



Indicadores para o tratamento de sementes de trigo com fungicida

Erlei Melo Reis

OR - Melhoramento de sementes Ltda, Passo Fundo, RS

Ricardo Trezzi Casa

UDESC - CAV, Lages, SC

Introdução

O trigo é a cultura hibernal de maior importância econômica no sul do Brasil. O consumo desse cereal, para o ano 2013, está estimado em 10,5 milhões de toneladas (Conab, 2012). A demanda por sementes para a safra 2013 atinge um montante 161.840t ou 4.046.000 sacos (40 kg) (Apassul, 2012).

Como introdução desse capítulo é apresentada alguma pergunta sobre os fatos mais importantes em patologia de sementes de trigo.

Por que onde se cultiva o trigo sempre estão presentes as manchas foliares? Por que não se tem identificado, ainda, um lote de semente produzido em lavoura, com incidência zero (livre, sadio, são) dos fungos que causam manchas foliares em trigo? Como as sementes se tornam infectadas? Como os patógenos infectantes voltam (processo também chamado de transmissão ou passagem ou retorno) aos órgãos aéreos e/ou radiculares do hospedeiro? Quando o trigo não está sendo cultivado na lavoura, onde estão os fungos abrigados em sementes? Como sobrevivem? Quais os mecanismos utilizados para se manterem viáveis no período entre safras?

As respostas podem ser encontradas lendo esse capítulo.

Sementes como fonte de inóculo. Os fitopatologistas deveriam reconhecer a importância do inóculo associado às sementes na continuidade do ciclo de vida dos fitopatógenos. Pergunta-se: Qual a relação dos fungos associados à sementes com o desenvolvimento de epidemias de manchas foliares nos órgãos aéreos e os danos decorrentes? Esse questionamento deveria ser feito frequentemente pelos pesquisadores.

Patologia de sementes. Os fungos fitopatogênicos necrotróficos associados às sementes de trigo são, coincidentemente, os mesmos que causam as manchas foliares, a brusone e a giberela: *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis*, *D. siccans*,

Fusarium graminearum, *Pyricularia grisea* e *Stagonospora nodorum* (Reis & Casa, 2008; Tonin & Reis, 2009). Os fungos *B. sorokiniana* e *F. graminearum* estão associados também à podridão comum de raízes cujos danos podem chegar até 20% (Diehl *et al.*, 1983). Pode também estar infectando a semente, como micélio dormente no embrião, o fungo biotrófico *Ustilago tritici* agente causal do carvão da espiga (Wiese, 1977).

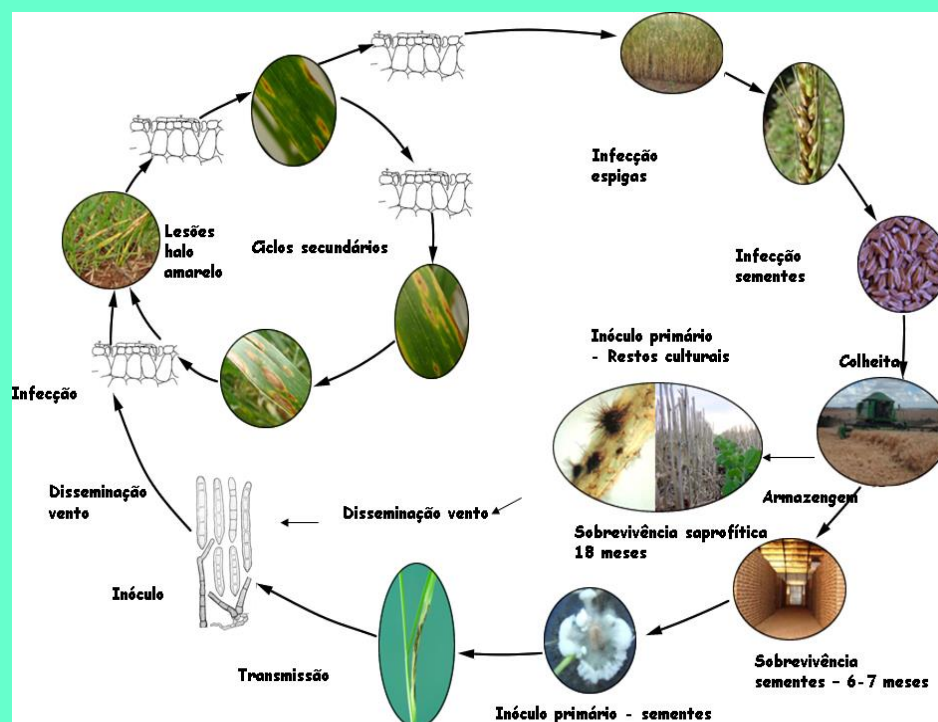


Figura 1. Ciclo (vicioso) da mancha amarela da folha do trigo, causada por *Drechslera tritici-repentis* (Danelli, 2013).

O ciclo vicioso. Na produção de sementes de trigo ocorre um ciclo vicioso: plantio de semente infectada - transmissão semente plântula - ciclos secundários - aumento do número de lesões atingindo todas as folhas - o patógeno atinge a espiga - presença de lesões em glumas - infecção de grãos em formação - e a semente, finalmente, se torna infectada é colhida e armazenada como ilustrado na Figura 1.

Coincidentemente, os patógenos que causam manchas foliares (helmintosporiose, mancha amarela e septoriose) em trigo estão sempre associados a sementes. Outra coincidência é que onde se cultiva o trigo as manchas foliares estão sempre presentes (Fig. 1). Seria o vento o responsável pelo transporte do inóculo, a

quilômetros de distância, ou seria o caso da transmissão eficiente do patógeno da semente para as plântulas? Ou do tratamento de sementes ineficiente?

Pela associação com a semente, os patógenos sempre acompanham os hospedeiros, deles não se separando, pois dependem nutricionalmente da planta cultivada. Na natureza ocorre um processo cíclico, indefinido quanto à duração, de infecção da semente durante a sua formação na lavoura e a posterior transmissão dos patógenos aos órgãos aéreos e radiculares do hospedeiro (Fig. 1). Nessa ocasião, reinicia-se a fase parasitária, a qual é detrimental à planta, reduzindo a produção.

Deve ser enfatizado que, através do veículo semente, os patógenos são levados a distâncias consideráveis, como de um estado ou país para outro, no processo de comercialização. A semente também reintroduz o patógeno nas lavouras em que se pratica a rotação de culturas.

Reforçando as afirmações acima, reproduz-se no Quadro 1, os dados de Stevenson (1991), onde está comprovado numericamente, que a infecção de sementes tem origem no inóculo foliar. Quanto mais doença na folhagem maior será a incidência nas sementes; o inverso também é verdadeiro.

Quadro 1. Relação entre estágio fenológico, severidade, densidade de esporos no ar e incidência de *Bipolaris soroliniana* em sementes de cevada

Estádio fenológico	Severidade foliar (%)	Esporos no ar (n°)	Incidência em semente (%)
Surgimento aristas	0	0	0
Espigamento	0	1	0
Floração base da espiga	5	19	0
Grão aquoso	45	32	10
Grão leitoso	74	80	20
Grão massa mole	98	568	50
Grão duro	199	208	77
Ponto de colheita	100	376	90

Fonte: Stevenson, 1981.

Estado sanitário das sementes comercializadas. Muitos levantamentos da ocorrência de fungos patogênicos veiculados pela semente de trigo tem sido feitos, publicados, e todos mostram o mesmo cenário (Diehl et al., 1985; Goulart & Paiva, 1992; Goulart, 1995; Teles Neto, 2004; Koabayashi & Pires, 2011; Danelli et al., 2012). Da análise dos dados publicados se pode concluir que não existem lotes de sementes de trigo sem a infecção desses fungos (zero de incidência). E, conseqüentemente, as manchas foliares estão sempre presentes, mesmo nas lavouras produtoras de sementes.

Os valores da incidência em sementes e os fungos presentes oscilam e alternam-se entre safras e entre locais.

O processo de transmissão semente-plântula. Durante o processo de germinação da semente o micélio do fungo que se encontra no interior da semente reassume também o seu crescimento, estimulado pela água do solo que é responsável pela hidratação da semente. O micélio passa a crescer do interior à superfície da semente. Ao crescer sobre a semente o fungo alcança o coleóptilo e a coleorriza. Na presença da água e da luz ocorre a esporulação na extremidade dos coleóptilos, liberando inóculo que pode ser disseminado pelo vento, respingos de chuva, para folhas da própria planta ou para as vizinhas (Fig. 1). O micélio do fungo pode também atacar a plúmula ainda no interior do coleóptilo que ao emergir evidencia os sintomas (Fig. 1, 2). O fungo pode ainda passar do coleóptilo à bainha da primeira folha, onde causará a infecção, podendo levar a morte prematura das folhas basais. Nesse caso, os tecidos mortos tornam-se importante fonte de inóculo para os ciclos secundários da doença.

A eficiência da transmissão de *B. sorokiniana*, das sementes de trigo para os órgãos aéreos pode chegar a 87% (Forcelini, 1992)(Quadro 2). Os sintomas e sinais da transmissão são evidentes nas extremidades de coleóptilos e em lesões na plúmula durante a emergência do trigo (Fig. 2).

Estratégias de manejo de doenças. A principal estratégia para o controle das manchas foliares e da podridão comum de raízes é a rotação de culturas associada ao tratamento eficiente das sementes com fungicidas.

Objetivos do tratamento de sementes. O principal objetivo do tratamento de semente é eliminar os fungos, anteriormente citados, dessa fonte de inóculo, evitando o seu retorno para os órgãos aéreos no processo de transmissão (Quadro 2 e Fig. 2).

Dificuldades de controle. O controle, e principalmente a erradicação de fungos associados às sementes visando à erradicação, não é tarefa fácil. A eficácia de controle inferior a 100% não é suficiente e tem levado a retardar o avanço no desenvolvimento

de tecnologia na busca de processos erradicantes. Sementes infectadas semeadas sem tratamento eficiente com fungicidas, ou aquelas com tratamento ineficaz, não cortam o ciclo de vida do parasita

Tem sido claramente demonstrado que as sementes infectadas levam para a lavoura os fungos agentes causais de manchas foliares e da podridão comum de raízes (Quadro 2). Por isso, a eficiência do tratamento deve ser tal que leve a erradicação dos fungos patogênicos associados às sementes (controle de 100%). A eficiência esta relacionada com os valores da incidência dos fungos em sementes (quanto menor maior a eficiência), com a potência do fungicida (nem todos tem a mesma fungitoxicidade), com sua dose e com a qualidade da cobertura da semente pelo fungicida em sua formulação comercial (Reis e Casa, 1988).

Quadro 2. Eficiência da transmissão² de fungos patogênicos associados às sementes, para coleóptilos de trigo

Patógeno	Eficiência (%)	Autor
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	71	Forcelini, 1992
	87	Reis & Forcelini, 1993
<i>Drechslera tritici-repentis</i>	38	Reis & Forcelini, 1994
	60	Schilder & Bergstrom, 1995
<i>Stagonospora nodorum</i>	34	Prestes, 1986
<i>Pyricularia grisea</i>	33	Menten & Moraes, 1988
	47	Goulart & Paiva, 1990

(²) De 100 sementes infectadas, 33 a 87 dos coleóptilos levaram os fungos da semente no interior do solo para os órgãos aéreos, tecidos preferenciais ao parasitismo.



Figura 1. Processos de transmissão de *Bipolaris sorokiniana* de sementes via coleóptilo e via plúmula do trigo.

Importância epidemiológica da semente infectada. É comum, para um técnico observador atento, detectar a ocorrência de manchas foliares nos primeiros estádios de desenvolvimento (plúmula expandida) do trigo, mesmo em lavoura com rotação de culturas.

Um exemplo com sementes de trigo, cuja análise sanitária apontou 30 % de incidência de *B. sorokiniana*. Essa semente foi tratada com fungicida, porém com eficiência do controle de 80 %. Considerando uma taxa de transmissão 70 % (Quadro 2) e a densidade de semeadura 320 plantas/m², resulta na emergência de 13,44 coleóptilos infectados/m². Cada coleóptilo infectado pode produzir na quarta semana após a emergência, 3.268 conídios, ou 43.922 conídios/m². Segundo Barba (2003) a eficiência da infecção de *B. sorokiniana* requer de 50 a 90 conídios para originar uma lesão. Pelo cálculo anterior, resultarão de 488 - 878 lesões/m² nas plantas da lavoura recém-emergida.

Com ambiente favorável à esporulação, disseminação pelo vento para as folhas da mesma planta e para as plantas vizinhas e infecção bem sucedida, resulta numa epidemia logo após a emergência da cultura.

Além da erradicação dos fungos na semente, o tratamento pode conferir proteção das plântulas, até uma certa fase, do ataque do oídio causado por *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*. Deve-se ressaltar que nesse caso não ocorre a sistemicidade do fungicida (triadimenol) na semente, pois essa não possui sistema vascular. O fungicida aplicado permanece aderido externamente à superfície da cariopse e quando semeada é dissolvido e lixiviado pela água do solo, sendo absorvido via radicular e translocado via xilema apicalmente nas plântulas. Através desse mecanismo a proteção da plântula, dependendo da dose do fungicida sistêmico, pode chegar a mais de 60 dias (Reis et al. (2008).

Observação. Tem sido relatada a redução da sensibilidade de algumas populações de *B. graminis tritici* ao triadimenol (Baytan 15% SC) (Reis et al., 2012)(Tabela 1).

Tabela 1. Efeito do tratamento de sementes de trigo com triadimenol (15%) no controle (%) da incidência (Inc.) e da severidade (Sev.) foliar do oídio

Dose comercial do fungicida (g/100 kg sementes)	1ª folha		2ª folha		3ª folha		Média	
	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.	Inc.	Sev.
150	14,6	30,3	18,8	26,2	18,8	38,9	17,4	31,8 n.s.
250	15,7	33,6	17,4	13,4	18,8	32,4	17,3	26,5
350	7,7	38,9	22,1	28,4	24,4	27,7	18,0	31,7
Intensidade nas testemunhas	87,5	64,0	33,3	40,8	56,9	13,5	59,2	39,4
CV (%)	-	-	-	-	-	-	31,2	27,9

n.s. = Não significativo pelo teste de Tukey a 0,05.

Fonte: Reis et al., 2012.

Em trigo não se trata a semente com fungicidas para garantir a emergência de plântulas, como ocorre em milho, soja, feijão e etc.

Embora tenha sido especulado, não tem sido claramente demonstrado que o tratamento de sementes de trigo com fungicidas sistêmicos possa proteger as folhas das plântulas da infecção dos fungos que causam manchas foliares. Na realidade o que ocorre é que o tratamento sendo eficiente impede a transmissão ou passagem dos fungos

para as raízes e órgãos aéreos. Não havendo inóculo primário, não ocorrem ciclos secundários e em decorrência, o desenvolvimento da doença nos órgãos aéreos.

Qual a importância da análise sanitária da semente e sua relação com o seu tratamento com fungicidas? O teste sanitário fornece dados sobre as espécies de fungos presentes e suas incidências. Essas informações fornecem subsídios para a decisão quanto à aplicação de fungicidas em sementes; qual o fungicida a ser usado em função de sua especificidade e se o tratamento exige a mistura de produtos para ampliar o espectro de ação.

Espécies de fungos e especificidade dos fungicidas. O primeiro passo na tomada de decisão de tratar a semente consiste em se encaminhar amostra para análise sanitária da semente em laboratórios credenciados para se saber quais as espécies de fungos presentes e sua incidência.

Os fungicidas mais eficientes apresentam especificidade a gênero ou às famílias de fungos. Por exemplo, o fungicida mais eficiente para o controle de *Alternaria* spp, *B. sorokiniana*, *D. tritici-repentis* e *D. siccans* (Família Dematiaceae), é a iprodiona. O mais eficiente para o controle de *F. graminearum* é o carbendazim (Avozani ET al., 2011). No entanto, os benzimidazóis não apresentam fungitoxicidade a *Alternaria* spp, à *B. sorokiniana*, à *D. tritici-repentis* e à *D. siccans*. O fungicida iprodiona não apresenta toxicidade à *F. graminearum* e a *S. nodorum*. Por outro lado, fungicidas como captana e metalaxil, utilizados no tratamento de sementes de milho e soja, são específicos para estramenópilas dos gêneros *Pythium* e *Phytophthora*, não tendo ação contra os demais fungos. Como esses patógenos não são importantes à cultura do trigo, tais fungicidas não devem ser usados no tratamento de sementes desse cereal (Reis ET al., 2007).

Outro fato a ser considerado é que a eficácia dos fungicidas pode variar em testes de controle conduzidos *in vitro* e *in vivo*. Em geral os triazóis são mais eficientes no teste *in vivo*, os mais trabalhosos de serem feitos. Por exemplo, o difenoconazol apresentou maior eficiência em testes conduzidos *in vivo* do que *in vitro*, no controle de *B. sorokiniana* em sementes de cevada (Barba, 2003).

Como o tratamento de sementes visa à erradicação, quanto menor a incidência de um dado fungo na semente, maior é a possibilidade de ser eliminado (Reis e Forcelini, 1992). Disso decorre a importância do teste sanitário. Portanto, na produção de sementes se devem tomar medidas que visem a sua produção com a menor incidência

de fitopatógenos. Infelizmente, ainda não se tem detectado amostras semente de trigo, produzidas em lavouras, livres de patógenos necrotróficos de órgãos aéreos.

Incidência dos fungos patogênicos em sementes e eficiência do tratamento com fungicidas

Critério para o controle de *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis* e *D. siccans*. O controle desses fungos com eficácia de 100% é difícil de ser alcançado. Por isso, sempre que forem detectados nos testes de sanidade, independentemente da incidência, deve-se proceder ao tratamento de semente. Lembre-se que a eficácia é maior quanto menor for à incidência. Por isso, utilize a iprodiona ou o difenoconazol (para *D. siccans*) na dose de 50 g de i.a. do primeiro e de 30 g de i.a. do segundo para 100 kg de sementes.

A eficácia dos fungicidas para o controle de *B. sorokiniana*, *Drechslera siccans* e *D. tritici-repentis* consta nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Controle (%) da incidência de *Drechslera siccans* pelos fungicidas indicados pela pesquisa de trigo e triticale, aplicados via tratamento de sementes de trigo, com dois veículos de cobertura.

Fungicida/concentração	Tratamentos			Média
	Doses ^z	Veículo		
		Água	Polímero	
Carbendazim (50%)	100 mL	35,15	34,26	34,62 c
Carboxila (75%) + tiram (70%)	250 mL	84,58	77,12	80,74 ab
Difenoconazol 15%	200 mL	92,81	100,0	96,40 a
Flutriafol (50%)	200 mL	88,62	90,30	89,46 ab
Iprodiona (50%)	100 mL	85,12	91,40	88,26 ab
Triadimenol (15%)	250 mL	73,21	81,78	77,49 b
Carbendazim (50%) + iprodiona (50%)	100 + 100 mL	89,53	90,62	90,08 ab
Média		78,40 A	80,76 A	
C.V.		5,22		

Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha. (^z) – Concentração e dose para 100 kg de sementes. Incidência na testemunha 32,0%. **Análise conjunta de cinco experimentos.**

Tabela 3. Controle (%) da incidência de *Bipolaris sorokiniana* pelos fungicidas indicados pela pesquisa de trigo e triticale, aplicados via tratamento de sementes de trigo, com dois veículos de cobertura

Fungicida/concentração	Tratamentos			Média
	Doses ^z	Veículo		
		Água	Polímero	
Carbendazim 50%	100 mL	0,00	0,00	0,00 d
Carboxina + tiram 75+70%	250mL	95,08	99,85	97,46 a
Difenoconazol 15%	200 mL	84,82	88,09	86,45 c
Flutriafol 50%	200 mL	90,66	92,00	91,33 b
Iprodiona 50%	100 mL	100,0	100,0	100,0 a
Triadimenol 15%	250 mL	81,84	86,85	84,34 c
Carbendazim + iprodiona	100 + 100 mL	100,0	100,00	100,0 a
Média		78,91 B	80,97 A	
C.V.		8,86		

Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha. (^z) – Concentração e dose para 100 kg de sementes. Incidência na testemunha 84,0%. **Análise conjunta de dois experimentos.**

Tabela 4. Efeito de fungicidas no controle (%) da incidência de *Drechslera tritici-repentis* e *Stagonospora nodorum* em sementes de trigo

Fungicida	Concentração (%) e formulação	Dose g/100 kg sementes	<i>D. tritici-repentis</i>		<i>S. nodorum</i> ^z
			<i>In vitro</i>	<i>In vivo</i>	
Guazatina	25 PM	300	97,05 a	98,62	82,08 ab

Iprodiona + tiram	20 + 60 PM	250	90,43 a	95,84	90,29 a
Tiram	70 P	200	68,37 b	92,02	70,14 bc
Tiram + carboxina	75 PM	250	63,23 b	97,08	63,79 c
Triadimenol	25 PM	160	0 c	93,61	81,75 ab
CV(%)			5,08	1,86 ns	14,75

(²) Incidência nas testemunhas - *D. tritici-repentis* 34%; *S. nodorum* 16,75%. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Critério para o controle de *Stagonospora nodorum*. Embora esse fungo tenha sido responsável por epidemias da mancha da folha, é dificilmente detectado nos testes sanitários de sementes. Este patógeno pode ser controlado facilmente pelos benzimidazóis, porém não é controlado pela iprodiona e não se tem informação da eficácia do difenoconazol e do triadimenol. Por isso, não se deve utilizar a iprodiona isoladamente em tratamento de sementes de trigo ou cevada. Uma opção, visando ao controle de *S. nodorum*, seria a mistura da iprodiona com o tiram ou com o carbendazim (Tabela 4).

Critério para o controle de *Fusarium graminearum*. Considerando que *F. graminearum* presente na semente, não é fonte de inóculo para a giberela, mas sim para a podridão comum de raízes. Sua incidência tem aumentado nas últimas safras e isso pode ser atribuído ao sistema plantio direto. O aumento da severidade da giberela em espigas de trigo determina um aumento de sua incidência em sementes (Tabela 6). Deduz-se que por essas razões deve aumentar a incidência e a severidade da podridão comum de raízes.

Em outro trabalho demonstrou-se que ocorre uma redução da viabilidade do fungo em sementes de trigo durante o armazenamento, em função do tempo, num valor mensal de 9,21% (Figura 2).

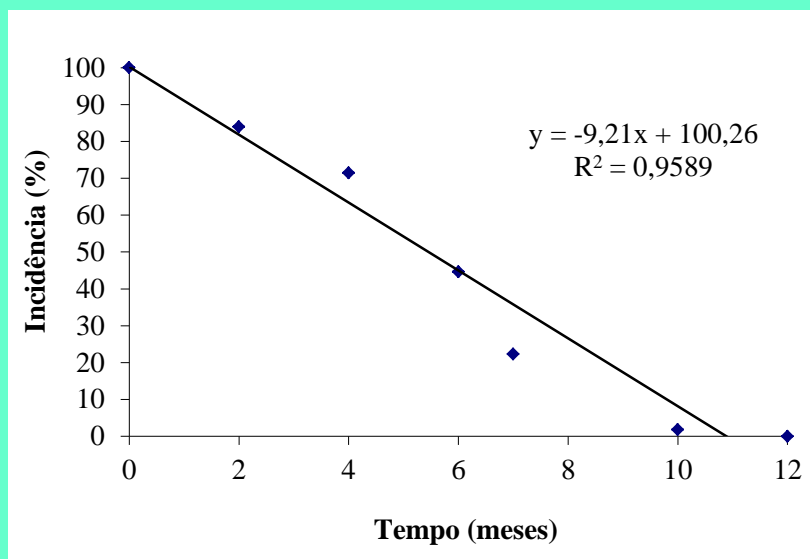


Figura 2. Viabilidade da incidência de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo em função do tempo de armazenagem (Fonte: Telles Neto et al., 2007).

A transmissão das sementes para as coroas pode ser de até 49,8%. A semente deve ser tratada com 50 g de i.a./100 kg de sementes com um fungicida benzimidazol, como o carbendazim, que reduz a transmissão (Tabela 6).

Tabela 5. Transmissão (%) de *Fusarium graminearum* de sementes infectadas para diferentes órgãos de plântulas de trigo e emergência de plântulas tratadas com diferentes fungicidas na dose de 50 g de iprodiona + 50 g de benzimidazol/100 kg de sementes

Tratamentos	Órgão / Incidência (%)			Média	Emergência (%)
	Raiz primária	Mesocótilo	Coroa		
Testemunha	37,3 a	17,9 a	49,8 a	35,0	65,7 a
Tiofanato metílico	9,3 b	2,7 b	8,0 b	6,7	74,3 a
Tiabendazol	0,7 b	1,3 b	3,3 b	1,8	74,0 a
Carbendazim	0,7 b	0,0 b	0,7 b	0,5	82,0 a
Benomil	0,0 b	0,0 b	1,3 b	0,4	78,3 a
C.V. (%)	90,7	93,2	60,9		5,6

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (Fonte: Telles Neto et al., 2007).

A eficácia dos fungicidas para o controle de *Fusarium graminearum* é comparada na Tabela 6.

Tabela 6. Controle (%) da incidência de *Fusarium graminearum* pelos fungicidas indicados pela pesquisa de trigo e triticales, aplicados via tratamento de sementes de trigo, com dois veículos de cobertura

Fungicida/concentração	Tratamentos		Média	
	Dose ^z	Veículo		
		Água		Polímero
Carbendazim 50%	100 mL	A 100,0 a	A 100,0 a	100,0 a
Carboxina + tiram 75+70%	250mL	A 33,71 b	A 18,60 b	26,15 bc
Difenoconazol 15%	200 mL	B 33,72 b	A 76,74 a	55,23 b
Flutriafol 50%	200 mL	A 24,02 bc	B 0,0 c	12,01 b
Iprodiona 50%	100 mL	B 0,0 d	A 13,95 b	6,97 d
Triadimenol 15%	250 mL	B 2,3 cd	A 25,25 b	13,77 cd
Carbendazim + iprodiona	+ 100 + 100 mL	A 100,0 a	A 100,0 a	100,0 a
Média		41,96 B	47,79 A	
C.V.		18,25		

Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha. (^z) – Concentração e dose para 100 kg de sementes. Incidência na testemunha 43,0%. **Análise conjunta de dois experimentos.**

Veículos de cobertura x eficácia do tratamento. Diversos trabalhos têm demonstrado que a cobertura da superfície da semente de trigo com fungicida é uma

tarefa difícil e que a eficácia do tratamento depende da qualidade da cobertura. Cobertura deficiente compromete a eficácia do tratamento (Fig. 3).

Quando são usadas formulações líquidas de fungicidas, a eficácia é maior do que se forem utilizadas formulações pó seco. Quando se agrega ao fungicida, na proporção de 2,0 L de água para 100 kg de sementes, se obtém os melhores controles. Porém, a semente tratada poderá ter a germinação reduzida, pois essa quantidade pode estimular a quebra da dormência do embrião. Uma solução seria o uso de veículos não aquosos. A substância mais promissora tem sido o propilenoglicol (PEG) na dose de 1,0 L para 100 kg de sementes (Barba, 2003).

Muitos técnicos envolvidos com a produção de sementes têm tentativamente utilizado substâncias espalhantes, como veículo de fungicidas em sementes, porém sem o respaldo de trabalhos científicos.

Recentemente têm sido testados polímeros (corantes www.laborsan.com.br) que tem ação fungicida moderada e potencial para melhorar a distribuição do fungicida sobre a superfície da semente. Esta associação aumenta a eficiência do controle (Tabelas 2, 3 e 6).



Figura 3. Cobertura deficiente da superfície da semente de trigo, principalmente na linha de sutura do grão.

Tratamento de sementes e melhora do poder germinativo. Em alguns casos, quando um lote de sementes apresenta baixa germinação, porém próximo do padrão (90%), procura-se, via tratamento com fungicida, melhorar esse atributo. Às vezes o tratamento pode reverter essa situação. Nesse caso o produto que melhor desempenha essa tarefa é o *tiram*.

Considerações finais

O tratamento de sementes não deve ser empregado como medida de controle isolada, mas, fazer parte de um conjunto de práticas na luta contra os fitopatógenos. Por exemplo, o tratamento de sementes visando evitar a transmissão de fungos patogênicos, agentes causais de manchas foliares, das sementes para os órgãos aéreos, terá pouco ou nenhum efeito em lavouras conduzidas em monocultura de trigo. Nesse caso, a fonte de inóculo, os restos culturais, anula o efeito do tratamento de sementes.

Juntamente com o tratamento químico das sementes, outras medidas devem ser usadas, como cultivares resistentes/tolerantes, rotação de culturas, eliminação de plantas voluntárias e de hospedeiros secundários e monitoramento sistemático das lavouras. Nesse último caso, tendo a intensidade alcançado o limiar de dano econômico (LDE) deve-se proceder ao seu controle pela aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos. Para detalhes da metodologia de monitoramento de lavouras e da determinação do LDE sugere-se consultar Reunião (2012).

O maior impacto no controle de manchas foliares em trigo é obtido pela associação do tratamento de sementes com fungicidas e doses eficientes, com a rotação de culturas (Reis, et al, 1997; Reis et al, 2011).

Observações: Em lotes de sementes com qualquer incidência dos fungos dematiáceos deve se usar a iprodiona, para potencializar o controle. Por outro lado, se o lote de sementes apresentar incidência de *F. graminearum* superior a 10%, sugere-se a mistura de iprodiona (50% SC) 100 mL + carbendazim (50% SC) 100 mL/100 kg de sementes. Não se deve empregar a iprodiona isoladamente, pois não tem ação fungicida contra *F. graminearum* e *S. nodorum*, nem o carbendazim, que não apresenta fungitoxicidade às dematiáceas.

Origem das fotos: E. M. Reis e Syngenta Paraguai.

Referências bibliográficas

- AVOZANI, A.; TONIN, R. B.; REIS, E. M.; CAMERA, J.; RANZI, C. Sensibilidade de *Fusarium graminearum* a fungicidas, *in vitro*. In: Reis, E. M. (ORg.) Seminário sobre giberela em cereais de inverno. Coletânea de trabalhos. Passo Fundo: Berthier, 2011. 264p.
- BARBA, J. T ; REIS, E.M. & FORCELINI, C.A. Efeito de solventes orgânicos usados como veículos de fungicidas no controle *in vitro* e *in vivo* da incidência e da transmissão de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de cevada. Fitopatologia Brasileira 28:136-142. 2003.
- DANELLI, A. D.; VIANA, E.; FIALLOS, F. G. Fungos patogênicos detectados em sementes de trigo de ciclo precoce e médio, produzidas em três lugares do Rio Grande do Sul, Brasil. Scientia Agropecuaria 1: 67 - 74, 2012.
- DIEHL, J. A., TINLINE, R. D. & KOCHHANN, R.A. Perdas em trigo causadas pela podridão comum de raízes no Rio Grande do Sul, 1979-1981. Fitopatologia Brasileira 507-511. 1983.
- DIEHL, J. A.; BACALTCHUK, B.; FERREIRA FILHO, A. Fungos patogênicos presentes em sementes de trigo no Rio Grande do sul e Paraná, 1984. revista brasileira de sementes, vol. 7, no 1, p. 81-90, 1985.
- FORCELINI, C.A. Incidência, transmissão e controle de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo. Piracicaba. ESALQ. 1992. 114p. Tese de Mestrado.
- FORCELINI, C.A. & REIS, E.M. Controle de *Helminthosporium sativum*, *Septoria nodorum*, *Fusarium graminearum* e *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* pelo tratamento de sementes de trigo com fungicidas. Fitopatologia Brasileira 13: 28-31. 1988.
- GOULART, A. C. P. Qualidade sanitária de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) produzidas no Mato Grosso do Sul, de 1987 a 1994. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste - CPAO. Comunicado técnico N° 11, nov./95, 1995, p.1-11. ISSN 0104-5164.
- GOULART, A. C. P. Qualidade sanitária de sementes de trigo, soja e milho produzidas em Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 48p. (EMBRAPA-CPAO. Boletim de Pesquisa, 7).
- GOULART, A.C.P. & PAIVA, F.A. Transmissão de *Pyricularia oryzae* através de sementes de trigo (*Triticum aestivum*). Fitopatologia Brasileira 15: 359-362. 1990.
- GOULART, A. C. P.; PAIVA F. A. Fungos associados às sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) produzidas no Mato Grosso do Sul em 1990 e 1991. Revista brasileira de sementes, vol. 14, no 2, p. 221-225, 1992.

GOULART, A.C.P., PAIVA, F.A. & ANDRADE, P.J.M. Relação entre a incidência da brusone em espigas de trigo e a presença e *Pyricularia grisea* nas sementes colhidas. *Fitopatologia brasileira* 20: 184-189. 1995.

KOBAYASHI, L.; PIRES, A. P. Levantamento de fungos em sementes de trigo. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 572-578, out./dez. 2011, ISSN 1983-4063.

MENTEN, J.O.M. & MORAES, M.H.D. *Pyricularia* sp. em sementes de trigo: métodos de detecção, localização e transmissão do patógeno. In: Congresso Brasileiro de Sementes, 5, 1987, Gramado. Resumos dos trabalhos técnicos. Brasília. ABRATES, 1987. p.179.

PRESTES, A.M. Transmissão de *Septoria nodorum* Berk. das sementes para os órgãos aéreos do trigo. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, 14, Londrina, PR, 1986. Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo EMBRAPA-CNPT, 1986. p.209-10. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 8).

REIS, E.M. & CASA, R.T. Patologia de sementes de cereais de inverno. Passo Fundo. Aldeia Norte. 1998. 88p.

REIS, E.M. & FORCELINI, C.A. Fungos associados à semente de tritcale e seu controle por fungicidas. *Fitopatologia brasileira* 17: 71-74. 1992.

REIS, E.M., CASA, R.T. & SILVA, M.S. Efeito do tratamento de sementes de cevada, no controle e no desenvolvimento da mancha-em-rede, causada por *Drechslera teres*. *Fitopatologia brasileira* 20: 561-565. 1995.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.3, p.85-91, 2011.

REIS, E.M., CASA, R.T., BLUM, M.M.C., SANTOS, H.P. & MEDEIROS, C.A. Efeito de práticas culturais na severidade de manchas foliares do trigo e sua relação com a incidência de fungos patogênicos na semente colhida. *Fitopatologia brasileira* 22: 407-412. 1997.

REIS, E.M.; REIS, A.C. & FORCELINI, C.A. Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas. 5ª Ed., ver. e amp. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2007. 153p.

REIS, E. M. ; MOREIRA, E. N. ; CASA, R. T. . Eficiência e persistência de fungicidas no controle do oídio do trigo via tratamento de sementes. *Summa Phytopathologica*, v. 34, p. 371-374, 2008.

REIS, E. M.; BASSO, D. F.; ZANTTA, M. Loss of sensitivity of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* to triadimenol applied in seed treatment. *Tropical Plant Pathology*, 38:055-057, 2012.

REUNIÃO da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (6:2012 jul.-ag., 29-2, Londrina, PR). Informações técnicas para o trigo e triticale - safra 2013. 220p.

SCHILDER, A. M. C. ; BERGSTROM, G. C. Seed transmission of *Pyrenophora tritici-repentis*, causal fungus of tan spot of wheat. *European Journal of Plant Pathology*, v. 101 (1)p. 81-91, 1995.

STEVENSON, I. L. Timing and nature of seed infection of barley by *Cochliobolus sativus*. *Can. J. of Plant Pathol* 1.3 :76-85, 1981.

TELLES NETO, F. Transmissão e controle de *Fusarium graminearum* em sementes e danos causados pela giberela em trigo. Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo. 2004. 113p.

TELLES NETO, F.X.B.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Viabilidade de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo durante o armazenamento. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.4, p.414-415, 2007.

TONIN, R. B.; REIS, E. M. Incidência de *Drechslera* sp.em folhas de trigo. In: XLII Congresso Brasileiro de Fitopatologia. *Tropical Plant Pathology* 34 (Suplemento), Resumo 490 (Epidemiologia) 2009.

WIESE, M,V. Compendium of wheat diseases. American Phytopathological Society, St. Paul 1977. 106p.

ZADOKS, J.C. & SCHEIN, R.D. *Epidemiology and plant disease management*. New York, Oxford University Press. 1969. 427p.

ZAMBOLIM, L., REIS, E.M. & CASA, R.T. Doenças de plantas no sistema plantio direto. In: Zambolim, L. (Ed.) Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 2001. pp. 257-312.