

1

2

ABSTRACT

3 Reis, E. M.; Zanatta, M. Improving control efficiency of wheat leaf blights by adding the
4 protectant fungicide mancozebe to DMI + QoI and QoI + SDHI co-formulations.

5 Wheat leaf blight caused by *Drechslera siccans*, *D. tritici-repentis*, especially,
6 difficult to be controlled. In an experiment conducted in the field with wheat cultivar
7 Jadeite 11, in 3 x 6 m plots, the effect of adding protectant fungicide to strobilurin +
8 triazole mixtures and strobilurins + carboxamides in improving the control of leaf spot
9 was evaluated. The performance of strobilurins + triazoles or carboxamides mixtures
10 (picoxystrobin + cyproconazole, epoxiconazole + kresoxim methyl, azoxystrobin +
11 cyproconazole, pyraclostrobin + epoxyconazole, fluxapyroxade + pyraclostrobin,
12 trifloxystrobin + prothioconazole and azoxystrobin + propiconazole) added by five rates
13 of mancozeb, 0;1.5; 2.0; 2.5 and 3.0 kg/ha were evaluated. Fungicides were applied in
14 three growth stages, the first with 30% leaf incidence, with a knapsack sprayer pressurized
15 by CO₂, delivering 180 L/ha. Leaf blights severity, control, chlorophyll content, and yield
16 grain of wheat were assessed. The mean control of leaf blights mixtures without the
17 addition of protectant fungicide was 50%. The blights control was improved by the
18 addition of mancozeb rates for all treatments. Controls over 80% was obtained with
19 kresoxim methyl + epoxiconazole, pyraclostrobin + epoxiconazole both added at least of
20 2.0 kg mancozeb. The control improvement had also effect on increasing wheat grain
21 yield.

22 **Key words** – control failure, *Drechslera siccans*, *D. tritici-repentis*, manganese

23

24 O consumo anual de trigo (*Triticum aestivum* L.) no Brasil está estimado em 11
25 milhões de toneladas. A produção nacional, na safra 2015, foi de 5.971 milhões de
26 toneladas. A diferença entre o consumo e a demanda é coberta por importações (Conab,
27 2015).

28 As doenças causadas por fungos mais comuns em trigo são o oídio, a ferrugem da
29 folha, as manchas foliares, a giberela e a brusone (Reis e Casa, 1996).

30 As manchas foliares são causadas por fungos necrotróficos *Bipolaris sorokiniana*
31 (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur, *Drechslera siccans* (Died.) Schoem., *D. tritici-*

1 *repentis* (Died.) Schoem. e *Stagonospora nodorum* (Berk) Berk. Destes, predominam na
2 Região Sul, *Drechslera* spp. (Reis e Casa, 1996; Tonin et al., 2013).

3 Os sintomas da mancha amarela iniciam com uma pontuação parda-escura, de
4 aproximadamente 1 mm de diâmetro, logo evolui apresentando um proeminente halo
5 amarelo de forma elítica que aumenta de tamanho atingindo até 1,0 cm de comprimento.
6 O ponto central pardo-escuro evolui pouco de tamanho e permanece distinto até a
7 senescência das folhas. Quando a área foliar verde é completamente morta pela doença,
8 os pontos escuros, quer marcaram o sítio de infecção, ainda são identificáveis. Em plantas
9 com a totalidade das folhas mortas os sintomas de ponto central escuro no centro da
10 mancha e halo elítico amarelecido são visíveis nas bainhas foliares ainda verdes.

11 Os agentes causais das manchas foliares tem como característica comum serem
12 transmitidos por sementes, e após a colheita, sobreviverem saprofiticamente nos restos
13 culturais, no Sul do Brasil, por até 18 meses (Reis et al, 1998).

14 Os danos das manchas causadas por *Drechslera* spp. chegam até 45% e podem
15 ser estimados pelo função $y = 1000 - 6,5 IF$, onde y é o rendimento de grãos normalizado
16 para 1000 kg/ha e IF a incidência foliar (Casa et al., 1996).

17 As medidas de controle das manchas foliares incluem a produção de sementes em
18 lavouras com rotação de culturas, tratamento de sementes com fungicidas e doses
19 eficientes e a aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos. O indicador da primeira
20 aplicação é o limiar de dano econômico e as demais devem ser feitas a intervalos de 10 a
21 15 dias (Indicações ou Reunião, 2015.).

22 A partir da safra 2004, produtores e técnicos tem reclamado da dificuldade de
23 controle das manchas foliares do trigo por fungicidas (Stolte, 2006). Tonin (2012)
24 demonstrou que a redução da sensibilidade de *Drechslera* spp. as estrobilurinas e triazóis
25 com exceção da piraclostrobina podem explicar a dificuldade de controle.

26 A média de controle das manchas foliares do trigo tem sido inferior a 50%.
27 Certamente que com essa baixa eficiência não cobre da aplicação de fungicidas com
28 reflexo negativo no rendimento de grãos de trigo (Tonin et al., 2016).

29 Formulou-se a hipótese de que devido a redução da sensibilidade dos fungos aos
30 fungicidas, a adição de fungicida protetor, não penetrante, multissítio, pode contribuir
31 para melhorar o controle das manchas foliares do trigo atualmente com 50% de controle
32 (...)

1 Este trabalho teve como objetivo quantificar os efeitos da adição de fungicida
2 protetor/multissítio às misturas atualmente utilizadas pelos produtores no controle de
3 manchas foliares do trigo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

5 O trabalho foi conduzido no campo experimental da Faculdade de Agronomia da
6 Universidade de Passo Fundo (latitude 28°13'S, longitude 52°23'W e altitude 687 m
7 a.n.m.) entre os meses de junho a dezembro de 2015.

8 Utilizou-se a cultivar de trigo Jadeíte 11, suscetível às manchas foliares, em
9 plantio direto em área com rotação de cultura com aveia preta (*Avenas trigos*a Schreb.)
10 cultivada no inverno anterior.

11 **Tratamento de sementes:** As sementes foram tratadas com os inseticidas
12 imidacloprido (Gaucho) e fipronil + piraclostrobina (Standak Top) na dose de 0,1 L + 0,2
13 L para 100 Kg de sementes, respectivamente.

14 A semeadura foi realizada no dia 29 de junho de 2015.

15 O redutor de crescimento, Modus, na dose de 200 mL/ha, foi aplicado no estádio
16 32 (Zadoks). Os demais tratamentos culturais observados foram de acordo com as Indicações
17 da pesquisa (2015).

18 **Adubação na linha de semeadura:** Utilizou-se 300 kg/ha do adubo formulado
19 05-20-20 (N-P₂O₅-K₂O).

20 **Adubação de cobertura:** Procedeu-se uma aplicação de nitrogênio usando como
21 fonte o Super N, 350 kg/ha (33%N e 22%S), no estádio fenológico 31 primeiro nó visível
22 (Zadoks et al., 1974). Em virtude da estiagem ocorrida neste período não foi possível
23 fazer o parcelamento da dose de nitrogênio em duas aplicações, atrasando assim a
24 aplicação de adubação de cobertura.

25 **Fungicidas.** Os fungicidas testados foram: epoxiconazol (16%) + piraclostrobina
26 (26%) (Abacus SC – 300 mL/ha), ciproconazol (8%) + picoxistrobina (20%) (Aproach
27 Prima – 300 mL/ha), azoxistrobina (30%) + benzovindiflupir (15%) (Elatus – 200
28 mL/ha), protioconazol (17,5%) + trifloxistrobina (15%) (Fox SC - 500 mL/ha),
29 epoxiconazol (12,5%) + cresoxim metílico (12,5%) (Guapo SC – 600 mL/ha),
30 fluxapiraxada (16,7%) + piraclostrobina (33,3%) (Orkestra SC – 300 mL/ha),
31 ciproconazol (8%) + azoxistrobina (20%) (Priori Xtra SC 300 mL/ha), azoxistrobina

1 (25%) + propiconazol (25%) (Priori + Tino – 500 mL/ha), adicionados a mancozebe nas
2 doses de 0, 1,5, 2,0, 2,3, e 3,0 kg/ha) (Unizeb Gold 75 WG).

3 Foram programadas três aplicações, sendo a primeira realizada no estágio de
4 alongação do colmo (33: Terceiro nó visível) a segunda aplicação no estágio de
5 emborrachamento (41: bainha da folha bandeira se expandindo) e a terceira aplicação
6 realizada no estágio de antese (61: início de antese). O intervalo foi de 17 dias entre a
7 primeira e a segunda aplicação, 14 dias entre a segunda e a terceira aplicação e 21 dias
8 entre a terceira e a quarta aplicação.

9 **Tecnologia e aplicação:** As aplicações foram realizadas utilizando um
10 pulverizador costal de precisão com pressão constante gerada por gás CO₂ provido de
11 tanque com capacidade de um litro (garrafas descartáveis pets). A barra foi equipada com
12 quatro pontas modelo DG TeeJet® 110015 espaçadas a 0,5 m. O volume de calda
13 aplicado foi de 180 L/ha. Nas pulverizações a barra foi posicionada a uma altura de 40
14 cm acima do dossel das plantas, de forma a proporcionar cobertura completa e uniforme

15 **Unidades experimentais e repetições.** Parcelas de 2,21 x 6,0 m, quatro
16 repetições.

17 **Delineamento experimental:** O experimento foi implantado em parcelas
18 segundo esquema fatorial (com e sem mancozebe x sete misturas) no delineamento em
19 blocos casualizados (DBC).

20 **Avaliações das manchas foliares.**

21 **Etiologia.** Foram coletadas folhas contendo manchas foliares e levadas ao
22 laboratório onde foi preparada câmara úmida de segmentos foliares contendo uma
23 mancha. Esse material foi acondicionado em caixas de acrílico (11 x 11 x 2,5 cm de
24 altura) contendo uma camada de espuma de náilon de 5 mm coberta com um lâmina de
25 papel de filtro Whatman n°. 4 e mantidas a 25°C e fotoperíodo de 12 h. Foram analisadas
26 100 manchas, pós 48 horas de incubação, sob microscópio estereoscópico a 60 x de
27 magnitude.

28 **Severidade das manchas foliares.** Foram destacadas as três folhas superiores,
29 do colmo principal de 10 plantas/parcela. No laboratório foi avaliada a severidade
30 estimada de 0 a 100% da área foliar necrosada.

1 Tabela 1. Efeito da adição de mancozebe às misturas de triazóis com estrobilurinas na
 2 **severidade** de manchas foliares do trigo cultivar Jadeíte 11. UPF, 2015

Tratamentos	Severidade (%)											Média
	Adição de mancozebe (kg/ha)											
	0,0	1,5	2,0	2,5	3,0							
Mancozebe	A *72	a B	59	a B	55	a C	50	a D	41	a	55	
Picox+cipro	A 39	c B	23	b B	19	cd B	17	b B	17	b _c	23	
Cresoxi+epo	A 28	de B	16	bc B	12	de B	8	cd C	9	c _d	15	
Azoxi+cripro	A 53	b B	44	a C	34	b C	34	a C	37	a	41	
Pira+epoxi	A 18	e B	12	c C	8	e C	5	d C	4	d	9	
Pira+fluxa	A 26	de A B	19	bc B	17	cd B	16	bc B	15	b _c	19	
Azoxi+benzo	A 62	b B	42	a B	40	ab B	37	a B	35	a	43	
Triflo+protio	A 26	de B	15	bc B	15	cd e	13	bc B	14	b _c	17	
Azoxi+propi	A 34	cd B	23	b B	23	c B	22	b B	20	b	24	
Média	36		28		25		22		21		27	
C.V.(%)	12,36											

3 Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas
 4 comparam as médias nas linhas e as maiúsculas nas colunas.

5 *Testemunha sem aplicação de fungicida.

6

7 **Controle das manchas foliares.** Na média marginal de controle houve uma
 8 aumento crescente de 50, 61, 65, 69 até 70% para as doses de mancozebe de 0, 1,5, 2,0,
 9 2,5 e 3,0 kg/ha, respectivamente (Tabela 2).

10 Aumentos no controle superiores a 80% foram obtidos pela adição de 1,5, 2,0, 2,5
 11 e 3,0 kg/ha, de mancozebe ao epoxiconazol + piraclostrobina, de 2,0, 2,5 a 3,0 kg/ha ao
 12 epoxiconazol + cresoxim metílico e de 2,5 a 3,0 kg/ha ao protioconazol (17,5%) +
 13 trifloxistrobina (15%) (Tabela 2).

14 As misturas que menos responderam a adição do mancozebe foram o ciproconazol
 15 (8%) + azoxistrobina (20%) com um máximo de 53% de controle e do azoxistrobina +
 16 benzovindiflupir com 51% de controle (Tabela 2).

17

18

1 Tabela 2. Efeito da adição de mancozebe às misturas de triazóis com estrobilurinas no
 2 **controle da severidade** de manchas foliares do trigo cultivar Jadeíte 11.
 3 UPF, 2015

Tratamentos	Controle (%)					
	Adição de mancozebe (kg/ha)					
	0	1,5	2	2,5	3	Média
Mancozebe	-	18	23	39	43	24
Picox+cipro	56	68	52	76	76	68
Cresoxi+epo	66	78	86	89	88	79
Azoxi+cipro	26	39	52	53	49	43
Pira+epoxi	75	83	89	93	94	88
Pira+fluxa	64	73	76	78	79	74
Azoxi+benzo	14	41	44	48	51	40
Triflo+protio	64	79	79	82	81	76
Azoxi+propi	53	68	68	69	72	
Média	50	61	65	69	70	67

4 Testemunha sem aplicação de fungicida 72% de severidade.
 5

6 **Teor de clorofila.** Tem sido frequentemente observado que a aplicação de alguns
 7 fungicidas como a piraclostrobina e o mancozebe resultam numa cor verde mais intensa
 8 das folhas das plantas tratadas (Fagan et al., 2010). Reis e Floss (1980) demonstram que
 9 o efeito de fungicidas carbamatos (manebe e mancozebe) em aumentar a cor verde no
 10 trigo foi atribuído ao efeito do manganês.

11 Quanto ao efeito das misturas aplicadas sem adição de mancozebe o menor teor
 12 de clorofila foi determinado no tratamento com ciproconazol (8%) + azoxistrobina
 13 (20%) e com 30% o maior para o epoxiconazol + piraclostrobina com 45%. Por outro
 14 lado, a mistura que apresentou maior resposta da adição do mancozebe no aumento do
 15 teor de clorofila nas folhas de trigo foi o cresoxim metílico + epoxiconazol com 48, 48,
 16 49 e 50% de clorofila para as doses de 1,5, 2,0, 2,5 e 3,0 kg/ha de mancozebe
 17 respectivamente (Tabela 3).

18 Comparando o teor de clorofila nas parcelas com ciproconazol + azoxistrobina
 19 (sem mancozebe) de 30% e no epoxiconazol + cresoxim metílico de 50% (3,0 kg/ha de
 20 mancozebe), houve um aumento de 20% no teor de clorofila nas folhas de trigo (Tabela
 21 3).

1 Observa-se que algumas misturas contendo estrobilurinas, e sem a adição de
2 mancozebe, como o cresoxim metílico (44%) ou a piraclostrobina (43%), aumentaram
3 o teor de clorofila nas folhas de trigo (Tabela 3).

4 O aumento no teor de clorofila pode ter influência no rendimento de grãos
5 independentemente do controle das manchas pelos fungicidas.

6
7 Tabela 3. Efeito de Unizeb Gold no teor de clorofila em trigo cultivar Jadeíte 11. UPF,
8 2015

Tratamentos	Clorofila (%)						Média	
	Adição de mancozebe (kg/ha)							
	0	1,5	2	2,5	3			
Mancozebe	33,5	35	36	34	38	35	d	
Picox+cipro	35	40	40	40	42	39	bc	
Cresoxi+epo	44	48	48	49	50	47	a	
Azoxi+cripro	30	38	38	41	40	37	cd	
Pira+epoxi	45	47	49	47	47	47	a	
Pira+fluxa	43	44	46	48	48	45	a	
Azoxi+benzo	33	36	42	40	39	38	cd	
Triflo+protio	40	41	43	42	43	41	b	
Azoxi+propi	39	40	41	44	44	41	b	
Média	C 38	B 41	AB 43	AB 43	AB 43			
C.V. (%)	6,8							

9 Médias de quatro repetições, determinação em 20 folhas por parcela, médias seguida pela
10 mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey
11 a 5%.

12 **Efeito de doses do fungicida protetor no rendimento de grãos.** Quanto ao efeito
13 marginal das doses de mancozebe, o rendimento de grãos foi de 2549, 2624, 2685, 2704
14 e 2748 kg/ha para as doses de 0, 1,5, 2,0, 2,5, e 3,0 kg, respectivamente. Em relação ao
15 fungicida, o menor rendimento foi obtido com a aplicação de mancozebe isolado com
16 2342 kg/ha e maior foi obtido com a aplicação de epoxiconazol + cresoxim metílico de
17 2852 kg/ha (Tabela 4). Comparando o rendimento de grãos na testemunha com o de
18 cresoxim + epoxiconazol o aumento foi de 48,3%

19

20

1 Tabela 4. Respostas da adição de mancozebe às misturas de fungicidas no rendimento
2 de grãos na cultura do trigo, safra 2015, UPF Passo Fundo, RS

Tratamentos	Rendimento de grãos (Kg/ha)															
	Adição de Unizeb Gold kg/ha.															
	0		1,5		2		2,5		3		Média					
Mancozebe	B	2026	c	A	2431	c	A	2472	d	A	2441	d	A	2409	d	2342
Picox+cipro	A	2493	ab	A	2483	bc	A	2499	cd	A	2647	cd	A	2620	cd	2530
Cresoxi+epo	C	2723	a	BC	2796	a	AB	2946	a	AB	2943	a	A	3005	a	2852
Azoxi+cripro	A	2492	b	A	2639	abc	A	2629	bcd	A	2636	cd	A	2629	cd	2599
Pira+epoxi	B	2700	ab	AB	2788	a	AB	2805	ab	A	2918	ab	A	2940	ab	2803
Pira+fluxa	A	2613	ab	A	2601	abc	A	2721	abc	A	2706	bc	A	2751	bc	2660
Azoxi+benzo	A	2570	ab	A	2552	bc	A	2604	bcd	A	2607	cd	A	2723	bc	2584
Triflo+protio	B	2691	ab	AB	2701	ab	AB	2765	ab	AB	2756	abc	A	2897	ab	2728
Azoxi+propi	A	2635	ab	A	2621	abc	A	2723	abc	A	2681	c	A	2760	bc	2665
Média	C	2549		BC	2624		AB	2685		A	2704		A	2748		
C.V. (%):		3.33														

3 Médias de quatro repetições, médias seguida pela mesma letra minúscula na coluna e
4 maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

5

6 As chuvas foram mal distribuídas havendo um excesso no mês de julho, quando a
7 cultura foi estabelecida e déficit em agosto, impedindo a aplicação correta da segunda
8 dose de nitrogênio em cobertura. A precipitação pluvial acumulada durante o ciclo do
9 trigo (semeadura em 29 de junho e colheita em 23 de novembro de 2015) foi de 1.050
10 mm. Considerando o controle obtido das manchas foliares, verifica-se que com esse
11 montante de chuva não houve evidência da remoção do fungicida protetor.

12

13

REFERÊNCIAS

14

1. Conab. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*, V. 2 – Safra 2014/15. N.

15

12. Décimo Segundo Levantamento, setembro. 2015. Disponível em:

16

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_bol

17

[etim_graos_setembro_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_bol). <. Acesso em 02 de novembro de 2015.

18

2. Fagan, E.B.; Dourado Neto, D.; Vivian, R.; Franco, R.B.; Yeda, M.P. Massignam,

19

L.F.; Oliveira, R. F.; Martins, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa

20

fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de

- 1 grãos de soja. **Bragantia**, Campinas [online]. V. 69, n.4, pp. 771-777, 2010, ISSN
2 0006-8705.
- 3 3. Gisi, U.; Cohen, Y. Resistance to phenylamide fungicides: A case study with
4 *Phytophthora infestans* involving mating types and race structure. **Annual**
5 **Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 34, p. 549-572, 1996.
- 6 4. Minolta. Chlorophyll meter SPAD-502. Instruction manual. Minolta Co., Osaka,
7 Japan. 22 pp. 1989.
- 8 5. Reis, E.M.; Floss, E.L. Efeito nutritivo de fungicidas carbamatos em trigo
9 (*Triticum aestivum* L.). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.6, p.116-
10 22,1980.
- 11 6. Reis, E. M.; Casa, R. T. **Doenças dos cereais de inverno**. Diagnose,
12 epidemiologia e controle. Lages: Graphel, 2007. 176p.
- 13 7. Reis, E.M., Silva, C.E.L., Casa, R.T.; Medeiros, C.A. Decomposição dos restos
14 culturais do trigo e sobrevivência saprofítica de *Bipolaris sorokiniana*.
15 **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, p. 62-64. 1998.
- 16 8. Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale. **Informações**
17 **técnicas para trigo e triticale** – safra 2015/VIII Reunião da Comissão Brasileira
18 de Pesquisa de Trigo e Triticale; Gilberto Rocca da Cunha e Eduardo Caierão, ed.
19 Técnicos, -Brasília, DF: Embrapa, 2014. 229 p.
- 20 9. Tonin, R.F.B. Ocorrência de fungos em manchas foliares de trigo e sensibilidade
21 de *Drechslera tritici-repentis* e *D. siccans* a fungicidas *in vitro*. Tese (Doutorado
22 em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo/UPF. Passo Fundo/RS, 2012.
- 23 10. Tonin, R. B.; Reis, E. M. *In vitro* mycelial sensitivity reduction of *Drechslera*
24 *tritici-repentis*, isolates from wheat, to triazole fungicides. **Summa**
25 **Phytopathologica**, Botucatu, 2016 (in press).
- 26 11. Tonin, R. F .B.; Reis, E. M.; Danelli, A. L. D. Etiologia e quantificação dos
27 agentes causais de manchas foliares na cultura do trigo nas safras 2008 a 2011.
28 **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.39, n.2, p.102-109, 2013.
- 29 12. Stolte, R.E. Sensibilidade de *Bipolaris sorokiniana* e de *Drechslera tritici-*
30 *repentis* a fungicidas *in vitro*. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-
31 Universidade de Passo Fundo/UPF. Passo Fundo/RS, 2006.
- 32 13. Zadoks, J. C., Chang, T. T. & Konzak, C. F. A decimal code for the growth stages
33 of cereals. **Weed Research**, Oxford, v.14, n.6, p. 415-421, 1974.

1

2

3

OR Sementes