

# **SISTEMA DE ALERTA DE RISCO DE GERMINAÇÃO PRÉ-COLHEITA EM TRIGO NO BRASIL: O MODELO**

Gilberto Rocca da Cunha<sup>1</sup>; Aldemir Pasinato<sup>2</sup>; Eliana Maria Guarienti<sup>1</sup>; João Leonardo Fernandes Pires<sup>1</sup>; Ricardo Lima de Castro<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: gilberto.cunha@embrapa.br*

<sup>1</sup>Pesquisador na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.; <sup>2</sup>Analista na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

## **RESUMO**

O objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento de um modelo de previsibilidade de número de queda (NQ) para acoplagem em um sistema de alerta de risco de germinação pré-colheita em trigo no Brasil por meio do uso de redes neurais artificiais. A base de dados foi gerada por uma série de experimentos realizados em Passo Fundo, RS (28°15'46" S, 52°24'24" W e 684 m altitude), nos anos 2000, 2001, 2014 e 2017. Foram usados, aleatoriamente, 75% dos dados para o treinamento da rede e 25% para teste pós-treino. O modelo desenvolvido, ao possibilitar a previsão de NQ com cinco dias de antecedência, apresenta potencial para ser integrado a um sistema de alerta de risco de germinação pré-colheita em trigo no Brasil para operação na web ou por meio de aplicativo móvel.

**PALAVRAS-CHAVE:** risco climático; germinação na espiga; *Triticum aestivum* L.

## **PRE-HARVEST SPROUTING RISK WARNING SYSTEM FOR WHEAT CROP IN BRAZIL: THE MODEL**

### **ABSTRACT**

The main goal of this study was the development of a predictability model for falling number to be used in a pre-harvest sprouting risk warning system for wheat crop in Brazil using artificial neural networks. The samples database used was derived from a series of experiments conducted in Passo Fundo, RS, Brazil (28°15'46" S, 52°24'24" W and 684 m altitude), in the years 2000, 2001, 2014, and 2017. Such that a random split of 75% from total samples was used for artificial neural networks training and 25% for the testing. The model developed, which is able to predict falling number (NQ) within five days in advance, presents high potential for integration in a pre-harvest sprouting risk warning system of wheat in Brazil, by means of web or mobile applications.

**KEY-WORDS:** climatic risk; ear sprouting; *Triticum aestivum* L.

### **INTRODUÇÃO**

A germinação pré-colheita (também chamada de germinação na espiga) em trigo tem sido apontada como uma das causas de redução da qualidade tecnológica desse cereal produzido no Brasil. O problema é mais frequente em regiões e anos quentes, pois temperaturas elevadas diminuem a dormência dos grãos e facilitam o início do processo de germinação ainda na espiga. Esse tipo de ocorrência acontece, especialmente, no sul do País em safras acometidas por chuvas em excesso no período de colheita (CUNHA & PIRES, 2004).

Para que o problema se manifeste, duas condições são necessárias: (1) quebra de dormência durante o período de enchimento de grãos; e (2) chuvas na época de colheita. Pode ser diagnosticado visualmente, quando muito severo, ou, mais comumente, pelo valor do Número de Queda de Hagberg (NQ), entre outros métodos (GUARIENTI et al., 2017).

O desenvolvimento de um sistema de alerta agrometeorológico de risco de germinação pré-colheita em trigo, utilizando-se modelagem e parametrização da relação dormência x clima para as cultivares em uso no Brasil (ANDREOLI et al., 2006; FRANCO et al., 2009; CUNHA et al., 2016) e previsões de temperatura e chuva para cinco dias de antecedência, passível de operação em ambiente Web ou por meio de aplicativo móvel, em tempo quase real, com base no nível de risco regional do problema (baixo, estado de atenção, moderado e alto), pode ser utilizado como fonte de orientação para os produtores brasileiros sobre: (1) áreas/regiões preferenciais para iniciar a colheita; (2) cultivares mais sensíveis, com prioridade para a colheita; e (3) necessidade de colheita antecipada.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um modelo de previsibilidade de número de queda (NQ) para acoplagem em um sistema de alerta de risco de germinação pré-colheita em trigo no Brasil.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O primeiro passo, para o desenvolvimento de um sistema de alerta de risco de germinação pré-colheita em trigo no Brasil, é o ajuste de um modelo de mensuração desse tipo de dano aos grãos desse cereal, antes da colheita, em função de variáveis meteorológicas ocorridas e previsíveis e da sensibilidade genética das cultivares ora em uso nas lavouras. Nesse sentido, a partir de uma base de dados, gerada por uma série de experimentos realizados em Passo Fundo, RS (28° 15' 46" S, 52° 24' 24" W e 684 m de altitude), nos anos 2000, 2001, 2014 e 2017, foi definido o modelo teórico de alerta de risco de germinação pré-colheita em trigo (GPC Trigo) baseado na previsibilidade da faixa do número de queda (NQ - s) em função das condições ambientais passadas (30 dias, 25 dias, 20 dias, 15 dias e 10 dias) e futuras (5 dias) para temperaturas máximas e mínimas (Tx e Tn), quantidade de chuva (P), número de dias de chuva (NDC), do número de dias após a maturação fisiológica (DAMF), suscetibilidade da cultivar plantada (fator genético - FG) e dormência dos grãos (mensurada/estimada pelo índice de Dormência - ID). O ID, no caso, é uma variável dependente do Fator Genético da cultivar (Suscetível (S), Moderadamente Suscetível (MS) e Moderadamente Resistente (MR) ou Resistente (R)), das condições ambientais nos dias (d) anteriores (Tx\_30d, Tn\_30d, P\_30d e NDC\_30d; Tx\_25d, Tn\_25d, P\_25d e NDC\_25d; Tx\_20d, Tn\_20d, P\_20d e NDC\_20d, Tx\_15d, Tn\_15d, P\_15d, NDC\_15d; Tx\_10d, Tn\_10d, P\_10d e NDC\_10d; Tx\_5d, Tn\_5d, P\_5d e NDC\_5d) e do número de dias após o estágio de maturação fisiológica da cultura (DAMF: 1, 10, 20, 30 e 40 dias).

O modelo de previsibilidade de NQ foi ajustado pelo treinamento de redes neurais artificiais. Ainda na fase de pré-processamento, as amostras com dados de entrada faltantes foram preenchidas com o valor médio dos outros dados de entrada e uma variável auxiliar indicativa de que o dado é desconhecido. As amostras com dados de saída faltantes foram descartadas. Na sequência, os dados de entrada foram reescalados para cumprir o critério de distribuição normal (média zero e desvio-padrão 1). Aleatoriamente, 75% dos dados foram selecionados para treinamento da rede e 25% para teste pós-treino. Foram usadas redes com uma camada escondida e 100 neurônios, função de ativação logística (sigmoide).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O risco de germinação pré-colheita em trigo pode ser inferido pela faixa de enquadramento de NQ previsto pelo modelo, conforme segue:

- $NQ \geq 250$  s: risco baixo;
- $NQ \geq 220$  e  $\leq 250$  s: estado de atenção;

-  $NQ \geq 180$  e  $\leq 220$  s: risco moderado; e

-  $NQ \leq 180$  s: risco elevado.

O teste do modelo, realizado com dados independentes e aleatórios, é apresentado nas figuras 1, 2 e 3, para as cultivares de trigo com fator genético S, MS e MR/R. O resultado do teste, pela relação entre valores de NQ previsto x NQ medido, denota o potencial de uso do modelo em um sistema de alerta desse tipo de risco para o cultivo de trigo no Brasil.

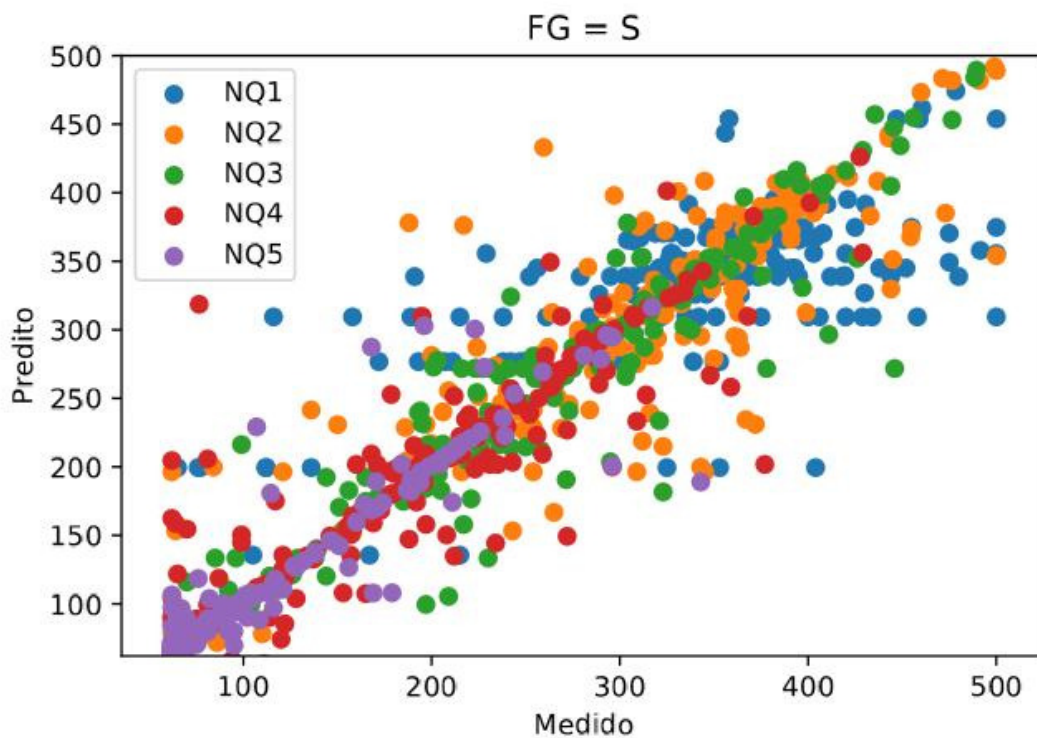


Figura 1: Validação modelo GPC Trigo – Cultivares S. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

**Figura 1:** Validação modelo GPC Trigo – Cultivares S. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

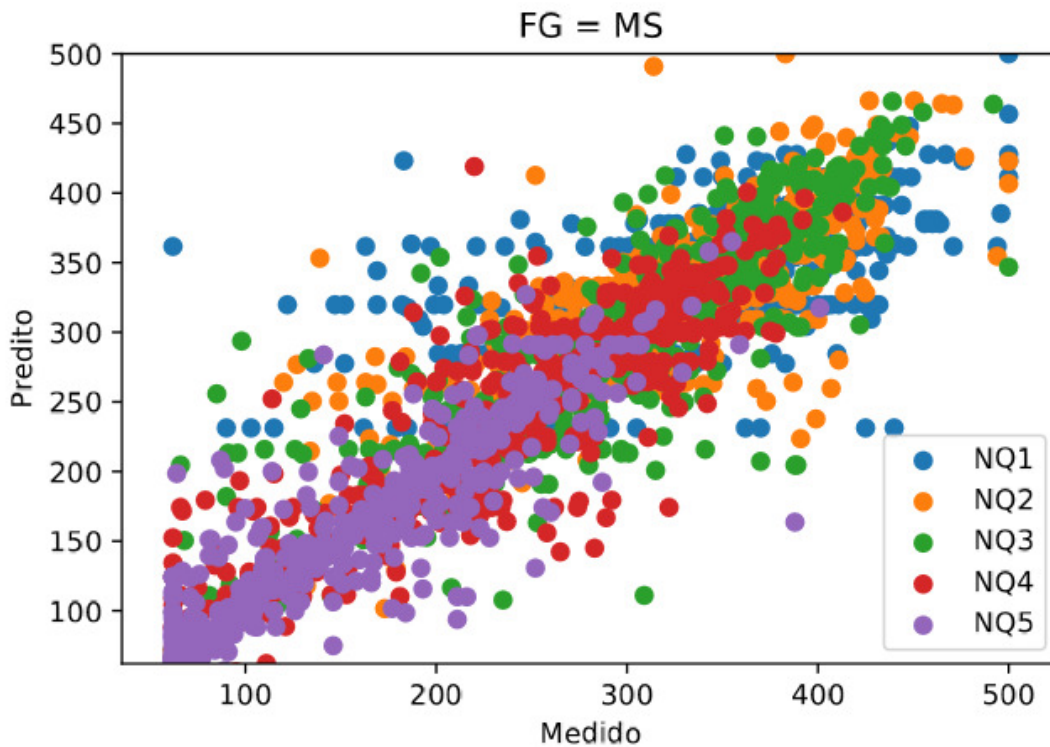


Figura 2: Validação modelo GPC Trigo – Cultivares MS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

**Figura 2:** Validação modelo GPC Trigo – Cultivares MS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

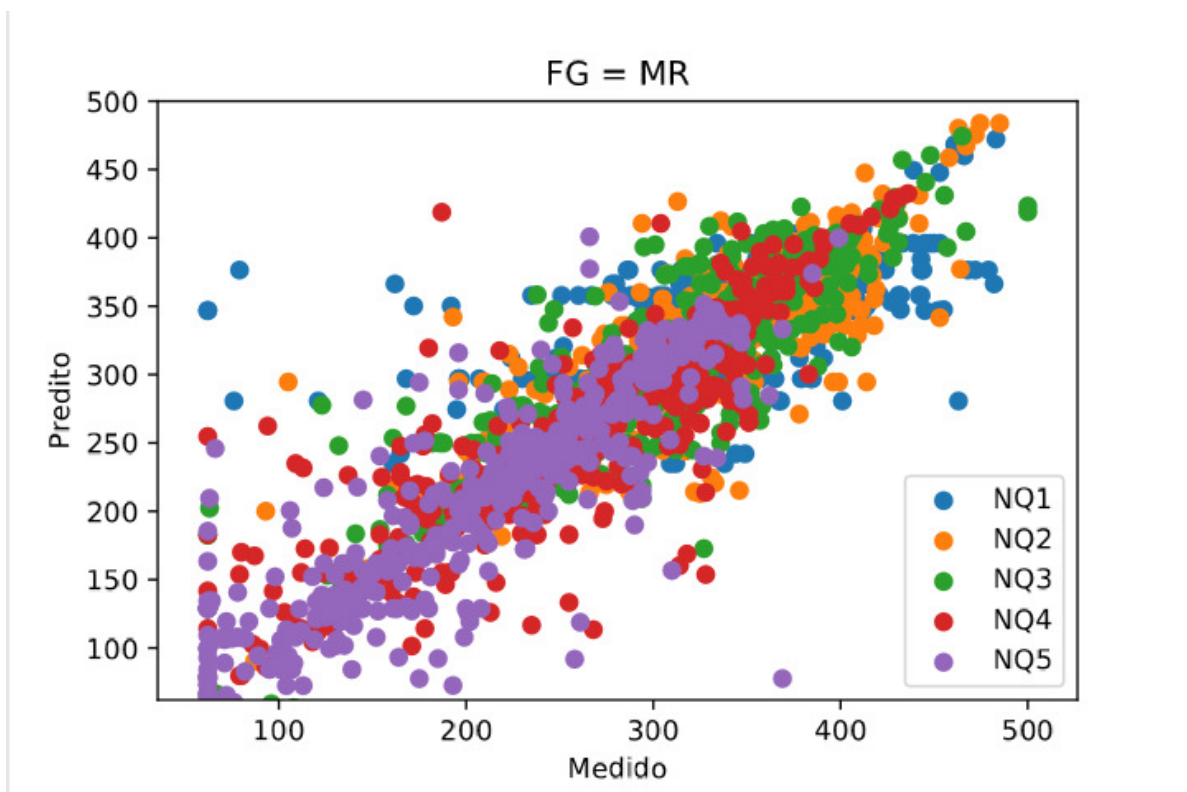


Figura 3: Validação modelo GPC Trigo – Cultivares MR/R. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

**Figura 3:** Validação modelo GPC Trigo – Cultivares MR/R. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2019.

Os números de queda (NQs), que são apresentados nas figuras 1, 2 3, correspondem aos valores dessa variável, medida experimentalmente e prevista pelo modelo, na maturação fisiológica (NQ1), 10 dias (NQ2), 20 dias (NQ3), 30 dias (NQ4) e 40 dias (NQ5) após esse estágio fenológico da cultura. Denota-se, claramente, a sensibilidade do modelo em captar a elevação do risco de germinação pré-colheita em trigo em

função do número de dias após a maturação fisiológica, pela maior frequência de valores menores para NQ4 e NQ5. Esse fato guarda estreita concordância com o que se observa em lavouras comerciais de trigo, que, quando há atraso da colheita, especialmente no sul do Brasil, acentuam-se os problemas de germinação dos grãos na espiga, afetando negativamente a qualidade tecnológica para uso industrial e o valor de comercialização do produto colhido. Dessa forma, esses resultados, na prática, permitem ao produtor rural tomar decisão sobre o melhor momento de colheita do trigo, possibilitando resguardar a qualidade tecnológica dos grãos e, em última instância, obter maior rentabilidade com a cultura.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O modelo desenvolvido possibilita a previsão do número de queda (NQ) com cinco dias de antecedência e pode ser integrado a um sistema de alerta de risco de germinação pré-colheita em trigo no Brasil, com operação na web ou por meio de aplicativo móvel.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Nosso reconhecimento ao apoio dado pelo CNPq, concessão de bolsa DT, e, à Embrapa, pelo financiamento das atividades por intermédio do projeto SEG 02.11.07.008.00.00.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ANDREOLI, Claudinei; BASSOI, Manoel Carlos; BRUNETTA, Dionisio. Genetic control of seed dormancy and preharvest sprouting in wheat. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 6, p. 564-566, 2006. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162006000600009&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162006000600009&lng=en&nrm=iso&tlng=en)>. Acesso em: 14 jun. 2019.

CUNHA, Gilberto Rocca da; PASINATO, Aldemir; GUARIENTI, Eliana Maria; et al. **Influência genética e ambiental na dormência de grãos em trigo**. Trabalho apresentado na 10ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, Londrina, PR, 27 a 28 de julho de 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146336/1/ID43741-2016RCBPTT10CUNHA13.PDF>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

CUNHA, Gilberto Rocca da; PIRES, João Leonardo Fernandes (eds.). **Germinação pré-colheita em trigo**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2004. 320 p.

FRANCO, Francisco de Assis; PINTO, Ronald José Barth; SCAPIN, Carlos Alberto; et al. 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://www.scielo.br/pdf/cr/v39n9/a357cr1936.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

GUARIENTI, Eliana Maria; PIRES, João Leonardo Fernandes; CASTRO, Ricardo Lima de; et al. **Método para avaliar a germinação pré-colheita em genótipos de trigo**: desenvolvimento analítico e aplicação. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2017.46p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1091911/1/ID443282017BPDO87.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.