

# DESFOLHA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS EM TRIGO

## DEFOLIATION AT DIFFERENT GROWTH STAGES ON AGRONOMIC CHARACTERISTICS WHEAT

Velci Queiróz de SOUZA<sup>1</sup>; Maicon NARDINO<sup>2</sup>; Gustavo Orlandi BONATO<sup>3</sup>;  
Carlos André BAHRY<sup>4</sup>; Braulio Otomar CARON<sup>1</sup>; Paulo Dejalma ZIMMER<sup>5</sup>;  
Denise SCHMIDT<sup>1</sup>

1. Professor do Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil. velciq@gmail.com; 2. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia – Agricultura e Ambiente - UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil; 3. Discente do curso de Agronomia - UFSM, Frederico Westphalen, RS, Brasil. 4. Doutorando em Ciência e Tecnologia de Sementes - UFPel, Pelotas, RS, Brasil. 5. Professor do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes - UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

**RESUMO:** O trabalho teve o objetivo de avaliar a interferência da desfolha sobre caracteres de interesse agronômico na cultura do trigo. Foi utilizada a cultivar de trigo Mirante. Os níveis de desfolhamento iniciaram a partir da emissão da terceira folha até a folha bandeira, totalizando seis níveis de desfolha. Foram analisadas as seguintes variáveis: número de afilhos, número de afilhos férteis, altura de inserção de espigas, tamanho de espiga do afilho principal, número de grãos por espiga do afilho principal, massa de grãos por espiga do afilho principal, número de grãos por espiga dos afilhos, massa de grãos por espiga dos afilhos, peso hectolítrico, massa de mil grãos e rendimento. A análise de variância relevou efeitos significativos para interação entre tratamentos e anos de cultivo para as variáveis massa de mil grãos e altura da inserção da espiga. A desfolha na cultura do trigo influenciou negativamente a massa de mil grãos, o número de afilhos férteis, massa de grãos do afilho principal, peso hectolítrico e o rendimento.

**PALAVRAS - CHAVE:** Estresse. Mecanismos de compensação. Ambiente. *Triticum aestivum* L.

### INTRODUÇÃO

A produção brasileira de trigo na safra 2012 foi de 4,47 milhões de toneladas, sendo a região Sul responsável por 95% do total produzido em todo o país (CONAB, 2012). Esta produção foi 22,7% menor que a safra 2011. Isto principalmente devido às intempéries climáticas como chuva em excesso, ventos fortes que culminaram com acamamento das plantas em muitas regiões produtoras, granizo e geadas fora de época principalmente no final do ciclo da cultura, resultando em redução de produtividade e ainda perda da qualidade de grãos.

O Brasil atualmente é importador de trigo na sua maioria dos países vizinhos, para que deixe esta situação é necessário incrementar o potencial de rendimento da cultura, pois as cultivares apresentam elevado potencial genético. É importante acima de tudo a identificação de cultivares que respondam a estímulos específicos de ambiente, adaptadas e estáveis aos níveis tecnológicos e as distintas condições edafoclimáticas (SCHEEREN, 1999; BENIN et al., 2005). O potencial de rendimento atualmente ultrapassou os cinco mil Kg ha<sup>-1</sup> e em campos experimentais já chegou a oito mil Kg ha<sup>-1</sup> (ROZA, 2009). De acordo com Biudes e Camargo (2009), tais patamares foram alcançados devido ao melhoramento genético, associado com modernas

práticas culturais, possibilitando o avanço na cultura.

A alta temperatura está entre os principais fatores que causam estresse na planta de trigo, causando modificações no seu desenvolvimento e por consequência reduzindo o rendimento final dos grãos (AL-KHATIB; PAULSEN, 1990). O trigo é uma planta C3 e a alta temperatura durante o período de enchimento de grãos provoca muitos efeitos negativos como aumento na fotorrespiração diminuindo a fotossíntese líquida, o que leva a aceleração da senescência foliar (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Outro fator importante de estresse é o déficit hídrico na cultura, também resultando principalmente na perda de área foliar, gerando efeitos negativos ou positivos no rendimento de grãos, pois a área foliar influencia diretamente o uso de água pela planta. Neste contexto, avaliando os efeitos do déficit hídrico Richards (1983) observou que em alguns casos uma limitação de água pode reduzir o excesso de área foliar, resultando em melhora na eficiência do uso de água e consequentemente melhorar o potencial de produtividade da planta. No trigo as folhas inferiores contribuem com 15 a 20% do total do rendimento, ao passo em que os produtos da fotossíntese elaborado nas folhas situadas na porção

superior do colmo (principalmente a folha bandeira) e nas aristas são responsáveis pela maior parte da produção. A remoção da folha bandeira após a emergência da espiga causou uma redução de 7 para 9% em peso de grãos, da mesma forma o rendimento de grãos e número de grãos por espiga foram reduzidas em 10,7 e 11,1%, respectivamente (SHARMA et al., 2003). Sendo assim, explica-se porque as plantas de trigo podem tolerar uma infecção acentuada nas folhas inferiores e ainda produzir razoavelmente, desde que as partes superiores da planta não sejam afetadas intensamente.

O acúmulo de reservas no colmo é de extrema importância por dar suporte ao enchimento de grãos sob condições de estresse. Esta reserva ocorre até a fase de pré-antese, a qual é o período mais crítico, sendo que a partir desta fase os fotoassimilados produzidos pela fonte começam a diminuir em função da senescência foliar mais acentuada em situações adversas quando a demanda do dreno é maior. Desta forma, as reservas do colmo são essenciais para manter níveis adequados de produtividade (BLUM, 1998).

Conhecendo a sensibilidade do trigo a estresses fisiológicos que podem ser causados artificialmente pela prática da desfolha artificial. O trabalho teve como objetivo avaliar qual a contribuição relativa das estruturas foliares sobre as características de interesse agrônomo da cultura do trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Frederico Westphalen - RS. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Alumino Férrico. O clima conforme classificação de Köppen é do tipo Cfa subtropical, as coordenadas geográficas são: latitude; 27° 39' 56" S, longitude; 53° 42' 94" O, altitude de 490 metros. O experimento foi conduzido e realizado nas safras agrícolas de 2011 e 2012. Para a realização do experimento foi utilizada a cultivar de trigo Mirante. A cultivar apresenta como algumas de suas características: hábito vegetativo intermediário, ciclo médio, classificação industrial tipo pão e apresenta alto potencial de rendimento. Seu cultivo é indicado para todas as regiões tritícolas dos três estados da região Sul.

A área experimental foi demarcada dentro de uma lavoura manejada preventivamente contra ataque de pragas e doenças, evitando perdas de área foliar por tais agentes, garantindo a execução dos

tratamentos de desfolha. Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do trigo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com sete tratamentos de desfolha e três repetições, totalizando 21 unidades experimentais. Cada parcela foi composta por 12 linhas de semeadura com um metro de comprimento cada, espaçadas a 0,17 m, com uma densidade de semeadura de 350 plantas/m<sup>2</sup>. Para as avaliações descartaram-se as duas linhas laterais de cada unidade experimental para reduzir o efeito de bordadura. A semeadura foi realizada através do conjunto trator - semeadora, garantindo boa uniformidade na distribuição das sementes em todas as parcelas.

Os sete tratamentos planejados para o experimento nas duas safras agrícolas seguem; T1 testemunha (sem desfolha); T2 desfolha realizada após a emissão da terceira folha pelo primeiro afilho, destacando-se a primeira e segunda folha, remanescendo apenas a terceira folha; T3 desfolha realizada após a emissão da quarta folha pelo primeiro afilho, destacando-se a primeira, segunda e terceira folha, permanecendo apenas a quarta folha na planta; T4 desfolha realizada após a emissão da quinta folha pelo afilho principal, destacando-se a primeira, segunda, terceira e quarta folha, permanecendo apenas a quinta folha na planta; T5 desfolha após a emissão da sexta folha ou folha bandeira, destacando-se a primeira, segunda, terceira, quarta e quinta folha, permanecendo apenas a folha bandeira; T6 destaque da folha bandeira; T7 destaque das duas folhas superiores, folha bandeira e abaixo da folha bandeira.

A adubação utilizada na linha de semeadura foi de 300 Kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 05-20-20. Em cobertura foram aplicados 150 Kg ha<sup>-1</sup> de uréia (45% de N).

Foram avaliadas as seguintes variáveis em dez plantas por parcela:

Número de afilhos (NA); Contagem de número total de afilhos de dez plantas e feito a média por planta.

Número de afilhos férteis (NAF); Contagem de número de afilhos com produção de sementes.

Altura de inserção de espigas (AIE); Medida da distância entre a superfície do solo até o ponto da inserção da espiga.

Tamanho de espiga do afilho principal (TEPLM); Comprimento em centímetros da base da espiga até sua extremidade superior.

Número de grãos por espiga do afilho principal (NSPLM); Obtido pela contagem direta do número de grãos da espiga da planta principal.

Massa de grãos por espiga do afixo principal (MSPLM); Mensuração da massa dos grãos da espiga da planta-mãe com auxílio de uma balança analítica.

Número de grãos por espiga dos afilhos (NSAF); Obtido pela contagem direta do número de grãos das espigas dos afilhos, realizando uma média de número de grãos por afixo.

Massa de grãos por espiga dos afilhos (MSAF); Mensuração da massa de grãos nas espigas dos afilhos, dividido pelo número de afilhos obteve-se a massa de grãos média por afixo, com auxílio de uma balança analítica.

Peso hectolítrico (Ph); Determinado de acordo com Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), pelo uso de balança Dalle Molle e os resultados expressos em kg L<sup>-1</sup>, com auxílio de tabela de equivalência.

Massa de mil grãos (MMG); Determinado de acordo com Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), através da contagem manual de oitocentas sementes em oito repetições de cem, e pesadas separadamente.

Rendimento (Rend); Mensurada pela colheita manual das plantas presentes na área útil da parcela, obtendo-se a massa de grãos por parcela, posteriormente convertendo-se para produtividade em um hectare. A massa de grãos foi ajustada para 13% de umidade.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando significativo para os efeitos da interação desmembraram-se aos efeitos simples, entre tratamento x ano de cultivo. Na ausência de significância comparou-se aos efeitos principais de cada fator separadamente pelo teste de médias por Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância relevou efeitos significativos para interação entre tratamentos e anos de cultivo para as variáveis massa de mil grãos e altura da inserção da espiga (Tabela 1). Para as demais variáveis tamanho da espiga do afixo principal, número de grãos na espiga do afixo principal, massa de grãos na espiga do afixo principal, número de afilhos e número de afilhos férteis, número de grãos nos afilhos férteis, massa de grãos dos afilhos férteis de uma planta, peso hectolítrico e rendimento de grãos não apresentaram efeitos significativos para interação.

A variável massa de mil grãos (MMG) segundo Gondim et al. (2008) é considerada um importante caráter na determinação do rendimento

final da cultura, possuindo correlação positiva e significativa com o rendimento de grãos. Na avaliação da primeira safra de cultivo (2011) o destaque das quatro primeiras folhas (T4) elevou a massa de grãos, sendo superior aos tratamentos sem desfolha (T1), com destaque das cinco primeiras folhas (T5), destaque da folha bandeira (T6), da folha bandeira e uma abaixo (T7) (Tabela 1). Na avaliação do segundo ano (2012) o desfolhamento artificial influenciou negativamente, tendo a testemunha sem desfolha maior MMG. A desfolha proporciona diminuição da área fotossintetizante da planta, conseqüentemente reduz a conversão de energia diminuindo assim a produção de fotoassimilados essenciais para a manutenção e enchimento do grão (TAIZ; ZEIGER, 2004), porém o destaque da primeira, segunda e terceira folha (T3) não causou interferência significativa, sendo sua MMG semelhante ao tratamento sem desfolha. Segundo Blum (1998), a estrutura do colmo é importante fonte das reservas da planta de trigo e essenciais para realocar os assimilados no momento do enchimento de grãos, em estudos de Asseng e van Herwaarden (2003), constataram que os assimilados armazenados antes do enchimento do grão eram responsáveis por 5 a 90 % do rendimento, variando conforme as condições abióticas e do manejo sob a cultura.

Na primeira safra o desenvolvimento da cultura ficou exposto a condições de alta precipitação pluviométrica no período de florescimento. Já para a segunda safra o ciclo da cultura transcorreu praticamente próximo as condições ótimas para o crescimento e desenvolvimento da cultura, fator que favorece o melhor desempenho agrônômico, visto que condições de estresse aceleram o metabolismo de aumento na taxa de acúmulo de matéria seca no grão, em razão da redução do período de enchimento, porém não o suficiente para compensar o decréscimo ocasionado pela redução (GONDIM et al., 2008).

Para avaliação da altura de inserção da espiga (Tabela 1) dentro da safra 2011, os tratamentos com desfolhamento das três (T3) e quatro (T4) primeiras folhas juntamente com o tratamento que se destacou a folha bandeira (T6) influenciaram negativamente o caráter, diminuindo desta forma a altura de inserção da espiga. Na análise do ano agrícola de 2012 os tratamentos com destaque das cinco primeiras folhas (T5) e da folha bandeira e uma folha abaixo (T7) proporcionaram as menores alturas de inserção da espiga. Nem sempre a maior altura da espiga é desejada em cultivares com baixa resistência de colmo, pois exerce uma

maior força para o tombamento, proporcionando o acamamento da cultura e perdas de colheita e produtividade (CRUZ, 2002). Entretanto, plantas com pequeno alongamento de entrenó que possuem maior altura aumentam a área fotossinteticamente ativa em razão de um maior número de folhas e de colmo mais longo, logo, disponibiliza a planta maior

quantidade de fotoassimilados, para o crescimento vegetativo e ou para desenvolvimento das estruturas reprodutivas e enchimento dos grãos nas espigas, onde os carboidratos produzidos pela assimilação de CO<sub>2</sub> são distribuídos por toda a planta, devendo atender de forma sistemática as necessidades dos órgãos vegetais (LARCHER, 2000).

**Tabela 1.** Resultados médios para interação entre ano de cultivo e tratamentos de desfolha, para as variáveis massa de mil grãos em gramas (MMG) e altura de inserção da espiga em centímetros (AIE), Frederico Westphalen, 2013.

TRATAMENTO	MMG		AIE	
	2011	2012	2011	2012
1	32,74 c B	41,53 a A	93,17 a A	77,33 a B
2	34,88 ab B	41,44 ab A	91,43 ab A	76,07 ab B
3	34,42 abc B	41,18 ab A	89,43 b A	76,04 ab B
4	35,36 a B	39,41 bc A	89,00 b A	76,13 ab B
5	32,98 bc B	37,89 c A	93,50 a A	71,97 c B
6	29,93 d B	38,59 c A	89,57 b A	74,53 abc B
7	28,87 d B	36,83 c A	91,80 ab A	73,60 bc B
CV (%)	3,39		2,56	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na avaliação do número de afilhos não houve diferenças significativas aos níveis de desfolhamento, a expressão deste caráter segundo Valério et al. (2009) e Valério et al. (2008) é influenciado pelas características genéticas da cultivar, de manejo (disponibilidade de nutrientes, densidade e espaçamento de semeadura) e por fatores ambientais (níveis de precipitação, fotoperíodo). Com relação às variáveis número de grãos do afilho principal e tamanho da espiga do afilho principal (tabela 2), os níveis de desfolhamento nem as diferentes condições das duas safras agrícolas causaram influência significativa, ao ponto de exercerem magnitudes de interferência para causar oscilações de resposta. Em estudo de Vieira et al. (2007) em que avaliou-se os efeitos diretos e indiretos dos componentes primários e secundários sobre o rendimento, concluíram que um dos fatores mais importantes na determinação do rendimento de grãos, foi o caráter número de grãos por espiguetas e número de afilhos por metro linear. Entretanto, neste estudo a redução do rendimento com aumento dos níveis de desfolha não ocorreu

pelos menores números de grãos na espiga do afilho principal (NGPLM), logo, o caráter não é influenciado por nenhum dos fatores do experimento.

A massa de grãos do afilho principal (Tabela 2) foi influenciada negativamente pela desfolha, caracterizando um decréscimo significativo na massa dos grãos, sendo que o tamanho da espiga e o número de grãos não foram influenciados pelos níveis de desfolha, logo os tratamentos de desfolha influenciaram diretamente a massa de grãos na espiga, principalmente para os tratamentos T4 e T7. A área foliar é o mecanismo precursor da fotossíntese, onde a energia proveniente de tal processo é utilizada para o crescimento e desenvolvimento, na cultura do trigo tal processo inicia nas espiguetas centrais passando as basais e posteriormente aos distais (SLAFER et al., 1994; RODRIGUES, 2000). Desta forma, a permanência isolada da folha bandeira no afilho principal, assim como o destaque desta, afetam os componentes mencionados.

**Tabela 2.** Resultados médios para as variáveis de tamanho da espiga do afilho principal em centímetros (TEPLM), número de grãos na espiga do afilho principal (NGPLM), massa de grãos na espiga do afilho principal em gramas (MGPLM), número de afilhos (NA) e número de afilhos férteis (NAF), Frederico Westphalen, 2013.

TRATAMENTO	TEPLM	NGPLM	MGPLM	NA	NAF
1	8,50 a	31,07 a	1,38 a	1,88 a	0,41 a
2	8,70 a	29,97 a	1,34 ab	1,85 a	0,32 ab
3	8,64 a	31,95 a	1,28 abc	1,83 a	0,32 ab
4	8,66 a	28,85 a	1,31 ab	2,05 a	0,25 ab
5	8,71 a	25,87 a	1,06 c	2,22 a	0,15 b
6	8,62 a	28,33 a	1,13 bc	2,05 a	0,18 ab
7	8,53 a	28,28 a	1,06 c	2,22 a	0,15 b
CV (%)	4,39	14,00	10,58	25,08	56,16

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O número de afilhos férteis por planta (Tabela 2) para os tratamentos 5 e 7 foi inferior a testemunha sem desfolha. O desfolhamento nas plantas de trigo ativa normalmente rotas de metabólitos secundários, redistribuindo os fotoassimilados dentro da planta, na cultura do trigo, condições de estresse sentidas pelas plantas, como é o caso da desfolha, a planta direciona seus metabólitos provenientes da fotossíntese para a planta mãe, diminuindo o dispêndio de energia aos afilhos, assim o número de afilhos totais pode ser semelhante, porém a viabilidade destes afilhos é reduzida pelo estresse da desfolha (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Com relação o número de grãos nos afilhos férteis (Tabela 3) a maior magnitude é evidenciada pelo tratamento com desfolha das quatro primeiras folhas (T4), porém não difere da testemunha e do tratamento com destaque das duas primeiras folhas (T2). A desfolha com destaque da folha bandeira e da quinta folha (T7) reduz o número de grãos dos afilhos, proporcionando menor massa de grãos nos afilhos férteis (MGAF). A produção de grãos pelos afilhos contribuiu significativamente para o aumento do rendimento, quanto maior a massa de grãos por afilho, maiores são as probabilidades de elevação do rendimento.

**Tabela 3.** Resultados médios para as variáveis número de grãos nos afilhos férteis (NGAF), massa de grãos dos afilhos férteis de uma planta em gramas (MGAF), peso hectolitrico (Ph) e Rendimento em sc ha<sup>-1</sup> (Rend), Frederico Westphalen, 2013.

TRATAMENTO	NGAF	MGAF	Ph	Rend
1	21,36 ab	0,86 ab	79,78 abc	80,43 a
2	23,37 ab	0,85 ab	79,89 ab	80,35 a
3	18,46 bc	0,76 ab	79,90 ab	74,83 ab
4	27,72 a	1,02 a	80,19 a	73,56 ab
5	16,34 bc	0,54 ab	78,33 cd	65,69 b
6	17,19 bc	0,58 ab	78,73 bcd	72,53 ab
7	12,22 c	0,34 b	77,93 d	64,94 b
CV (%)	41,28	45,98	0,99	8,34

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A desfolha caracterizada pela retirada das quatro primeiras folhas (T4) difere significativamente dos tratamentos com destaque de cinco folhas (T5), da folha bandeira (T6) e da folha

bandeira e uma abaixo (T7), sendo seu peso hectolítrico superior, porém não revelam-se diferenças com magnitudes significativas dos tratamentos sem desfolha (T1) e do desfolhamento das primeiras quatro folhas (T4), inferindo que até estes níveis de desfolha, a perda de folhas não proporciona diferenças para o caráter na cultura do trigo e também demonstrando a importância da permanência da folha bandeira, onde sua retirada afeta negativamente o Ph dos grãos. Neste contexto Gondim et al. (2008), trabalhando com níveis de desfolhamento em trigo cita que condições de injúrias foliares podem levar a alterações na redistribuição de fotoassimilados, pois através de alterações no balanço fonte-dreno ocorrerão mudanças nos padrões de distribuição que levam a compensação ou prejuízos para cultura.

A cultura do trigo sofre muitas interferências do ambiente, onde precipitações elevadas no florescimento e na maturação fisiológica aceleram o metabolismo do grão, fato que diminui a qualidade protéica, o estresse e danos foliares levam a alteração na distribuição de fotoassimilados e alteram a relação fonte-dreno (GONDIM et al., 2008). Enfim, o rendimento de grãos é resultante da interação de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais, não sendo um caráter que

pode ser comparado isoladamente (GONDIM et al., 2008). Observa-se que a desfolha artificial influenciou negativamente o rendimento, principalmente para os tratamentos 5 e 7 os quais diferiram da testemunha (Tabela 3), desta forma a retirada de todas as folhas abaixo da folha bandeira e o destaque da folha bandeira e uma abaixo reduzem o rendimento, uma redução de praticamente 15 sacos ha<sup>-1</sup> de grãos em comparação a testemunha, os demais níveis de desfolha não comprometem o rendimento.

## CONCLUSÕES

A perda foliar das duas folhas superiores mais próximas da espiga na planta de trigo (folha bandeira e uma abaixo) representam uma redução de 19,26% do rendimento de grãos, 42,79% no número de grãos do afilho principal, 60,46% na massa de grãos do afilho principal e 2,32% no peso hectolítrico.

A remoção de todas as folhas abaixo da folha bandeira proporciona redução de 18,33% no rendimento de grãos, 37,20% na massa de grãos do afilho principal, 23,50% no número de afilhos férteis, 1,82% no peso hectolítrico.

---

**ABSTRACT:** The work aimed to evaluate the influence of defoliation on agronomically important traits in wheat. Was used to cultivate wheat Mirante. Defoliation levels started from the issuance of the third leaf to flag leaf, totaling six levels of defoliation. We analyzed the following variables: number of tillers, number of fertile tillers, ear insertion height, size of main tiller spike, number of grains per ear of the main tiller, grain weight per ear of the main tiller, number of grains per spike of ear, grain weight per ear of tillers, test weight, thousand grain weight and yield. The analysis of variance related significant effects for interaction between treatments and years of cultivation to the variables thousand grain weight and height of the ear insertion. Defoliation in wheat influenced negatively the thousand grain weight, number of fertile tillers, grain weight of main tiller, test weight and yield in the evaluation of both years.

**KEYWORDS:** Stress. Compensation mechanisms. Environment. *Triticum aestivum* L.

---

## REFERÊNCIAS

AL-KHATIB, K.; PAULSEN, G. M. Photosynthesis and productivity during high temperature stress of wheat genotypes from major world regions. **Crop Science**, v. 30, p. 1127-1132, 1990.

ASSENG, S.; van HERWAARDEN, A. F. Analysis of the benefits to wheat yield from assimilates stored prior to grain filling in a range of environments. **Plant and Soil**, v. 256, p. 217-229, 2003.

BENIN, G., CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; LORENCETTI, C.; VIEIRA, E. A.; COIMBRA, J. L. M.; VALÉRIO, I. P.; FLOSS, E. L.; BERTAN, I.; SILVA, G. O. Adaptabilidade e estabilidade em aveia em ambientes estratificados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 295-302, 2005.

BIUDES, G. B.; CAMARGO, C. E. De O. Genótipos de trigo: características agrônômicas em dois locais do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas. v. 68, n. 4, p. 873-884, 2009.

- BLUM, A. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. **Euphytica**, Wageningen, v. 100, n. 1, p. 77-83, 1998.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Quarto levantamento. Conab. Brasília, DF, 2012.
- CRUZ, P. J. **Genética do acamamento em trigo (*Triticum aestivum* L.) e a identificação do caráter para a seleção**. 2002. p. 107. Tese submetida ao Curso de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GONDIM, T. C. O.; ROCHA, V. S.; SEDIYAMA, C. S.; MIRANDA, G. V. Análise de trilha para componentes do rendimento e caracteres agrônômicos de trigo sob desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 4, p. 487- 493, 2008.
- JOSHI, A. K.; KUMARI, M.; SINGH, V. P.; REDDY, C. M.; KUMAR, S.; RANE, J.; CHAND, R. Stay green trait: variation, inheritance and its association with spot blotch resistance in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). **Euphytica**, v. 153, n. 1, p. 59-71, 2007.
- LARCHER, W. O. O balance de carbono nas plantas. In: LARCHER, W. (ed.). **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. p. 69-182.
- RICHARDS, R. A. Manipulation of leaf area and its effects on grain yield in droughted wheat. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 34, p. 23-31, 1983.
- RODRIGUES, O. **Manejo de trigo: bases ecofisiológicas**. Porto Alegre: Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, 2000. 120-169 p. (Série Culturas – Trigo).
- ROZA, E. A D. **A geração e a difusão de uma inovação a partir da formação de uma rede de firmas com uma cooperativa: o caso da Cevada BRS 195**. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento econômico). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SCHEEREN, P. L. Trigo no Brasil. In: CUNHA, G. R.; TROMBINI, M. F. Trigo no Mercosul: **Coletânea de artigos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 122-133.
- SHARMA, S. N.; SAIN, R. S.; SHARMA, R. K. Genetic analysis of flag leaf area in durum wheat over environments. **Wheat Inf. Serv.**, vol. 96, p. 5-10 p. 2003.
- SLAFER, G. A.; SATORE, E.H.; ANDRADE, F. H. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. **Genetic improvement of field crops**. New York: M. Dekker, 1994. 1 - 68 p.
- TAIZ, L; ZEIGER, E; 2004. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição. Editora Artmed, 719 p.
- VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; BENIN, G.; MAIA, L. C.; SILVA, J. A. G.; SCHMIDT, D. M.; SILVEIRA, G. Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos em trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1207-1218, 2009.
- VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; MACHADO, A. A.; BENIN, G.; SCHEEREN, P. L.; SOUZA, V. Q.; HARTWING, I. Desenvolvimento de afilhos e componentes de rendimento de trigo sob diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n. 3, p. 319-326, 2008.
- VIEIRA, E. A.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; MARTINS, F.; BENIN, G.; SILVA, J. A. G.; COIMBRA, J.; MARTINS, A. F.; CARVALHO, M. F.; RIBEIRO, G. Análise de trilha entre os componentes primários e secundários do rendimento de grãos em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, p. 169-174, 2007.