

SISTEMA AGROMETEOROLÓGICO DE PREVISÃO DA FERRUGEM DA FOLHA DO TRIGO

EDUARDO SCHEPKE ¹, ATAWANA VITÓRIA DA SILVA ³, ALINE ULZEFER
HENCK ³, SIDINEI ZWICK RADONS ^{4,2}

1 INTRODUÇÃO

O trigo pode ser afetado por várias doenças, que estão entre os principais fatores limitantes da produtividade. Diversos fatores interferem na ocorrência de epidemias, tais como as condições ambientais, a suscetibilidade das cultivares, a agressividade dos patógenos e a época do início da infecção (BARROS; CASTRO; PATRICIO, 2006).

Dentre as doenças de importância para o trigo, a ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Erikss) é comum em todo Brasil e pode infectar regularmente o trigo (ANIKSTER et al., 1997). Na Região Sul, os relatos de epidemias são mais frequentes entre os meses de agosto e setembro (ANTUNES, 2020). A doença ocorre desde a emergência até a maturação, reduzindo a área fotossintética e aumentando a respiração, causando perdas que podem superar 50% (BECALTCHUK et al., 2006).

O controle químico da ferrugem da folha pode ser eficaz, a depender do momento biológico de controle. Assim, é comum que muitos agricultores realizem aplicações calendarizadas, sem considerar a presença da doença na lavoura. Como resultado, podem ser realizadas aplicações desnecessárias, aumentando o impacto ambiental. Ademais, tais aplicações podem ser ineficientes, considerando que o fungicida é metabolizado pelas plantas ao longo do tempo, podendo apresentar menor efeito quando há uma eventual infecção do patógeno (OLIVEIRA et al., 2013).

Sendo assim, sistemas de previsão vêm sendo desenvolvidos levando em consideração parâmetros meteorológicos, do hospedeiro e do patógeno, prevendo os períodos em que as condições são favoráveis ao desenvolvimento da doença, em nível local e regional, para então realizar a aplicação do fungicida (YANG, 2006).

1 Discente de graduação em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, Rio Grande do Sul, **Bolsista**, contato: eduardoschepke@hotmail.com.

2 Grupo de pesquisa de monitoramento e qualidade ambiental – UFFS.

3 Discente de graduação em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

4 Professor na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, Rio Grande do Sul, **Orientador**.

2 OBJETIVOS

Estabelecer e testar modelos matemáticos para previsão e manejo da ferrugem da folha na cultura do trigo, com base em variáveis meteorológicas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade rural, em Entre-Ijuís, RS (28°23'S; 54°15'O, 468m), com Latossolo Vermelho que foi submetido à análise química e adubação corretiva, conforme as recomendações para o trigo (CQFS, 2016).

Foram utilizadas duas cultivares de trigo, semeadas em 25/06/2020, buscando uma considerada resistente (ORS MADREPEROLA) e outra que já perdeu a resistência ao ataque do patógeno (TBIO TORUK). Para a tomada de decisão, foi usado como referência o trabalho de Thiesen (2019). Foram testados 6 momentos de aplicação de fungicidas para o controle da ferrugem, conforme a indicação do sistema de previsão de doenças: testemunha sem aplicação; iniciando em 10 valores de severidade calculada (VSC) acumulados e com aplicações subsequentes a cada 4 VSC (10+4), 6 VSC (10+6) e 8 VSC (10+8). Também começando a contagem em 15 VSC, de maneira semelhante (15+4, 15+6 e 15+8 VSC). Os VSC começaram a ser contabilizados 30 dias após a emergência da cultura.

Os VSC foram calculados diariamente, pelo produto das funções de resposta ao tempo de molhamento foliar e à temperatura do ar durante o período de molhamento, ambas com variação entre 0 e 1, adaptando metodologia desenvolvida por Engers (2019), para a cultura da soja. Foi considerada a presença de molhamento foliar quando a umidade relativa do ar era superior a 85% (STRECK, 2006). A função de resposta ao tempo de molhamento foliar ($f(W)$) é descrita a seguir:

$$f(W) = \frac{1}{1 + e^{(W-7,5)}}$$

Em que W é o tempo de molhamento foliar, em horas. A função de resposta à temperatura do ar ($f(T)$) é assim descrita:

$$f(T) = \frac{2(T-2)\alpha(22,6-2)\alpha - (T-2)2\alpha}{(22,6-2)2\alpha} \alpha = \frac{\ln 2}{\ln \left[\frac{(32-2)}{(22,6-2)} \right]}$$

Os valores de 32, 22,6 e 2 indicam, respectivamente, as temperaturas do ar máxima, ótima e mínima para o desenvolvimento da doença (THIESEN, 2019).

O delineamento foi blocos ao acaso fatorial, tendo 7 tratamentos de manejo da doença, 2 cultivares e quatro repetições. Para fins de análise, foram colhidas plantas de um metro

quadrado de cada parcela e posteriormente determinada a produtividade, de acordo com os componentes de rendimento da cultura, que foram a quantidade de espigas por metro quadrado, de grãos por espiga e a massa de mil grãos. A umidade dos grãos foi corrigida para o padrão de 13%.

A severidade da doença foi estimada semanalmente a partir dos primeiros sintomas com uma escala diagramática de Peterson et al. (1948), sendo avaliadas folhas da parte inferior e superior de pontos aleatórios na parcela.

Os dados foram submetidos à ANOVA pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento 10+4 VSC recebeu ao total 4 aplicações de fungicidas, enquanto o 10+6 VSC recebeu 3 e o 10+8 duas, apenas. O tratamento 15+4 VSC recebeu 3 fungicidas, enquanto o 15+6 e o 15+8 receberam 2. Observamos que, no número de espigas por planta, houve diferença significativa entre as cultivares e entre os tratamentos (Tabela 1). Na cultivar Madre Pérola (MP) tivemos médias maiores, assim como nos tratamentos com controle iniciado no nível de 10 VSC. Quanto ao número de grãos por espiga, não houve diferença significativa.

Tabela 1. Componentes de produtividade nos diferentes tratamentos: número de espigas por planta, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade média.

Tratamento	Nº espiga por planta		Nº grãos por espiga		Massa de mil grãos (g)		Produção	
	MP	TORUK	MP	TORUK	MP	TORUK	MP	TORUK
10+4 VSC	314,8 aA	286,5 aB	33 ns	33,5 ns	34,8	32,1 ns	2624,7 a	2676,2 a
10+6 VSC	294 aA	262,8 aB	32,5	31,9	34,3	33,9	2604,7 a	2607,9 a
10+8 VSC	294,3 aA	281,8 aB	32,9	33,3	32,9	35,7	2537,2 a	2610,1 a
15+4 VSC	247 bA	249 bB	33,2	34	35,3	34	2417,2 b	2383,1 b
15+6 VSC	247,5 bA	232 bB	33,8	34	34,8	32,7	2420,5 b	2418,0 b
15+8 VSC	233,3 bA	236,5 bB	32,7	33,6N	33,3	34,6	2407,2 b	2342,4 b
Testemunha	218 cA	216,75 cB	33,7	32,8	31,4	27,87	2212,1 c	2105,3 c
Média	264,1	252,2	33,1	33,3	33,8	32,99	2460,5	2449
C.V. (%)**	7,23	7,23	4,57	4,57	10,26	10,26	4,46	4,46

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não apresentam diferença significativa, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ^{ns} Não significativo **Coeficiente de variação da ANOVA.

Em relação à massa de mil grãos (Tabela 1), não houve diferença significativa. Mas, pode-se observar que o tratamento 10+8 VSC da cultivar considerada convencional (Toruk),

apresentou a maior média, com 35,7 gramas. Tal resultado confirma o estudo de Oliveira et al. (2013), onde não foram observadas diferenças significativas entre os momentos de aplicação para a massa de mil grãos.

Houve diferença significativa de produtividade entre os tratamentos (Tabela 1). Todavia, não houve diferença entre as cultivares. Verifica-se que os tratamentos iniciados em 10 VSC tiveram maior produtividade em comparação aos iniciados em 15 VSC. Desta forma, destaca-se a importância de iniciar o controle da doença no momento certo, para preservar o potencial de produtividade. De acordo com Oliveira et al. (2013), é necessário detectar a doença de forma antecipada, já que com uma aplicação tardia o controle se torna ineficiente. Tal fato também é citado por Cook; Hims; Vaughanb (1999), que afirmam que o momento de aplicação de fungicidas é um dos fatores que mais regem o sucesso do controle químico da ferrugem da folha do trigo.

Nota-se, por exemplo, que tanto o tratamento 10+6 VSC quanto o 15+4 VSC receberam 3 aplicações. Porém, o tratamento iniciado em 10 VSC teve uma produtividade 9,4% maior, assim como verificou Oliveira et al. (2013), que o atraso no início das aplicações de fungicidas acarretou em decréscimo na produtividade.

5 CONCLUSÃO

Os tratamentos iniciados em 10 VSC resultaram em maiores produtividades. Em relação às cultivares, como não houve diferença significativa, indicando que o sistema pode ser usado para ambas as cultivares testadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANIKSTER, Y.; et al. *Puccinia recondita* Rausing leaf rust on cultivated wheats, wild wheats, and rye. **Canadian Journal of Plant Pathology**. V.75, 1997. p.2082-2086.
- ANTUNES, J. M. **Atenção com as doenças no trigo**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/55372349/atencao-com-as-doencas-no-trigo>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- BARROS, B.D.C.; CASTRO, J.L.D.; PATRICIO, F.R.A. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao controle químico das principais doenças fúngicas da cultura. **Summa Phytopathologica**. v.32, 2006. p.239–246.
- BECAITCHUK, B. et al. **Características e cuidados com algumas doenças do trigo**. 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

COOK, R.J.; HIMMS, M.J.; VAUGHANB, T.B. Effects of fungicide spray timing on winter wheat disease control. **Plant Pathology**, v.48, n.1, p.33-50, 1999.

ENGERS, L. B. O. **Sistema de previsão para o manejo da ferrugem asiática em soja**. 2019. Disponível em: <https://rd.uffrs.edu.br/handle/prefix/3592>. Acesso em: 17 ago. 2021.

OLIVEIRA, G. M. *et al.* **Controle da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia triticina*) em diferentes momentos de aplicação de fungicida**. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1808-16572013000400010>. Acesso em: 17 ago. 2021.

CQFS. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016. 376p.

STRECK, L. **Determinação da duração do período de molhamento foliar em cultivos de batata**. 2006. 66 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2010.

THIESEN, B. **Modelo agrometeorológico para previsão da ferrugem da folha do trigo**. 2019. Disponível em: <https://rd.uffrs.edu.br/bitstream/prefix/3473/1/THIESEN.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

YANG, X. B. Framework development in plant disease risk assessment and its application. **European Journal of Plant Pathology**, v.115, p.25-34, 2006.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*. *Puccinia triticina*. Sistemas de alerta

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2019-0567.

Financiamento: UFFRS.