

Eficácia de calda à base de enxofre no controle de doenças foliares de trigo

Luiz Eduardo Zunta Carniel^{1*}; Jorge Alberto Gheller¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}luizeduardocarniel@hotmail.com

Resumo: A cultura do trigo é uma gramínea de ciclo anual no Brasil, a qual possui uma grande demanda que não é suprida pela produção nacional. Muito se fala na utilização de fungicidas químicos, mas, por ser um cereal utilizado diretamente na indústria alimentícia, as exigências para redução do uso desses vem aumentando. Com isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de um fungicida alternativo à base de enxofre e compará-lo com fungicidas químicos tradicionais de uso na cultura do trigo. O plantio do trigo foi realizado no dia 30 de maio de 2021, na cidade de Campo Bonito – PR, município onde possui altitude média de 800 metros, com a variedade Tbio Sonic® da detentora Biotrigo sobre a palhada de feijão. Foi utilizado o delineamento em bloco casualizado (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas, cada parcela possui 5 metros por 11 linhas com 0,17 metros de espaçamento entre linhas, totalizando então 9,35 m² de área. Os tratamentos foram T1 a testemunha, T2 aplicação do fungicida sistêmico Carbendazin + Tebuconazole + Cresoxim Metílico (20 % + 10 % + 12,5 %) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹, T3 aplicação do fungicida sistêmico Fenpropimorfe (75%) na dosagem de 0,75 L ha⁻¹ e T4 aplicação do fungicida alternativo à base de enxofre (40 graus Baumé) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹. Para tal foram avaliados os parâmetros de produtividade, PH e a severidade de doenças nas folhas. Para analisar os parâmetros foi feita análise de variância complementada pelo teste de Tukey com nível de significância em 5% e também o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os resultados encontrados mostraram que não houve diferença estatística entre tratamentos para os parâmetros PH e produtividade, porém para o parâmetro da Severidade ocorreu diferença estatística entre tratamentos com fungicidas e calda em relação a testemunha.

Palavras-chave: calda sulfocálcica; enxofre; fungicidas.

Efficacy of sulfur-based syrup in the control of wheat leaf diseases

Abstract: The wheat crop is an annual cycle grass in Brazil, which has a great demand that is not supplied by the national production. Much is said about the use of chemical fungicides, but as it is a cereal used directly in the food industry, the requirements for reducing its high use are high. Thus, this work aimed to evaluate the efficiency of using an alternative sulfur-based fungicide and compare it with traditional chemical fungicides for use in wheat crops. The planting of wheat was carried out on May 30, 2021, in the city of Campo Bonito - PR, a municipality where it has an average altitude of 800 meters, with the Tbio Sonic® variety from the owner Biotrigo on the bean straw. A randomized block design (DBC) was used, with four treatments and five replications, totaling 20 plots, each plot has 5 meters by 11 lines with 0.17 meters of spacing between lines, thus totaling 9.35 m² of area. The treatments were T1 the control, T2 application of the systemic fungicide Carbendazin + Tebuconazol + Kresoxim Methyl (20% + 10% + 12.5%) at a dosage of 1.5 L ha⁻¹, T3 application of the systemic fungicide Fenpropimorfe (75%) at a dosage of 0.75 L ha⁻¹ and T4, application of an alternative sulfur-based fungicide (40 degrees Baumé) at a dosage of 1.5 L ha⁻¹. For this purpose the parameters of productivity, PH and the severity of diseases in the leaves were adopted. To analyze the parameters, the analysis of variance was performed, complemented by the Tukey test with a significance level of 5% and also the Shapiro-Wilk normality test. The results found that there was no statistical difference between treatments for the parameters of pH and productivity, but for the parameter of Severity there was a statistical difference between treatments with fungicides and syrup in relation to the control.

Keywords: sulfocalic syrup; sulfur; fungicides.

Introdução

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea de ciclo anual muito utilizada para produção de farinhas. Com isso, no Brasil há uma grande demanda que não é suprida pela produção nacional. Para obter elevados índices de produtividades em áreas de larga escala, fala-se muito na utilização de fungicidas químicos, mas, por ser um cereal utilizado diretamente na indústria alimentícia, a exigência para redução do uso desses vem aumentando.

A safra de trigo nacional no ano de 2020 teve uma área total de 2,334 milhões de hectares e uma produção total de 6,833 milhões de toneladas, porém, necessitou de uma importação de 7,3 milhões de toneladas para o suprimento nacional. É uma cultura com melhor adaptação a temperaturas mais amenas, o seu cultivo está direcionado ao Sul do país, sendo aproximadamente 90% de toda a produção nacional (CONAB, 2020).

O desenvolvimento de doenças em trigo se dá por fatores abióticos ou bióticos (LAU *et al.*, 2011). Contudo, por tratar de um país onde predomina clima de temperaturas altas e índices pluviiais elevados, favorece a grande incidência de doenças como Oídio, Ferrugens, Manchas e Giberela (FERNANDES e PICININI, 1999). Tais doenças necessitam ser controladas, utilizando diferentes métodos: como cultivares resistentes ou tolerantes, sementes saudáveis, tratamento de semente com fungicidas, semeadura na época indicada, rotação de culturas e a aplicação de fungicidas (REIS e CASA, 2007).

As doenças em trigo quando não controladas causam grandes perdas, sendo assim, possuem grande importância econômica. Dentre elas, tem-se o oídio, causado pelo fungo *Erysiphe graminis* f. sp., o qual forma uma camada pulverulenta de cor branca sobre a folha, ocasionando em uma redução da área foliar fotossintética. Em casos que não há controle, pode acarretar perdas de até 62% em algumas regiões (REIS, CASA e HOFFMANN, 1997). A ferrugem da folha do trigo, causada pelo fungo *Puccinia triticina*, é considerada a doença mais comum da cultura. Piccini (1995) chegou a quantificar danos de até 80% no rendimento de grãos, quando não realizada o controle da doença.

Já a mancha amarela, causada pelo fungo *Drechslera tritici-repentis*, ocorre quando as temperaturas estão entre 18 a 28 °C, o que causa danos mais severos em áreas de plantio direto. Caso tenha ocorrido o plantio do trigo, ficam restos culturais de anos anteriores, ou seja, em monoculturas de inverno (REIS e CASA, 2007).

O uso de fungicidas químicos em cultivares suscetíveis é o método mais utilizado

atualmente pelos produtores para o controle de doenças foliares em trigo (BAUMGRATZ, 2009).

A utilização de fungicidas sistêmicos apresenta bom controle em um amplo complexo de doenças em trigo, porém a mistura entre fungicidas do grupo dos triazóis e estrobirulina apresentam uma melhor eficácia quando comparado ao uso de triazóis isolados (JUNIOR *et al.*, 2009). Além desses grupos, as morfolinás, com o princípio ativo Fenpropimorfe tem um bom desempenho com produtividades elevadas (BARBOSA e NETO, 2019).

No entanto, a utilização de fungicidas alternativos vem se tornando uma realidade concreta, visando reduzir o uso de produtos químicos. Buscando uma diminuição de resíduos de agrotóxicos no grãos (CAMPAGNOLLA e BETTIOL, 2003) e mantendo as produtividades similares a diferentes formas de tratamento (DUHATSCHEK *et al.*, 2017).

A calda sulfocálcica é um fungicida, inseticida e acaricida muito antigo e de grande uso, até hoje, na agricultura orgânica. Essa é feita a partir da dissolução de enxofre em pó e cal virgem, formando o seu princípio ativo, polissulfeto de cálcio (ANDRADE, PATTARO e OLIVEIRA, 2011). A sua dosagem varia de acordo com a concentração obtida quando pronta, sendo que as recomendações mudam de acordo com a cultura, estágio fenológico e doenças (SCHWENGBER e SCHIEDECK, 2007).

A severidade de doenças impacta diretamente no rendimento final da cultura do Trigo, sendo um ponto importante quando se deseja atingir alto potencial produtivo (PETRY, 2013). Além disso, por depender diretamente do PH (peso hectolítrico) para determinar o seu valor comercial, o mesmo é alterado pela severidade de doenças. Dessa forma, com um menor controle de doenças, o PH é consequentemente reduzido (LENZ *et al.*, 2010).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do fungicida alternativo à base de enxofre, comparando-o com fungicidas sistêmicos, contendo os ingredientes ativos Fenpropimorfe e Carbendazin + Tebuconazole + Cresoxim Metílico.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Campo Bonito – PR, em uma área rural particular, nas coordenadas 25°01'S e 53°01'O, com altitude de 800 m ao nível do mar. Possui solo do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico (BHERING *et al.*, 2007) e o clima, segundo Aparecido *et al.* (2016), de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo Cfa- clima subtropical.

O plantio do trigo foi realizado no dia 30 de maio de 2021, com a variedade Tbio Sonic® da detentora Biotrigo sobre a resteva de feijão. A semeadura foi realizada no espaçamento de 0,17 metros entre linhas, utilizando-se 115 kg ha⁻¹ de sementes, a qual possuía uma germinação de 98% e vigor de 88%, tratadas com o fungicida Flutriafol (5 %) e o inseticida Imidacloprid (60%) nas doses de bula. Na adubação foram aplicados 280 kg ha⁻¹ do formulado 10-15-15. Além disso, foi aplicada, via sulco de plantio, a bactéria *Azospirillum brasilense*, a qual possui função de promover crescimento das plantas.

Por se tratar de um experimento a campo, foi adotado o delineamento em bloco casualizado (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela possuía 11 linhas de trigo de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,17 metros entre si, totalizando então, 9,35 m² de área. Os tratamentos foram divididos entre cinco blocos, por sorteio, de forma que cada bloco continha uma repetição de cada tratamento. Para realizar a avaliação dos parâmetros, produtividade e PH, foram colhidas plantas de trigo contidas em dois metros lineares das seis linhas centrais, totalizando 2,04 m² por parcela útil.

Os tratamentos foram T1, a testemunha, T2, aplicação do fungicida sistêmico Carbondazin + Tebuconazole + Cresoxim Metílico (20 % + 10 % + 12,5 %) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹, T3, aplicação do fungicida sistêmico Fenpropimorfe (75 %) na dosagem de 0,75 L ha⁻¹, e T4 aplicação do fungicida alternativo à base de enxofre (40 graus Baumé) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹. As aplicações dos produtos em teste foram realizadas no estágio de espigamento e florescimento.

Para realizar as aplicações, foi utilizado um pulverizador costal elétrico, a uma vazão de 110 L ha⁻¹. Além dos produtos do experimento, junto aos mesmos durante as aplicações, foi utilizado adjuvante proveniente do óleo de citronela.

Para avaliar o parâmetro severidade das doenças foliares, foi utilizada a escala diagramática proposta por Azevedo (1998). As leituras foram feitas 7 dias após a primeira aplicação e 7 dias após a última aplicação de fungicida, respectivamente 70 e 91 dias após a emergência em 10 folhas bandeira por parcela. Já para a produtividade, foi realizada a colheita das plantas da área sem as bordaduras, de 2,04 m² com o auxílio de uma foice. Após a colheita, tais plantas foram trilhadas com uma trilhadora. Os grãos obtidos foram limpos de impurezas, pesados e determinado o valor da umidade. Como os grãos apresentavam o valor de umidade padrão de 13%, os volumes de cada parcela foram convertida para kg ha⁻¹.

Para determinar o PH dos grãos, foi utilizada a balança para peso hectolítrico de cereais da marca Dalle Molle, utilizando aproximadamente 200 gramas de amostra homogeneizada do trigo de cada parcela.

Com os resultados obtidos, foi feita a análise estatística, juntamente com o teste de comparação de médias Tukey, com nível de significância de 5%, bem como o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com o auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Os resultados das médias dos parâmetros avaliados no ensaio encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Produtividade, PH, Severidade 1 (7 dias após a primeira aplicação do fungicida) e Severidade 2 (7 dias após a segunda aplicação do fungicida), com manejo de diferentes fungicidas para doenças foliares em trigo. Campo Bonito, Safra 2021/21.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)	PH	Severidade 1 (%)	Severidade 2 (%)
T1	2365,5 a	78,35 a	16,34 b	21,58 b
T2	2291,4 a	77,87 a	3,60 a	2,46 a
T3	2415,7 a	78,06 a	0,57 a	0,30 a
T4	1981,4 a	78,00 a	3,17 a	1,84 a
CV (%)	19,42	0,57	27,49	29,12
DMS	825,62	0,83	3,06	3,58

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação. DMS= diferença mínima significativa.

T1 testemunha, T2 aplicação do fungicida sistêmico Carbendazin + Tebuconazole + Cresoxim Metílico (20 % + 10 % + 12,5 %) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹, T3 aplicação do fungicida sistêmico Fenpropimorfe (75 %) na dosagem de 0,75 L ha⁻¹, e T4 aplicação do fungicida alternativo à base de enxofre (40 graus Baumé) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 1, para o parâmetro Produtividade, constata-se que não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos testados, mas apenas diferenças numéricas. Possivelmente a semelhança ocorrida deva-se a baixa incidência de doenças foliares na cultura até estádios adiantados de formação de grão. Com isso, mesmo com uma severidade um pouco mais elevada na testemunha (T1), quando comparada aos outros tratamentos, não atingiu um limiar para causar danos a produtividade do trigo. Segundo Tormen *et al* (2013). algumas variedades de trigo não respondem positivamente para produtividade com a aplicação de fungicidas, tornando assim uma prática desnecessária. Porém Correa *et al* (2013) concluem em seu ensaio que os fungicidas aplicados para o controle de doenças foliares em trigo apresentaram um incremento de produtividade.

Para o parâmetro PH, também não houve diferença estatística entre os tratamentos testados, ficando numericamente muito similar entre os tratamentos. É provável que a baixa incidência de doenças e também em severidades baixas, não levou a ocorrer danos de qualidade na cultura nas parcelas dos tratamentos T1 e T4. Segundo Duhatschek *et al.* (2017), a aplicação de fungicidas para doenças de parte aérea em trigo também não apresentou diferenças estatísticas para o PH. Todavia em seu trabalho, Correa *et al* (2013), concluíram que tratamentos com fungicidas em trigo, apresentaram diferença significativa tanto estatística como numérica quando comparados com a testemunha.

Interpretando os valores do parâmetro das Severidades, verifica-se que houve diferença estatística quanto aos níveis de severidade das doenças foliares avaliadas entre os tratamentos com fungicidas e calda sulfocálcica em relação a testemunha. Para os valores da Severidade 1, a qual foi medida 7 dias após a primeira aplicação de fungicida, ocorreu nas parcelas do T1 a presença de Oídio causado pelo fungo *Erysiphe graminis f. sp.*, tanto na face superior como inferior da folha em intensidade considerada mediana. Tal fato foi responsável pela variação estatística calculada quando comparada com as aplicações de fungicida. Entre os tratamentos de fungicidas T2 e T3 e da calda T4, houve variação apenas numérica, não retratando uma variação estatística. Na Severidade 2, medida 7 dias após a segunda aplicação de fungicida, ocorreu uma maior presença da doença Mancha Amarela, causada pelo fungo *Dreschlera tritici-repentis*. Da mesma forma que na avaliação para o parâmetro Severidade 1, os tratamentos com produtos T2, T3 e T4 foram iguais entre si, porém diferentes estatisticamente em relação a testemunha.

Segundo Correa *et al* (2013), a aplicação de fungicidas químicos apresentou eficiência no controle doenças foliares de trigo reduzindo significativamente a severidade das doenças, quando utilizado algum fungicida. Também segundo Carvalho (2009), que utilizou calda sulfocálcica para o controle de doenças foliares em soja, essa apresentou certa eficiência no controle, porém, não foi o melhor método alternativo que encontrou.

Ao analisar a conjuntura dos resultados, é possível afirmar que a severidade da doença ocorreu na testemunha com Oídio na fase da primeira aplicação e Mancha Amarela na fase da segunda aplicação. Isso deveu-se ao fato de que quanto mais próximo da maturação fisiológica do trigo, ocorre uma redução das condições adequadas para proliferação do Oídio e em contrapartida, aparece um ambiente mais favorável para proliferação de Manchas Amarela. Quando associados os dados, vimos que a severidade das doenças não atingiu um limiar de danos

expressivos que refletisse em redução de produtividade e redução no peso hectolitro dos grãos.

Quando comparado o resultado variando entre os fungicidas, a calda sulfocálcica se mostrou eficiente da mesma forma que os fungicidas químicos, no controle de doenças foliares em geral. Porém, foi apresentada uma redução numérica quanto a produtividade dos grãos, o que teria que ser estudado mais a fundo para entender o motivo dessa redução, mas, quando comparadas estatisticamente, não ocorreu diferença alguma entre os tratamentos.

Conclusão

Conclui-se na situação desse ensaio que a calda a base de enxofre apresentou uma boa eficiência quando comparada com determinados fungicidas químicos avaliando-se parâmetros de produtividade, severidade e PH.

Sendo assim, seria adequada como uma forma de substituição para os fungicidas químicos, reduzindo o risco de resíduos de agrotóxicos em grãos e principalmente na redução do custo de produção.

Referências

- ANDRADE, D. J. D., PATTARO, F. C., OLIVEIRA, C. A. L. D. Resíduos de calda sulfocálcica sobre a eficiência de acaricidas no controle de *Brevipalpus phoenicis*. 2011. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1696.
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. Sao Paulo, 1998. 114 p.
- BARBOSA, M.; NETO, N. Avaliação de produtividade de trigo com uso de diferentes fungicidas. **CIÊNCIA & TECNOLOGIA**, v. 3, n. 2, p. 1-8, 2019.
- BHERING, S. B., DOS SANTOS, H. G., MANZATTO, C. V., BOGNOLA, I. A., FASOLO, P. J., DE CARVALHO, CURCIO, G. R. (2007). **Mapa de solos do estado do Paraná**. Embrapa Solos- Documentos (INFOTECA-E), p. 73, 2007.
- CAMPANHOLA, C., BETTIOL, W., **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente - Capítulo em livro científico (ALICE.), p. 279, 2003.
- CARVALHO, W. P.. **Uso de caldas e biofertilizante no controle da ferrugem asiática da soja em sistema orgânico no Distrito Federal**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, 2009.

CONAB -COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Análise mensal trigo setembro de 2020**. 2020. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2020

CORREA, D., NAKAI, E. H., DE MARCO JUNIOR, J., DA COSTA JUNIOR, A. C.. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo no Paraná. **Acta Iguazu**, v.2, n. 1, p. 20-28. 2013.

DA SILVA BARBOSA, M., NETO, N. Avaliação de produtividade de trigo com uso de diferentes fungicidas. **Ciência & Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 1-8, 2019.

DUHATSCHEK, E., SANTOS, L. A., RIOS FARIA, C. M. D., GOLDONI, C., & WILLEMANN ANDREOLI, C. W. Utilização de produtos químicos, biológicos e alternativos no controle de doenças foliares do trigo. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science/Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, 2017.

FERREIRA, D. F.. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERNANDES, J. M. C.; PICININI, E. C. **Controlando as doenças de trigo na hora certa**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999 (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 22). Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co22.htm>. Acesso 30 mar. 2021.

JUNIOR, P. R. K., CASA, R. T., RIZZI, F. P., MOREIRA, E. N., BOGO, A. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 8, n. 1, p. 35-42, 2009.

LAU, D., SANTANA, F., MACIEL, J., FERNANDES, J., COSTAMILAN, L., CHAVES, M., LIMA, M. **Doenças de trigo no Brasil**. Embrapa Trigo - Capítulo em livro científico (ALICE), p. 1, 2011.

LENZ, G., COSTA, I. F. D. D., ARRÚÉ, A., CORADINI, C., DRESSLER, V. L., & MELLO, P. D. A.. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 2, p. 119-124. 2011.

PETRY, R. **Análise dos indicadores do momento da primeira aplicação de fungicida visando ao controle de doenças foliares em trigo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages – SC.

PICININI, E. C. Estratégias no manejo de enfermidades e proteção química de cereais de inverno. **Curso de manejo de enfermidades del trigo**. p. 35-52, 1995.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; HOFFMANN, L. L. Efeito de oídio, causado por *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, sobre o rendimento de grãos de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v.22,

p.492-495, 1997.

REIS, E. M.; CASA, R. T. Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle. **Lages: Graphel**, ed. 2 , p. 176, 2007

SCHWENGBER, J. E., SCHIEDECK, G. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas**. Embrapa Clima Temperado - Folder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), p. 30-40, 2007.

TORMEN, N. R., LENZ, G., MINUZZI, S. G.,UEBEL, J. D.,CEZAR, H. S., BALARDIN,, R. S., **Reação de cultivares de trigo à ferrugem da folha e mancha amarela e responsividade a fungicidas**. (Ciência Rural 2013, v. 43, n. 2, pp. 239-246.) Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000200008>>. Acessado em 13 nov. 2021.