

## Avaliação e seleção de linhagens de trigo tolerantes a germinação pré-colheita no Programa de Melhoramento Genético da UTFPR

### Evaluation and selection of wheat lines to tolerance of pre-harvest sprouting in the UTFPR Breeding Program

#### RESUMO

Vinicius Kunz Fernandes  
[viniciusf.1998@utfpr.edu.br](mailto:viniciusf.1998@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Giovani Benin  
[benin@utfpr.edu.br](mailto:benin@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Lucas Leite Colonelli  
[lucascolonelli@hotmail.com](mailto:lucascolonelli@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Otávio Ramos Campagnolli  
[otaviorc00@icloud.com](mailto:otaviorc00@icloud.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Rogê Afonso Tolentino Fernandes  
[afonso412@gmail.com](mailto:afonso412@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um cereal de grande importância na dieta humana e animal. Essa cultura obteve vários ganhos proporcionados pelo melhoramento genético, dentre os quais pode ser citado a tolerância a germinação pré-colheita, que compromete a qualidade do grão e a produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de germinação pré colheita de linhagens de trigo do Programa de Melhoramento Genético da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, visando selecionar linhagens promissoras. Para avaliação foi utilizado classificação de notas (1 a 5) conforme a classificação: Altamente suscetível (AS), Suscetível (S), Moderadamente suscetível (MS), Moderadamente resistente (MR) e Resistente (R). As linhagens 17220 e 160309 foram classificadas como resistentes à germinação pré-colheita, juntamente com a cultivar TBIO Audaz. Atingiram classificação de moderada resistência, as linhagens 170497, 170491, 170487, 170615, 17500 e a cultivar BRS Pardela.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade industrial. *Triticum aestivum* L. Melhoramento de trigo.

#### ABSTRACT

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a cereal of great importance in human and animal diet. This crop obtained several gains provided by breeding improvement, among these the tolerance to pre-harvest sprouting, which can compromise grain quality and productivity. The objective of this work was to evaluate the tolerance of pre-harvest sprouting of wheat line of Breeding wheat Program of the Federal Technological University of Paraná, aiming to select superior lines. The evaluation was performed by a scale of notes (1 to 5), according to pre-harvest sprouting as highly susceptible (AS), susceptible (S), moderately susceptible (MS), moderately resistant (MR) and resistant (R). The wheat lines 17220 and 160309 were classified like resistant to pre-harvest sprouting, together with TBIO Audaz line. The lines 170497, 170491, 170487, 170615, 17500 and BRS Pardela reached the classification of moderate resistance.

**KEYWORDS:** Industrial Quality. *Triticum aestivum* L. Wheat Breeding.



## INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais produzidos no mundo, possui grande importância na dieta humana e animal por oferecer elevados teores de carboidratos e proteínas. Seu cultivo é predominante na região Sul do Brasil, por estar relacionado a sistemas de rotação e sucessão de culturas, além de ser uma opção rentável no período do inverno e ainda pela região apresentar condições climáticas favoráveis à cultura (VIOLA et. al., 2013; BORNHOFEN et al., 2018). Em 2019 a produção brasileira atingiu 5216,8 milhões de toneladas, ocupando uma área de 2042,4 mil ha. A região Sul do Brasil foi responsável por 4551,4 mil t. (CONAB, 2019)

Essa cultura obteve vários ganhos proporcionados pelo melhoramento genético, dentre os quais pode-se destacar a tolerância a doenças, precocidade, aumento do peso do hectolitro, produtividade, acúmulo de biomassa, menor estatura e também a diminuição do percentual de germinação pré-colheita (BENIN et al., 2009; BECHE et al., 2014; PEREIRA, L. et al., 2017; WOYANN et al., 2019).

A germinação pré-colheita pode provocar sérios prejuízos ao produtor, acarretando redução da produtividade e também a diminuição da qualidade dos grãos, e depreciando o valor comercial dos grãos (RASUL, et al., 2012; SIMSEK et al., 2014). Condições climáticas de elevada umidade e precipitação fazem com que o grão, no ponto de maturação fisiológica, absorva água, desencadeando o processo de ativação da  $\alpha$ -amilase; o aumento de atividade enzimática promove alterações no amido e nas proteínas, fazendo com que haja uma redução significativa na qualidade da farinha (LINHARES e NEDEL, 1989; NODA et al., 1994).

A ocorrência dessas condições propícias a germinação pré-colheita se dá geralmente em regiões que apresentam épocas chuvosas no período de colheita, gerando a quebra da dormência das sementes ainda na espiga. Além do Brasil, todas as regiões tritícolas estão predispostas a esse problema e requerem cultivares com uma certa resistência (CUNHA et al., 2004; SHU et al., 2015).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de germinação pré colheita de linhagens de trigo desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, visando selecionar linhagens promissoras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2019, na cidade de Pato Branco - PR, pertencente à região de VCU II, localizado em: 26°17'S, 52°69'W, com altitude de 760m. Foram utilizadas 14 linhagens do Programa de Melhoramento Genético da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (160309, 141457, 141489, 17220, 17313, 17500, 170242, 170487, 170490, 170491, 170497, 170588, 170604, 170615) e cinco cultivares comerciais (TBIO Audaz, BRS Pardela, TBIO Sonic, TBIO Sossego e TBIO Toruk).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições. A semeadura ocorreu na segunda quinzena de junho de 2019. As unidades experimentais foram compostas de 6 linhas com 5 m de comprimento espaçadas em 0,20 m com densidade de 350 plantas m<sup>2</sup>. A cultura foi implantada

no sistema plantio direto e os tratos culturais foram realizados seguindo recomendações técnicas (RCBPTT, 2018).

Os dados foram obtidos em laboratório a partir de 20 espigas coletadas de forma aleatória nas duas linhas centrais em cada parcela, no período de maturação fisiológica. As espigas foram mantidas em laboratório por 24 horas. Em seguida, foram imersas em água por 8 horas. Cada repetição foi constituída por 10 espigas totalizando 20 espigas por linhagem/cultivar.

Para cada repetição 10 espigas foram distribuídas sobre duas folhas de papel *germitest* umedecidas com água destilada e volume de 2,5 vezes sua massa, de forma que as aristas próximas do final da espiga ficassem expostas. Sobre as espigas foi adicionada ainda uma terceira folha de papel. As repetições foram acondicionadas em germinador por cinco dias com temperatura de a 28 °C. Após esse período foi contabilizado o número de espigas que apresentaram germinação, as quais foram classificadas em 5 categorias: R (Resistente); MR (Moderadamente resistente); MS (Moderadamente suscetível); S (Suscetível); AS (Altamente suscetível), adaptado de McMASTER & DERERA, 1976.

Figura 1 – Repetições dispostas em germinador no dia da montagem do experimento.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou diferença significativa entre os genótipos para a variável tolerância à germinação pré-colheita (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância (ANOVA) para tolerância à germinação pré-colheita em linhagens do Programa de Melhoramento Genético da UTFPR e cultivares comerciais de trigo Campus Pato Branco – PR, (2020). Fonte: Arquivo pessoal.

Fator de variação	GL	SQ	QM	F (p<0,05)
Blocos	19	185,039	9,73	-
Tratamentos	18	160,584	8,921	37,524**
Resíduos	342	81,310	0,23	-
Total	379	426,934	-	-
Média	3,98	-	-	-
CV%	6,05	-	-	-

\*\*Valores significativos para o teste F a 5% de probabilidade de erro.  
 GL: Graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: Quadrado Médio.

Na Tabela 2 consta a análise de comparação de médias. É possível observar que as linhagens 17220, 160309 e a cultivar TBIO Audaz, obtiveram maior nota em relação às demais e foram classificadas como resistentes à germinação em pré-colheita, de acordo com a classificação dada por (McMASTER & DERERA, 1976). As cultivares TBIO Sonic e TBIO Sossego foram classificadas como moderadamente resistentes/Resistentes e se diferiram estatisticamente de TBIO Audaz 17220 e 160309.

Figura 1 – Resultado do teste de germinação na espiga para a linhagem de trigo 141457.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Tabela 2 – Médias para tolerância à germinação pré colheita, em nota e classificação em linhagens do Programa de Melhoramento genético da UTFPR e cultivares comerciais de trigo. Campus Pato Branco – PR, (2020). Fonte: Arquivo pessoal.

Linhagem	Nota	Classificação
TBIO Audaz	4,8a*	R**
17220	4,8a	R
160309	4,8a	R
TBIO Sonic	4,55b	MR/R
TBIO Sossego	4,4b	MR/R
170497	4,3c	MR
170491	4,25c	MR
170487	4,2c	MR
170615	4,15c	MR
17500	4,15c	MR
BRS Pardela	4,05c	MR
TBIO Toruk	3,9d	MS/MR
170490	3,9d	MS/MR
141457	3,85d	MS/MR
170604	3,8d	MS/MR
170242	3,75d	MS/MR
170588	2,95e	MS
141489	2,8e	MS
17313	2,35f	S/MS

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

\*\*R: Resistente; MR: Moderadamente resistente; MS: Moderadamente suscetível; S: Suscetível.

As linhagens 170497, 170491, 170487, 170615, 17500 e a cultivar BRS Pardela apresentaram menor resistência em relação a TBIO Sonic e TBIO Sossego (Tabela 2). TBIO Toruk, 170490, 141457, 170604 e 170242 foram classificadas como moderadamente suscetíveis/Moderadamente resistentes e diferiram significativamente de 170497, 170491, 170487, 170615, 17500 e BRS Pardela. A linhagens 170588 e 141489 foram classificadas como moderadamente suscetíveis (MS). Dentre todos os genótipos avaliados, a linhagem 17313 apresentou-se como mais suscetível à germinação pré-colheita, sendo classificada como Suscetível/Moderadamente suscetível (S/MS).

A germinação pré-colheita reduz o rendimento de grãos e afeta a qualidade da farinha. Cultivares que apresentam grãos com período de dormência reduzido ou inexistente são propensas a apresentarem esse problema (REIS et al., 1989). O interesse em selecionar linhagens resistentes à germinação pré-colheita objetiva justamente diminuir perdas na colheita, evitar baixos valores de qualidade de grão e resultar produtos com maior capacidade de comercialização, atendendo as necessidades da indústria (FRANCO et al., 2009).

Quando ocorre germinação antes da colheita há consequências não apenas ao produtor, mas também para a indústria, pois alguns produtos não podem ser preparados a partir de trigo germinado ou de baixa qualidade. O uso de uma

farinha obtida a partir de grãos germinados faz com que alimentos processados apresentem baixo volume, textura compactada e escurecimento da crosta (MANSOUR, 1993).

O melhoramento genético busca selecionar genótipos superiores para atender aos parâmetros agrônômicos e industriais (RIGATTI et al., 2018). Milioli (2017) em estudo realizado com tolerância a germinação na espiga, utilizando cultivares do Programa de Melhoramento Genético da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, mostrou que o valor médio das notas de germinação foi satisfatório, sendo superiores à média encontrada por Jaiswal et al., (2012). O Programa vem tendo êxito em selecionar linhagens resistentes/tolerantes a germinação na pré-colheita.

### CONCLUSÕES

Foi possível selecionar linhagens resistentes e tolerantes a germinação em pré-colheita, bem como descartar genótipos suscetíveis.

As linhagens 17220, 160309 170497, 170491, 170487, 170615, 17500 são candidatas a lançamento como novas cultivares; continuarão sendo avaliadas no Programa de Melhoramento Genético de Trigo da UTFPR, quanto ao mérito agrônômico e de qualidade industrial.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a todos os colegas do Programa de Melhoramento Genético da UTFPR.

### REFERÊNCIAS

BECHE, E.; BENIN, G.; DA SILVA, C. L.; MUNARO, L. B.; MARCHESE, J. A. Ganho genético na produtividade e mudanças associadas a características fisiológicas em trigo brasileiro durante o século XX. **European Journal of Agronomy**, v. 61, p. 49-59, Nov 2014.

BENIN, G.; SILVA, G. O. D.; PAGLIOSA, E. S.; LEMES, C.; SIGNORINI, A.; BECHE, E.; CAPELIN, M. A. Capacidade de combinação em genótipos de trigo estimada por meio de análise multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p. 1145-1151, Ago 2009.

BORNHOFEN, TODESCHINI, M. H.; STOCO, M. G.; MADUREIRA, A.; MARCHIORO, V. S.; STORCK, L.; BENIN, G. Wheat yield improvements in Brazil: Roles of genetics and environment. **Crop Science**, v. 58, n. 3, p. 1082-1093, Mai 2018.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS, v. 7 – Safra 2019/2020, n.3 – Terceiro levantamento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> Acesso em 22 jun. 2020.

CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. Introdução ao problema da germinação na pré-colheita em trigo no Brasil. Cunha GR and Pires JLF Germinação pré-colheita em trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, p. 13-20, 2004.

FRANCO, F. de 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, Out 2009.

JAISSWAL, V. MIR, R. R.; MOHAN, A.; BALYAN, H. S.; GUPTA, P. K. Association mapping for pre-harvest sprouting tolerance in common wheat (*Triticum aestivum* L.). **Euphytica**, v. 188, n. 1, p. 89-102, Mai 2012.

LINHARES, A. G.; NEDEL, J. L. Clima e germinação do grão do trigo na espiga. Agrometeorologia do trigo no Brasil. Campinas: **Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**, p. 95-97, 1989.

MANSOUR, K. Sprout damage in wheat and its effect on wheat flour products. Pre-harvest sprouting in cereals, p. 8-9, 1993.

MCMMASTER, G. J.; DERERA, N. F. Methodology and sample preparation when screening for sprouting damage in cereals. **Cereal Research Communications**, v.4, n.2, p.251-254, 1976.

MILIOLI, A. S. **Associação genômica de marcadores SNPs com a resistência do trigo a germinação pré-colheita**. 2017. 52 f. (Mestrado em Agronomia). Dissertação de Mestrado – Faculdade de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

NODA, K.; KAWABATA, C.; KAWAKAMI, N. Resposta do grão de trigo ao ABA e embebição em baixa temperatura. **Melhoramento de plantas**, v. 113, n. 1, pág. 53-57, 1994.

PEREIRA, L. C.; PIANA, S. C.; BRACCINI, A. L.; GARCIA, M. M.; FERRI, G. C.; FELBER, P. H.; DAMETTO, I. B. Rendimento do trigo (*Triticum aestivum*) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 105-113, Nov 2017.

RASUL, G.; HUMPHREYS, G. D.; WU, J.; BRÛLÉ-BABEL, A.; FOFANA, B.; GLOVER, K. D. Evaluation of preharvest sprouting traits in a collection of spring wheat germplasm using genotype and genotypex environment interaction model. **Plant Breeding**, v. 131, n. 2, p. 244-251, Dez 2012.

RCBPTT - Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2018. Cascavel, PR, Coodetec, 2018.

REIS, MS dos; CARVALHO, FIF de. Eficiência de três métodos artificiais para identificação da variabilidade do caráter germinação na espiga em trigo. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 63-72, 1989.

RIGATTI, A.; PEREGRIN, A.; MEIER, C.; LUNKES, A.; KLEIN, L. A.; DA SILVA, A.; BELLÉ E. P.; SILVA, A. D. B.; DE SOUZA V. Q.; MARCHIORO V. S. Combination capacity and association among traits of grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.): A Review. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 179-187, Abr 2018.

SHU, K. Meng, Y. J.; Shuai, H. W.; Liu, W. G.; Du, J. B.; Liu, J.; & Yang, W. Y. **Dormancy and germination**: How does the crop seed decide?. *Plant Biology*, v. 17, p. 1104-1112, Jun 2015.

SIMSEK, S.; OHM, J. B.; LU, H.; RUGG, M.; BERZONSKY, W.; ALAMRI, M. S.; MERGOUM, M. Effect of pre-harvest sprouting on physicochemical changes of proteins in wheat. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 2, p. 205-212, Mai 2014.

VIOLA, R.; BENIN, G.; CASSOL, L. C.; PINNOW, C.; FLORES, M. F.; BORNHOFEN, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p. 90-100, Fev 2013.

WOYANN, L. G.; ZDZIARSKI, A. D.; ZANELLA, R., ROSA, A. C., DE CASTRO, R. L., CAIERÃO, E., TOIGO, M. D. C.; STORCK, L.; WU, J.; BENIN, G. Ganho Genético em 30 Anos de Melhoramento do Trigo Primavera no Brasil. **Crop Science**, v. 59, n. 5, pág. 2036-2045, Jul 2019.