

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”



Trabalho 7 - Manejo integrado de doenças da parte aérea

Luiz Paulo Carneiro Junior

Mateus Augusto Dotta

Disciplina: Doenças das grandes culturas (LFN1624)

Responsável: José Belasque Junior

Piracicaba

2020

SUMÁRIO


1 CULTURA DO ARROZ	2
2 CULTURA DO FEIJÃO	6
3 CULTURA DO MILHO	11
4 CULTURA DA SOJA	18
5 CULTURA TRIGO	22
REFERÊNCIAS	29

1 CULTURA DO ARROZ

A cultura do arroz, assim como qualquer outra sofre com doenças que diminuem sua produtividade e reduzem a qualidade de grãos, sendo recomendado um manejo integrado de doenças, visando minimizar os prejuízos e reduzir a taxa de infecção a níveis toleráveis, (BARBOSA; SANTIAGO, 2013; SANTOS; SANTIAGO, 2014).

O manejo integrado consiste na união de métodos como a utilização de **sementes de qualidade**, visando evitar que patógenos que sobrevivem nas sementes entrem na área, já que a maioria das doenças relevantes para a cultura estão associados às sementes, como os causadores de brusone (*Magnaporthe oryzae* (Herbert) Barr), mancha parda (*Bipolaris oryzae*), escaudadura (*Monographella albescens*) e mancha estreita (*Cercospora oryzae* Miyake, syn. *Cercospora janseana*); aliado ao **tratamento de sementes**, buscando reduzir o inóculo inicial que poderia vir com as sementes, (CORNÉLIO; CARVALHO, 2004; BARBOSA; SANTIAGO, 2013).

Segue abaixo os produtos (fungicidas) registrados para tratamento de sementes segundo o Agrofit (2020), totalizando 8 produtos.

Tabela 1: Produtos (fungicidas) registrados para tratamento de sementes  cultura do arroz.

Nr. Reg MAPA	Marca Comercial	Ingred. Ativo(Grupo Químico)	Conc. I.A.	Classe(s)	Classe Tóx. Amb.	Registrante
1602	Derosal Plus	carbendazim (benzimidazol) tiram (dimetilditiocarbamato)	150 g/L 350 g/L	Fungicida	5 II	Bayer S.A. - São Paulo/ SP
9111	Maxim Advanced	metalaxil-M (acilalaninato) tiabendazol (benzimidazol) fludioxonil (fenilpirrol)	20 g/L 150 g/L 25 g/L	Fungicida	5 II	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. - São Paulo
9499	Maxim XL	fludioxonil (fenilpirrol) metalaxil-M (acilalaninato)	25 g/L 10 g/L	Fungicida	5 II	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. - São Paulo
2807	Maxim XL Professional	fludioxonil (fenilpirrol) metalaxil-M (acilalaninato)	25 g/L 10 g/L	Fungicida	5 II	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. - São Paulo
2715	Rancona T	tiram (dimetilditiocarbamato) ipconazol (triazol)	350 g/L 10 g/L	Fungicida	5 II	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S.A. - Matriz Ituverava
1209	Standak Top	piraclostrobina (estrobilurina) tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de)) fipronil (pirazol)	25 g/L 225 g/L 250 g/L	Fungicida/Inseticida	4 II	Basf S.A. - São Paulo
1193	Vitavax Thiram 200 SC	carboxina (carboxanilida) tiram (dimetilditiocarbamato)	200 g/L 200 g/L	Fungicida	5 II	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S.A. - Matriz Ituverava
2428193	Vitavax-Thiram WP	carboxina (carboxanilida) tiram (dimetilditiocarbamato)	375 g/kg 375 g/kg	Fungicida	III II	UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S.A. - Matriz Ituverava

Fonte: Agrofit (2020).

Outro método do manejo integrado de doenças é o uso de **cultivares resistentes**, pois desta forma, se economiza nos outros manejos, (SANTOS; SANTIAGO, 2014).

Segue abaixo uma tabela com várias características de alguns cultivares, incluindo a sua reação a diversas doenças, como, o cultivar Epagri 109, moderadamente resistente a brusone na folha e na raiz.

Tabela 2: Denominação, detentor, número de registro no RNC/MAPA, ano de lançamento, região de adaptação, algumas características agrônômicas e reações a estresses bióticos e abióticos das cultivares desenvolvidas pela Epagri, Epagri/Embrapa, Embrapa/IRGA, Embrapa, IRGA e Embrapa/IPA e recomendadas para o cultivo nos estados da Região Norte e Nordeste do Brasil.

Característica	Cultivar						
	Epagri 108	Epagri 109	SCS114 Andosan	SCS116 Satoru	SCS117 CL ⁽⁴⁾	SCSBRS Tio Taka	BR IRGA 409
Detentor	Epagri	Epagri	Epagri	Epagri	Epagri	Epagri/Embrapa	Embrapa/IRGA
Nº de Registro no RNC/MAPA	142	143	20049	26267	27697	15836	561
Ano de registro	1995	1996	2005	2009	2012	2002	1979
Região de adaptação	GO, MS, PR, RS, SC, TO	GO, MS, PR, RJ, RS, SC, TO	GO, MS, RS, SC, TO	RS, SC, TO	SC, RS	AL, CE, MA, MS, PB, PE, PI, RN, RS, SC, SE, TO	PR, RS
Ciclo ⁽¹⁾	T	T	T	T	T	T	M
Floração plena (dias)	107	107	105	112	110	111	92
Maturação (dias)	142	142	140	144	144	141	126
Degrane natural ⁽²⁾	I	I	I	I	I	I	I
Resistência ao acamamento ⁽³⁾	R	R	R	R	R	R	R
Toxidez ferro indireta ⁽³⁾	R	R	MR	MR	R	MS	S
Bicheira-da-raiz ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Brusone na folha ⁽³⁾	S ⁽⁵⁾	MR ⁽⁵⁾	MR	MR	MR	MR ⁽⁵⁾	S
Brusone na panícula ⁽³⁾	MR ⁽⁵⁾	MR ⁽⁵⁾	MR	MR	MR	MR	S
Escaldadura da folha ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS
Mancha dos grãos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS
Mancha parda ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS
Queima da bainha ⁽³⁾	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS

⁽¹⁾ MP = muito precoce (< 105 dias); P = precoce (106 a 120 dias); M = médio (121 a 135 dias); T = tardio (136 a 150 dias); ⁽²⁾ D = difícil; I = intermediário; F = fácil; ⁽³⁾ R = resistente; MR = médio resistente; MS = médio suscetível; S = suscetível; SI = sem informação; ⁽⁴⁾ Cultivar tolerante aos herbicidas Only e Kifix para o controle de arroz vermelho no sistema de produção CLEARFIELD[®]; ⁽⁵⁾ Exceto para os municípios de Santa Vitória do Palmar e Chuí.

Fonte: Santos; Santiago (2014).



O **preparo de solo**, incorporando os restos vegetais, combatem patógenos que sobrevivem em restos culturais como brusone, mancha parda, escaldadura e mancha estreita; aliado à **eliminação de hospedeiros alternativos**, como arroz vermelho no caso da mancha estreita, são medidas que também participam do manejo integrado de doenças, (SILVA-LOBO; FILIPPI, 2017).

A **adubação correta** favorece o manejo, já que excesso de nitrogênio causa maiores danos devido às doenças, pois quanto maior dose de nitrogênio, maior o desenvolvimento da planta, e conseqüentemente mais tecidos novos e tenros para infecção por patógenos foliares, (HUBER; THOMPSON, 2005).

Por fim, o **manejo químico** é essencial, complementando o manejo integrado, sendo uma alternativa para todas as doenças, desde que seja realizado corretamente, rotacionando os ingredientes ativos visando evitar que populações resistentes dos patógenos sejam selecionadas, (SILVA-LOBO; FILIPPI, 2017).

Segue abaixo uma tabela com alguns produtos registrados para a cultura de arroz com os respectivos ingredientes ativos que devem ser rotacionados.

Tabela 3: Alguns dos produtos químicos registrados para a cultura do arroz.

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxicológica	Ambiental		
2198	Azoxistrobina (estrobilurina)	Priori	SC	0,4 L ha ⁻¹	III	III	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Brusone, mancha parda
1802	Carbendazim (benzimidazol) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Derosal Plus	SC	0,2 a 0,3 L 100 kg sementes ⁻¹	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
1193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Vitavax Thiram 200 SC	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes ⁻¹	I	II	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
2428193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetilditiocarbamato)	Vitavax-Thiram WP	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes ⁻¹	III	II	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
1648702	Casugamicina (antibiótico)	Kasomin	SL	1 - 1,5 L ha ⁻¹	III	III	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Brusone
1188491	Clortalonil (isofalona nitrila)	Bravonil 500	SC	2,5 a 3,0 L ha ⁻¹	I	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha parda
428804	Clortalonil (isofalona nitrila)	Dacestar 500	SE	2,5 a 3,0 L ha ⁻¹	I	II	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Mancha parda
2994	Difenoconazol (triazol)	Score	EC	0,3 L ha ⁻¹	I	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha parda
9009	Epiciconazol (triazol) + Cresoxim-Metílico (estrobilurina)	Brio	SC	0,5 a 1,0 L ha ⁻¹	III	II	BASF S.A.	Brusone, mancha parda
9499	Fludioxonil (fenilpirrol) + Metalaxil-M (acilalaninato)	Maxim XL	SC	0,2 L 100 kg sementes ⁻¹	III	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Brusone, mancha parda, mancha de grãos
2602	Ftalida (ftalida)	Rabicide 200	SC	1 a 1,5 L ha ⁻¹	IV	III	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone
1928708	Mancozebe (ditiocarbamato) + Tiofanato-Metílico (benzimidazol)	Dithiobin 780 WP	WP	2 a 2,5 Kg ha ⁻¹	III	II	IHARABRAS S.A. INDÚSTRIA QUÍMICAS	Brusone
2438798	Mancozebe (ditiocarbamato)	Dithane NT	WP	4,5 Kg ha ⁻¹	I	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone, mancha parda
10909	Mancozebe (ditiocarbamato)	Eleve	WP	4,5 Kg ha ⁻¹	II	III	OUR FINE QUÍMICA LTDA.	Brusone, mancha parda
1468210	Mancozebe (ditiocarbamato)	Mancozeb Sipcam	WP	4,5 Kg ha ⁻¹	III	II	SIPCAM ISAGRO BRASIL S.A.	Brusone e mancha estreita
638508	Mancozebe (ditiocarbamato)	Manzate 800	WP	4,5 Kg ha ⁻¹	I	II	DU PONT DO BRASIL S.A.	Brusone, mancha parda
18207	Mancozebe (ditiocarbamato)	Pancozeb 800 WP	WP	2 a 3,5 Kg ha ⁻¹	IV	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone
1168704	Mancozebe (ditiocarbamato)	Persist SC	SC	8 L ha ⁻¹	III	III	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone
18007	Mancozebe (ditiocarbamato)	Triziman WG	SC	2 a 3 Kg ha ⁻¹	IV	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone

Fonte: Barbosa; Santiago (2013).

Vale lembrar que a observação das condições climáticas contribui na previsão de ocorrência de algumas doenças, podendo se antecipar o manejo de forma preventiva, (SILVA-LOBO; FILIPPI, 2017).

Por meio da observação da tabela abaixo, percebe-se que temperaturas próximas de 25 a 28 °C são favoráveis à brusone e à mancha estreita; e alta umidade favorece todas as doenças descritas na tabela.

Tabela 4: Principais manchas foliares, forma de sobrevivência, condições favoráveis e controle na cultura do arroz.



DOENÇA	SOBREVIVÊNCIA	CONDIÇÃO FAVORÁVEL	CONTROLE
Brusone	Sementes infectadas, restos culturais	Altas temperaturas (25 a 28 °C), umidade acima de 90%, excesso de adubação nitrogenada	Cultivares resistentes, sementes de qualidade, tratamento de sementes, preparo do solo, adubação equilibrada, eliminação de hospedeiros alternativos, controle químico
Mancha parda	Sementes infectadas, restos culturais	Temperaturas entre 20 e 30 °C, alta umidade, excesso de adubação nitrogenada	Sementes de qualidade, tratamento de sementes, adubação equilibrada, controle químico
Escaldadura	Sementes infectadas, restos culturais	Alta umidade, excesso de adubação nitrogenada	Sementes de qualidade, tratamento de sementes, controle químico
Mancha estreita	Sementes infectadas, restos culturais	Temperatura ótima de 25 a 28 °C, alta umidade	Variedade resistentes, sementes de qualidade, tratamento de sementes, eliminação de hospedeiros alternativos (arroz vermelho), controle químico

Fonte: Adaptado de Silva-Lobo; Filippi (2017).

2 CULTURA DO FEIJÃO

A cultura do feijão é cultivado durante todo ano em muitas regiões do país, sendo propício a uma grande diversidade de doenças, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 5: Principais doenças do feijoeiro comum e seus agentes causadores.

Doença	Agente causador
Doenças causadas por fungos da parte aérea	
Antracnose	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>
Ferrugem	<i>Uromyces appendiculatus</i>
Mancha-angular	<i>Pseudocercospora griseola</i>
Mancha-de-alternária	<i>Alternaria</i> spp.
Mancha-de-ascoquita	<i>Ascochyta</i> spp.
Oídio	<i>Erysiphe polygoni</i>
Sarna	<i>Colletotrichum dematium</i> f. sp. <i>truncate</i>
Doenças causadas por fungos de solo	
Mela ou murcha-da-teia-micélica	<i>Thanatephorus cucumeris</i>
Mofa-branco	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Murcha-de-fusário	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Phaseoli</i>
Podridão-cinzenta-do-caule	<i>Macrophomina phaseolina</i>
Podridão-do-colo	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Podridão-radicular-de-rizoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>
Podridão-radicular-seca	<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>Phaseoli</i>
Doenças causadas por bactéria	
Crestamento-bacteriano-comum	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>Phaseoli</i>
Murcha-de-curtobacterium	<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> pv. <i>Flaccumfaciens</i>
Doenças causadas por vírus	
Mosaico-comum	<i>Bean common mosaic vírus</i>
Mosaico-dourado	<i>Bean golden mosaic vírus</i>
Doenças causadas por nematoides	
Nematoides-das-galhas	<i>Meloidogyne javanica</i> , <i>M. incógnita</i>
Nematoides-das-lesões	<i>Pratylenchus brachyurus</i>
Outras doenças	
Carvão	<i>Microbotryum phaseoli</i> n. sp.
Ferrugem-asiática	<i>Phakopsora pachyrhizi</i>
Fogo-selvagem	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Tabaci</i>

Fonte: Barboza; Gonzaga (2012).

Visando um manejo integrado de doenças da parte aérea, ele deve começar com o uso de **sementes certificadas**, prevenindo a entrada de muitos patógenos em áreas não contaminadas transmitidos pelas sementes como *Colletotrichum lindemuthianum* (causador da antracnose), *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli* (crestamento bacteriano), *Pseudocercospora griseola* (mancha angular), *Alternaria* spp. (mancha de alternária), *Ascochyta* spp. (mancha de ascochyta), entre outros; associado ao **tratamento de sementes** com fungicidas para garantir a sanidade da cultura, caso alguma semente venha contaminada, (BARBOZA; GONZAGA, 2012; ROSOLEM; MARUEYASHI, 1994; WENDLAND; LOBO JUNIOR; FARIA, 2018).

A escolha de **cultivares resistentes** é uma opção muito viável, já que muitos cultivares atualmente apresentam determinada resistência para antracnose, ferrugem e em alguns casos também para mancha angular, como exemplo, BRS Marfim que é moderadamente resistente à mancha angular e ferrugem, e resistente as quatro raças do patógeno causador da antracnose, (BARBOZA; GONZAGA, 2012).

Tabela 6: Reação às principais doenças de alguns cultivares de feijoeiro-comum.

Cultivar	Reação à doenças									
	Mancha angular	Ferrugem	Mosaico comum	Crestamento bacteriano comum	Murcha de <i>Curtobacterium</i>	Murcha de <i>fusário</i>	Antracnose raça 65	Antracnose raça 73	Antracnose raça 81	Antracnose raça 89
BRS Agreste	S ³	SI ⁴	R	SI	SI	MR ²	SI	R ¹	SI	R
BRS Ametista	S	MR	R	MR	S	MR	S	R	R	R
BRS Campeiro	S	S	R	S	MR	MR	S	S	S	S
BRS 9435 Cometa	S	MR	R	S	S	S	S	R	R	R
BRS Embaixador	S	S	R	S	S	MR	R	R	R	R
BRS Esplendor	S	MR	R	MR	MR	MR	R	R	R	R
BRS Estilo	S	MR	R	S	S	S	S	R	R	R
BRS Executivo	S	S	R	S	MR	MR	S	S	S	S
BRS Grafite	S	MR	R	S	MR	MR	SI	S	SI	R
BRS Horizonte	S	MR	R	S	S	S	SI	SI	SI	R
BRS Marfim	MR	MR	R	S	MR	MR	R	R	R	R
BRS Notável	S	MR	R	MR	MR	MR	R	R	R	R
BRS Pitanga	MR	MR	R	S	MR	MR	R	SI	SI	R
BRS Pontal	S	MR	R	MR	MR	MR	R	S	R	R
BRS Radiante	S	MR	R	S	MR	MR	R	S	SI	S
BRS Requite	S	S	R	S	S	MR	R	S	R	R
BRS 7762 Supremo	S	MR	R	S	S	S	S	R	R	R
BRS Timbó	MR	R	R	S	MR	MR	R	S	SI	R
BRS Valente	S	S	R	S	MR	S	S	S	R	MR
BRS Vereda	MR	R	R	S	MR	S	S	R	R	R
BRSMG Madrepérola	MR	SI	R	SI	SI	R	R	S	R	MR
BRSMG Majestoso	MR	MR	R	MR	S	R	S	SI	R	R
BRSMG Pioneiro	S	R	R	S	SI	SI	SI	R	R	R
BRSMG Talismã	S	MR	R	MR	MR	R	R	R	R	R
BRSMG União	MR	MR	SI	SI	SI	SI	S	S	S	S
Diamante Negro	SI	SI	SI	SI	MR	S	S	S	S	S
IAC Alvorada	MR	SI	R	S	R	S	MR	MR	MR	MR
IAC Formoso	R	SI	R	S	R	R	R	R	R	R
IAC Diplomata	R	SI	R	S	R	MR	R	R	R	R
IAC Harmonia	R	SI	R	S	SI	MR	MR	MR	MR	MR
Jalo Precoce	MR	MR	S	MR	SI	MR	R	R	S	S
IAPAR 31	MR	R	R	MR	R	R	S	SI	S	R
IAPAR 81	S	MR	R	S	S	S	S	SI	R	S
IPR Juriti	S	R	R	MR	MR	S	SI	SI	SI	SI
IPR Uirapuru	S	R	R	MR	S	S	SI	MR	R	MR
IPR Saracura	MR	R	R	MR	MR	R	S	S	SI	S
IPR Colibri	S	S	R	S	S	S	SI	SI	SI	SI
IPR Siriri	S	R	R	MR	MR	R	SI	S	SI	S
IPR Eldorado	S	S	R	S	S	S	SI	SI	SI	S
IPR Tangará	S	R	R	MR	R	R	SI	SI	SI	SI
IPR Campos Gerais	S	R	R	MR	MR	MR	SI	MR	SI	MR
IPR Graúna	MR	R	R	MR	MR	MR	SI	SI	SI	SI
IPR Chopim	MR	R	R	MR	R	R	S	MR	SI	S
IPR Gralha	MR	R	R	MR	MR	MR	MR	S	SI	MR
IPR Tuiuti	MR	R	R	S	MR	R	SI	S	S	S
IPR Tiziu	MR	R	R	S	MR	R	SI	SI	SI	SI
Pérola	MR	S	R	S	S	MR	S	S	S	S

¹R = Resistente; ²MR = Moderadamente Resistente; ³S = Suscetível; ⁴SI = Sem Informação.
¹R = Resistente; ²MR = Moderadamente Resistente; ³S = Suscetível; ⁴SI = Sem Informação.

Fonte: Adaptado de Barboza; Gonzaga (2012).

A antracnose acomete muitas culturas, causando danos em diversas partes das plantas, como mostra a figura abaixo sobre seu ciclo; ela prejudica a produtividade em qualquer época de plantio, caso seja introduzida pela semente ou já esteja na área presente em restos culturais, associado a um cultivar suscetível; por isso o manejo integrado deve ser realizado. As maiores perdas ocorrem em temperaturas amenas, de 13 a 26 °C, associado a alta umidade devido chuvas ou irrigação frequente, (BARBOZA; GONZAGA, 2012; WENDLAND; LOBO JUNIOR; FARIA, 2018).

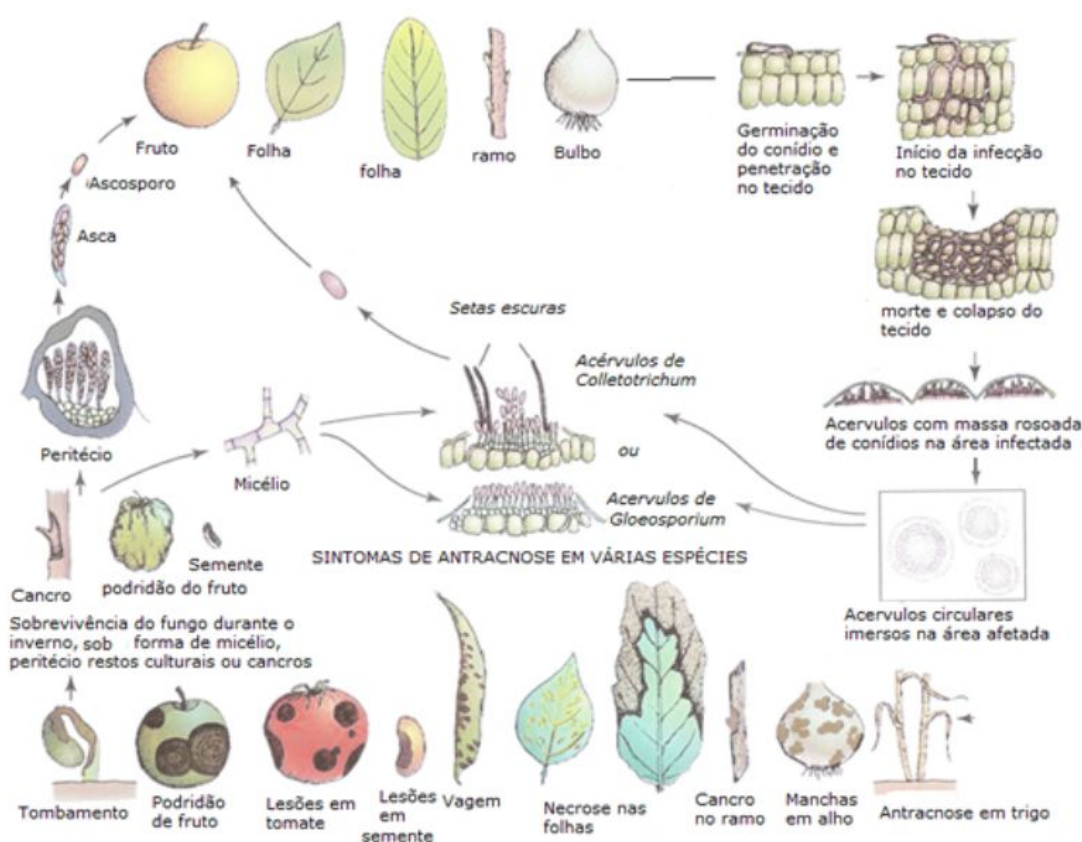


Figura 3: Ciclo das doenças causadas por *Colletotrichum* spp.

Fonte: Agrios (2005).

Outros métodos do manejo integrado de doenças são a **eliminação de restos culturais** com o preparo de solo, por exemplo, pois desta forma, patógenos que sobrevivem nos restos de cultura como *Xanthomonas campestris* (causadora do crestamento bacteriano comum) são eliminados; além da **rotação de culturas** não hospedeiras, visando interromper o ciclo do patógeno, indicado para mancha angular, antracnose e crestamento bacteriano;

sendo de difícil realização, já que a cultura do feijoeiro é plantada em diversas épocas do ano, e em áreas vizinhas podem haver seu cultivo, garantindo a sobrevivência do patógeno na região, (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

O **controle químico**, muito utilizado pelos produtores, é uma ferramenta de extrema importância se realizada da forma correta, garantindo a segurança ambiental e humana. Deve-se atentar à rotação de ingredientes ativos e mistura de produtos sistêmicos e de contato, evitando a seleção de populações de patógenos resistentes, (BARBOZA; GONZAGA, 2012), tendo como ingredientes ativos recomendados segundo Rosolem e Marubayashi (1994) para:

- Antracnose: produtos a base de chlorothalonil, benomyl, tiofanato metílico e mancozeb;
- Ferrugem: mancozeb e oxycarboxin;
- Mancha angular: mancozeb e maneb;
- Oídio: Chlorothalonil e Tiofanato metílico + Chlorothalonil;
- Crestamento bacteriano de halo: oxiclureto de cobre.

Vale lembrar a importância da observação das condições climáticas, verificando qual patógeno pode ser favorecido por ela e se prevenindo com um manejo preventivo, com indutores de resistência, fungicidas protetores, entre outros; como mostra a tabela abaixo, em que doenças como mancha angular, mancha de alternária e mancha de ascochyta são favorecidas por temperaturas entre 16 e próximo de 28 °C, e que alta umidade favorece a antracnose, ferrugem, mancha de alternária e mancha de ascochyta, ao contrário do oídio, que precisa de baixa umidade, (BARBOZA; GONZAGA, 2012).

Tabela 7: Agentes de disseminação, condições ambientais favoráveis ao fungo e forma de sobrevivência de patógenos fúngicos da parte aérea do feijoeiro-comum.

<i>Doença</i>	<i>Agentes de disseminação do patógeno</i>	<i>Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença</i>	<i>Sobrevivência do patógeno após a colheita do feijoeiro-comum</i>
Antracnose	Semente, chuva acompanhada de vento, inseto, animal, implemento agrícola	Temperatura entre 13 °C e 26 °C, alta umidade e chuvas ou irrigações frequentes	Resto de cultura, semente, muitas espécies de leguminosas
Ferrugem	Vento, inseto, implemento agrícola, animal	Temperatura entre 17 °C e 27 °C, alta umidade	Resto de cultura de uma safra para outra
Mancha-angular	Vento, semente, chuva, inseto e implemento agrícola	Temperatura entre 16 °C e 28 °C, alternância entre alta e baixa umidade	Resto de cultura, semente, algumas leguminosas, plantas voluntárias
Mancha-de-alternária	Vento, semente, inseto, chuva, animal	Temperatura entre 16 °C e 28 °C, alta umidade	Resto de cultura, semente, plantas voluntárias
Mancha-de-ascoquita	Semente	Temperatura entre 16 °C e 26 °C, alta umidade	Resto de cultura, semente, plantas voluntárias
Oídio	Vento, chuva, inseto	Temperatura entre 20 °C e 25 °C, baixa umidade relativa do ar e do solo	Resto de cultura de uma safra para outra, plantas voluntárias
Sarna	Semente, chuva acompanhada de vento, implemento agrícola	Temperatura (± 28 °C), e umidade relativa do ar altas	Resto de cultura, semente, plantas voluntárias

Fonte: Barboza; Gonzaga (2012).

Tabela 8: Agentes de disseminação, condições ambientais favoráveis e forma de sobrevivência de patógenos das principais doenças bacterianas da cultura do feijoeiro-comum.

<i>Doença</i>	<i>Agentes de disseminação do patógeno</i>	<i>Condições favoráveis ao desenvolvimento da doença</i>	<i>Sobrevivência do patógeno após a colheita do feijoeiro-comum</i>
Crestamento-bacteriano-comum	Semente, vento, chuva, inseto, animal	Temperatura de 28°C a 32°C, alta umidade e chuvas frequentes	Resto de cultura, semente, algumas leguminosas e plantas daninhas
Murcha-de-curtobacterium	Semente, água de irrigação, chuva	Alta temperatura, estresse hídrico e alta umidade	Resto de cultura, semente, algumas leguminosas e plantas daninhas

Fonte: Barboza; Gonzaga (2012).

3 CULTURA DO MILHO

O milho não é o grão produzido em maior volume no Brasil, mas é o cultivo de maior importância no sistema de produção integrado. Enquanto a soja é normalmente plantada apenas na primeira safra de produção de grãos em função da alta pressão de doenças como

ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e perda gradual de eficiência de fungicidas ao longo dos anos, o milho é plantado na primeira, segunda safra ou até mesmo no inverno. (PAES; PINHO; MOREIRA, 2018)

Para o manejo integrado de doenças do milho temos a disposição ferramentas como: **cultivares resistentes**; realização do **plantio em época adequada** (de modo a se evitar que os períodos críticos para a cultura não coincidam com condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento da doença); **sementes** de boa qualidade e tratadas com fungicidas; **rotação com culturas** não suscetíveis; rotação de cultivares; manejo adequado da lavoura como a **adubação** equilibrada (N e K), uso de **população de plantas** adequada, **controle de pragas e de plantas invasoras** e colheita na época correta. (COTA; COSTA; SÁBATO; SILVA, 2014)

Essas medidas, quando unidas, tem potencial para reduzir inóculo e possibilitar a maior durabilidade da tecnologia de resistência genética disponível. Por ocasionar menor impacto econômico e ambiental, quando disponível é mais atrativo o uso de cultivares resistentes. O manejo químico também mostra-se viável para maioria dos casos, porém, pode ser preterido na ausência de condições favoráveis. (COTA; COSTA; SÁBATO; SILVA, 2014)

As manchas e queimas interferem diretamente no processo fotossintético, estando sua importância em função da frequência e severidade de sua ocorrência. Além disso, as plantas com folhas infectadas são mais susceptíveis às doenças do colmo e do sistema radicular.

Tabela 9 - tabela com as principais manchas foliares:

	<i>Patógeno</i>	<i>Sobrevivência</i>	<i>Disseminação</i>	<i>Condições ambientais favoráveis</i>
Helmintosporiose ou mancha-de-turcicum	<i>Exserohilum turcicum</i> (syn. <i>Helminthosporium turcicu</i> ; <i>Bipolaris turcica</i> ; <i>Drechslera turci</i>). Forma perfeita <i>Setosphaeria turcica</i> (syn. <i>Trichometasphaeria turcica</i>).	Restos culturais (micélio, clamidósporos ou conídios)	Vento; chuvas (liberação)	Entre 20 e 25°C; UR>90%; orvalho
Mancha de antracnose ou antracnose foliar	<i>Colletotrichum graminicola</i> (Ces.) (teleomorfo <i>Glomerella graminicola</i> Politis)	Sementes; restos culturais	Vento; água	Entre 28 e 30°C; UR>90%
Mancha de Diplodia	<i>Stenocarpella macrospora</i> (<i>Diplodia macrospora</i>)	Sementes; restos culturais	Ventos; chuvas (respingos)	Entre 23 e 28°C; chuvas intensas; nebulosidade
Mancha por <i>Bipolaris maydis</i>	<i>Bipolaris maydis</i> (teleomorfo <i>Cochliobolus heterostrophus</i>)	Restos culturais (micélio ou esporos)	Vento; água	Entre 18 e 26°C; DPM>6h
Mancha por <i>Cercospora</i> ou cercosporiose	<i>Cercospora zea-maydis</i> e <i>C. sorghi</i> f. sp. <i>maydis</i>	Restos culturais (conídios)	Vento; chuva; irrigação	Entre 25 e 30°C; dias nublados e UR>90%; orvalho; cerração
Mancha-branca ou pinta-branca	<i>Phaeosphaeria maydis</i> , <i>Phoma sorghina</i> , <i>Phoma</i> sp, <i>Phyllosticta</i> spp., <i>Sporormiella</i> sp e <i>Pantoea ananas</i>	Sementes; restos culturais	Ventos; chuvas	Entre 24 e 30°C; UR>60%; baixa incidência de luz; orvalho; plantios tardios



Como visto na tabela, temos que os patógenos podem sobreviver nos **restos culturais** e em sementes, desta forma a **rotação de culturas** é uma técnica essencial para o controle das doenças do milho que são causadas por agentes que **sobrevivem nos restos de cultura** ou no solo. Esta reduz a incidência e a severidade das doenças foliares causadas por *Cercospora*, por *E. turcicum*, por *Stenocarpella* spp., por *Bipolaris* spp., da mancha branca,

das doenças da espiga, e das podridões do colmo do milho. (PINTO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2007)

Para as **ferrugens**, predominantemente **biotróficas**, temos como método mais eficiente de manejo é a utilização de **cultivares resistente** e evitar plantios contínuos, apenas de milho, sob ambiente favorável à doença e, principalmente plantios de **material de ciclo superprecoce** suscetível no início da safra. Por se tratar de um patógeno biotrófico, o enterrio dos restos de cultura não se constitui num método eficiente de controle da doença. Isto vale, por exemplo, para **Ferrugem polissora** (*Puccinia polysora*), **Ferrugem tropical** (*Physopella zae*). (VALICENTE, 2005)

Já para doenças como **Mancha de Phaeosphaeria** (*Phaeosphaeria maydis*) ou **Mancha de Cercospora** (*Cercospora zae-maydis*), temos que, além do uso de cultivares resistentes, diferencia-se do manejo das ferrugens mencionadas acima por ser um patógeno **hemibiotrófico**, a **rotação de culturas** e a **destruição dos restos de cultura** podem complementar o manejo da doença. Porém, para o caso da *C. zae-maydis*, para evitar o aumento do potencial de inóculo, deve-se **evitar o plantio seguido** de milho na mesma área; plantar **cultivares diferentes** em uma mesma área e em cada época de plantio. (VALICENTE, 2005)

Em determinadas regiões, **plantios tardios** (em novembro e dezembro) favorecem a alta **severidade** da mancha branca, por expor as plantas em fase de susceptibilidade (por ocasião do florescimento) às condições favoráveis a essa doença, ou seja, umidade relativa acima de 60%, temperaturas noturnas entre 14 e 20°C e ocorrência de chuvas. Ainda, aumentos na **densidade de plantio**, além daquela recomendada, podem resultar em alta severidade de doenças foliares. Quanto a **adubação**, temos que, por exemplo, o **excesso de nitrogênio** aumenta a severidade da mancha branca no milho.

O mercado de **sementes** de milho, no Brasil, em geral, oferece sementes fiscalizadas. Essas sementes são comercializadas **tratadas com fungicidas**, visando a **proteção** contra patógenos presentes nas sementes e no solo. Como fungicidas que podem ser usados na cultura do milho temos a seguinte tabela:

Tabela 10 - fungicidas que podem ser usados na cultura do milho



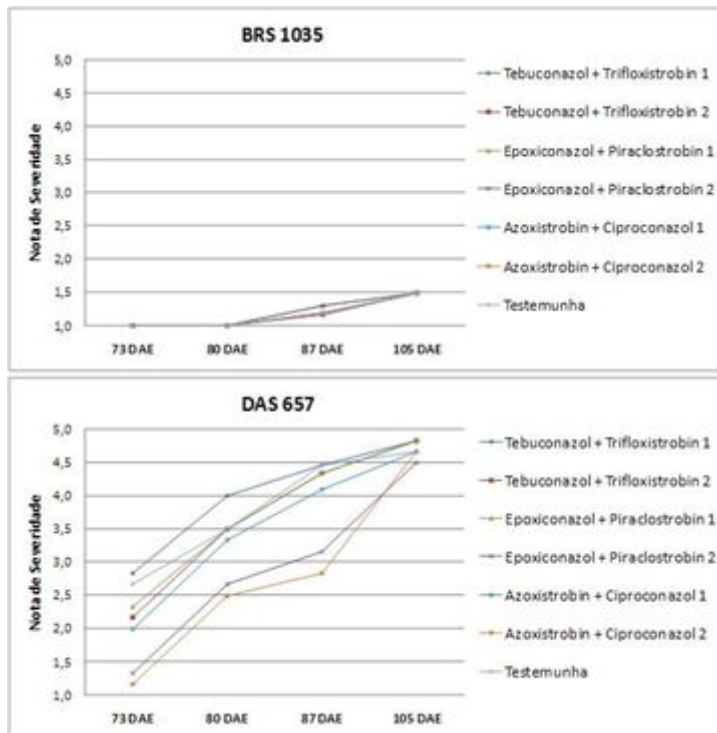
Produto Comercial (PC)	Ingrediente Ativo	Fungos controlados	Dose do PC
Captan SC	Captana	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Acremonium strictum</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Stenocarpella maydis</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	250ml.100kg ⁻¹
Captan 200 FS	Captana	<i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i>	375ml.100kg ⁻¹
Captan 500 TS	Captana	<i>Fusarium moniliforme</i>	300g.100kg ⁻¹
Captan750 TS	Captana	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Stenocarpella maydis</i> <i>Colletotrichum graminicola</i> <i>Pythium</i> spp.	160g.100kg ⁻¹
Euparen M 500 WP	Tolilfluanida	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i>	150g.100kg ⁻¹
Tecto 100	Tiabendazol	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium digitatum</i> <i>Penicillium oxalicum</i>	100-200g.100kg ⁻¹
Thiram 480 TS	Thiram	<i>Acremonium strictum</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i> <i>Rhizopus</i> spp.	300ml.100kg ⁻¹
Mayran	Thiram	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Stenocarpella maydis</i>	200-300g.100kg ⁻¹
Sementiram 500 SC	Thiram	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Pythium</i> spp.	350ml.100kg ⁻¹
Vitavax-Thiram 200 SC	Carboxina + Thiram	<i>Acremonium strictum</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i>	250-300ml.100kg ⁻¹
Vitavax-Thiram WP		<i>Acremonium strictum</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium oxalicum</i>	250-400g.100kg ⁻¹
Maxim	Fludioxonil	<i>Fusarium moniliforme</i>	150ml.100kg ⁻¹
Maxim XL	Fludioxonil+MetalaxyI-M	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Pythium aphanidermatum</i>	100-150ml.100kg ⁻¹
Maxim XL Professional	Fludioxonil+MetalaxyI-M	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Pythium aphanidermatum</i>	150ml.100kg ⁻¹

(EMBRAPA, 2017)

O **manejo integrado** das doenças deve se iniciar pelo emprego de **sementes** de boa qualidade sanitária, praticamente livres de patógenos ou tratadas com **fungicidas** e doses

apropriadas. No Brasil, são registrados para tratamento de sementes de milho: captan, thiram, thiabendazole, quintozene (PCNB), tolylfluamid, quintozene + ethidiazole, carboxin + thiram, fludioxonil e fludioxonil + metalaxyl. A maioria das empresa produtoras de sementes de milho utilizam o captan. (VALICENTE, 2005)

A utilização de **cultivares resistentes** é uma medida de alta eficiência para o controle de doenças do milho. Contudo, em geral, é difícil acumular em uma única cultivar, genes de resistência para todas as doenças do milho. É importante ressaltar que, a exposição contínua de uma cultivar resistente, a altas pressões da doença, exerce também alta **pressão de seleção** sobre a população do patógeno, podendo resultar na seleção de variantes genéticas desse patógeno e, em consequência, na quebra da resistência da cultivar. Por isso, é importante associar ao uso de cultivares resistentes, medidas de manejo cultural das doenças, para obter maior efetividade de controle e para garantir a durabilidade da resistência. Pode-se mencionar, por exemplo, o uso do cultivar Milho-BRS 2022 que possui resistência à Ferrugem Polissora, Cercospora e Mancha Branca. (PINTO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2007)



(EMBRAPA, 2017)

Quanto ao **manejo químico** temos que todos os produtos comerciais registrados pertencem aos grupos químicos dos triazóis e das estrobilurinas, formulados puros ou em misturas. Aqui segue um quadro com exemplos de doenças e respectiva eficiência:

Doenças	Triazóis	Estrobilurinas	Triazóis + Estrobilurinas
Cercosporiose	+++	+++	+++
Mancha Branca	-	++	++
Ferrugens	+++	+++	+++
Helmintosporioses	+	+	++
Mancha de diplodia	++	++	+++

(EMBRAPA, 2017)

De forma a elucidar possibilidades de **integração** das ferramentas, a seguinte tabela ilustra algumas ferramentas possíveis de serem aplicadas:

Doença	Uso cultivar resistente	Rotação de cultura	Controle químico	Época de plantio	Irrigação adequada	Eliminação de hospedeiros infectados
Mancha por <i>E. turcicum</i>	+++	+++	+ a +++	+	ineficiente	-
Mancha por <i>Phaeosphaeria</i>	+++	+++	+ a +++	++	ineficiente	-
Ferrugem comum	+++	ineficiente	+ a +++	++	ineficiente	++
Ferrugem polissora	+++	ineficiente	+ a +++	++	ineficiente	-
Ferrugem branca	+++	ineficiente	+ a +++	++	ineficiente	-
Mancha por <i>Cercospora</i>	+++	+++	+ a +++	?	ineficiente	-
Queima bacteriana das folhas	+++	+	ineficiente	ineficiente	+++	-
Podridão do cartucho	+++	?	ineficiente	ineficiente	+++	-
Mildio do sorgo	+++	++	?	+	ineficiente	+++
Enfezamentos	+++	ineficiente	ineficiente	+	ineficiente	-
Mosaico comum	+++	ineficiente	ineficiente	+	ineficiente	++
Doenças da espiga	+++	+++	-	++	++	-
Podridões do colmo	+++	+++	-	ineficiente	+++	-

(+) medida de controle eficiente (número de + indica o nível de eficiência); (-) não se aplica, (?) sem informações

(PINTO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2007)



4 CULTURA DA SOJA

Para um correto manejo de doenças da parte aérea na cultura da soja, a integração de medidas de controle é o mais indicado. Primeiramente, deve-se pensar no uso de **sementes de qualidade e livre de patógenos**, além da realização de um bom **tratamento de sementes** para aquelas doenças que sobrevivem nas sementes de soja e são disseminadas por ela, como a mancha parda (*Septoria glycines*), mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), mancha alvo (*Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt)) e antracnose (*Colletotrichum dematium*, *C. truncatum*); vale ressaltar a indicação de usar fungicidas benzimidazóis com outros de contato para a mancha olho-de-rã, (HENNING, 2014; ALMEIDA, 1997; PECININI, 2003).

Outra forma de manejo é a **rotação de culturas** com plantas não hospedeiras, visando interromper ou diminuir ciclo do patógeno, sendo eficaz para a mancha parda, mancha alvo, antracnose, oídio e ferrugem asiática, sendo esta última, causada por um fungo biotrófico, ou seja, que necessita de um hospedeiro vivo para sua sobrevivência. A **eliminação de soja tiguera e algumas plantas daninhas** que podem servir de hospedeiros na entressafra também é muito indicada, como a trapoeraba e o assa-peixe, que podem ser fontes de doença pela suscetibilidade à mancha alvo, (SOUSA; SILVA, 2001; HENNING, 2014; PECININI, 2003).

O uso de **cultivares resistentes**, quando existe, é um grande aliado, como ocorre com a ferrugem asiática da soja, com os cultivares BRS 511, TMG 7058 IPRO, TMG 7161 RR etc, em que os cultivares resistentes, **podem ser completos** ou incompletos; neste último caso, as plantas ainda apresentam a doença, mas com baixos danos, com lesões marrom-avermelhadas por reduzirem a multiplicação do fungo, (EMBRAPA, 2018; TMG, 2020); além de outras doenças que já apresentam cultivares resistentes, como mancha olho-de-rã e mancha alvo, (HENNING, 2014; PECININI, 2003).

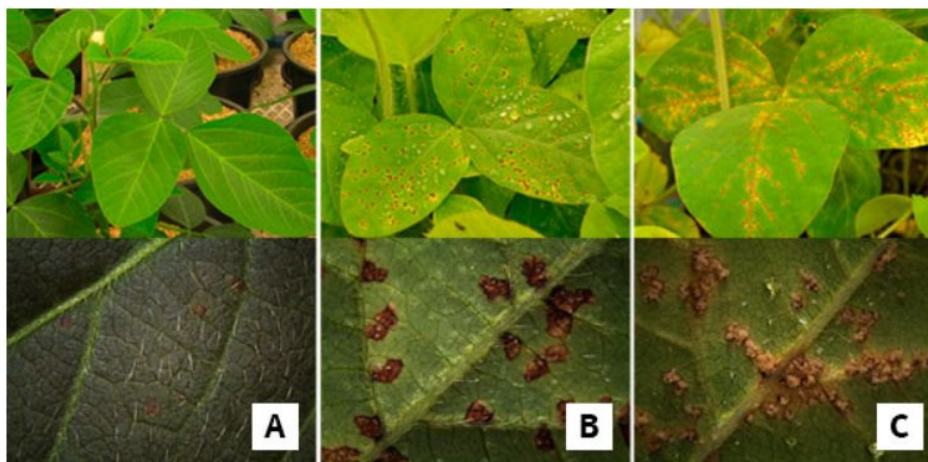


Figura 9: Três tipos de resposta qualitativa da soja à infecção por *Phakopsora pachyrhisi*: resistência completa (A), resistência incompleta (B) e susceptibilidade (C).

Fonte: Rosa (2016).

O **vazio sanitário**, indicado principalmente para a ferrugem asiática, é um período de ausência total de plantas vivas de soja, visando reduzir a sobrevivência do fungo causador durante a entressafra, além de atrasar sua ocorrência na safra, ele varia de região para região, como mostra a figura abaixo, (EMBRAPA, 2018).

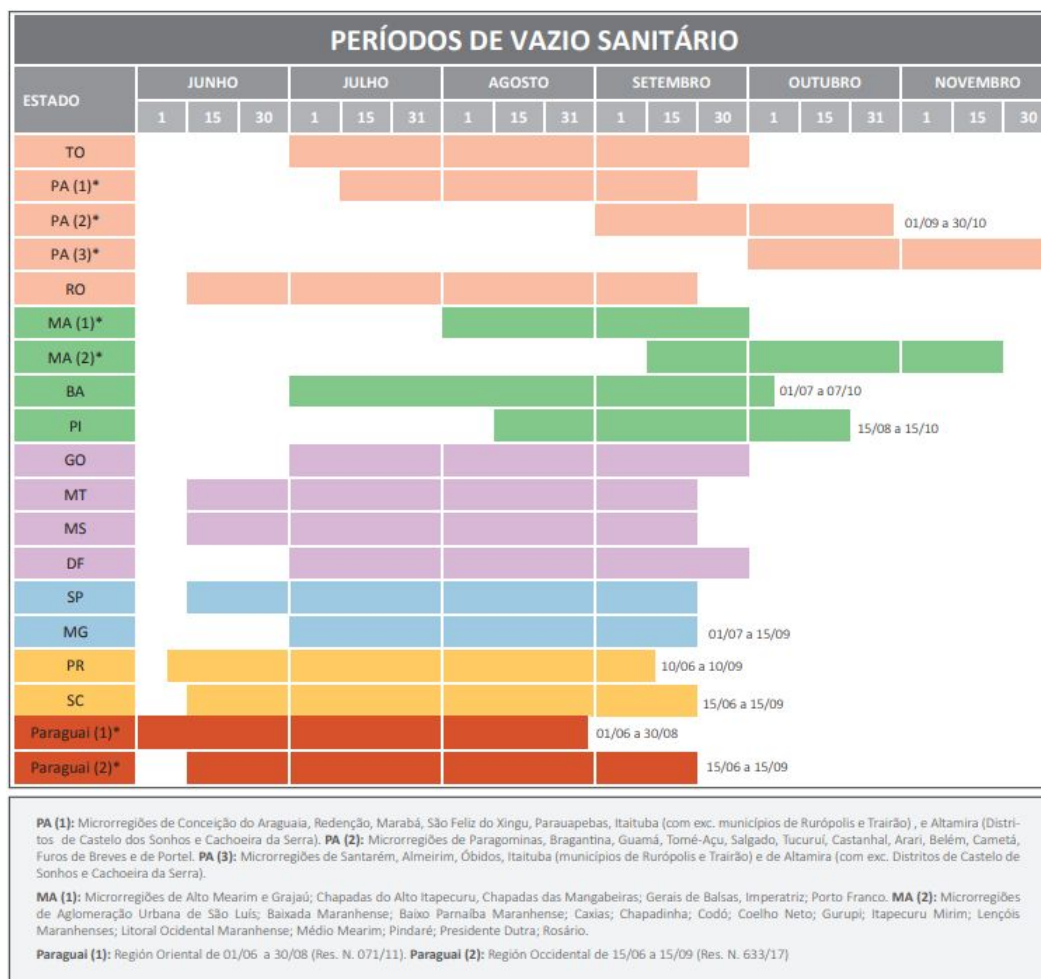


Figura 10: Períodos de vazio sanitário no Brasil e Paraguai.

Fonte: Embrapa (2018).

Outra indicação de manejo é a **semeadura antecipada**, logo após abertura do vazio sanitário e utilização de **cultivares precoces**, muito usado para a ferrugem asiática; pois desta forma, há menor fonte de inóculo para a doença, assim a cultura não está em campo nos períodos de maior pressão da doença, que seria próximo da segunda safra, nos meses de fevereiro a maio, (HENNING, 2014; PECININI, 2003).

O **manejo químico**, muito usado pelos produtores, abrange todas as doenças, mas deve-se tomar cuidado com a pressão de seleção de fungos resistentes, como ocorreu com o fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática, que atualmente possui sensibilidade reduzida para triazóis e triazolintione devido mutações pontuais como F120L, Y131H, Y131F, I145F, K142R, I 475T, entre outras. Devendo, segundo recomendações do FRAC (2019), aplicar fungicidas específicos em mistura com fungicidas multissítios;

rotacionar os mecanismos de ação (carboxamidas, estrobilurinas, morfolinas e multissítios); realizar aplicação preventiva, utilizar tecnologia de aplicação adequada e outros métodos já discutidos anteriormente, como respeitar o vazio sanitário, eliminar plantas voluntárias, rotação de culturas e uso de cultivares precoces.

Vale lembrar, que a observação das condições climáticas é recomendada, pois ela facilita o entendimento do aparecimento das doenças que estão em condições ideais no momento e certamente, aparecerão na cultura. Como condições de alta umidade que favorecem a antracnose, cancro da haste, crestamento foliar, ferrugem asiática, mildio, entre outras; ou temperaturas próximas de 30 °C que favorecem a antracnose e mancha púrpura; ou temperaturas próximas de 20°C, facilitando o aparecimento de cancro da haste, mancha alvo, mildio etc; não se esquecendo do período de molhamento foliar mínimo de 1 hora para mancha olho-de-rã e de 6 horas para mancha parda e ferrugem asiática, (SINCLAIR, 1982; HENNING, 2014). Desta forma, pode-se antecipar o aparecimento da doença, e realizar um manejo preventivo, como indutores de resistência e uso de fungicidas protetores.

Tabela 12: Principais doenças fúngicas da parte aérea da cultura da soja, patógeno, condições ideais e sobrevivência.

Tabela 1 - Principais doenças fúngicas da parte aérea da cultura da soja, patógenos, condições ideais e sobrevivência			
Doença	Patógeno	Condições ideais	Sobrevivência
Antracnose	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Alta temperatura: 28°C a 34°C / Alta umidade	Sementes e restos culturais
Cancro da haste	<i>Diaporthe aspalathi</i> <i>Diaporthe caulivora</i>	Temperatura: 15°C a 25°C Alta umidade, períodos chuvosos	Sementes e restos culturais
Crestamento foliar e mancha púrpura da semente	<i>Cercospora kikuchii</i>	Temperatura entre 28°C e 30°C / Alta umidade	Sementes e restos culturais
Ferrugem asiática	<i>Phakopsora pachyrhizi</i>	Temperatura: 8°C a 30°C / 18°C a 21°C = Ótima para infecção Alta umidade, períodos chuvosos	Hospedeiros alternativos
Mancha alva	<i>Corynespora cassicola</i>	Temperatura: ampla faixa / Alta umidade / Em meio de cultura: 18°C a 28°C, porém podem desenvolver entre 5°C e 39°C	Sementes e restos culturais Plantas hospedeiras: muitas espécies de plantas hospedeiras: algodão, abóbora, berinjela, feijão caupi, feijão, mamona etc
Mancha-olho-de-rã	<i>Cercospora sojina</i>	Temperatura: alta / Alta umidade	Sementes e restos culturais
Mancha parda ou septoriose	<i>Septoria glycines</i>	Temperatura: entre baixa a alta; a infecção e o desenvolvimento da doença são favorecidos pelas altas temperaturas e umidade	Sementes, restos culturais e hospedeiros alternativos
Mildio	<i>Peronospora manshurica</i>	Temperatura: 20°C a 22°C / Alta umidade / Esporulação: 10°C a 25°C	Sementes, aósporos e restos culturais
Oídio	<i>Microsphaera diffusa</i>	Temperatura: baixa / Alternância de umidade: baixa e alta	Hospedeiros alternativos
Seca da vagem e da haste	<i>Phomopsis</i> spp.	Temperatura acima de 20°C / Baixa a alta umidade, solos com deficiência de potássio	Sementes e hospedeiros alternativos

Fontes: Sinclair, J.B. (Edt.). Compendium of Soybean Diseases. 104p. 1982; Embrapa Soja, 2014. 266 p. (Sistemas de Produção).

Fonte: Sinclair (1982).



5 CULTURA TRIGO

Temos para o trigo um conjunto de práticas que pode ser adotado para o manejo integrado: **práticas culturais, controle químico, escolha de variedades**. (OLIVER, 2019)

O uso de cultivares resistentes e o método mais barato, mais fácil e mais seguro de controle de doenças. Quanto a **escolha dos cultivares**, temos diferentes comportamentos de reação a doenças:

Tabela 11 - cultivares disponíveis para trigo

CULTIVAR DE TRIGO	Ferrugem da folha	Ferrugem do colmo	Giberela	Oídio	Manchas foliares	Vírus do mosaico comum do trigo	Brusone	VNAC ¹
BRS 220	●	●	●	●	●	●	●	●
BRS Pardela	●	●	●	●	●	●	●	●
BRS Tangará	●	●	●	●	●	●	●	●
BRS Gralha-Azul	●	○	●	●	●	●	●	●
BRS Sabiá	●	○	●	●	●	●	●	●
BRS Graúna	●	○	●	●	●	●	●	●
BRS Sanhaço	●	○	●	●	●	●	●	●
IPR 85	●	○	●	●	●	●	●	●
IPR 144	●	○	●	●	●	●	●	●
IPR Catuara	●	○	●	●	●	●	●	●
IPR Potyporã	●	○	●	●	●	●	●	●
IPR Panaty	●	○	●	●	●	●	●	●
CULTIVAR DE TRITICALE								
BRS Harmonia	●	○	●	●	●	●	●	●
IPR 111	●	○	●	●	●	○	●	○
IPR Aimoré	●	○	●	●	●	○	●	○
IPR Caiapó	●	○	●	●	●	○	●	○

¹Vírus do nanismo amarelo da cevada

- Suscetível
- Mod. resistente
- Sem informação
- Mod. suscetível
- Resistente

(EMBRAPA, 2017)

De maneira geral, o uso de cultivares resistentes sempre será a forma preferencial para o manejo de doenças, como para o caso do Oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*), Ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) ou Mancha marrom (*Cochliobolus sativus/Bipolaris sorokiniana*). (EMBRAPA, 2015).

Segue tabela com as principais manchas foliares do trigo:

	Patógeno	Hospedeiros	Sobrevivência	Condições ambientais favoráveis
Brusone	<i>Magnaporthe grisea</i> (anamorfo <i>Pyricularia grisea</i>)	Trigo, arroz, cevada, milho, triticale, centeio, aveia e	Sementes; restos culturais; hospedeiros secundários	DPM > 10h; T próxima de 25°C; emborrachamento até enchimento
Giberela	<i>Giberella zeae</i> (forma assexuada de <i>Fusarium graminearum</i>)	trigo, cevada, triticale, aveia e centeio	Sementes; restos culturais; hospedeiros secundários	24 e 30°C DPM entre 48 e 72h. Se < temperatura,
Helminthosporiose ou mancha marrom	<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Anamorfo de <i>Cochliobolus sativus</i> - não relatado no Brasil)	Diversas gramíneas, cereais. Trigo, centeio, cevada, triticale, daninhas	Sementes; restos culturais (micélio, clamidósporo, conídios); hospedeiros secundários; daninhas;	Acima de 18°C (20 e 28°C). DPM>15h
Mancha amarela ou mancha bronzeada	<i>Drechslera tritici-repentis</i> (Anamorfo de <i>Pyrenophora tritici-</i>	Trigo, centeio e triticale	Sementes (micélio); restos culturais	18 a 28°C. DPM de 30 horas (24 a 48h)
Mancha aquosa ou mancha de Fusarium	<i>Microdochium nivale</i> (syn. <i>Fusarium nivale</i>)	Trigo, aveia, centeio, cevada e triticale	Sementes; restos culturais; hospedeiros	Entre 15 e 18°C. Chuvas
Mancha salpicada da folha	<i>Zymoseptoria tritici</i> (syn. <i>Septoria tritici</i> , <i>Sphaeria graminicol</i>) (teleomorfo <i>Mycosphaerella</i>)	Trigo	Sementes ou restos culturais	Entre 15 e 20°C. DPM de 72 a 96h
Septoriose, mancha da gluma ou mancha do nó	<i>Stagonospora nodorum</i> (syn. <i>Septoria nodorum</i>) (teleomorfo <i>Phaeosphaeria nodorum</i> syn.	Tomate, Trigo	Sementes; restos culturais	15 a 22°C (20 a 25°C). UR>98%. Chuvas, pouca incidência solar. DPM de 12 a 18h

O controle químico em cultivares suscetíveis é mais econômico via **tratamento de sementes**. **Adubação** com nitrogênio, em qualquer estágio de desenvolvimento do trigo, aumenta a suscetibilidade à doença, o que ocorre para muitas doenças, como já foram mencionados para a cultura do milho. **Semeaduras** mais **precoces**, na região Sul do Brasil podem contribuir para a diminuição da doença, pois as plântulas ficam expostas a **menor quantidade de inóculo** em seu estágio mais suscetível, que é o início do desenvolvimento da cultura. (EMBRAPA, 2017)

Uma opção que deve ser considerada é a utilização de **modelos de predição**, para melhor definição do **tempo de aplicação**, onde procura-se estabelecer qual o **dano econômico tolerável**. Temos a seguir exemplificando:

Doenças	Estádio de desenvolvimento ⁽²⁾	Equação	R ⁽²⁾
Ferrugem da folha (RPA) ⁽¹⁾	Elongação	$R = 1.000 - 3,16 I$	0,71
	Emborrachamento	$R = 1.000 - 3,78 I$	0,77
	Florescimento	$R = 1.000 - 2,15 I$	0,88
	Grão leitoso	$R = 1.000 - 2,82 I$	0,86
Oídio	Afilhamento	$R = 1.000 - 5,49 I$	0,72
	Elongação	$R = 1.000 - 2,66 I$	0,67
	Emborrachamento	$R = 1.000 - 3,68 I$	0,77
Manchas foliares	Elongação	$R = 1.000 - 7,66 I$	0,80
	Espigamento	$R = 1.000 - 7,42 I$	0,74
	Florescimento	$R = 1.000 - 5,39 I$	0,88
	Grão leitoso	$R = 1.000 - 3,55 I$	0,83
Patossistema múltiplo ⁽⁶⁾	Primeiro nó visível	$R = 1.000 - 19,14 I$	0,55
	Quarto nó visível	$R = 1.000 - 13,10 I$	0,72
	Emborrachamento	$R = 1.000 - 5,10 I$	0,79
	Espigamento	$R = 1.000 - 4,22 I$	0,75
	Florescimento	$R = 1.000 - 5,90 I$	0,58

⁽¹⁾Resistência de planta adulta. ⁽²⁾Zadoks et al. (1974). ⁽³⁾Rendimento (kg ha⁻¹), a equação indica que para cada 1.000 kg de grãos de trigo produzidos, cada 1,0% de incidência foliar da ferrugem da folha reduz 5,57 kg ha⁻¹. ⁽⁴⁾Incidência foliar. ⁽⁵⁾Oídio, ferrugem e manchas foliares.

(EMBRAPA, 2015)

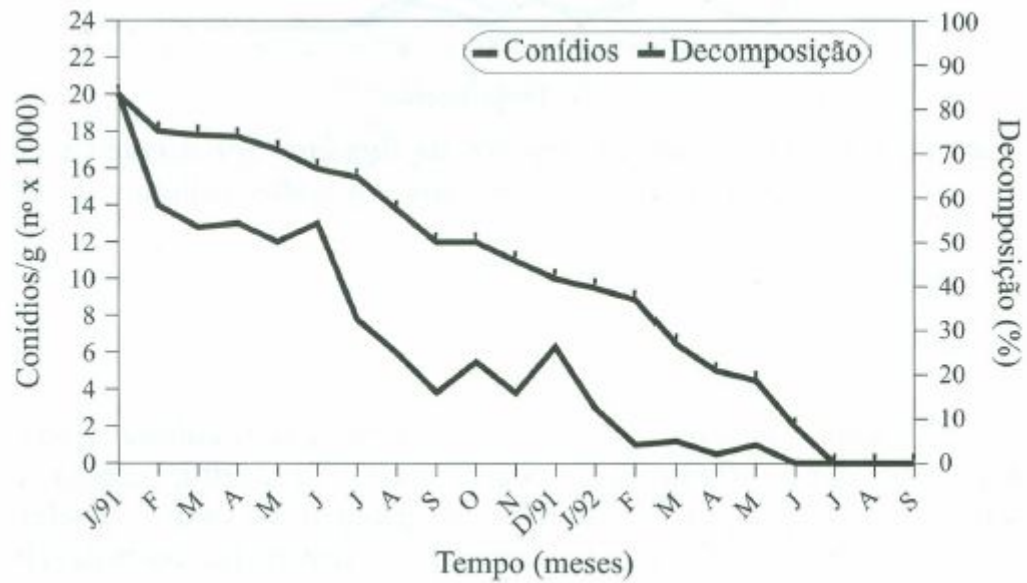
Quanto ao **manejo químico**, temos os seguintes produtos disponíveis:

Mecanismo de ação	Ciclo do fungo ⁽²⁾	Nome técnico ⁽³⁾	Risco de Resistência
Inibidores da biossíntese da tubulina	Germinação, Penetração, Colonização, Reprodução	carbendazim	Alto
Inibidores da transdução osmótica de sinal na MAP/histidina-quinase	Germinação, Penetração, Colonização, Reprodução	iprodiona	Alto
Inibidores da biossíntese de esterois na desmetilação	Disseminação, Pós-germinação, Penetração, Colonização, Reprodução	ciproconazol, difenoconazol, epoxiconazol, flutriafol, metconazol, propiconazol, protioconazol, tebuconazol, triadimenol	Médio
Inibidores da respiração mitocondrial no complexo II da succinato desidrogenase	Disseminação, Germinação, Penetração, Colonização, Reprodução	carboxina	Médio
Inibidores da respiração mitocondrial no complexo III da quinona externa	Germinação, Penetração, Colonização, Reprodução	azoxistrobina, cresoxim-metil, picoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina	Alto
Ação múltipla	Disseminação, Germinação, Pré-penetração	tiram	Baixo

(EMBRAPA, 2015)

Para a **rotação de culturas**, temos que o uso de culturas não suscetíveis reduz-se a severidade dos parasitas. As doenças causadas por organismos necrotróficos são mais severas sob plantio direto ou monocultivo. (EMBRAPA, 2001) A rotação **elimina ou reduz o inóculo** de manchas foliares do trigo. Os patógenos controláveis pela rotação **não produzem estruturas de repouso**, como clamidósporos e escleródios. Como princípio do manejo por rotação de culturas tem-se a supressão do hospedeiro (que serve como substrato nutricional) e expor os fungos a competição microbiana. Para exemplificar isso temos o fungo *B. sorokiniana* pode sobreviver por até 35 meses no solo. (EMBRAPA, 2015). Para o mesmo

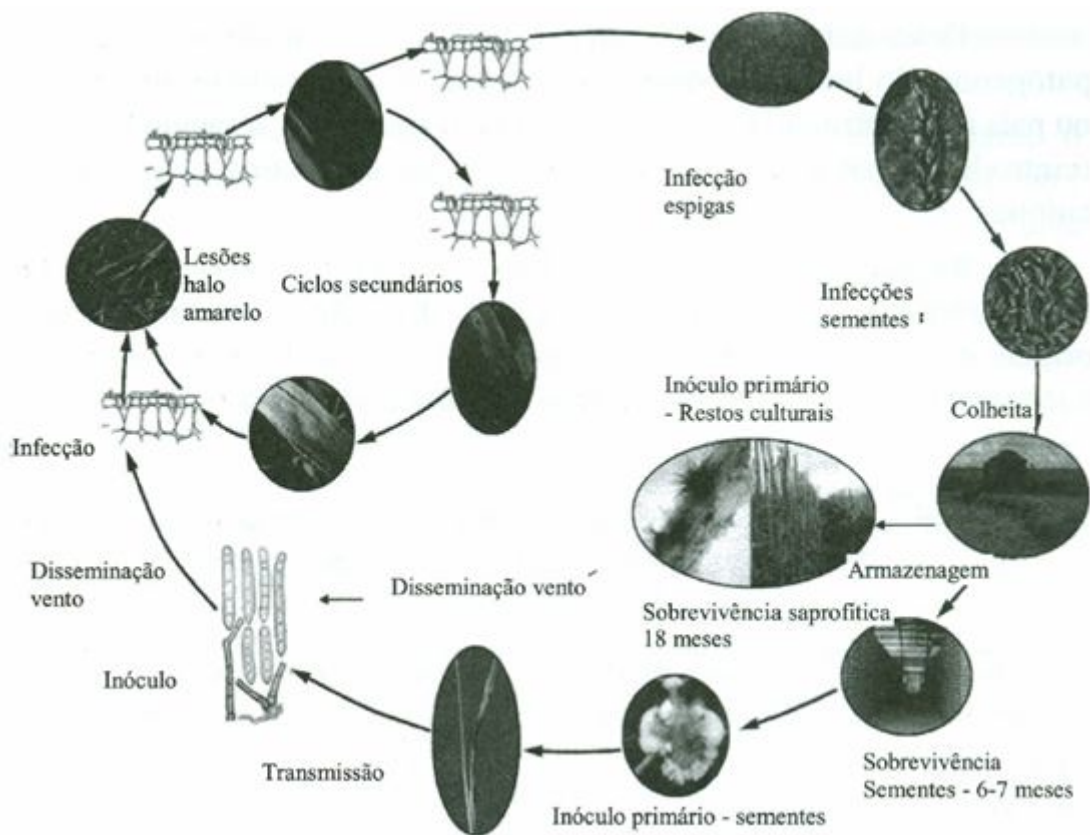
fungo, temos o seguinte gráfico que ilustra como a decomposição dos resíduos afeta a população de conídios no solo:



(EMBRAPA, 2015)

O uso de **variedades resistentes** é preferível para os parasitas **biotróficos**, como ferrugens, oídios e viroses. (REIS; FERNANDES; PICININI, 1988) Quanto a **ferrugens** na folha, até 2015, ao menos 55 raças foram identificadas. Muitas vezes os cultivares deixam de ser plantados devido a quebra de resistência. Para **oídio** segue-se o mesmo. Exceção é o mosaico comum, com resistência estável. (EMBRAPA, 2015)

A infecção de **sementes** constitui-se no mecanismo de sobrevivência mais eficiente, já que não há separação entre patógeno e fonte nutricional. Quando faz-se o plantio com sementes infectadas, temos o que pode vir a tornar-se um ciclo vicioso, como ocorre para a mancha-amarela da folha do trigo (*Drechslera tritici-repentis*), (EMBRAPA, 2015) que é ilustrado a seguir:



Os principais fungos associados à **semente** são os **necrotróficos**. Quanto menor for a intensidade da doença em órgãos aéreos, menor será o percentual de sementes infectadas. Para o tratamento comercial de sementes empregam-se os produtos mais eficazes isoladamente, ou em misturas a fim de ampliar o espectro de ação. A **incorporação dos fungicidas** a grandes quantidades de sementes pode ser feita em tambores rotativos, betoneiras ou em máquinas próprias para o tratamento de grandes quantidades. Entre os fungicidas testados, no Brasil, os mais eficientes, até o momento, são o iprodione, o thiram e o triadimenol. (EMBRAPA, 2015)

O fungo *F. graminearum* é dependente dos restos culturais dos hospedeiros (cereais de inverno e milho) para sobreviver. *H. sativum* sobrevive em plantas voluntárias, hospedeiros secundários, conídios dormentes no solo, sementes infectadas e restos culturais. Em lavouras em que se pratica a monocultura, os **conídios** são levados da superfície do solo ou dos **restos culturais** pelo vento ou respingos de chuva, para as plântulas do novo plantio causando manchas foliares. Enquanto existirem restos culturais, o patógeno continua a

esporular sobre eles. Portanto, a **rotação de culturas** por 1 ou 2 invernos permite a completa **mineralização** dos restos culturais e a consequente **redução populacional** de *H. sativum* na lavoura. O resultado será menor intensidade da doença nos órgãos aéreos e menor índice de infecção em sementes. Também deve-se considerar que as plantas hospedeiras secundárias podem ser opção à sobrevivência de patógenos necrotróficos. Como a maioria são invasoras de lavouras de soja, sua população deve ser reduzida no verão através de práticas culturais. (EMBRAPA, 2015)

ALGUMAS POSSIBILIDADES



Como boa parte das doenças de parte aérea se dão com estruturas sendo liberados pela chuva, aumentando a possibilidade de infecção por seus respingos, somente conseguindo iniciar a germinação após a presença de molhamento foliar, existe a recomendação que as aplicações de fungicidas sejam realizadas em função das variáveis climáticas, como já mencionado. Foram criadas alertas fitossanitários que levam em consideração tais variáveis, através do uso de modelos que estimam uma probabilidade, ou melhor, um risco de maior dano à cultura, e, por conseguinte, de dano econômico.

De forma ideal, seria necessário um sensor apto para efetuar a Medida do Molhamento (DPM), porém, é um sensor caro e complexo, devendo ser calibrado a cultura. Talvez a associação de vários produtores de soja na região pudesse fazer factuel o investimento.

Contamos com diversas formas de se estimar esse período de molhamento foliar de forma indireta, através de modelos. Num deles encontramos o número de horas com umidade relativa do ar maior que 90%. Em outro, o uso da depressão do ponto de orvalho, que é a diferença entre a temperatura do ar e a temperatura de orvalho; se esse valor é menor que 1,8 °C, considera-se que a folha está em molhamento. Somado a essas duas metodologias para estimação de forma indireta, pode-se mencionar o Modelo de Penman-Monteith, encontrando

grande precisão quando comparado ao sensor de DPM. Ainda, muitos sistemas de alerta usam o volume e a distribuição de precipitações.

Dessa forma, poderia ser feita a redução de aplicações de fungicidas. Poderia somar-se ao emprego dessa técnica, o monitoramento remoto, através de imagens adquiridas por satélite, com auxílio de sistema SIG, para acompanhamento da temperatura ocorrente na cultura (dossel), assim como fechamento deste, como possível técnica para diagnóstico de problemas ocorrentes na fisiologia da planta, que poderia ser utilizado como indicativo de problemas fitossanitários. Claro que para isso deve ser considerado a possibilidade de outros problemas que poderiam ocasionar essa mudança, como manejo inadequado de irrigação ou problemas com pragas, para que assim descarte-se essas outras possíveis causas, isto é, que possa servir como ferramenta de auxílio para diagnóstico remoto de doenças.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*. 5 th. ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam. 2005. 948p.
- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. 2020. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 10 jul. 2020.
- ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da soja: (glycine max l.). In: KIMATI, H. et al (ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 596-618.
- BARBOSA, Flávia Rabelo; GONZAGA, Augusto César de Oliveira. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 248 p.
- BARBOSA, Flávia Rabelo; SANTIAGO, Carlos Martins. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 160 p.
- CORNÉLIO, Vanda Maria de Oliveira; CARVALHO, Vicente Luiz de; PRABHU, Anne Sitarama. Doenças do arroz. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.25. p.82-94, 2004.
- COTA, Luciano Viana; COSTA, Rodrigo Vêras Da; SÁBATO, Elizabeth de Oliveira; SILVA, Dagma Dionisia Da. Histórico e perspectivas das doenças na cultura do milho - Artigos | Espaço do Produtor. **Espaço do produtor**, [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/espacoProdutor/scripts/verArtigo.php?codigo=37&acao=exibir>.
- CRISTINA, Maria; PAES, Dias; PINHO, Renzo Garcia Von; LAGOAS, Sete. Livro de Palestras. [s.l: s.n.].
- EMBRAPA. Cultivares de Trigo e Triticale Autores. [S. l.], n. 43, p. 31, 2014.
- EMBRAPA. **Informações técnicas para Trigo e Triticale Safra 2015. VIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**. [s.l: s.n.], 2015

EMBRAPA. **Ferrugem: Manejo e prevenção**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/soja/ferrugem/vaziosanitariocalendarizacaosemearadura>>. Acesso em: 09 jul. 2020.

EMBRAPA. **Nova cultivar de soja favorece manejo da ferrugem-asiática**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/31770982/nova-cultivar-de-soja-favorece-manejo-da-ferrugem-asiatica>> Acesso em: 09 jul. 2020.

FRAC. **Recomendações para uso de triazóis e triazolintione no manejo da ferrugem asiática da soja**. Holambra. 2019.

HENNING, A. A. et al. **Manual de identificação de doenças de soja**. 5. ed. Londrina: Embrapa, 2014. 76 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105942/1/Doc256-OL.pdf>> Acesso em: 08 jul. 2020.

HUBER, D.M.; THOMPSON; I.A. **Nitrogen and plant disease**. In: Simpósio sobre relações entre nutrição mineral e incidência de doenças de plantas, 2005, Piracicaba. Resumos... Piracicaba: Potafós, 2005.

OLIVER, Richard. *Integrated disease management of wheat and barley*. [S. l.], 2019.

PICININI, Edson Clodoveu. **Doenças de Soja Diagnose, epidemiologia e controle**. 3. ed. Passo Fundo, RS: EMBRAPA, 2003. 105 p.

PINTO, N. F. J. A.; OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T. Manejo das principais doenças do milho. **Circular técnica**, [S. l.], v. s.n., n. 92, p. 1–16, 2007.

REIS, E. M.; FERNANDES, J. M. C.; PICININI, E. C. Estratégias para o controle de doenças do trigo. **Embrapa Trigo-Documentos (INFOTECA-E)**, [S. l.], v. 6644, n. 7, p. 50, 1988.

ROSA, Carlos Renato Echeveste da. **Resistência genética da soja à ferrugem asiática**. 2016. Disponível em:

<<http://www.pioneersementes.com.br/blog/114/resistencia-genetica-da-soja-a-ferrugem-asiatica>>. Acesso em: 09 jul. 2020.

ROSOLEM, Ciro A.; MARUBAYASHI, Osvaldo M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Arquivo do Agrônomo- nº 7**. [S. l.]: Potafos, 1994. 18 p.

SANTOS, Alberto Baêta dos Santos; SANTIAGO, Carlos Martins. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 150 p.

SILVA-LOBO, Valacia Lemes; FILIPPI, Marta Cristina Corsi de. **Manual de identificação de doenças da cultura do arroz**. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. 48 p.

SINCLAIR, J.B. (Ed). **Compendium of soybean diseases**. 2.ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1982. 104 p.

TMG. **Cultivares de soja**, 2020. Disponível em:<<http://www.tmg.agr.br/ptbr/cultivares/soja>>. Acesso em: 09 jul. 2020.

VALICENTE, Fernando Hercos. Manejo integrado de pragas na cultura do milho. **Circular técnica Embrapa Milho e Sorgo**, [S. l.], n. January 2015, p. 14, 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.3438.8885.

WENDLAND, Adriane; LOBO JUNIOR, Murillo; FARIA, Josias Correa de. **Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum**. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão, 2018. 52 p.