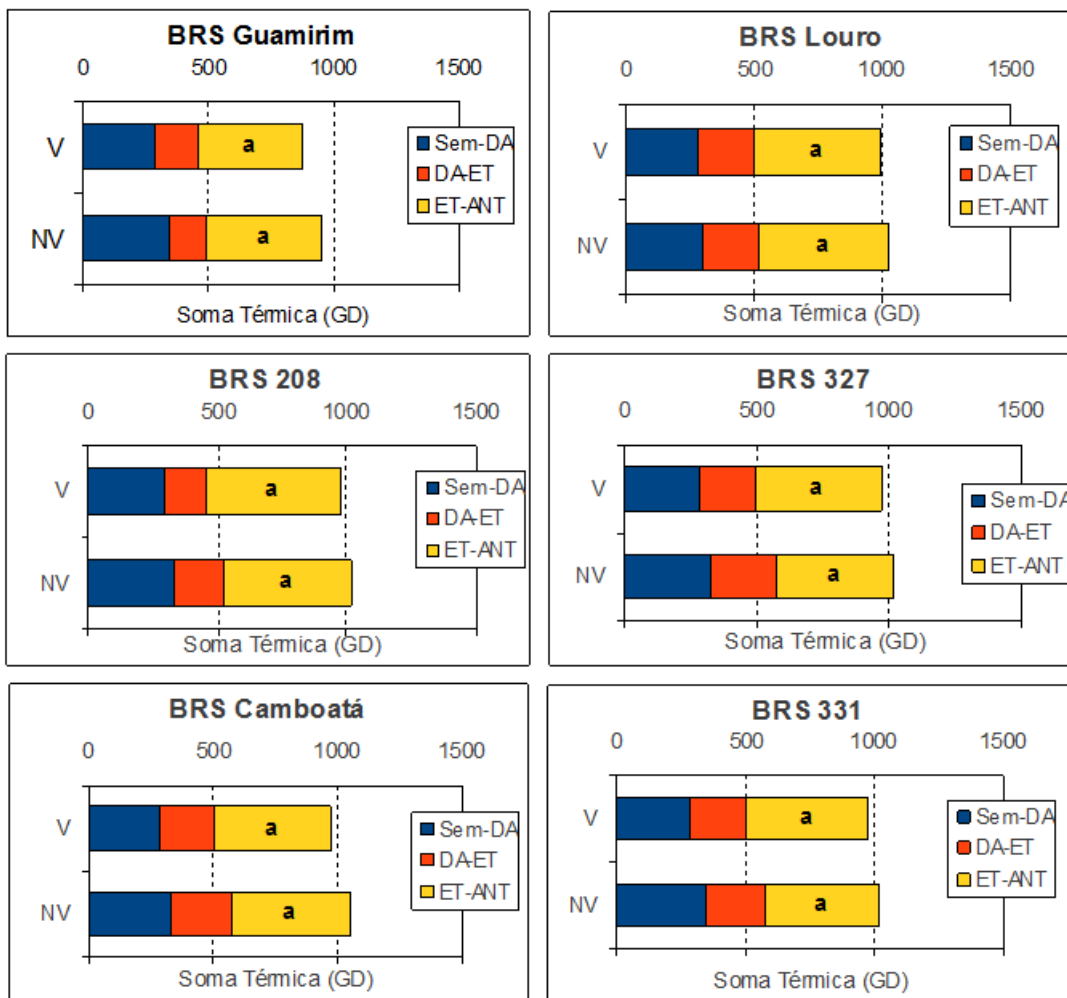
Com relação ao efeito da vernalização e do fotoperíodo na fertilidade das espiguetas, podemos dividir o comportamento das cultivares de trigo em quatro grupos: (1) primeiro grupo, cuja cultivar BRS Tarumã é a única representante, teve aumentada significativamente a fertilidade das suas espiguetas

por efeito do fotoperíodo, somente quando atendida sua necessidade em vernalização (Figura 4); (2) segundo grupo, composto pela cultivares BRS Guamirim (Figura 5), BRS Guabiju (Figura 6) e BRS 327 (Figura 7), onde não houve efeito do fotoperíodo seja em plantas vernalizadas ou não vernalizadas, ou seja, insensível ao fotoperíodo e a vernalização; (3) terceiro grupo, composto pelas cultivares BRS Camboatá (Figura 8), BRS 277 (Figura 9) e BRS 331 (Figura 10), não foram responsivas ao fotoperíodo

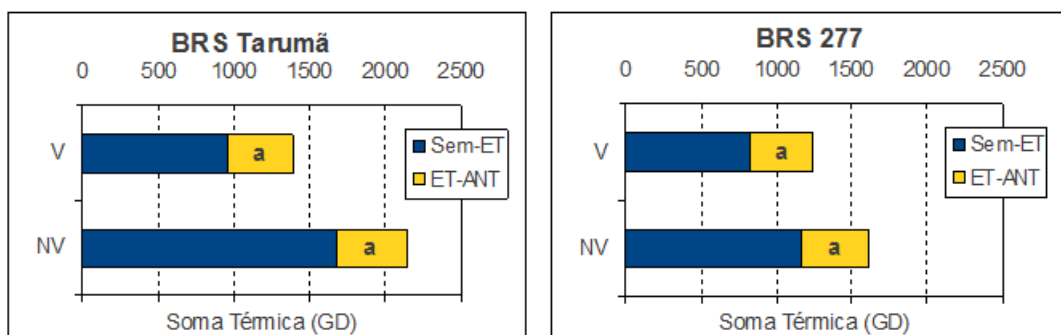
quando vernalizadas, ou seja a vernalização parece ter substituído a necessidade em fotoperíodo; e (4) quarto grupo, composto pelas cultivares BRS Buriti (Figura 11), BRS Louro (Figura 12), BRS 276 (Figura 13), BRS 296 (Figura 14), BRS BRS 208 (Figura 15) e BRS Umbu (Figura 16), que apresentaram-se sensíveis ao fotoperíodo independente da vernalização, ou seja, vernalizadas ou não vernalizadas apresentaram as mesmas respostas ao fotoperíodo.



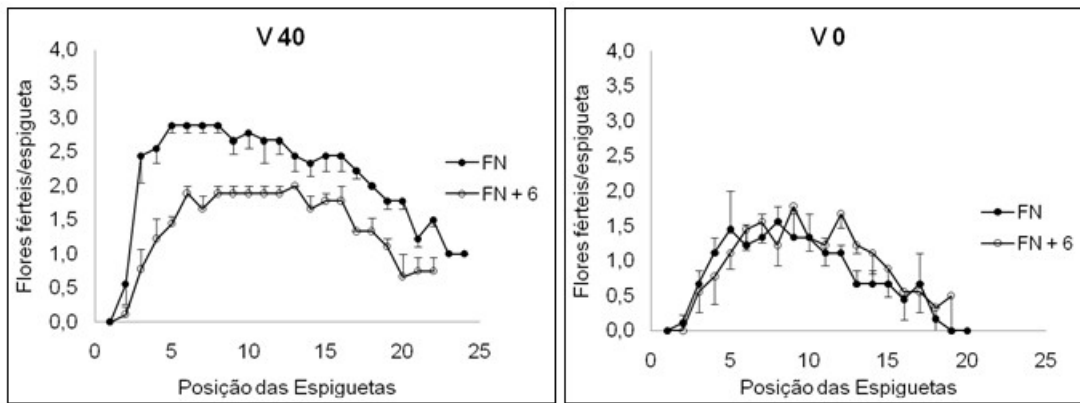
**Figura 1.** Efeito da vernalização na duração (soma térmica=GD), da fase vegetativa (Sem-DA), reprodutiva inicial (DA-ET) e reprodutiva final (ET-ANT) das cultivares de trigo BRS 276, BRS Guabiju, BRS Buriti, BRS Umbu e BRS 296. Letras diferentes, dentro da fase ET-ANT, indicam diferenças significativas na duração da referida fase pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



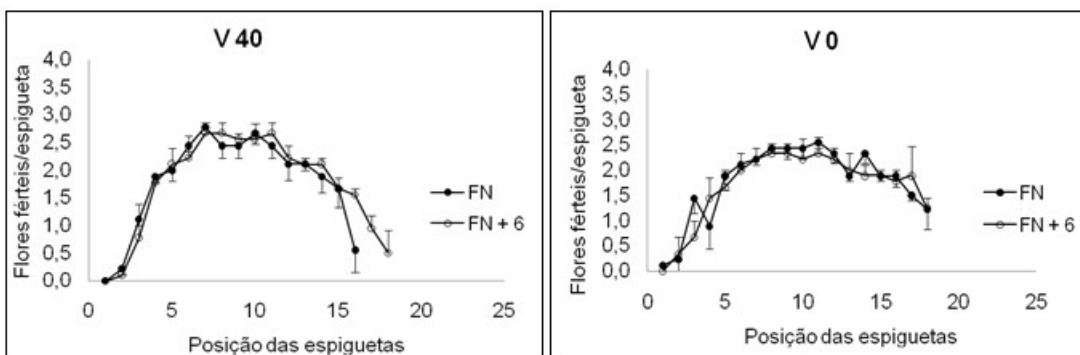
**Figura 2.** Efeito da vernalização na duração (soma térmica=GD), da fase vegetativa (Sem-DA), reprodutiva inicial (DA-ET) e reprodutiva final (ET-ANT) das cultivares de trigo BRS Guamirim, BRS Louro, BRS 208, BRS 327 e BRS Camboatá e BRS 331. Letras iguais, dentro da fase ET-ANT, indicam ausência de diferença significativa na duração da referida fase pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



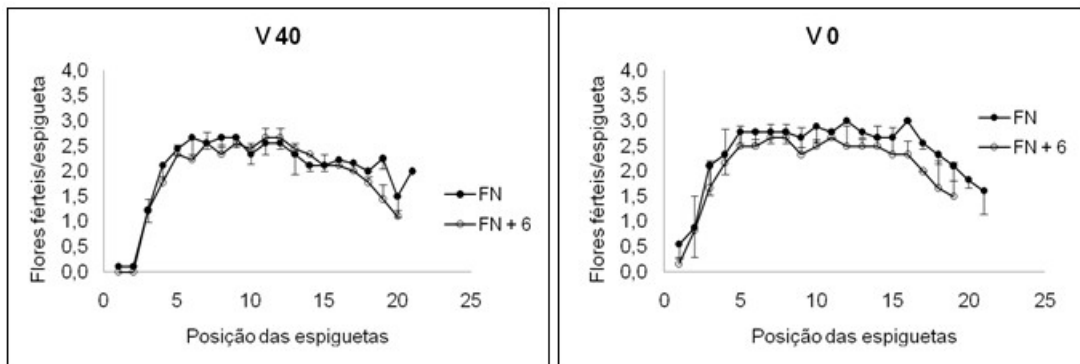
**Figura 3.** Efeito da vernalização na duração (soma térmica=GD) da fase vegetativa e reprodutiva inicial (Sem-ET) e reprodutiva final (ET-ANT) das cultivares de trigo BRS Tarumã e BRS 277. Letras iguais, dentro da fase ET-ANT, indicam ausência de diferença significativa na duração da referida fase pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.



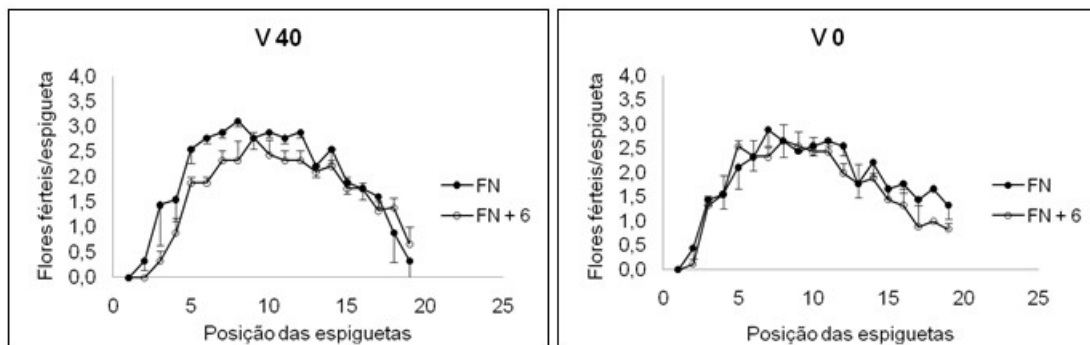
**Figura 4.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS Tarumã**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



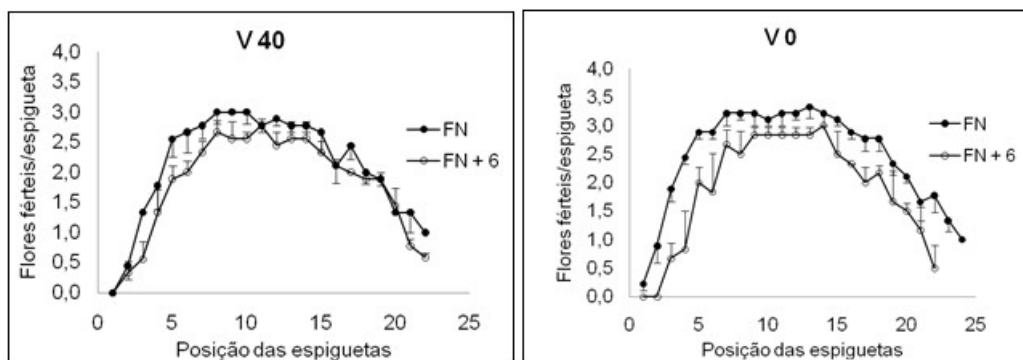
**Figura 5.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS Guamirim**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



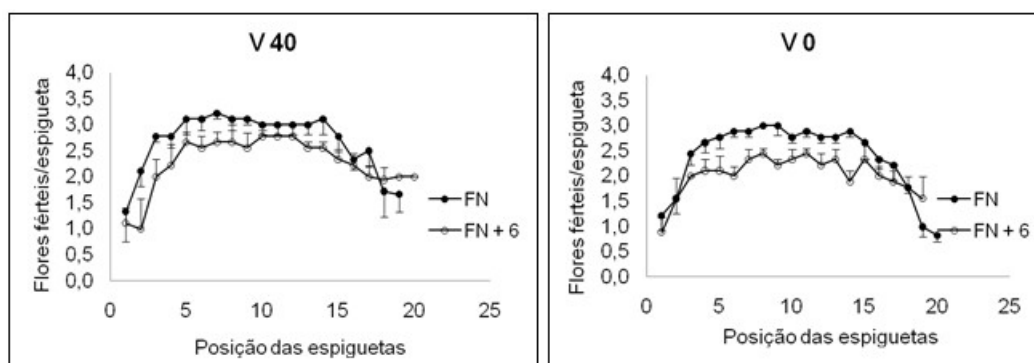
**Figura 6.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS Guabiju**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



**Figura 7.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS 327**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.

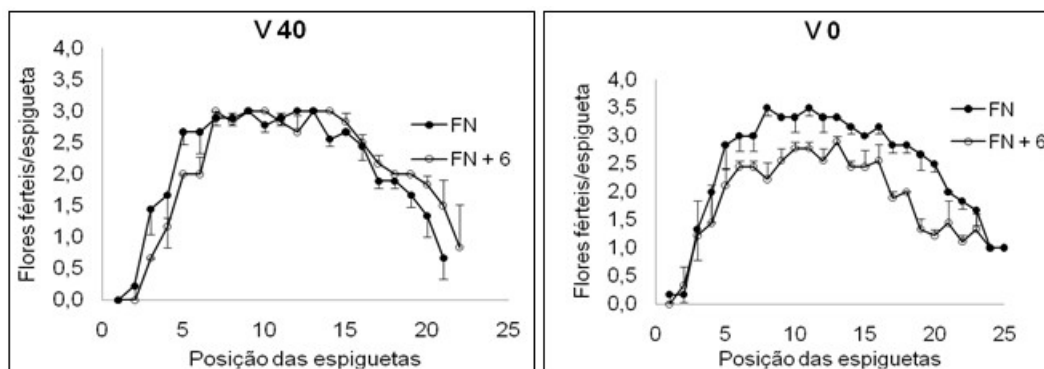


**Figura 8.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS Camboatá**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.

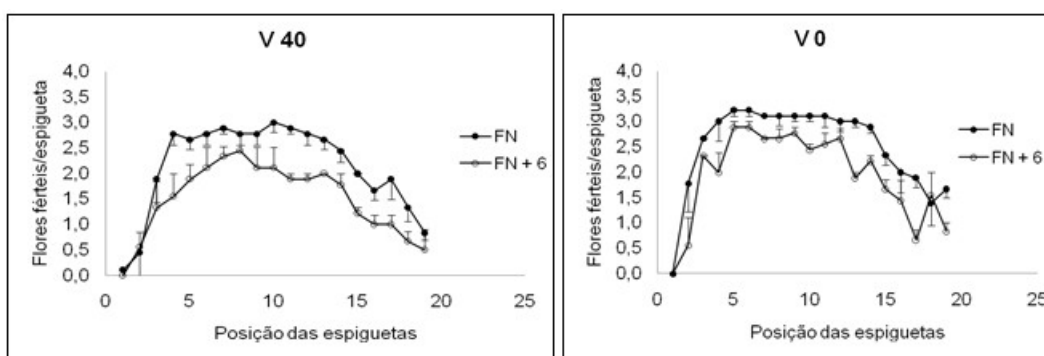


**Figura 9.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS 277**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.

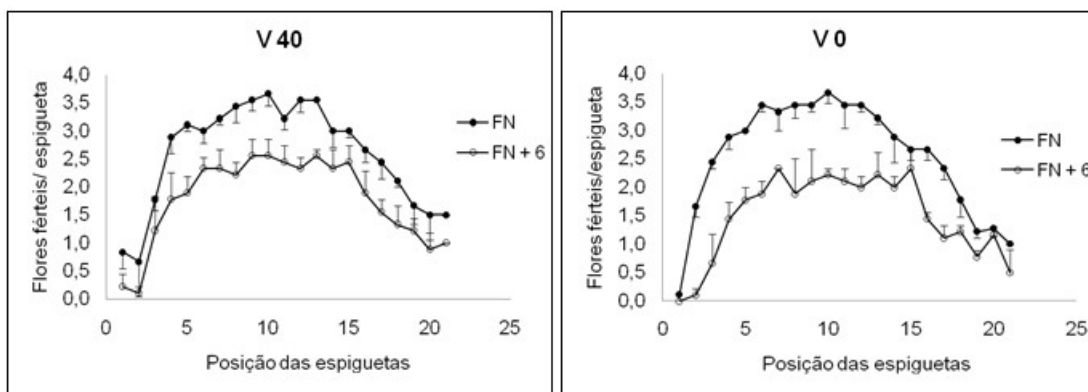




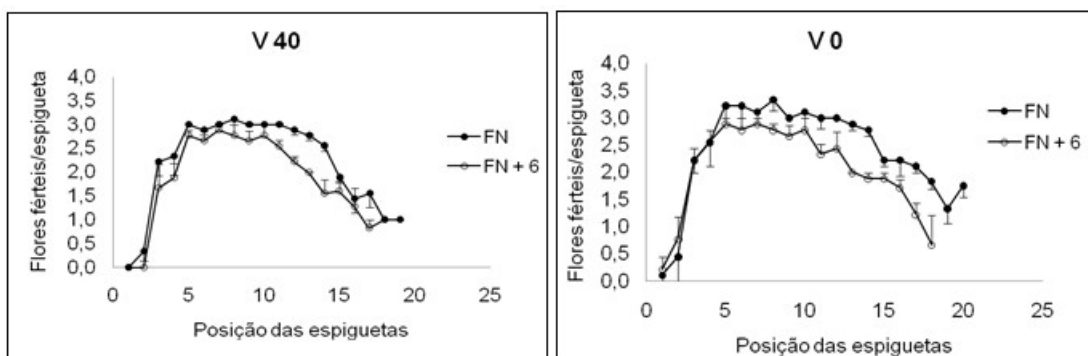
**Figura 10.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS 331**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



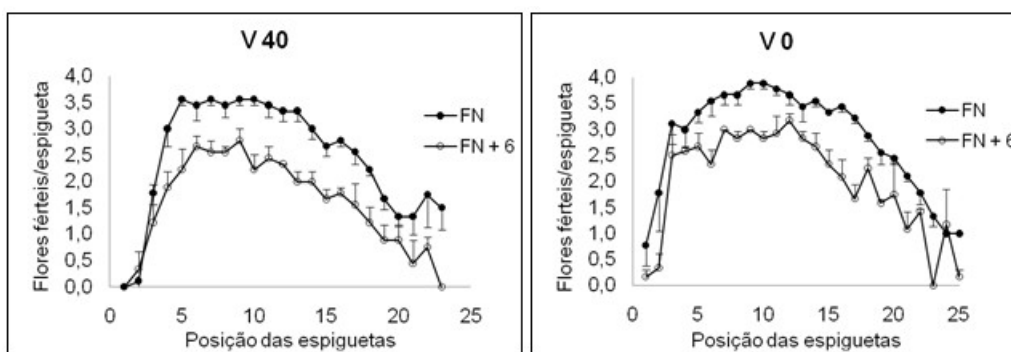
**Figura 11.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS Buriti**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



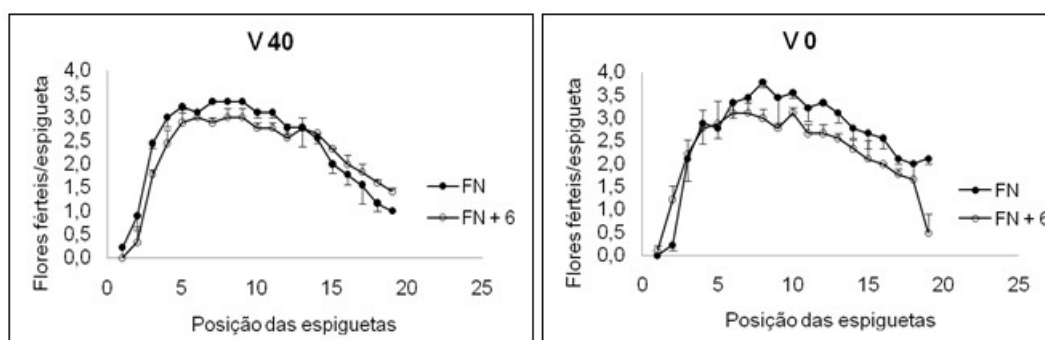
**Figura 12.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS Louro**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



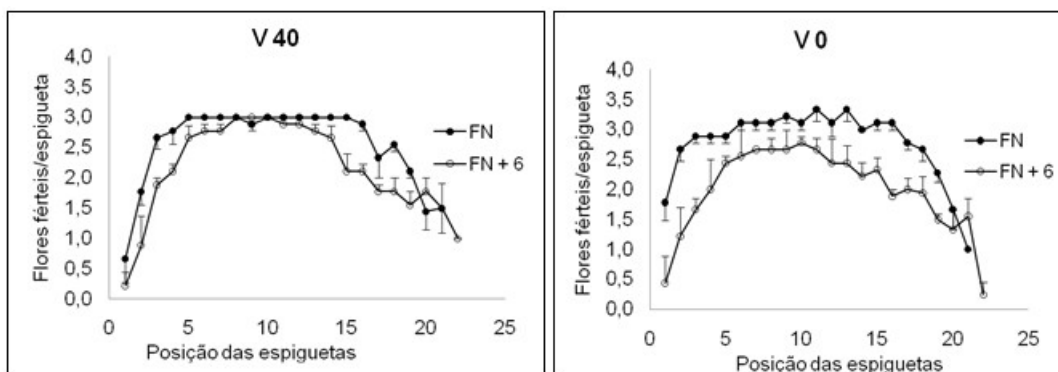
**Figura 13.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS 276**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



**Figura 14.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS 296**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



**Figura 15.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a alongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS 208**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.



**Figura 16.** Número de flores férteis/espiguetas em função da posição da espiguetas na espiga do colmo principal em dois regimes de fotoperíodo ((FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 - Fotoperíodo natural + 6 horas) durante a elongação do colmo (ET-ANT) em combinação com dois tratamentos de vernalização (V0 - plantas não-vernalizadas e V40 - plantas vernalizadas) na cultivar de trigo **BRS Umbu**. A posição das espiguetas na espiga é representada por numeração, a partir da base em direção ao ápice, onde zero (0) corresponde a espiguetas basal. As barras indicam o erro padrão da média.

**Tabela 1.** Duração do sub-período ET-ANT em soma térmica (GD) de cultivares de trigo em dois níveis de fotoperíodo (FN - Fotoperíodo natural e FN + 6 – Fotoperíodo natural + 6 horas).

| Vern x Cult | BRS Guamirim | BRS Louro | BRS 276 | BRS Guabiju | BRS 208 | BRS Umbu | BRS 277 | BRS Buriti | BRS Camboatá | BRS Tarumã | BRS 296 | BRS 331 | BRS 327 |
|-------------|--------------|-----------|---------|-------------|---------|----------|---------|------------|--------------|------------|---------|---------|---------|
| FN          | 443,9 a      | 510,6 a   | 455,6 a | 440,7 a     | 502,9 a | 510,4 a  | 453,7 a | 509,3 a    | 497,6 a      | 447,5 a    | 443,5 a | 450,0 a | 474,2 a |
| FN+6        | 434,2 a      | 482,5 a   | 412,9 a | 388,2 a     | 512,0 a | 440,6 b  | 405,2 a | 481,2 a    | 449,8 a      | 461,1 a    | 436,7 a | 460,6 a | 458,0 a |

## Bibliografia

- ARAUS, J. L.; SLAFER, G. A.; REYNOLDS, M. P.; ROYO, C. Plant breeding and drought in C3 cereal: what should we breed for? **Annals of Botany**, London, v. 89, p. 925-940, 2002.
- FISCHER, R. A. Number of kernels in wheat crops and influence of solar radiation and temperature. **Journal of Agriculture Science**, Belihuloya, Sri Lanka, v. 105, p. 447-461, 1985.
- GONZALEZ, F. G.; SLAFER, G. A.; MIRALLES, D. J. Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheats. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 81, p. 17-27, 2003.
- GONZALEZ, F. G.; SLAFER, G. A.; MIRALLES, D. J. Vernalization and photoperiod responses in wheat pre-flowering reproductive phases. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 74, p. 183-195, 2002.
- KIRBY, E. J. M.; SPINK, J. H.; FROST, D. L.; SYLVESTER-BRADLEY, R.; SCOTT, R. K.; FOULKES, M. J.; CLARE, R. W.; EVANS, E. J. A Study of wheat development in the field: analysis by phases. **European Journal of Agronomy**, Montrouge, v. 11, p. 63-82, 1999.
- MIRALLES, D. J.; KATZ, S. D.; COLLOCA, A.; SLAFER, G. A. Floret development in near isogenic wheat lines differing in plant height. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 59, p. 21-30, 1998.
- NERSON, H.; SIBONY, M.; PINTHUS, M. J. A scale for the assessment of the developmental stages of the wheat (*Triticum aestivum* L.) spike. **Annals of Botany**, London, v. 45, p. 203-204, 1980.
- REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 1., 2007, Londrina. **Informações técnicas para a safra 2008: trigo e triticales**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 147p. (Embrapa Soja. Documentos, 301).
- RODRIGUES, O.; LHAMBY, J. C. B.; DIDONET, A. D.; MARCHESE, J. A.; SCIPIONI, C. Efeito da deficiência hídrica na produção de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, p. 839-846, 1998.
- RODRIGUES, O.; LHAMBY, J. C. B.; DIDONET, A. D.; MARCHESE, J. A.. Fifty years of wheat breeding in Southern Brazil: yield improvement and associated changes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 6, p. 817-825, 2007.
- SAVIN, R.; SLAFER, G. A. Shading effect on the yield of an Argentinean wheat cultivar. **Journal of Agricultural Science**, Belihuloya, Sri Lanka, v. 116, p. 1-7, 1991.
- SLAFER, G. A.; ANDRADE, F. H. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 31 n. 3/4, p. 351-367, 1993.
- SLAFER, G. A.; CALDERINI, D. F.; MIRALLES, D. J. Yield components and compensation in wheat: opportunities for further increasing yield potential. In.: REYNOLDS, M. P.; RAJARAM, S.; McNAB, A. (Ed.). **Increasing yields potential in wheat: breaking the barriers**, Mexico, DF, CIMMYT, 1996. p. 101-133.
- SLAFER, G. A.; RAWSON, H. M. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: a reexamination of some assumptions made by physiologist and modellers. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, v. 21, p. 393-426, 1994.

WHITECHURCH, E. M.; SLAFER, G. A.;  
MIRALLES, D. J. Variability in the duration of stem  
elongation in wheat genotype and sensitivity to  
photoperiod and vernalization. **Journal of  
Agronomy and Crop Science**, Berlin, v. 193, p.  
131-137, 2007.

**Comunicado  
Técnico Online, 324**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



Embrapa Trigo  
Caixa Postal, 451, CEP 99001-970  
Passo Fundo, RS  
Fone: (54) 3316 5800  
Fax: (54) 3316 5802  
E-mail: [cnpt.sac@embrapa.br](mailto:cnpt.sac@embrapa.br)

**Comitê de  
Publicações**

Presidente: Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi  
Membros: Douglas Lau, Flávio Martins Santana, Gisele Abigail  
M. Torres, João Carlos Haas (vice-presidente), Joseani  
Mesquita Antunes, Leandro Vargas, Maria Regina Cunha  
Martins, Renato Serena Fontaneli

**Expediente**

Referências bibliográficas: Maria Regina Cunha Martins  
Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel



RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; COSTENARO, E. R.; DAMO, R. **Caracterização ontogenética de cultivares brasileiras de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 21 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 324). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co324.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co324.htm).