

7 Controle de Doenças



*Douglas Lau
Flávio Martins Santana
João Leodato Nunes Maciel
José Mauricio Cunha Fernandes
Leila Maria Costamilan
Márcia Soares Chaves
Maria Imaculada Pontes Moreira Lima*

221 Quais são as causas das doenças em plantas de trigo?

A exemplo de outras culturas de interesse econômico, o trigo também é acometido por diversas doenças que afetam seu desenvolvimento, comprometendo a produtividade e a qualidade dos grãos. Essas doenças podem ser causadas por fatores abióticos ou agentes bióticos.

Os fatores abióticos (frio ou calor excessivo, escassez ou excesso de água, desbalanço nutricional, granizo, fitotoxidez por produtos químicos, entre outros) podem ter efeito direto, como a queima causada pela geada, ou indireto, favorecendo a ação de agentes bióticos.

Os agentes bióticos (patógenos) são diversos (fungos, vírus, bactérias entre outros) variam em complexidade estrutural, ciclo infeccioso e condições do ambiente requeridas para causarem doença.

222 Que condições são necessárias para a ocorrência de doenças?

Doenças ocorrem sob as seguintes condições:

- Se na presença de inóculo do patógeno houver disponibilidade de hospedeiro, em estágio fenológico suscetível.
- Se as condições do ambiente (por exemplo, temperatura e molhamento) forem favoráveis.

Esse conjunto de necessidades faz com que as doenças ocorram, predominantemente, numa fase da cultura, em determinados órgãos da planta e em certas regiões do País. Também faz com que a intensidade das epidemias (aumento de doença numa população de plantas no tempo e no espaço) varie de ano para ano, em função das condições do ambiente.

A sobrevivência e a disseminação do inóculo são etapas importantes no ciclo das doenças. O inóculo pode sobreviver nos restos culturais, em sementes, em plantas hospedeiras e ser disseminado por vento, água e organismos vetores, entre outros.

223 As doenças do trigo são as mesmas em todas as regiões do Brasil?

Não. A ocorrência e a distribuição das doenças do trigo são variáveis. Algumas doenças têm ampla distribuição, outras são mais restritas a determinadas regiões. Como exemplo do efeito das condições climáticas como determinantes da distribuição das doenças, cita-se o predomínio da brusone em regiões tritícolas mais quentes (norte do Paraná e em latitudes inferiores). Em regiões mais frias e úmidas, a principal doença de espiga é a giberela (*Gibberella zeae*).

Entre as doenças causadas por vírus, o mosaico-comum-do-trigo (*Soil-borne wheat mosaic virus*), devido às exigências do organismo vetor que possui esporos flagelados, é mais comum nas regiões frias e úmidas sendo mais restrito ao sul do Paraná, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. Contrariamente, o nanismo-amarelo-dos-cereais (*Barley yellow dwarf virus*), transmitidos por afídeos, está presente nas variadas regiões tritícolas.

224 As plantas de trigo são suscetíveis a doenças ao longo de todo o seu desenvolvimento?

As plantas podem ter variação no nível de suscetibilidade ao longo do seu desenvolvimento. Além disso, muitas doenças afetam um órgão específico. Entre as doenças fúngicas, existem aquelas que atacam o sistema radicular (mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) e podridões radiculares), doenças da parte aérea (manchas-foliares, oídios e ferrugens) e doenças de espiga (giberela e brusone). Com relação aos danos que geralmente podem ser causados pelas doenças, se a infecção ocorrer em fases mais jovens, os danos tendem a ser maiores.

225 Pode-se identificar uma doença, com base nos sintomas?

A observação dos sintomas (reação dos tecidos da planta à infecção) e sinais (estruturas de um patógeno) são os primeiros passos para se identificar uma doença. Em se tratando de doenças mais



comuns da cultura, é possível que apenas com base nessas duas características, seja possível identificá-las. Contudo, também é importante conhecer o histórico da cultura.

Muitas vezes, um diagnóstico definitivo depende de análises de laboratório que envolvem isolamento em meio de cultura, observações de estruturas do patógeno em microscópio e exames sorológicos e moleculares.

226 Como as doenças podem reduzir o rendimento da cultura de trigo?

Algumas doenças podem afetar todo o desenvolvimento das plantas, como é o caso das doenças causadas por vírus. Seus efeitos sistêmicos podem comprometer a formação do sistema vascular (sistema de distribuição interna de água e nutrientes), o funcionamento normal das células e a síntese de clorofila, consequentemente afetando a formação de grãos.

São exemplos de doenças que podem reduzir o rendimento da cultura do trigo:

- Doenças do sistema radicular e vascular – Afetam o sistema radicular e vascular, podendo matar as plantas.
- Doenças foliares – Podem reduzir a área fotossinteticamente ativa.
- Doenças de espiga – Podem comprometer, diretamente, a formação de grãos.

227 Quais métodos podem ser adotados no manejo de doenças em trigo?

Entre os métodos que podem ser adotados para o manejo de doenças em trigo, estão o controle cultural, o controle químico e a resistência genética.

Entre os métodos de controle cultural, estão a rotação de culturas, as escolhas de épocas e locais de plantio que favoreçam o escape a doença, e a eliminação de plantas hospedeiras que atuam como reservatório do patógeno.

O controle químico baseia-se, principalmente, na aplicação de fungicidas em sementes (para reduzir o inóculo inicial) e na parte aérea. Quanto à resistência genética, o uso de cultivares resistentes é uma das medidas preferenciais de controle, e essencial no caso de doenças em que o controle químico não é eficiente.

228 Qual é a importância da rotação de culturas no manejo de doenças do trigo?

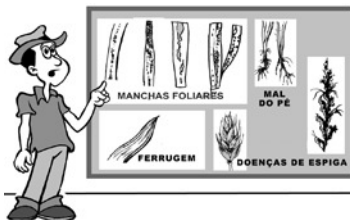
A rotação de culturas é imprescindível ou muito importante no controle de algumas doenças cujo inóculo se mantém no solo. É o caso do mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) podridões radiculares e manchas foliares causadas por fungos. Em alguns casos de doenças cujo inóculo permanece no solo, a rotação de cultura pode não ser eficiente. É o caso do vírus do mosaico comum transmitido por um microrganismo cujos esporos de resistência podem permanecer viáveis por muitos anos.

Outras doenças cuja produção de inóculo e disseminação a longa distância ocorra, também podem inviabilizar a rotação de culturas.

229 Quais são as principais doenças fúngicas da cultura do trigo, no Brasil?

No Brasil, entre as principais doenças fúngicas do trigo, podem ser citadas:

- Doenças do sistema radicular: mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*); e podridões-radiculares (*Fusarium* spp.);



- Doenças foliares: oídio (*Blumeria graminis* f. sp. tritici), mancha-amarela (*Pyrenophora tritici-repentis*), mancha-marrom (*Cochliobolus sativus*), mancha-da-gluma (*Phaeosphaeria nodorum*) e ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*);
- Doenças de espiga: giberela (*Gibberella zeae*) e brusone (*Pyricularia grisea*).
- Doenças menos frequentes e de menor impacto econômico: ferrugem-do-colmo (*Puccinia graminis* f. sp. tritici); ferrugem-estriada (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici); carvão-da-espiga (*Ustilago nuda* f. sp. tritici) e a cárie (*Tilletia caries* e *T. laevis*).

230 Que doenças do trigo, de importância econômica, podem ser transmitidas pela semente?

Doenças fúngicas, bacterianas e virais podem ser transmitidas por sementes. Entre as doenças fúngicas podem ser citadas as manchas foliares como mancha-amarela (*Pyrenophora tritici-repentis*), a mancha-marrom (*Cochliobolus sativus*), a podridão comum das raízes (*F. graminearum* e *Bipolaris sorokiniana*) e doenças de espiga como o carvão do trigo (*Ustilago nuda* f. sp. tritici). Entre as doenças bacterianas pode ser citada a estria bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*), e entre as doenças virais pode ser citado o mosaico estriado (*Wheat streak mosaic virus*).

231 Qual é o objetivo do tratamento químico das sementes de trigo?

Eliminar patógenos que podem ser transmitidos via sementes. O tratamento com fungicidas elimina fungos, evitando seu retorno aos órgãos aéreos, na lavoura recém-estabelecida.

Entre os fungos veiculados pelas sementes, alvos de controle com fungicidas, estão os que causam manchas foliares (*Bipolaris*

sorokiniana, *Drechslera* spp.) e o carvão (*Ustilago tritici*). Além disso, o tratamento de sementes pode combater fungos residentes em restos culturais.

Em decorrência do efeito residual dos fungicidas (em torno de 20 dias), as plantas jovens de trigo ficam protegidas e sofrem menos com o ataque de patógenos que podem ocorrer no início do desenvolvimento vegetativo, como oídio e ferrugem-da folha.



O tratamento deve ser realizado de forma que as sementes sejam recobertas com os fungicidas da maneira mais homogênea e com a maior cobertura possível, dentro dos limites de doses recomendadas e registradas pelo fabricante do fungicida.

232 Como ocorrem as podridões-radiculares?

As podridões radiculares são provenientes de infecções por fungos que sobrevivem nos restos culturais ou que estejam presentes nas sementes. São fungos necrotróficos, com habilidade de se nutrir e de sobreviver sobre os restos de palhada presentes sobre o solo da lavoura. A chamada podridão comum das raízes é causada pela infecção do sistema radicular pelos fungos *Bipolaris sorokiniana* e *Fusarium graminearum*.

As raízes tornam-se escurecidas (necrosadas) e as plantas morrem prematuramente, em decorrência da falta de nutrientes. A podridão comum das raízes pode ser confundida com o mal do pé do trigo, causado por *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, que provoca necrose negra nas raízes.

233 O mal-do-pé ainda é uma doença de importância econômica para o trigo, no Brasil?

A importância do mal-do-pé está no fato de ser uma doença da qual não se dispõe de cultivares resistentes, nem existe um tratamento químico que seja eficiente contra ela. Essa doença ocorre com maior frequência em solos com pH acima de 6,5 e em regiões com precipitação pluvial acima de 400 mm. O mal-do-pé é uma doença considerada severa, mas menos frequente que a ferrugem-da-folha, a giberela ou as manchas foliares, causando menos danos econômicos.

234 É importante fazer tratamento de sementes visando o surgimento da doença conhecida como carvão?

Sim, pois o fungo causador do carvão (*Ustilago nuda* f. sp. *tritici*) infecta os embriões das sementes, usando-as como meio de transmissão. As plantas provenientes de sementes infectadas apresentam os sintomas típicos de carvão. Nesse estágio, não há mais tratamento. Contudo, as cultivares brasileiras apresentam bons níveis de resistência à doença. Assim, associando-se cultivares resistentes e tratamento de sementes, o carvão torna-se uma doença de pouca importância econômica.

235 Quais são os agentes causais das manchas-foliares do trigo e quais seus sintomas característicos?

A mancha-amarela, causada pelo fungo *Pyrenophora tritici-repentis*, cujo anamorfo (fase assexuada) é *Drechslera tritici-repentis*, caracteriza-se por lesões elípticas, geralmente com um halo amarelo ao redor da mancha de coloração parda a marrom. A mancha-marrom, causada por *Cochliobolus sativus*, cujo anamorfo (fase assexuada) é *Bipolaris sorokiniana*, caracteriza-se por lesões escuras quase negras, sem o halo amarelo típico de mancha-amarela. É uma

doença predominante em regiões mais quentes em relação às regiões de prevalência de mancha-amarela.

Já a mancha da gluma, causada pelo fungo *Phaeosphaeria nodorum*, cujo anamorfo (fase assexuada) é *Stagonospora nodorum*, é uma doença que ocorre em folhas, em nós e em glumas. Para identificar corretamente os sintomas da mancha da gluma, é preciso ter em mãos uma pequena lupa de bolso, para que sejam observados pequenos pontos escuros, chamados de picnídios, dentro dos quais estão os esporos do patógeno.

236 Quais são as principais medidas de controle das manchas foliares no cultivo de trigo?

As principais medidas são as seguintes:

- Utilização de sementes sadias.
- Rotação de culturas com espécies não hospedeiras do patógeno.
- Aplicação de fungicidas, logo nos primeiros sintomas da doença.

Dessas três medidas, a rotação de culturas é fundamental, uma vez que a sobrevivência do fungo ocorre, principalmente, nos restos de plantas hospedeiras. Para rotação, são indicados: o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), a ervilhaca (*Lathyrus sativus* L.), a canola (*Brassica napus* L.), ou qualquer outra cultura de inverno que seja botanicamente distante do trigo.

237 Quais são os fungicidas registrados no Brasil, para controle de doenças foliares da cultura do trigo?

São diversos os fungicidas registrados no controle de doenças do trigo. Além disso, novas formulações surgem a cada ano. Para melhores esclarecimentos, deve-se consultar o Agrofit³ para se saber quais os fungicidas registrados para cada patógeno do trigo.

³ Acesse o link: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.

238 Na ocorrência de manchas-foliares logo após a emergência, a aplicação de fungicidas é obrigatória ou deve-se aguardar a fase de alongamento?

Recomenda-se aplicar fungicidas logo nos primeiros sintomas, principalmente no caso de mancha-amarela. Deve-se verificar, também, o nível de suscetibilidade da cultivar e as previsões do tempo. Em anos chuvosos e com cultivar suscetível, o monitoramento da lavoura torna-se mais importante.

239 Qual é o agente causal do oídio em trigo, seus sintomas típicos e condições que favorecem seu desenvolvimento?

O agente causal do oídio do trigo é *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. A superfície da planta de trigo, principalmente em folhas e em bainhas, fica recoberta por micélio, conidióforos e conídios (estruturas do fungo) de aparência pulverulenta, com coloração branca, quando jovem, a cinza, quando envelhece. A doença ocorre, principalmente, em folhas inferiores, mas pode causar crestamento de folhas superiores, espigas e aristas de cultivares suscetíveis. Com o desenvolvimento da doença, tecidos foliares infectados tornam-se amarelados.

Quando severamente atacadas, as folhas degeneram e caem. Pequenos pontos escuros (estruturas reprodutivas chamadas cleistotécios), podem ser observados no interior da massa de micélio.

O maior desenvolvimento da doença ocorre entre 15 °C e 20 °C, e o patógeno não tolera temperaturas próximas a 30 °C. O oídio suporta condições secas, embora a umidade relativa ar para ocorrer a germinação esteja em torno de 100%, mas a água livre é limitante.

240 Quais são as principais medidas recomendadas para controle do oídio no trigo?

A forma preferencial de controle de oídio é o uso de cultivares de trigo com resistência genética. O controle químico de oídio de

trigo em cultivares suscetíveis é mais econômico via tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos do que por meio de aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos.

Para aplicação foliar, o monitoramento do desenvolvimento da doença deve iniciar a partir do afilhamento. A pulverização de fungicida deve ser feita quando a incidência foliar for de 15% a 25%, a partir do estágio de alongamento, ou através do cálculo do limite de dano econômico (LDE). A rotação de culturas não é efetiva para controle de oídio. Entre todos os nutrientes, o nitrogênio parece ter efeito mais consistente e direto sobre o incremento da doença, pois sua aplicação, em qualquer estágio de desenvolvimento do trigo, aumenta a suscetibilidade.

Semeaduras mais precoces podem diminuir os danos da doença, pois as plântulas ficam expostas a menores quantidades de inóculo justamente no estágio de desenvolvimento mais suscetível à doença.

241 No Brasil, quais ferrugens atacam a cultura do trigo, como identificá-las e quais condições favorecem seu desenvolvimento?

No Brasil, existem três ferrugens que atacam a cultura do trigo: ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*), ferrugem-do-colmo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) e ferrugem-linear ou estriada (*Puccinia striiformis*). As condições do País são mais favoráveis à ocorrência de epidemias de ferrugem-da-folha. Essa doença se caracteriza por lesões chamadas pústulas, as quais geralmente têm formato elíptico e contêm massas de esporos marrom-alaranjadas expostas através da epiderme foliar rompida. Em alguns casos, essas lesões podem ser circundadas por um halo de coloração verde-clara ou amarelo-pálida.

Esses sintomas distribuem-se, aleatoriamente, pelas folhas, mas podem atingir qualquer parte verde da planta. As condições de ambiente que favorecem o desenvolvimento de epidemias da ferrugem-da-folha são temperaturas amenas, entre 15 °C e 25 °C,

e períodos de molhamento foliar de no mínimo 3 horas, pois os esporos necessitam desse filme d'água sobre as folhas, para germinar.

242 A ferrugem-do-trigo é a mesma que a ferrugem-do-milho e a ferrugem-asiática-da-soja?

Não. As ferrugens são patógenos especializados e infectam hospedeiros específicos. As espécies de ferrugens que afetam o trigo são a ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*), a ferrugem-do-colmo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) e a ferrugem linear ou estriada (*Puccinia striiformis*).

Já a ferrugem-do-milho é causada por *Puccinia polysora* e a ferrugem-asiática-da-soja é causada por *Phakopsora pachyrhizi*.

243 Como sobrevivem, no campo, os fungos causadores das ferrugens do trigo?

No final do ciclo da cultura, quando a planta atinge a maturação e as condições de ambiente começam a ser desfavoráveis, as pústulas típicas da doença passam a produzir outro tipo de esporo (teliosporos) os quais apresentam coloração negra em decorrência da espessura das paredes de suas células. Esses esporos de paredes espessas são mais resistentes e podem sobreviver por longo tempo. Entretanto, esses esporos não são capazes de reinfectar o trigo, mas sim o hospedeiro alternativo, que é diferente para cada uma das ferrugens desse cereal.

Os hospedeiros alternativos da ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*) são plantas dos gêneros *Thalictrum*, *Isopyrum*, *Clematis* (família Ranunculaceae) e *Anchusa* (Boraginaceae). As ferrugens-do-colmo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) e linear ou estriada (*Puccinia striiformis*) têm como hospedeiros alternativos plantas do gênero *Berberis* (Berberidaceae). Os esporos produzidos nesses hospedeiros alternativos é que irão infectar o trigo.

No Brasil, porém, a função epidemiológica dos teliosporos é incerta, pois não reinfectam o trigo e existem poucos relatos

de hospedeiros alternativos. Assim, os uredosporos são a mais importante fonte de inoculo da doença. O inoculo inicial parece ser proveniente de plantas de trigo voluntárias no próprio local ou em locais vizinhos.

244 Que condições favorecem o desenvolvimento da ferrugem-do-colmo e em que fase do ciclo da cultura os sintomas são mais evidentes?

As condições são semelhantes às aquelas favoráveis à ferrugem-da-folha. Entretanto, as temperaturas ótimas para o desenvolvimento de epidemias são um pouco mais elevadas, em torno de 25 °C a 30 °C. Essa característica faz com que a ferrugem-do-colmo seja mais severa no final do ciclo do trigo, em cultivares de maturação tardia ou quando a semeadura é tardia.

A ferrugem-do-colmo do trigo também difere da ferrugem-da-folha, por necessitar de um maior período de molhamento foliar (6 a 8 horas), para a germinação dos esporos.

245 O que é ferrugem-negra Ug99?

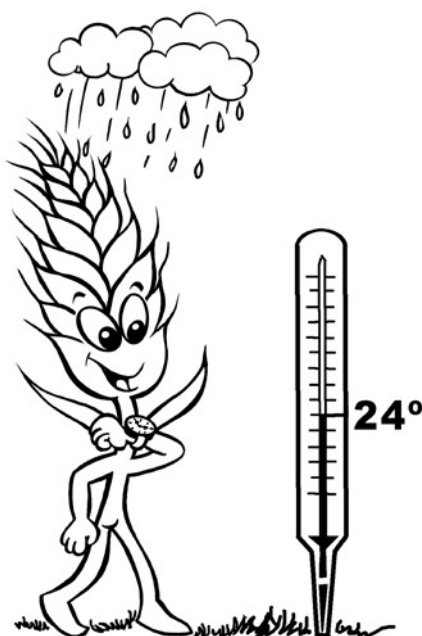
Ferrugem-negra é um sinônimo da ferrugem-do-colmo do trigo, causada por *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. Denominou-se Ug99 uma variante (raça fisiológica) do fungo causador da ferrugem-do-colmo que foi identificada, inicialmente, em Uganda, na África, em 1999, daí o nome. Essa variante superou a resistência de um gene amplamente utilizado pelos programas de melhoramento de trigo em todo o mundo (*Sr31*), sendo potencialmente mais destrutiva que outras variantes do fungo já existentes.

Em decorrência da uniformidade genética das cultivares de trigo, a raça se espalhou rapidamente para outros países da África, atingindo também alguns países do Oriente Médio. Essa variante ainda não foi detectada no Brasil, nem em outros países produtores de trigo no continente Americano, como Uruguai, Argentina, Canadá e Estados Unidos.

246 Qual é a importância e quais são os impactos da giberela na cultura do trigo?

A giberela é frequente na cultura do trigo, ocorrendo mais intensamente no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no sul do Paraná. Essa doença causa prejuízos econômicos por reduzir o rendimento e a qualidade dos grãos e derivados. Além disso, pode provocar danos à saúde humana e animal, em decorrência da produção de micotoxinas. As principais micotoxinas são deoxinivalenol (DON), zearalenona (ZEA) e nivalenol (NIV).

247 Como identificar, corretamente, a giberela em trigo e que condições favorecem essa enfermidade?



Os sintomas característicos são espiguetas de coloração esbranquiçada ou cor-de-palha, cujas aristas desviam-se do sentido normal das aristas de espiguetas saudáveis. Toda espiga pode ser afetada, assim como o pedúnculo que adquire coloração amarronzada. Às vezes, os sintomas podem ser similares aos da brusone, ocorrendo branqueamento de todas as espiguetas da porção superior da espiga.

Nesse caso, a ráquis da espiga afetada por giberela apresenta coloração escura (marrom) na região das espiguetas saudáveis e os grãos oriun-

dos da parte esbranquiçada da espiga são chochos, enrugados e de coloração branco-rosada a pardo-clara.

As condições mais favoráveis às epidemias são períodos prolongados de precipitação pluvial (chuva) de 48 a 72 horas e temperatura de 20 °C a 25 °C, a partir do espigamento. Essa condição ambiental é mais frequente na região Sul do Brasil. Em períodos mais secos, como anos de ocorrência do fenômeno climático *La Niña*, a giberela não é considerada problema. Em anos de *El Niño*, com predominância de temperatura e precipitação pluvial acima da média, ocorrem epidemias severas.

248 Quais medidas são recomendadas para o manejo da giberela do trigo?

Não há cultivar resistente e a rotação de culturas e o controle químico, isoladamente, não são eficientes. Assim, várias medidas de manejo devem ser aplicadas em conjunto. Entre estas, podem-se citar o uso de cultivares moderadamente resistentes e medidas que visam o escape da doença, como o escalonamento da época de semeadura e uso de cultivares com ciclos diferentes (propiciando diferentes épocas de espigamento).

Por não terem efeito curativo, devem-se aplicar fungicidas antes que ocorram condições ambientais favoráveis para o aparecimento da doença. Os fungicidas são aqueles que apresentam os seguintes princípios ativos: epoxiconazol, propiconazol, tebuconazol, trifloxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + metconazole.

249 Que situações podem favorecer o desenvolvimento da brusone, na cultura do trigo?

Chuvas excessivas durante o período de espigamento, combinadas com temperaturas na faixa de 24 °C a 28 °C favorecem o desenvolvimento da brusone na cultura do trigo. Assim, quando ocorrem tais condições, mesmo que uma lavoura tenha sido conduzida observando-se parâmetros técnicos, esta pode sofrer danos consideráveis. Esse fato ocorre, principalmente, devido à combinação

de dois aspectos: indisponibilidade de cultivares de trigo resistentes à doença, e baixa eficiência do controle químico da brusone na parte aérea das plantas, especialmente, nas espigas.

250 A brusone do trigo é a mesma do arroz?

Sim. A brusone do trigo e a do arroz são causadas pelo mesmo patógeno, o fungo *Magnaporthe oryzae* B. Couch (anamorph. *Pyricularia oryzae* Cavares). No entanto, existem diferenças entre esses dois organismos. Uma das diferenças mais importantes refere-se à própria patogenicidade. Geralmente, *M. oryzae* do arroz consegue infectar e produzir sintomas em plantas de trigo, mas *M. oryzae* do trigo não consegue infectar e produzir sintomas em plantas de arroz.

251 Existem cultivares de trigo resistentes à brusone?

Nas condições brasileiras em que, frequentemente, ocorrem grandes epidemias dessa doença, as cultivares atualmente disponibilizadas para os produtores não demonstram ser resistentes e muito menos imunes à brusone. A diferença que existe entre tais cultivares é o grau de suscetibilidade à doença, pois algumas são mais suscetíveis que outras.

252 É possível controlar a brusone aplicando-se fungicidas na parte aérea?

É possível, sim, desde que não ocorram condições muito favoráveis à doença. No Brasil, em alguns anos têm ocorrido epidemias graves dessa doença como nos anos de 2004, 2009 e 2012. Nesses anos, ocorreu o predomínio de chuvas excessivas durante o espigamento da cultura do trigo, combinada com temperaturas na faixa de 24 °C a 28 °C. Nessas condições, não houve cultivar de trigo que apresentasse níveis satisfatórios de resistência à doença e o controle químico, baseado na aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas, não demonstrou eficiência para controlar a doença.

253 A adubação potássica é eficiente na redução da brusone no trigo?

Potássio é um macroelemento essencial para o desenvolvimento das plantas de culturas agrícolas. Quando as plantas são submetidas a uma adubação equilibrada, incluindo o fornecimento de potássio, elas se tornam menos vulneráveis à ação de doenças fúngicas. O potássio influencia diretamente a rigidez dos tecidos vegetais, fato que tem relação direta com resistência a doenças. No entanto, há relatos de que, na cultura do arroz, o uso combinado e em excesso desse elemento e do nitrogênio tornou as plantas mais suscetíveis à brusone.

254 Qual é a porcentagem de eficiência do mancozeb para o trigo, no controle de doenças de espiga?

A brusone é a única doença de espiga da cultura do trigo em que existe registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) de produtos comerciais à base de mancozeb para seu controle. Resultados de quatro experimentos de campo conduzidos, em 2013, em três estados brasileiros (Estado de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul) e no Distrito Federal demonstraram que a eficiência de controle da incidência de brusone em espigas, fazendo aplicações aéreas de fungicidas à base de mancozeb, variou de 20,3% a 62,5%. Nesses mesmos experimentos, a eficiência de controle da severidade da doença nas espigas variou de 27,3% a 57,8%.

255 Quais são os estádios de desenvolvimento do trigo quando devem ser feitos tratamentos com fungicidas?

O monitoramento para tratamento com fungicidas na parte aérea deve ser iniciado a partir do perfilhamento, quando podem surgir as primeiras doenças. Na região Sul, é comum o surgimento de

oídio a partir do perfilhamento, podendo ser necessária aplicações de fungicidas a partir desse estágio. Entretanto, em determinadas regiões do Brasil, essa doença não ocorre, como é o caso da maioria das lavouras de trigo localizadas no Brasil-Central.

O alongamento é o estágio no qual a maior preocupação fitossanitária são ferrugens e manchas-foliares, embora essas doenças possam também ocorrer no perfilhamento. No espigamento, as doenças-alvo do controle químico, comumente são a giberela e/ou a brusone, dependendo da região do Brasil onde a lavoura de trigo está localizada.

256

Como definir a época ideal para se aplicar fungicidas na cultura do trigo?

Por princípio, o uso de fungicidas deve garantir a viabilidade econômica e a sustentabilidade ambiental da atividade agrícola. Se não ocorrer doença, ou se o controle não for economicamente viável, não se justifica aplicar fungicida.

A tomada de decisão para se aplicar fungicidas deve considerar o monitoramento da ocorrência das doenças durante o ciclo da cultura e, no momento em que a doença – que está sendo monitorada – atingir determinado grau de severidade e/ou de incidência, faz-se uso do controle químico. Uma estratégia que indica o momento da primeira aplicação de fungicidas na lavoura de trigo é o limiar do dano econômico (LDE).

No Brasil, foram estabelecidas bases técnicas para uso desse critério em três doenças de folha da cultura do trigo: o oídio, as manchas foliares e a ferrugem, e, também, para o que se denomina de patossistema múltiplo, que considera essas três doenças ocorrendo conjuntamente. Em cada uma dessas doenças, existem funções de dano previamente estabelecidas. O LDE considera o estágio fenológico das plantas, resistência da cultivar, estimativa de rendimento da lavoura, estimativa do valor a ser pago pelo produto colhido (grão ou semente), além da eficiência e do custo de aplicação do fungicida.

Considerando-se todas essas questões, não existe um valor de LDE fixo, pois vários fatores bastante dinâmicos estão envolvidos com sua determinação.

No caso da giberela e da brusone, a aplicação dos fungicidas é feita para proteger a espiga, indicando que as aplicações sejam feitas no início do espigamento ou do florescimento. Ressalta-se que a decisão de aplicar fungicidas para essas doenças também deve considerar as previsões climáticas, já que a ocorrência de ambas está muito associada a períodos chuvosos.

257 Que medidas devem ser tomadas no momento de se aplicar um produto químico para controlar a doença no trigo?

Devem-se usar todos os equipamentos de proteção individual (EPI) adequados e próprios para manuseio de fungicidas: luvas, máscara e macacão.

Devem-se, também, evitar aplicações com vento, para que não haja deriva do produto aplicado. Antes de aplicar o produto, deve-se atentar para as recomendações do fabricante, constantes nas bulas dos produtos.



258 Qual é o volume de calda, a pressão e o tamanho de gotas ideais devem ser usados na pulverização?

O volume de calda, a pressão e o tamanho da gota devem permitir que o alvo (folha ou espiga) seja recoberto da forma mais completa, com o mínimo de escoamento e menor perda de produto. A gota não deve ser grande, a ponto de escorrer. Gotas menores apresentam maior capacidade de recobrimento do alvo (folha ou espigas). No entanto, são mais leves e mais sensíveis à deriva causada pelo vento.

259 Qual é a melhor ponta/ bico para ser utilizada?

O melhor bico é aquele que seja capaz de produzir gotas direcionadas e de tamanho adequado para recobrir o alvo (folhas ou espigas) da forma mais eficiente possível. Existe, no mercado, grande variedade de bicos, com diferentes tipos de jatos, ângulos de aplicação e para diferentes pressões. Para se escolher a melhor ponta/bico, deve-se consultar o catálogo de cada fabricante.

260 Qual é o melhor horário para se aplicar fungicida?

Para se escolher o melhor horário de aplicação de fungicida, deve-se observar as condições ideais de temperatura, de umidade e de vento. Temperaturas altas (acima de 30 °C) e baixa umidade relativa do ar (abaixo de 55%) podem prejudicar a aplicação devido à rápida evaporação das gotas, principalmente no caso de gotas finas, ou também causar efeitos prejudiciais à cultura.

261 Deve-se usar adjuvante nas pulverização e quais?

Depende do fungicida, pois há adjuvantes que podem causar queima das folhas. Cada fabricante de fungicida indica, na bula, qual adjuvante deve ou não ser utilizado.

262 É possível combinar produtos agroquímicos numa mesma aplicação?

A mistura em tanque, que é a adição de dois ou mais produtos comerciais quando do preparo da calda antes da aplicação, não é permitida. Tal procedimento pode alterar as propriedades físicas e químicas da solução, reduzindo a eficiência dos fungicidas. Misturas prontas com combinação de ingredientes ativos, como triazol + estrubirulina, constituem um formulado comercial que passou por testes que garantem a funcionalidades e a eficiência das moléculas numa mesma solução.

Toda vez que um fabricante de fungicida deseja avaliar o efeito de misturas, para obter uma nova formulação, faz-se necessário um registro especial temporário (RET) que é controlado pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (Mapa).

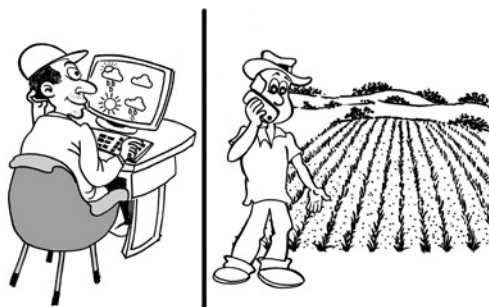
263 Por que, com o passar do tempo, uma cultivar de trigo perde resistência a determinada doença?

Existem diversos mecanismos de resistência de plantas a doenças. Alguns mecanismos permitem uma resistência durável. São mecanismos normalmente inespecíficos (estruturais e bioquímicos) que atrasam o progresso da doença. Outros mecanismos, mais específicos e que dependem de algum nível de reconhecimento entre a planta e o patógeno, podem ser mais facilmente quebrados. Isso pode ocorrer porque, na população patogênica, já existem indivíduos aptos a quebrar a resistência e a adoção de cultivares resistentes seleciona esses indivíduos.

Patógenos também podem sofrer processos de recombinação e de mutação, gerando formas variáveis de genes que permitem quebrar esse tipo de resistência. A resistência à raça específica para ferrugens em trigo é um exemplo de resistência que frequentemente é “quebrada” pelo surgimento de novas raças.

264 Como funcionam os sistemas de alerta e de previsão de doenças e o que é o Sisalert para trigo?

Os sistemas de alerta e de previsão de doenças utilizam as previsões do tempo em modelos epidemiológicos, para verificar o risco de ocorrência de doenças em determinada região. São sistemas de apoio à tomada



de decisão e ferramenta de grande utilidade para agricultores e assistentes técnicos, para fornecer informações referentes ao manejo de doenças, notadamente com relação ao uso de fungicidas.

O Sisalert é uma plataforma multimodelo que funciona com os seguintes objetivos:

- Coleta dados meteorológicos obtidos de estações automáticas e de prognósticos de tempo.
- Processa as informações por diversos modelos epidemiológicos, simples ou complexos, para simulação e alertas de risco de epidemias.
- Distribui a informação de risco para os usuários.

Com os dados observados, esse sistema fornece informações sobre o comportamento passado ou recente da doença. Com dados de prognósticos meteorológicos, é possível obter a predição antecipada do risco de uma epidemia.

265 Quais são as principais doenças causadas por vírus, na cultura do trigo?

Nas condições brasileiras, duas viroses foram relatadas desde a expansão da triticultura, na década de 1970, e continuam sendo frequentes, causando prejuízos econômicos:

- Nanismo-amarelo – Causado por espécies de *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) e *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV).
- Mosaico-comum-do-trigo – Atribuído ao *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV).

Além dessas viroses, recentemente foi detectado, no País, o mosaico-estriado-do-trigo causado por *Wheat streak mosaic virus* (WSMV).

266 Como diagnosticar as principais viroses, na cultura do trigo?

O nanismo-amarelo se caracteriza por forte amarelecimento das folhas (que ocorre no sentido do ápice para a base da folha), redução do crescimento e atraso no desenvolvimento da planta.

A redução de crescimento não se restringe à altura (nanismo). Também podem ser reduzidos o número de afilhos, a massa foliar e a massa do sistema radicular.

Entre os sintomas mais característicos dessa virose, está a alteração da coloração do limbo foliar (borda da folha). No trigo, geralmente ocorre o amarelecimento do limbo foliar, mas, dependendo da cultivar, outras tonalidades mais avermelhadas podem ser observadas. Além da alteração da cor, ocorrem alterações morfológicas, com o limbo foliar adquirindo aspecto lanceolado e tornando-se mais rígido.

O mosaico-comum-do-trigo se caracteriza pela alternância entre tecidos sadios e afetados. Nas folhas, o mosaico expressa-se pela alternância entre áreas verdes e descoloridas (geralmente amareladas). Padrões em listras são comuns. Plantas de trigo com mosaico-comum apresentam-se amareladas e com crescimento retardado.

Dependendo da cultivar, pode ocorrer enrosetamento, com a formação abundante de brotações curtas. Muitas vezes não ocorre espigamento. Normalmente, a distribuição de plantas doentes no campo, ocorre em áreas definidas, preferencialmente em locais onde a drenagem do solo não é boa. Apenas com base em sintomas, pode ser difícil identificar corretamente o agente causal, sendo necessários testes sorológicos e moleculares.

267 Como manejar doenças causadas por vírus?

Uma das medidas mais importantes para o controle de doenças causadas por vírus é a resistência genética e/ou tolerância a infecção viral. No caso de vírus transmitidos por organismos vetores (ácaros, nematoides, insetos) pode-se empregar também a resistência ao vetor. O controle químico de vetores (ácaros e insetos) também é uma medida importante.

No Brasil, para combater o nanismo-amarelo, tem sido utilizado, com eficiência, o controle biológico baseado em inimigos naturais (predadores e parasitoides), o uso da tolerância ao vírus e a aplicação de inseticidas no tratamento de sementes e em parte aérea.

Para combater o mosaico-comum-do-trigo, em áreas com histórico da doença, a principal medida é usar cultivares resistentes ao vírus.

268 No Brasil, quais as doenças bacterianas mais comuns em lavouras de trigo?

No Brasil, as principais doenças bacterianas da cultura do trigo são a queima-da-folha-do-trigo, causada por *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, e a estria bacteriana, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*.

269 Como manejar doenças causadas por bactérias?

A queima-da-folha-do-trigo (*P. syringae* pv. *syringae*) apresenta fases epifíticas. Assim, populações da bactéria geralmente encontram-se presentes, colonizando a superfície foliar de plantas de trigo ou de outras espécies. Consequentemente, em havendo condições meteorológicas adequadas (temperaturas entre 15 °C e 25 °C e alta umidade relativa do ar), ocorrem surtos da doença. A resistência genética é o método mais eficiente e econômico de controle da queima-da-folha-do-trigo.

Para a estria bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *ondulosa*) o cultivo do trigo em áreas livres de restos culturais desse cereal ou outras gramíneas suscetíveis associada ao uso de semente livre de bactérias são medidas preventivas de controle. A maioria das cultivares é suscetível.

270 A inserção do cultivo do trigo – entre o milho-safrinha e a soja – pode trazer quais vantagens ou desvantagens, em relação à ocorrência de doenças?

Geralmente, as doenças do trigo e do milho são distintas, não havendo multiplicação do inóculo de uma cultura para outra. Em

casos como a giberela, o inóculo primário, proveniente da palha do milho, é menos importante que o inóculo presente nas correntes de ar. Por sua vez, sendo o milho uma gramínea, assim como o trigo, ele pode atuar como uma ponte verde para algumas pragas e doenças transmitidas, como é caso de pulgões e ácaros vetores de viroses.

Ressalta-se que todo sistema de cultivo deve considerar a rotação das culturas entre anos de plantio. Por isso, é importante deixar que os restos de uma cultura se decomponham, antes da sua reintrodução, sob pena de haver alto inóculo primário na safra subsequente.