



SIMULAÇÃO DE CHUVA SOBRE A GERMINAÇÃO NA ESPIGA DE TRIGO

Fernando Schmidtke¹, Lucas Dotto², Cirineu Tolfo Bandeira³, Daniel Andrei Robe Fonseca⁴, Guilherme Ribeiro^{5*}

¹ Graduado em Agronomia, Universidade Federal do Pampa, Itaqui-RS, Brasil.
E-mail (fernandoschmidtke@gmail.com)

² Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal do Pampa, Itaqui-RS, Brasil.

³ Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria-RS Brasil.

⁴ Professor Adjunto, Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui-RS, Brasil.

⁵ Professor Adjunto, Doutor em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui, RS, Brasil.

*Autor correspondente e-mail: guilhermeribeiro@unipampa.edu.br

Recebido em: 15/04/2017 – Aprovado em: 22/07/2017 – Publicado em: 31/07/2017
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2017a40

RESUMO

A germinação pré-colheita de trigo constitui-se hoje em um dos importantes problemas a serem superados dentro da triticultura, sendo que a germinação acarreta em alterações fisiológicas, ocasionando diminuição na qualidade do trigo. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes épocas de simulação de chuva sobre a germinação na espiga em cultivares de trigo. O experimento foi conduzido em viveiro, utilizando o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 8x8, sendo oito épocas de simulação artificial de chuva e oito cultivares, com três repetições. Após colhidas, as espigas foram levadas para o laboratório da universidade onde foram avaliadas: a germinação na espiga, a primeira contagem de germinação, aos quatro dias, e a germinação aos oitos dias. Os dados obtidos foram submetidos à comparação de médias por meio do teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Para o teste de germinação na espiga os resultados possibilitaram identificar as cultivares Horizonte e Raízes como moderadamente resistentes, porém, não foi possível verificar uma época de simulação de chuva que favoreceu a germinação de grãos na espiga para todas as cultivares. Para as variáveis primeira contagem de germinação e germinação, os tratamentos envolvendo a simulação de chuva nos 15 dias após a maturação fisiológica e suas associações favoreceram o aumento da germinação.

PALAVRAS-CHAVE: Germinação na pré-colheita, *Triticum aestivum* L., viviparidade.

SIMULATION OF RAIN ON GERMINATION IN WHEAT SPIKE

ABSTRACT

The pre-harvest germination of wheat is today one of the important problems to be overcome within the triticulture, being that the germination entails in physiological alterations, causing to decrease in the quality of the wheat.. The objective of this work was to evaluate the influence of different seasons of rain simulation on the germination in the wheat spike cultivars. The experiment was conducted in a nursery,

using a completely randomized design in a factorial scheme 8x8, with eight artificial rain simulation times and eight cultivars, with three replications. After being harvested, the wheat spike were taken to the university laboratory where the germination in the wheat spike was evaluated, the first germination count at four days, and germination at eight days. The obtained data were submitted to the comparison of means by the Scott Knott test at 5% probability. For the germination test in the spike the results allowed to identify the cultivars Horizonte and Raizes as moderately resistant, however, it was not possible to verify a rain simulation season that favored the germination of grain in the spike for all the cultivars. For the variables: first germination count and germination percentage, treatments involving rain simulation in the fifteen days after physiological maturation and their associations favored the increase of germination.

KEYWORDS: Pre-harvest germination, *Triticum aestivum* L., viviparity.

INTRODUÇÃO

As chuvas são importantes para a produção de cereais, uma vez que a seca pode reduzir o rendimento e a qualidade dos grãos. Em geral, as chuvas durante o crescimento vegetativo promovem alta produtividade, porém chuvas intensas durante o desenvolvimento e maturação da semente fornecem baixa qualidade das mesmas (ELLIS & YADAV, 2016). De acordo com os mesmos autores a semente de trigo em fase de maturação pode apresentar evidências grosseiras de danos causados pela precipitação devido à germinação vivípara, geralmente com germinação prontamente visível antes da colheita.

A germinação pré-colheita de trigo constitui-se hoje em um dos importantes problemas a serem superados dentro da triticultura nacional e internacional. Esse problema afeta campos de cultivo de várias regiões produtoras no mundo, acarretando alterações na semente de trigo (PELIZZARRO et al., 2016). De acordo com ZHANG et al. (2017) a germinação pré-colheita causa danos ao trigo devido ao seu impacto negativo na produção e na qualidade do uso final. Geralmente diminui o rendimento 6-10% e o valor do trigo germinado pode ser reduzido em 20-50%.

Precipitação pluviométrica e temperatura são os principais fatores ambientais que afetam o rendimento e qualidade do trigo causando a germinação pré-colheita (YADAV & ELLIS, 2016). A germinação pré-colheita também está associada a aspectos da morfologia da planta, sendo que a susceptibilidade à germinação é influenciada por características das aristas e demais estruturas que estão envolvidas com a retenção de umidade. Estádio de desenvolvimento da cultura, presença ou ausência de genes que confirmam dormência, taxa de secagem da semente e estrutura interna da semente são outros fatores descritos como danos relacionados a germinação da semente. Muito já se elucidou sobre as bases genéticas e bioquímicas relacionadas a esse problema, e estudos são desenvolvidos com o objetivo de verificar variedades que apresentem maior resistência à germinação pré-colheita (SUN et al., 2012; LIU et al., 2013)

A resistência à germinação pré-colheita por sua vez tem uma característica complexa controlada por vários caracteres. NAKAMURA et al. (2011) descrevem que a resistência a germinação pré-colheita de trigo está ligada aos QTL (“quantitative trait loci”) traduzido ao português, os chamados locos controladores de características quantitativas, esses que por sua vez envolvem vários cromossomos. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes épocas de simulação de chuva sobre a germinação na espiga em cultivares de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a estação fria de 2013 em ambiente protegido da Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui, Rio Grande do Sul (Latitude 29°09'21.68" S; Longitude 56°33'02.58" W; altitude de 74 metros). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo Cfa, subtropical sem estação seca definida. O solo do local de estudo é classificado como Plintossolo Háplico (EMBRAPA, 2006).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (AxB), sendo o fator A (oito cultivares de trigo) e fator B (oito épocas de simulação de chuva), com três repetições. Cada unidade experimental era composta por recipientes plásticos (vasos), com capacidade de oito litros, sendo semeadas dez sementes em cada, e posterior sendo realizado o desbaste aos 12 dias após a emergência, permanecendo quatro plantas de trigo conduzidas até o final do ciclo da cultura para as avaliações de qualidade fisiológica.

As cultivares utilizadas no estudo foram: TBIO Iguaçu, Quartzo, Fundacep Horizonte, Fundacep Raízes, Fundacep Cristalino, TEC Vigore, TBIO Seletto e TBIO Mestre (quadro 1). As oito épocas de simulação de chuva foram: T1: testemunha (sem simulação de chuva); T2: simulação de chuva na maturidade fisiológica; T3: simulação de chuva sete dias após a maturidade fisiológica; T4: simulação de chuva quinze dias após a maturidade fisiológica; T5: simulação de chuva na maturidade fisiológica mais aos sete dias; T6: simulação de chuva na maturidade fisiológica mais aos quinze dias; T7: simulação de chuva somente aos sete e aos 15 dias após a maturidade fisiológica; e T8: simulação de chuva na maturidade fisiológica mais aos sete e aos 15 dias.

QUADRO 1. Informações das cultivares referente ao obtentor, ano de lançamento, ciclo e reação à germinação na espiga, Itaqui, RS, 2013.

Cultivar	Obtentor	Ano de Lançamento	Ciclo	Germinação na espiga*
TBIO Iguaçu	Biotrigo	2012	Médio	MR
Quartzo	OR/Biotrigo	2007	Médio	R/MR
Fundacep Horizonte	Fundacep	2009	Médio	MR
Fundacep Raízes	Fundacep	2006	Médio	MR/MS
Fundacep Cristalino	Fundacep	2006	Precoce	S
TEC Vigore	CCGL TEC	2012	Precoce	S
TBIO Seletto	Biotrigo	2012	Precoce	MR/MS
TBIO Mestre	Biotrigo	2012	Médio	MR

* R – Resistente; MR – Moderadamente Resistente; S – Suscetível; MS – Moderadamente Suscetível. Fonte: Adaptado de indicações técnicas para a cultura do trigo 2013.

Para a simulação da chuva foi utilizada precipitação de 20 mm de água por aplicação, utilizando um pulverizador manual com capacidade de cinco litros, apresentando uma vazão de 1,92 mm por minuto. Para identificar o momento da primeira aplicação de chuva, foram consideradas plantas fisiologicamente maduras quando as espigas perderam a coloração verde, mas os nós dos colmos ainda se mantinham verde (HANFT & WICH, 1982). Para que não houvesse interferência de chuvas naturais foi instalada uma cobertura de polietileno transparente de baixa densidade sobre as plantas após o início dos tratamentos até a colheita.

Ao final do ciclo foram colhidas todas as espigas de cada unidade experimental e levadas para o laboratório de sementes para as avaliações. Para a avaliação da

germinação em espiga (G.E.), as quatro espigas principais da planta demarcadas com auxílio de fita adesiva, sem ser debulhadas, apenas retiradas as aristas, e colocadas em caixas do tipo gerbox, com duas folhas, de papel toalha para germinação, por baixo das espigas e duas por cima onde foram colocadas em câmara de germinação por oito dias a temperatura de 20 °C. Após os oito dias as espigas foram debulhadas manualmente para fazer a contagem e avaliação visual de sementes germinadas e não germinadas obtendo então a porcentagem de sementes germinadas. Já para o teste de germinação, as outras espigas das unidades experimentais foram debulhadas utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, sendo avaliada a primeira contagem de germinação (P.C.G.), aos quatro dias, e a germinação (G.) aos oito dias. Após, os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e posterior comparação de média pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional Genes® (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de variância foi observada interação significativa ($p < 0,05$) para todas as variáveis entre as cultivares e a simulação de chuva, indicando que o efeito da simulação de chuva nos tratamentos foi dependente da cultivar avaliada e mutuamente.

Na caracterização de porcentagem de germinação na espiga (Tabela 1), notou-se, que as cultivares Horizonte e Raízes apresentaram menor índice de germinação (G.E.), sendo assim as que apresentaram maior resistência para o tratamento sem simulação de chuva (T1). Os resultados estão de acordo com os expressos por NÖERNBERG et al. (2015), onde foi estudado o comportamento do caráter de germinação na pré-colheita em genótipos de trigo hexaplóide, e que as cultivares Horizonte e Raízes também apresentaram reduzidos percentuais de grãos germinados.

TABELA 1. Valores médios de germinação na espiga (G.E.) em oito épocas de simulação de chuvas em oito cultivares de trigo.

Cultivares	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Média cultivar
Iguaçu	76 aA*	59 bB	27 cD	37 cC	44 bC	85 aA	13 dD	17 cD	45
Quartzo	46 bB	73 aA	30 cC	7 dD	23 cC	82 aA	20 cC	8 cD	36
Horizonte	23 cC	45 cB	30 cC	18 dC	30 bC	61 bA	16 dC	16 cC	30
Raízes	24 cD	26 dD	25 cD	48 cC	67 aB	38 cC	40 cC	82 aA	44
Cristalino	37 bC	77 aA	50 bB	85 aA	57 bB	79 aA	59 bB	54 bB	62
Vigore	79 aA	79 aA	75 aA	6 dC	66 aB	87 aA	68 bB	81 aA	68
Seleto	77 aB	90 aA	71 aB	94 aA	76 aB	83 aA	84 aA	88 aA	83
Mestre	72 aA	78 aA	57 bB	71 bA	51 bB	62 bB	54 bB	78 aA	65
Média época	51	67	48	49	53	70	49	58	

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Tratamentos: T1: testemunha (sem simulação de chuva); T2: simulação de chuva na maturação fisiológica; T3: simulação de chuva sete dias após a maturação fisiológica; T4: simulação de chuva quinze dias após a maturação fisiológica; T5: simulação de chuva na maturação fisiológica mais aos sete dias; T6: simulação de chuva na maturação fisiológica mais aos quinze dias; T7: simulação de chuva somente aos sete e aos quinze dias após a maturação fisiológica; e T8: simulação de chuva na maturação fisiológica mais aos sete e aos quinze dias.

Para o segundo tratamento caracterizado pela simulação de chuva na maturidade fisiológica (T2) percebeu-se o mesmo comportamento para as cultivares Horizonte e Raízes, porém destacou-se a cultivar Seletto, a mesma apresentou índice de 90% de germinação. Já para o quarto tratamento de simulação de chuva aos 15 dias após a maturação fisiológica (T4) as cultivares Quartzo e Vigore foram as que apresentaram valores inferiores de germinação comparados as demais cultivares, com índices de 7 e 6% assim respectivamente. Essa identificação das cultivares com menor número de grãos germinados representa uma possibilidade de mudar a quantidade de perdas ocorrentes nas regiões produtoras de trigo. A importância desse fator está diretamente relacionada aos problemas de comercialização, principalmente nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, que são os principais Estados exportadores de trigo ou farinha para outras regiões do país (FRANCO et al. 2009).

Analisando as médias de cada cultivar observou-se que as cultivares Quartzo e Horizonte demonstraram maior resistência a germinação da espiga com valores de 36 e 30% concomitantemente, entretanto a cultivar Seletto apresentou um índice insatisfatório com uma média de 83%. A resistência à germinação pré-colheita é uma característica complexa que envolve várias características fisiológicas, morfológicas e de desenvolvimento em culturas de cereais (MARES & MRVA, 2014). CAO et al. (2016) estudaram características associadas a viviparidade, a compreensão da arquitetura genética, não só da dormência das sementes, mas também de outras características associadas à resistência, contribuirá para a criação de novas variedades com maior resistência a germinação pré-colheita.

Para a variável de primeira contagem (P.C.G.), foi constatado que no tratamento sem simulação de chuva (T1) ocorreu baixa porcentagem de germinação para todas as cultivares, com exceção da cultivar Vigore que apresentou a maior média com 86%. Já para o tratamento de simulação de chuva sete dias após a maturação fisiológica (T3) notou-se que as cultivares Vigore e Mestre foram as que apresentam índices maiores de germinação na primeira contagem quando comparado as outras cultivares (Tabela 2).

Dentre as cultivares avaliadas houve um aumento nos índices de P.C.G. em todas as cultivares, exceto para Vigore e Seletto. Este fato pode ser explicado como um condicionamento fisiológico da semente, em que as cultivares ao receberem o tratamento de simulação de chuva absorveram água, e iniciaram o processo germinativo, o qual foi paralisado pela ausência de condições adequadas, principalmente por um período prolongado de falta de umidade, ou seja, um período de estagnação da absorção de umidade das sementes. Quando o grão foi submetido ao processo de germinação, em condições controladas, o processo de retomada da germinação foi promovido, justificando os maiores valores de P.C.G.. Com relação aos tratamentos de simulação de chuva, verificou-se que os tratamentos T4, T5 e T7, exceto para as cultivares Quartzo e Iguazu, respectivamente, apresentaram elevados valores para primeira contagem de germinação.

TABELA 2 Valores médios de Primeira contagem de germinação (P.C.G.) e germinação (G.) em oito épocas de simulação de chuva em oito cultivares de trigo.

Cultivares	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Média Cultivar
	P.C.G. (%)								
Iguaçu	34 cC*	53 bC	33 bC	92 aA	73 aB	66 bB	89 aA	72 aB	64
Quartzo	31 cC	64 bA	62 bA	49 bB	77 aA	64 bA	55 bB	75 aA	60
Horizonte	22 cC	48 bB	47 bB	89 aA	73 aA	54 bB	86 aA	83 aA	63
Raízes	17 cC	56 bB	45 bB	88 aA	71 aA	58 bB	93 aA	89 aA	65
Cristalino	38 cB	70 aA	33 bB	76 aA	61 aA	86 aA	60 bA	63 aA	61
Vigore	86 aA	89 aA	92 aA	90 aA	90 aA	84 aA	92 aA	48 bB	84
Seleto	62 bA	81 aA	41 bB	79 aA	83 aA	77 aA	79 aA	40 bB	68
Mestre	54 bB	81 aA	86 aA	85 aA	82 aA	89 aA	83 aA	66 aB	78
Média época	43	68	55	81	76	72	80	67	
G.(%)									
Iguaçu	91 aA	94 aA	81 bA	99 aA	91 aA	94 aA	97 aA	94 aA	93
Quartzo	88 aA	88 aA	93 aA	88 aA	98 aA	94 aA	81 bA	96 aA	91
Horizonte	51 cD	88 aB	70 cC	98 aA	97 aA	80 bB	99 aA	95 aA	85
Raízes	63 bC	85 aB	82 bB	98 aA	94 aA	73 bC	98 aA	96 aA	86
Cristalino	82 aB	95 aA	88 aB	97 aA	88 aB	93 aA	96 aA	82 bB	90
Vigore	98 aA	97 aA	95 aA	99 aA	96 aA	94 aA	97 aA	94 aA	96
Seleto	95 aA	93 aA	85 bA	99 aA	98 aA	96 aA	96 aA	87 bA	94
Mestre	92 aA	89 aA	90 aA	92 aA	93 aA	94 aA	97 aA	85 bA	92
Média época	83	91	86	96	94	90	95	91	

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Tratamentos: T1: testemunha (sem simulação de chuva); T2: simulação de chuva na maturação fisiológica; T3: simulação de chuva sete dias após a maturação fisiológica; T4: simulação de chuva quinze dias após a maturação fisiológica; T5: simulação de chuva na maturação fisiológica mais aos sete dias; T6: simulação de chuva na maturação fisiológica mais aos quinze dias; T7: simulação de chuva somente aos sete e aos quinze dias após a maturação fisiológica; e T8: simulação de chuva na maturação fisiológica mais aos sete e aos quinze dias.

Analisando a variável de porcentagem de germinação (G.), notou-se que a cultivar Horizonte foi a que demonstrou menor resultado comparada as demais cultivares, seguido da cultivar Raízes que apresentou índice de 63% de germinação. A germinação de sementes começa com a embebição em água, que provoca a ativação de alfa-amilase e outras enzimas na camada de aleurona e embrião. O aumento da atividade da alfa-amilase digere amido no endosperma, reduzindo assim o rendimento de grãos e a qualidade nutricional (IMTIAZ et al., 2008).

Para a variável germinação, as cultivares Iguaçu, Quartzo, Cristalino, Vigore, Seleto e Mestre não apresentaram diferenças entre os tratamentos, as quais demonstraram elevados valores de germinação. Já a cultivar Cristalino apresentou incremento na germinação em relação à testemunha (sem simulação de chuva), com exceção para o T8, porém com valores superiores aos 80% de germinação. Esse desempenho também foi observado para as cultivares Horizonte e Raízes, porém, com alguns tratamentos apresentando valores abaixo de 80% de

germinação. No tratamento simulação de chuva na maturação fisiológica mais aos sete e aos 15 dias após a maturação fisiológica (T8), esperava-se que a germinação fosse afetada devido à maior incidência de chuva, sendo que as cultivares não apresentaram baixa porcentagem de germinação, o que caracterizaria o dano causado pelo excesso de chuva. Nesta época todas as cultivares ficaram acima dos 80% de germinação. A metodologia que faz o uso de simulações de chuva permite classificar cultivares de trigo indicadas para o cultivo, quanto a sua reação à germinação pré-colheita, sendo assim possível identificar cultivares mais resistentes ou suscetíveis à germinação pré-colheita (FRANCO et al., 2009; GAVAZZA et al., 2012).

Considerando os resultados das médias de porcentagem de germinação percebeu-se que nos tratamentos envolvendo a simulação de chuva nos 15 dias após a maturação fisiológica e suas associações favoreceram o aumento da germinação. Isto se confirmou quando os dados foram analisados em conjunto com as médias da primeira contagem de germinação.

CONCLUSÕES

As cultivares Horizonte e Raízes demonstraram certo nível de resistência, podendo ser classificadas como moderadamente resistentes a germinação na espiga. As demais cultivares apresentaram comportamento variado conforme a variável analisada.

Para as variáveis primeira contagem de germinação e germinação todas as cultivares foram afetadas pela simulação de chuva, destacando os tratamentos T4, T7 e T8 como os mais críticos a cultura do trigo.

REFERÊNCIAS

CAO, L.; HAYASHI, K. TOKUI, M.; MIURA, H.; ONISHI, K. Detection of QTLs for traits associated with pre-harvet sprouting resistance in Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) **Breeding Science**, v.1, n.66, p.260-270. 2016. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1270/jsbbs.66.260>>. doi: 10.1270/jsbbs.66.260

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum – Agronomy**, v.35, p.271-276, 2013. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>>. doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251

ELLIS, R. H.; YADAV, G. Effect of simulated rainfall during wheat seed development and maturation on subsequent seed longevity is reversible. **Seed Science Research**, v.26, n.1, p.67-76. 2016. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1017/S0960258515000392>>. doi: 10.1017/S0960258515000392

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.

FRANCO, F. A.; PINTO, R. J. B.; SCAPIM, C. A.; SCHUSTER, I.; PREDEBON, C. T.; MARCHIORO, V. S. Tolerância à germinação na espiga em cultivares de trigo colhido na maturação fisiológica. **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2396-2401, 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000212>>. doi: 10.1590/S0103-84782009005000212

GAVAZZA, M. I. A.; BASSOI, M. C.; CARVALHO, T. C.; BESPALHOK FILHO, J. C.; PANOBIANCO, M. Methods for assessment of pre-harvest sprouting in wheat cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.7, p.928-933, 2012. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000700008>>. doi: 10.1590/S0100-204X2012000700008

HANFT, J. M.; WYCH, R. D. Visual indicator of physiological maturity in hard spring wheat. **Crop Science**, v.22, n.3, p.584-587, 1982. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1982.0011183X002200030036x>>. doi: 10.2135/cropsci1982.0011183X002200030036x

IMTIAZ, M.; OGBONNAYA, F. C.; OMAN, J.; GINKEL, M. V. Characterization of quantitative trait loci controlling genetic variation for preharvest sprouting in synthetic backcross derived wheat lines. **Genetics**, v.178, n.3, p.1725-1736, 2008. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1534/genetics.107.084939>>. doi: 10.1534/genetics.107.084939

LIU, S.; SEHGAL, S.K.; LI, J.; LIN, M.; TRICK, H.N.; YU, J.; GILL, B.S.; BAI, G. Cloning and characterization of a critical regulator for preharvest sprouting in wheat. **Genetics**, v.195, n.1, p.263-273, 2013. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1534/genetics.113.152330>>. doi: 10.1534/genetics.113.152330

MARES, D. J.; MRVA, K. Wheat grain preharvest sprouting and late maturity alpha-amylase. **Planta**, v.204, n.6, p.1167-1178, 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1007/s00425-014-2172-5>>. doi: 10.1007/s00425-014-2172-5

NAKAMURA, S.; ABE, F. KAWAHIGASHI, H. NAKAZONO, K. TAGIRI, A.; MATSUMOTO, T.; UTSUGI, S.; OGAWA, T.; HANDA, H.; ISHIDA, H.; MORI, M.; KAWAURA, K.; OGIHARA, Y.; MIURA, H. A wheat homolog of MOTHER OF FT AND TFL1 acts in the regulation of germination. **The Plant Cell**, v.23, n.9, p.3215–3229, 2011. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1105/tpc.111.088492>>. doi: 10.1105/tpc.111.088492

NÖERNBERG, R.; SILVA, J. A. G.; LUCHE, H. S.; TESSMAN, E. W.; KAVALCO, S. A. F.; ZIMMER, C. M. BARETTA, D.; MAIA, L. C.; OLIVEIRA, A. C. Tolerance to preharvest sprouting and yield of wheat genotypes from different breeding programs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.8, p.698-706, 2015. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000800008>>. doi: 10.1590/S0100-204X2015000800008

PELLIZARRO, K.; BRACCINI, A. L.; VIEIRA, E. S. N.; FRANCO, F. A.; MARCHIORO, V.; SCHUSTER, I.; Molecular marker linked to the RB1 gene and association with pre-harvest sprouting tolerance in wheat. **Bioscience Journal**, v.32, n.4, p. 908-914, 2016. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v32n4a2016-30229>>. doi: 10.14393/BJ-v32n4a2016-30229

SUN, Y. W.; JONES, H. D.; YANG, Y., DREISIGACKER, S., LI, S. M., CHEN, X. M., SHEWRY, P. R., XIA, L. Q. Haplotype analysis of Viviparous-1 gene in CIMMYT elite

bread wheat germplasm. **Euphytica**, v.186, n.1, p.24-43, 2012. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1007/s10681-011-0482-2>>. doi: 10.1007/s10681-011-0482-2

YADAV, G.; ELLIS, R. H. Effects of rain shelter or simulated rain during grain filling and maturation on subsequent wheat grain quality in the UK. **The Journal of Agricultural Science**, v.155, n.2, p.300-316, 2016. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1017/S0021859616000411>>. doi: 10.1017/S0021859616000411

ZHANG, Y.; XIA, X.; HE, Z. The seed dormancy allele *TaSdr-Ala* associated with pre-harvest sprouting tolerance is mainly present in Chinese wheat Landraces. **Theoretical and Applied Genetics**, v.130, n.1, p.81-89, 2017. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1007/s00122-016-2793-0>>. doi: 10.1007/s00122-016-2793-0