

# **Fungos em Sementes de Soja**

**Deteccção, Importância e Controle**

**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

*Luis Carlos Guedes Pinto*

Presidente

*Silvio Crestana*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Ernesto Paterniani*

*Hélio Tollini*

*Marcelo Barbosa Saintive*

Membros

**Diretoria-Executiva**

*Silvio Crestana*

Diretor-Presidente

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

*José Geraldo Eugênio de França*

*Kepler Euclides Filho*

Diretores-Executivos

***Embrapa Agropecuária Oeste***

*Mário Artemio Urchei*

Chefe-Geral

*Renato Roscoe*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Auro Akio Otsubo*

Chefe-Adjunto de Administração

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agropecuária Oeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Fungos em Sementes de Soja**

## **Deteccção, Importância e Controle**

Augusto César Pereira Goulart

Dourados, MS  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

***Embrapa Agropecuária Oeste***

BR 163, km 253,6 -

Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Júnior*

Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoni Fontes, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fernando de Assis Paiva, Fernando Mendes Lamas e Gessi Ceccon*

Supervisor editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Revisor de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Fotos da capa: *Augusto César Pereira Goulart*

**1ª edição**

1ª impressão (2005): online

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei N° 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.  
Embrapa Agropecuária Oeste.

---

**Goulart, Augusto César Pereira**

**Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle / Augusto César Pereira Goulart. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004.**

**72 p. : il. col. ; 22 cm.**

**ISBN 85-7540-008-8**

**1. Soja - Semente - Fungo. 2. Fungo - Semente - Soja.  
I. Embrapa Agropecuária Oeste. II. Título.**

**CDD (21.ed.) 633.3494**



## **Autor**

**Augusto César Pereira Goulart**

Eng. Agrôn., Pesquisador, M.Sc.,

*Embrapa Agropecuária Oeste,*

Caixa Postal 661,

79804-970 - Dourados, MS.

Fone: (67) 425-5122, Fax: (67) 425-0811

E-mail: [goulart@cpao.embrapa.br](mailto:goulart@cpao.embrapa.br)





# Apresentação

A soja é atacada no campo por um grande número de doenças, sendo a maioria delas transmitida pelas sementes. De maneira geral, nos sistemas de produção de sementes no Brasil, a qualidade sanitária tem sido freqüentemente relegada a segundo plano. Nesse contexto, a sanidade de sementes apresenta-se com significativa importância, uma vez que 90% das espécies destinadas à produção de alimentos no mundo são propagadas por sementes. Estas, como principal insumo, devem merecer uma maior atenção por parte de qualquer segmento agrícola, uma vez que determinados microorganismos, associados a elas, podem constituir-se em fator altamente negativo no estabelecimento inicial de uma lavoura. Dentre as medidas recomendadas para o controle desses patógenos, o tratamento das sementes de soja com fungicidas é um dos mais eficaz e econômico, com pequeno impacto ambiental. Assim, o sucesso da atividade de produção da soja depende da adoção integrada de um maior número possível de tecnologias, entre elas, o uso de sementes sadias e tratadas com fungicidas eficientes.

Nesta publicação são apresentadas as principais informações sobre os fungos que atacam as sementes de soja, bem como os procedimentos para sua detecção e controle via tratamento de sementes com fungicidas.

**Mário Artemio Urchei**  
*Chefe-Geral*  
*Embrapa Agropecuária Oeste*





# Sumário

<b>RESUMO</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>SANIDADE</b> .....	17
<b>PRINCIPAIS FUNGOS ENCONTRADOS EM SEMENTES DE SOJA</b> .....	18
<i>Phomopsis sojae</i> .....	19
<i>Colletotrichum truncatum</i> .....	23
<i>Cercospora kikuchii</i> .....	25
<i>Rhizoctonia solani</i> .....	26
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> .....	29
<i>Fusarium semitectum</i> .....	30
<i>Aspergillus flavus</i> .....	32
<i>Penicillium</i> spp. ....	33
<i>Alternaria alternata</i> .....	35
<i>Chaetomium</i> spp. ....	36
<i>Cladosporium</i> spp. ....	37
<i>Curvularia</i> spp. ....	38
<i>Rhizopus</i> spp. ....	39
<i>Nigrospora</i> spp.....	40
<i>Epicoccum</i> spp. ....	41

<b>TESTES DE SANIDADE DE SEMENTES DE SOJA</b> .....	42
Objetivo e Importância do Teste de Sanidade.....	42
Necessidades Básicas de um Laboratório para Análise Sanitária de Sementes .....	42
Métodos de Detecção de Patógenos em Sementes de Soja .....	45
<b>TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM FUNGICIDAS</b> .....	48
Principais Implicações Resultantes da Operação Patógenos-Semente.....	49
Objetivos do Tratamento de Sementes .....	49
Quando o Tratamento de Sementes é Recomendado .....	50
Importância do Tratamento das Sementes com Fungicidas em Condições de Déficit Hídrico do Solo.....	50
Procedimentos para o Tratamento de Sementes com Fungicidas.....	55
Fungicidas para Tratamento de Sementes.....	57
Influência do Grafite Adicionado às Sementes na Eficiência do Tratamento com Fungicidas .....	60
Compatibilização entre o Tratamento de Sementes com Fungicidas e a Inoculação.....	60
Quando Tratar as Sementes (Época).....	61
Adoção do Tratamento de Sementes com Fungicidas .....	62
Custo do Tratamento de Sementes com Fungicidas .....	63
Comparação entre as Quantidades de Fungicidas Utilizados em Tratamento de Sementes e Outras Modalidades de Aplicação.....	65
Vantagens do Tratamento de Sementes com Fungicidas .....	66
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68



# Fungos em Sementes de Soja: Detecção, Importância e Controle

Augusto César Pereira Goulart

**Resumo** - A simples indicação das percentagens de pureza, germinação e vigor de um lote de sementes não é suficiente para caracterizar a sua verdadeira qualidade, sendo necessário, obrigatoriamente, levar em conta o somatório dos atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários. A condição sanitária é extremamente importante, considerando-se que as sementes são veículos de agentes fitopatogênicos, que nelas podem se alojar e com elas serem levados ao campo, provocando redução de germinação e vigor e originando focos primários de doenças. A maioria das doenças de importância econômica que ocorre na soja é causada por patógenos que são transmitidos pelas sementes. Dentre eles, merecem destaque: *Phomopsis* spp. - anamorfo de *Diaporthe* spp. (causador do cancro da haste da soja, da seca da haste e da vagem da soja e da deterioração das sementes), *Cercospora sojina* (causador da mancha olho-de-rã), *C. kikuchii* (causador da mancha púrpura da semente e do crestamento foliar), *Colletotrichum truncatum* (causador da antracnose), *Fusarium semitectum* (causador da deterioração das sementes), *Aspergillus flavus* (fungo de armazenamento), *Sclerotinia sclerotiorum* (causador da podridão branca da haste e da vagem) e *Rhizoctonia solani* (causador do tombamento de plântulas e morte em reboleira). Esses patógenos são detectados e identificados nas sementes de soja através da realização de um teste específico (**Teste de Sanidade** ou de **Patologia de Sementes**). Seu objetivo principal é determinar o estado sanitário de uma amostra de sementes. Esse teste é realizado em um laboratório, que precisa ter os seguintes equipamentos: câmaras de incubação, estereomicroscópio binocular (lupa), microscópio composto binocular, recipientes (gerbox e placas de Petri de plástico ou de vidro),

substrato (papel de filtro), capela de fluxo laminar, autoclave e estufas para esterilização (fornos Pasteur), além de outros utensílios (pinças, bisturis, estiletes, tesouras e alças de platina). Vários testes de laboratório podem ser utilizados para caracterizar o estado sanitário das sementes de soja. O principal, utilizado e recomendado internacionalmente, é o **Método do papel de filtro** ou **Blotter test**, que detecta a quantidade total de fungos presentes nas sementes (interna e externamente). Outros métodos também podem ser utilizados, como o **Deep Freezing Method** e o **Método de incubação em ágar**. O tratamento de sementes de soja com fungicidas é uma das práticas mais efetivas no controle de fungos da semente e do solo, bem como do tombamento causado por *Rhizoctonia solani*, representando apenas 0,6% do custo total de produção da lavoura. Na escolha correta de um fungicida, o primeiro aspecto que deve ser considerado é o organismo alvo do tratamento, uma vez que os fungicidas diferem entre si quanto ao espectro de ação ou especificidade. A ação combinada de fungicidas sistêmicos (que são absorvidos durante o processo de germinação e emergência, controlando os fungos presentes no interior dos tecidos das plântulas) com protetores ou de contato (os quais não são absorvidos pela planta, sendo efetivos no controle de fungos de solo e daqueles presentes na superfície das sementes) tem sido uma estratégia das mais eficazes no controle de patógenos das sementes e do solo. Desse modo, verificam-se melhores emergências de plântulas no campo com a utilização de misturas, em comparação ao uso isolado de um determinado fungicida.

## Fungi in Soybean Seeds: Detection, Importance and Control

**Abstract** - The sole indication of purity, germination and vigor indexes in a seed lot is not sufficient to characterize its true class. One should also take into account the sum of the physical, genetic, physiologic, and sanitary traits to better characterize a seed lot. The sanitary condition is extremely important if one considers that many pathogens may be seed-borne. If a pathogen is taken to the field with the seed, it can reduce the seed germination and vigor indexes and originate disease primary foci. As for the soybean diseases, most of them are incited by seed-borne pathogens. Among these, the most important are: *Phomopsis* spp. - anamorph of *Diaphorte* spp. (cause of stem canker, stem and pod blight, and seed deterioration); *Cercospora sojina* (frog leaf spot); *C. kikuchii* (purple seed and leaf blight); *Colletotrichum truncatum* (antracnosis); *Fusarium semitectum* (seed deterioration); *Aspergillus flavus* (seed deterioration in storage); *Sclerotinia sclerotiorum* (stem and pod white mold); and *Rhizoctonia solani* (seedling blight and dead patches). These pathogens are detected and identified by a specific test (**Sanitary Test or Seed Pathology Test**). The main purpose is to determine the sanitary class of a seed sample. This test is performed at a laboratory which must have the following equipments: growth chambers, binocular stereomicroscope, compound microscope, test boxes (gerbox and plastic or glass Petri dishes), substrate (filter paper), transfer chamber, sterilizing oven, autoclave, and other small tools (forceps, knives, scissors, and transfer loops). Several lab tests may be used to characterize the sanitary class of soybean seeds; The commonly used and internationally recommended is the **filter paper method** or **blotter test** which can detect all fungi in the tested seeds (internally and externally). Other tests (**deep freezing method**

and **agar incubation method**) may be used. Soybean seed treatment with fungicides is one of the most effective ways to control seed- and soil-borne fungi, as well as *Rhizoctonia solani* damping-off. This practice represents only 0.6% of the total crop yield cost. The correct choice of the fungicides depends on the organisms to be controlled, due to differences in the performance of different fungicides in relation to different fungi. The combined use of systemic fungicides (which are absorbed during the germination and emergence process, controlling the fungi inside host plant tissues) with protectants or contact ones (which are not absorbed by plants, but are effective against some soil-borne fungi and those that are on the seed surface) has been an effective strategy in the control of seed and soil-borne pathogens. Thus, best seedling emergence in the field has been observed due the use of fungicides mixture, in comparison with the use of only one fungicide.



## Introdução

A simples indicação das percentagens de pureza e de germinação de um lote de sementes não é suficiente para caracterizar o seu verdadeiro estado fisiológico, pois, nesses testes, além da pureza física, apenas é avaliada a capacidade que a semente possui para formar plântulas normais sob condições ótimas à germinação. Na tentativa de melhor identificar os lotes de sementes de alta qualidade, a concepção de vigor vem recebendo grande atenção como mais um parâmetro utilizado para indicar o futuro desempenho dessas sementes no campo. Experiências têm demonstrado que a consideração apenas desses atributos para se atestar a qualidade de sementes tem sido insuficiente, principalmente na atual política agrícola brasileira, onde se exige uma agricultura rentável e mais econômica, assumindo a semente papel decisivo na diminuição de riscos. É sabido que a qualidade de sementes é determinada pelo somatório de atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários. De maneira geral, nos sistemas de produção de sementes no Brasil, a qualidade sanitária tem sido freqüentemente relegada a segundo plano. Nesse contexto, a sanidade de sementes apresenta-se com significância importância, uma vez que 90% das espécies destinadas à produção de alimentos no mundo são propagadas por sementes e estas plantas estão sujeitas ao ataque de doenças, cuja maioria de seus agentes causais pode ser transmitida pelas sementes.

As sementes, como principal insumo, devem merecer uma maior importância por parte de qualquer seguimento agrícola, uma vez que determinados microorganismos, associados a elas, podem constituir-se em fator altamente negativo no estabelecimento inicial de uma lavoura.

Dessa forma, fica evidenciado que para se atestar a verdadeira qualidade de um lote de sementes, deve-se, obrigatoriamente, levar em conta o somatório dos atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários.

Vários e evidentes são os exemplos que podem demonstrar a relevância de utilização de sementes sadias e os riscos advindos do emprego de sementes portadoras de agentes patogênicos. Casos como o cancro da haste da soja, mofo branco do feijão e da soja, fusarioses de um grande número de espécies hospedeiras, antracnose de inúmeras espécies de interesse econômico, podridões do colmo em milho, ramulose do algodoeiro, bacterioses e viroses de olerícolas, são suficientes para indicar a dimensão do risco que se corre pela omissão do controle da qualidade sanitária das sementes.

As perdas estimadas decorrentes do ataque de doenças nas plantas no Brasil, cujos agentes causais são transmitidos por sementes, são da ordem de 10-20%, o que corresponde a uma redução de 8-16 milhões de toneladas de grãos por ano. Nos Estados Unidos, as perdas anuais ultrapassam 5 bilhões de dólares.

Para que a integração tecnologia-sanidade em estudos de sementes possa se tornar realidade, é preciso haver disponibilidade de laboratórios preparados e credenciados para a execução dos testes de sanidade de sementes no Brasil. No controle de qualidade de sementes, a importância do aspecto sanitário vem sendo reconhecida de forma crescente. E, considerando os expressivos avanços da área de patologia de sementes, vem aumentando também a necessidade de implantação dos padrões de sanidade de sementes, o que proporcionará novo impulso à utilização de sementes submetidas ao teste de sanidade.



## Sanidade

O Laboratório de Análise de Sementes tem como função básica verificar a qualidade das sementes. Esta qualidade não se expressa somente em seu valor genético e estado físico e fisiológico, mas também no aspecto sanitário, o qual refere-se, em princípio, à presença ou ausência de agentes patogênicos (principalmente os fungos) nas sementes.

A condição sanitária é extremamente importante se consideramos que as sementes são veículos de agentes fitopatogênicos, que nelas podem se alojar e com elas serem levados ao campo, provocando redução na germinação e vigor e originando focos primários de infecção.

No controle de qualidade de sementes, a importância do aspecto sanitário vem sendo reconhecida de forma crescente. E, considerando os expressivos avanços da área de patologia de semente, vem crescendo também a necessidade de implantação e credenciamento de laboratórios, para a realização de análises sanitárias.



## Principais Fungos Encontrados em Sementes de Soja

A soja no campo é atacada por um grande número de doenças fúngicas, que podem causar prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes. Do ponto de vista sanitário, a semente ideal seria aquela livre de qualquer microorganismo indesejável. Entretanto, isso nem sempre é possível, uma vez que a qualidade das sementes é altamente influenciada pelas condições climáticas sob as quais a semente foi produzida e armazenada. Essas condições variam de ano para ano, de região para região, assim como para diferentes épocas de semeadura e ciclo da cultura.

A maioria das doenças de importância econômica que ocorre na soja é causada por patógenos que são transmitidos pelas sementes. Isso implica na introdução de doenças em áreas novas ou mesmo a reintrodução em áreas cultivadas nas quais a doença ocorreu um dia e, em função da adoção de práticas eficientes de controle, como, por exemplo, a rotação de culturas, ficou livre da mesma. A transmissão via semente proporciona, na lavoura, uma distribuição ao acaso de focos primários de doenças, sendo que o processo infeccioso geralmente ocorre nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta. Além disso, a freqüente introdução de patógenos pelas sementes tende a aumentar a incidência de doenças já existentes numa área.

Um grande número de microrganismos fitopatogênicos pode ser transmitido pelas sementes de soja, sendo o grupo dos fungos o mais numeroso. A ocorrência de fungos em sementes de soja tem sido relatada em diversos países do mundo onde a cultura é explorada. Até 1981, já haviam sido encontradas 35 espécies de fungos transmitidos pelas

sementes dessa leguminosa. Neste trabalho serão descritos os principais fungos de importância econômica (*Phomopsis* spp. - anamorfo de *Diaporthe* spp., *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium* spp. - principalmente *F. semitectum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cercospora kikuchii*, *Aspergillus* spp. - principalmente *A. flavus*, e *Rhizoctonia solani*) e alguns de importância secundária, porém detectados com bastante frequência (*Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Chaetomium* spp., *Cladosporium* spp., *Curvularia* spp., *Epicoccum* spp., *Rhizopus* spp. e *Nigrospora* spp.).

## ***Phomopsis sojae***

Este fungo freqüentemente reduz a qualidade das sementes de soja, especialmente quando ocorrem períodos chuvosos associados com altas temperaturas durante a fase de maturação. É considerado o principal causador da baixa germinação de sementes de soja, no teste padrão de germinação, à temperatura de 25°C. Trabalhos têm demonstrado que sementes altamente infectadas por *P. sojae* podem ter sua germinação drasticamente reduzida, quando avaliada pelo teste padrão (rolo de papel toalha a 25°C); porém a emergência das plântulas oriundas dessas sementes no teste de solo ou areia não é afetada, se a qualidade fisiológica for boa e as condições forem adequadas para rápida germinação e emergência. Esses resultados podem ser explicados por um mecanismo de escape no qual a plântula, ao emergir, solta o tegumento infectado no solo, ao passo que, no teste padrão de germinação (rolo de papel) o tegumento permanece em contato com os cotilédones, causando sua deterioração. Isto demonstra que o teste padrão de germinação por si só é inadequado para avaliar a qualidade de sementes de soja com alta incidência de *P. sojae*.

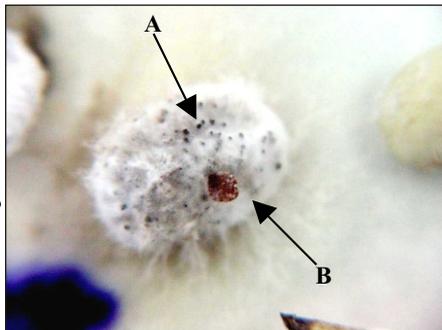
Já foi demonstrado também que *P. sojae* perde viabilidade rapidamente durante a armazenagem em condição ambiente, ocorrendo, ao mesmo tempo, um aumento gradual na percentagem de germinação em laboratório. Este aumento na germinação depende também da qualidade fisiológica da semente. Danos mecânicos, deterioração por umidade e danos por percevejo são freqüentemente responsáveis pela baixa qualidade da semente e, algumas vezes, estão associados com *P. sojae*. Nestes casos, mesmo que o fungo tenha perdido sua viabilidade durante a

armazenagem, a germinação poderá não alcançar o padrão mínimo necessário para a sua comercialização. A disseminação deste patógeno ocorre principalmente através das sementes, podendo também ser feita por restos culturais, chuva e vento.

Numa análise visual, sementes infectadas podem apresentar-se com menor volume, mais pesadas e suscetíveis à quebra, com rachaduras e enrugamento do tegumento e sem brilho.

Após incubação no teste de sanidade, as sementes infectadas apresentam um micélio denso, branco, floculoso, contendo freqüentemente picnídios escuros, globosos e ostiolados, com formação de exudatos (Fig. 1 a 4). Muitas vezes pode ocorrer desse fungo produzir apenas picnídios sobre a semente, sem a presença do micélio. Nesses casos, a identificação segura do patógeno deve ser baseada na presença dos esporos alfa e beta (Fig. 5). Esses dois tipos de esporos podem ser produzidos, não raramente, no mesmo picnídio (característica da espécie), podendo ocorrer também a produção apenas de esporos alfa ou beta num picnídio (Fig. 6). Os conídios alfa são hialinos, fusiformes, 5,5-10,5 x 1,3-3,5 micra. Mais comumente produzidos, os conídios beta são hilalinos e filiformes.

Foto: Augusto César Pereira Goulart



**Fig. 1.** *Phomopsis sojae*: colônia sobre a semente com a presença de picnidios (A) e exudação (B).



Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 2.** *Phomopsis sojae*: colônia sobre a semente com a presença de picnidios.

Foto: Augusto César Pereira Goulart



**Fig. 3.** *Phomopsis sojae*: colônia sobre a semente, mostrando exudação do fungo.

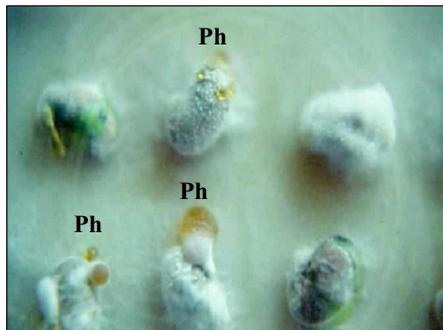
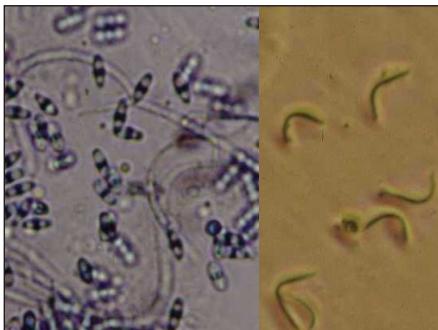


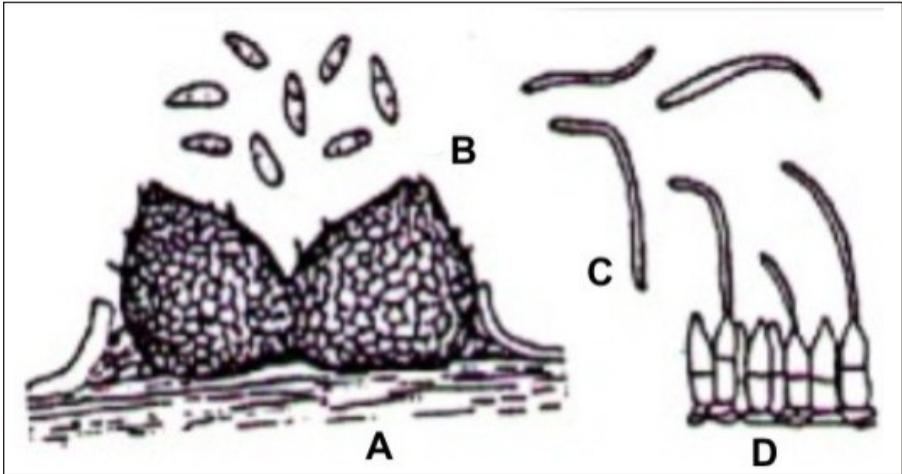
Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 4.** *Phomopsis sojae* (Ph): crescimento sobre as sementes no blotter test.

Foto: José da Cruz Machado



**Fig. 5.** *Phomopsis sojae* (Ph): conídios (esquerda); conídios (direita).



**Fig. 6.** *Phomopsis sojae* (SACC) - picnídios escuros, ostiolados, imersos no início, quase globosos; conidióforos simples; conídios hialinos, unicelulados, de dois tipos: ovóide para fusóide (conídio) ou filiforme, curvado (conídio). Estágio imperfeito do *Diaporthe* sp. (A) dois picnídios; (B) conídios ; (C) conídios ; (D) conidióforos. Ordem: Sphaeropsidales.

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## *Colletotrichum truncatum*

Esse fungo, causador da antracnose, pode causar deterioração da semente, morte de plântulas e infecção sistêmica em plantas adultas; tem nas sementes o mais eficiente veículo de disseminação. Sementes infectadas apresentam manchas deprimidas de coloração castanho-escura. É comum o aparecimento de sintomas nos cotilédones, caracterizado pela necrose dos mesmos, logo após a emergência da plântula (Fig.7). De maneira geral, a incidência desse patógeno nas sementes é baixa, sendo que dificilmente obtém-se um lote de sementes com níveis elevados de *C. truncatum*. Entretanto, com a expansão da cultura da soja para outras regiões do Brasil, tem-se observado, em algumas safras, aumento considerável da presença desse fungo nas sementes de soja. O patógeno, uma vez introduzido por sementes infectadas, sobrevive na entressafra em restos de cultura. Com relação à perda de viabilidade desse patógeno nas sementes durante o armazenamento, trabalhos recentes demonstraram que esse fungo é mais persistente que *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum*, apesar de sua incidência diminuir quando as sementes são armazenadas em condições ambientes, por um período de seis meses. A principal característica utilizada para a identificação do patógeno nas sementes, após o período de incubação, é a presença de acérvulos típicos da espécie (frequentemente com abundante exudação), conforme Fig. 8 a 12, onde são observadas inúmeras setas escuras, medindo 60-300 x 3-8 micra (Fig. 12 e 13). Os conídios do fungo são hialinos, unicelulares, curvos, medindo 17-31 x 3-4,5 micra. Os conídios geralmente produzem tubos germinativos curtos (Fig. 13).

Foto: Augusto César Pereira Goulart



**Fig. 7.** *Colletotrichum truncatum*: lesão nos cotilédones.



Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 7.** *Colletotrichum truncatum*: crescimento sobre a semente.



Fig. 9. *Colletotrichum truncatum*: presença de acérvulos sobre a semente.



Fig. 10. *Colletotrichum truncatum*: detalhe dos acérvulos sobre a semente.



Fig. 11. *Colletotrichum truncatum*: detalhe do acérvulo sobre a semente (maior aumento).



Fig. 12. *Colletotrichum truncatum*: detalhe do acérvulo, setas e conídios.

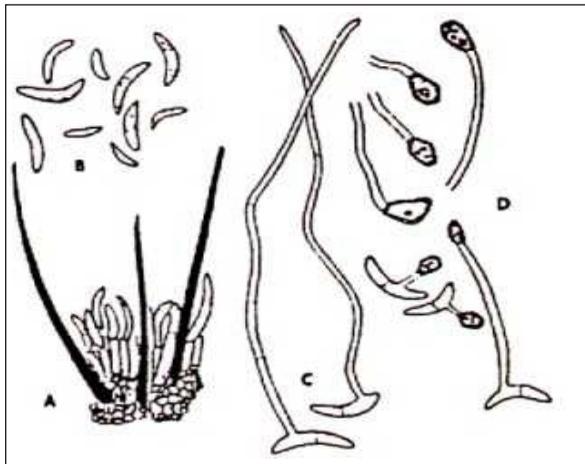


Fig. 13. *Colletotrichum truncatum*: (A) acérvulo com conidióforos, conídios e setas; (B) conídios; (C) conídios germinando em água; (D) apressório se formando em água.

Ordem: Melanconiales.

Fonte: Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiadés (1991).

## *Cercospora kikuchii*

O sintoma mais evidente do ataque deste fungo é observado nas sementes, que ficam com manchas típicas de coloração roxa (mancha púrpura da semente) (Fig. 14 e Fig. 15). Vale ressaltar que nem todas as sementes com este tipo de sintoma apresentam o fungo. Porém, sementes aparentemente saudáveis (sem a presença da mancha púrpura no tegumento) podem estar contaminadas com esse patógeno. Assim, somente o teste de sanidade é que pode comprovar a presença ou não desse patógeno nas sementes. Nenhum efeito negativo do fungo sobre a qualidade da semente tem sido observado. As sementes infectadas não parecem ser fonte importante de inóculo, a não ser em áreas novas, uma vez que a taxa de transmissão semente-planta-semente é bastante baixa. No teste de sanidade, a presença da coloração púrpura do tegumento facilita a identificação do fungo, bastando observar o crescimento do mesmo e/ou esporulação (Fig. 15). Os conídios longos, hialinos e septados são produzidos em fascículos (medindo 50-375 x 2,5-5  $\mu$ m) e distinguem-se dos conidióforos que são de cor marrom-escuro (medindo 45-220 x 4-6  $\mu$ m) (Fig. 16 e 17).

Foto: Edson Clodoveu Picimini

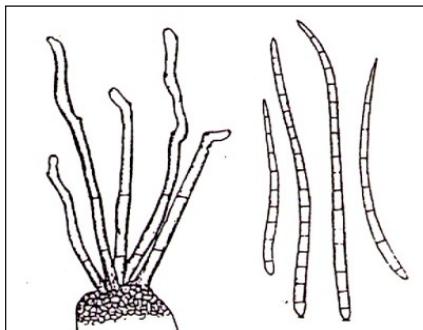


Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 14 A, B.** *Cercospora kikuchii*: sementes de soja apresentando coloração púrpura do tegumento.



**Fig. 15.** *Cercospora kikuchii*: crescimento sobre sementes no blotter test.



**Fig. 16.** *Cercospora kikuchii*: conidióforos e conídios.  
Ordem: Moniliales

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

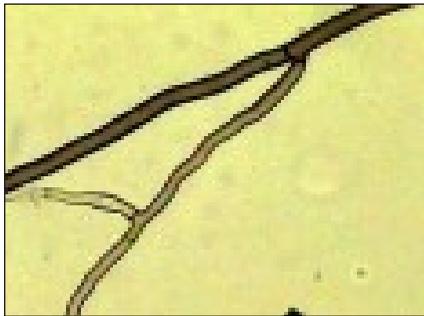


**Fig. 17.** *Cercospora kikuchii*: conídios do fungo.

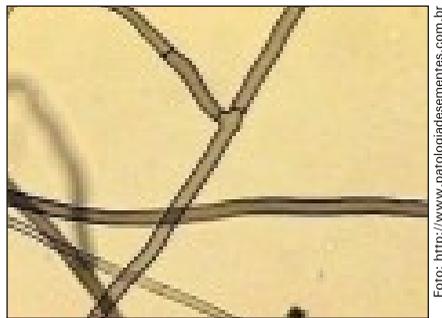
## ***Rhizoctonia solani***

Este patógeno é o causador da doença conhecida como tombamento ou morte em reboleira. A importância do inóculo na semente é duvidosa, porque o fungo ocorre naturalmente no solo. A identificação do fungo no teste de sanidade de semente é feita com base na presença de micélio inicialmente hialino, tornando-se marrom na maturidade. Hifas jovens tipicamente ramificam-se em ângulos de 45° ou 90°, com longas células, apresentando constrictões no ponto de origem e septos próximos às ramificações, já que o mesmo não produz esporos (assexuados) (Fig. 18 a 20). Os escleródios são marrons ou pretos, variáveis na forma, freqüentemente pequenos e conectados por fios de micélio.

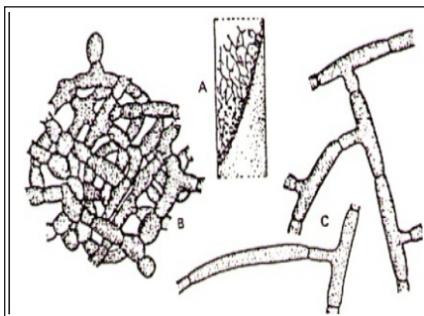
Os principais sintomas dessa doença ocorrem na fase inicial de desenvolvimento da soja e são aqueles decorrentes da doença conhecida por tombamento de plântulas ou dampingoff, que pode ocorrer tanto em pré quanto em pós-emergência. Entre os patógenos responsáveis, destacam-se *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e *Pythium* spp. Há diferenças básicas entre os sintomas característicos que causam. Com todos os três patógenos, as plântulas emergem normalmente e, após alguns dias, apresentam menor porte, as folhas escurecem e murcham e as plantas morrem. Na Região Centro-Oeste do Brasil, principalmente na soja cultivada nos Cerrados, merece destaque o tombamento causado por *R. solani*, que é um fungo polífago pois ataca um grande número de espécies vegetais. Este patógeno é habitante natural do solo. Causa perdas significativas e, uma vez instalado, permanece no solo, por vários anos, na forma de escleródios e micélio em restos de cultura. Pode ser transmitido pelas sementes, porém raramente isto ocorre, motivo pelo qual a semente não é considerada a principal fonte de inóculo desse fungo. A planta atacada por *R. solani* desenvolve apodrecimento seco das raízes, estrangulamento do colo e lesões deprimidas e escuras (marrom-avermelhada) no hipocótilo, abaixo e ao nível do solo, resultando em murcha, tombamento ou sobrevivência temporária com emissão de raízes adventícias acima da região afetada (Fig. 21 a 23). Estas plantas geralmente tombam, num período compreendido entre a pré-emergência e 10 a 15 dias após a emergência. Este patógeno é dividido em grupos e subgrupos de anastomose (AG). Anastomose em *R. solani* é a capacidade de fusão de hifas entre diferentes isolados. O grupo de anastomose é um conjunto de isolados estritamente relacionados, agrupados com base na capacidade de fazerem anastomose entre si. A princípio, a grande maioria das doenças causadas por *R. solani*, associadas a plântulas e sementes, é pertencente ao AG4, que possui três subgrupos: HGI, HGII e HGIII.

Foto: <http://www.patologiadesementes.com.br>

**Fig. 18.** *Rhizoctonia solani*: hifas ramificando-se em ângulos de 45° e 90°.

Foto: <http://www.patologiadesementes.com.br>

**Fig. 19.** *Rhizoctonia solani*: hifas ramificando-se em ângulos de 45° e 90°.



**Fig. 20.** *Rhizoctonia solani*: Hifas ramificando-se em ângulos de 45° e 90°.

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiadés (1991).



Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 21.** *Rhizoctonia solani*: plântulas com sintomas típicos (lesões deprimidas marrom-avermelhadas no hipocótilo - tombamento de pós-emergência). Inoculação em casa de vegetação.

Foto: Augusto César Pereira Goulart



**Fig. 22.** *Rhizoctonia solani*: aspecto de plântulas atacadas pelo patógeno que sofreram tombamento de pré-emergência. Inoculação em casa de vegetação.

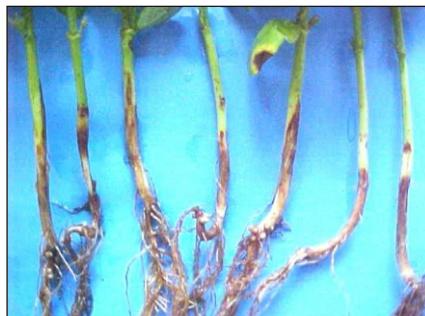


Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 23.** *Rhizoctonia solani*: plântulas com sintomas típicos (lesões deprimidas marrom-avermelhadas no hipocótilo - tombamento de pós-emergência). Infecção natural de campo.

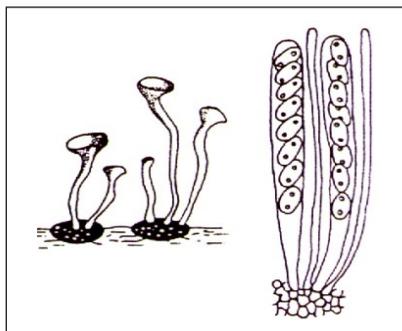
## *Sclerotinia sclerotiorum*

Causador da podridão branca da haste e da vagem, este patógeno tem nas sementes a sua principal fonte de inóculo primário da doença. A transmissão por semente pode ocorrer tanto através de micélio dormente (interno) quanto por escleródios misturados às sementes. O fungo, devido à formação de estruturas de resistência (escleródios), é de difícil erradicação após introduzido numa área. No teste de sanidade de sementes usualmente realizado (papel de filtro/22°C/7 dias de incubação com 12h de luz/12h de escuro), dificilmente o fungo é detectado. Para a obtenção de melhores resultados, recomenda-se o uso de temperatura entre 5 a 7°C e 30 dias de incubação, sob escuro contínuo. A identificação é feita com base na presença de micélio branco típico e formação de escleródios (Fig. 24). Este patógeno produz apotécios sobre seus próprios escleródios, que são as estruturas de sobrevivência (Fig. 25). Os apotécios são geralmente pedicelados e os ascosporos hialinos, unicelulares, ovais e levemente alongados (Fig. 25).

Foto: José da Cruz Machado



**Fig. 24.** *Sclerotinia sclerotiorum*: crescimento em sementes de soja no blotter test (presença de micélio e escleródios).



**Fig. 25.** *Sclerotinia sclerotiorum*: ascas com ascosporos; apotécios; escleródios. Ordem: Helotiales

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## ***Fusarium semitectum***

Dentre as espécies de *Fusarium*, o mais freqüente (98% ou mais) em sementes de soja é o *F. semitectum*. É considerado como fungo patogênico, por causar problemas de germinação em laboratório, de maneira semelhante a *Phomopsis*. O fungo *F. semitectum* está freqüentemente associado a sementes que sofreram atraso de colheita ou deterioração por umidade no campo. Semelhante ao que ocorre com *Phomopsis* sp., este patógeno perde viabilidade rapidamente durante a armazenagem em condição ambiente. O sintoma típico desse fungo em sementes de soja, após período de incubação, é a presença de micélio normalmente branco, porém variando do amarelo-pêssego até o marrom (dependendo da idade da cultura) e com aspecto algodonososo denso (Fig. 26). Sob o microscópio estereoscópico (50 aumentos) é possível observar as frutificações típicas do fungo (Fig. 27 A). Os macroconídios são formados em micélio aéreo, em conidióforos ramificados, com 3-5 septos, célula basal em forma de cunha, apical pontiaguda, medindo 17-28 x 2,5-4 micra com 3 septos e 22-40 x 3,7-4 micra com 5 septos (Fig. 27 B, C; Fig. 28 e 29). Os clamidosporos (estruturas de resistência do fungo) são globosos, intercalares, solitários ou em cadeias curtas.

Foto: Augusto César Pereira Goulart



Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 26.** *Fusarium semitectum*: crescimento típico sobre sementes de soja (colônia nova).

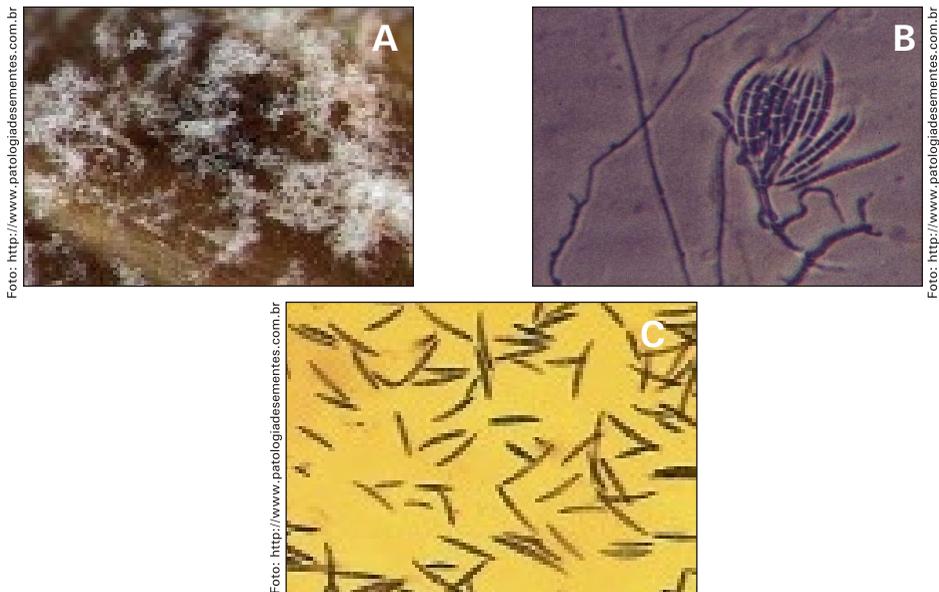


Fig. 27. *Fusarium semitectum* - A: crescimento nas sementes de soja. B e C: esporos do fungo.

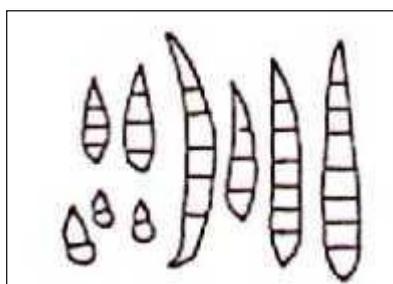


Fig. 28. *Fusarium semitectum*: conídios. Ordem: Moniliales

Fonte: Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

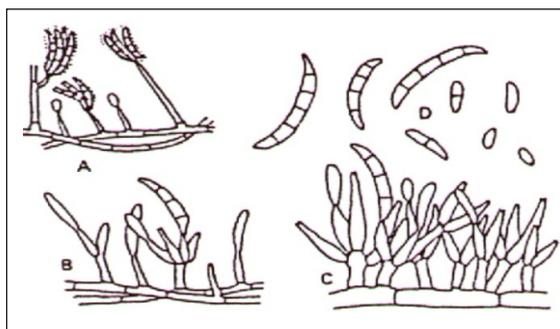


Fig. 29. *Fusarium* spp. - A: Hifas com conidióforos; B: conidióforos variados; C: esporodóquio formado por conidióforos ramificados; D: conídios.

Fonte: Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## *Aspergillus flavus*

Diversas espécies de *Aspergillus* ocorrem em sementes de soja, porém a mais freqüente é *A. flavus*. Tem sido observado que, em sementes colhidas com teores elevados de umidade, um retardamento do início da secagem por alguns dias é suficiente para reduzir sua qualidade, devido à ação desse fungo. Quando encontrado em alta incidência, pode reduzir o poder germinativo das sementes e a emergência de plântulas no campo. O grupo de *A. flavus* é caracterizado pela formação de colônias de coloração verde amarelada (Fig. 30 A, B). O conidióforo apresenta cabeça esférica, conidial radiada, com fiáldes (Fig. 30 C; Fig. 31). Os conídios são globosos e subglobosos, medindo 3-6 micra de diâmetro (Fig.30 C; Fig.31).

Foto: Augusto César Pereira Goulart

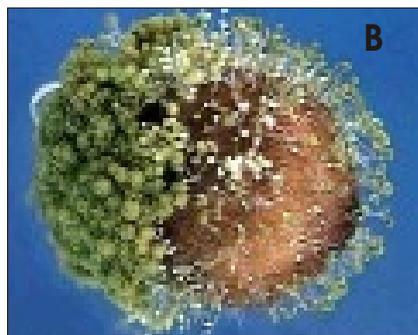


Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>

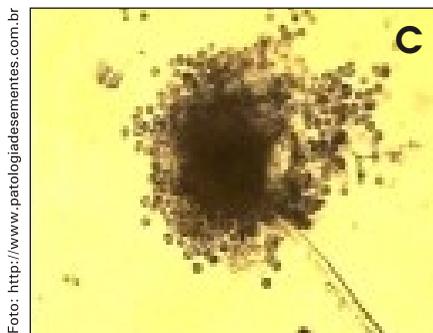
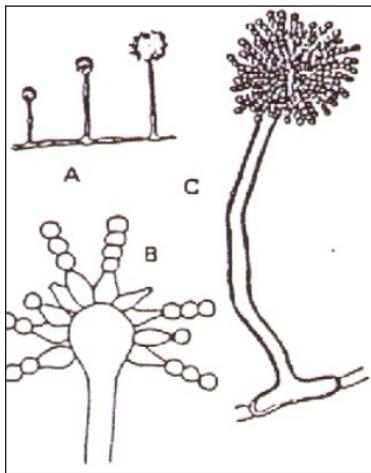


Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>

**Fig. 30.** *Aspergillus flavus* -  
A e B: crescimento sobre sementes de soja. C: conidióforos e conídios.



**Fig. 31.** *Aspergillus flavus*: conidióforo único, simples, terminando em vesícula produzindo fiáldes, conídios (fialosporos) unicelulares globosos, formando cadeias. (A) hábito em cultura; (B, C) conidióforos com conídios. Ordem: Moniliales

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## ***Penicillium* spp.**

Este fungo é menos freqüente que *Aspergillus* spp., porém ocorre geralmente em semente de soja de baixa qualidade. É prejudicial em lotes de sementes armazenados com umidade elevada. As colônias desse fungo apresentam crescimento lento a moderado na superfície da semente, com extensa esporulação de coloração geralmente verde a azulada (Fig. 32 A, B). Os conidióforos são hialinos, geralmente eretos, terminando em fiáldes que produzem conídios em cadeia, produzindo uma aparência de vassoura (Fig. 33 e 34). Sob determinadas condições ambientais, algumas espécies podem formar conidióforo do tipo sinêmio (Fig. 35 e 36). Os conídios são unicelulares, esféricos, em geral com coloração verde ou azulada.

Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>



Foto: Edson Clotoveu Picchini

**Fig. 32 A, B.** *Penicillium* spp.: colônia sobre sementes de soja

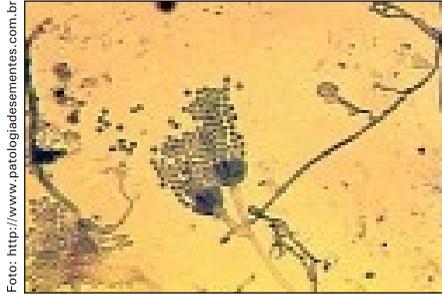
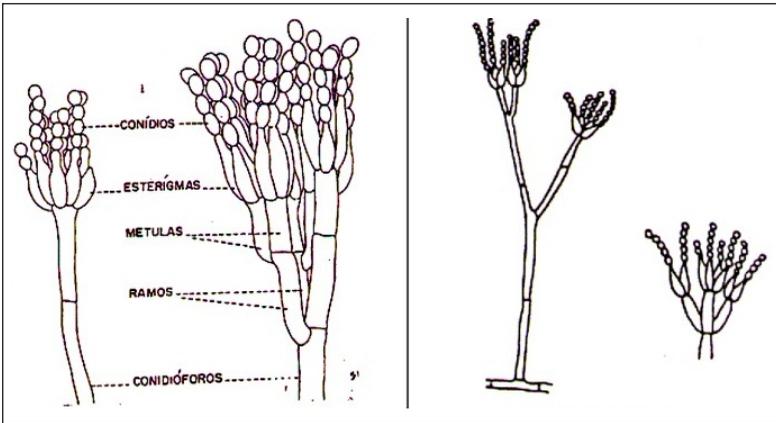


Foto: <http://www.patologiadesementes.com.br>

**Fig. 33.** *Penicillium* spp.: conidióforo e conídios.



**Fig. 34.** *Penicillium* spp.: conidióforos nascendo de micélio único ou menos freqüente em sinemata, ramificados perto do ápice, penicilados terminando em fiáldes; conídios (fialosporos) hialinos ou brilhantemente coloridos; unicelulados, a maioria globosos ou ovóides. Ordem: Moniliales.

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).



Foto: <http://www.patologiadesementes.com.br>

**Fig. 35.** *Penicillium* spp.: conídios e conidióforos em sinêmio.



Foto: <http://www.patologiadesementes.com.br>

**Fig. 36.** *Penicillium* spp.: sinêmio.

## *Alternaria alternata*

É considerado um parasita fraco ou saprófita, não interferindo na qualidade das sementes de soja. A espécie mais comumente encontrada é a *A. alternata*, que caracteriza-se pela produção de conídios em forma de clava ou pêra invertidos, ovóides ou elipsóides, formados em longas cadeias, com até 8 septos transversais e comprimento total na parte mais larga de 20-63 (37) x 9-18 (13) micra (Fig. 37 a 39).

Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>



**Fig. 37.** *Alternaria alternata*: colônia sobre semente de soja.

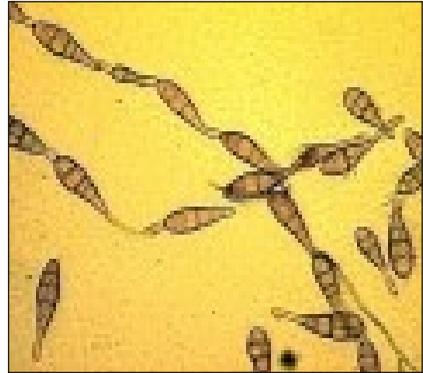
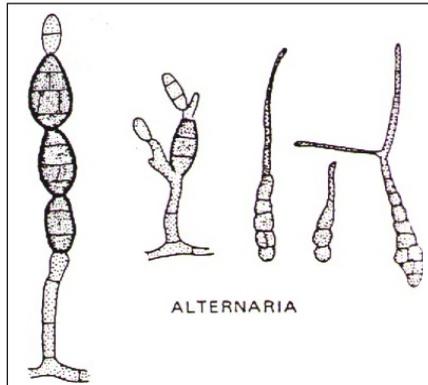


Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>

**Fig. 38.** *Alternaria alternata*: esporos em cadeia.



**Fig. 39.** *Alternaria* spp.: conidióforos escuros, pequenos e alongados, septados, produzindo, tipicamente, uma longa cadeia seccionada de conídios; conídios caudatos, escuros, com septos longitudinais e transversais (muriformes). Ordem: Moniliales.

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## *Chaetomium* spp.

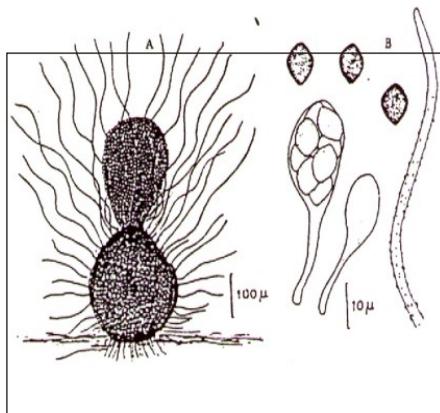
Ocorre freqüentemente em sementes de soja, porém é considerado um organismo saprófita. Em condições muito especiais, pode causar prejuízos em sementes e grãos armazenados com alta umidade. No blotter test, ocorre a formação de peritécios na superfície das sementes e, muitas vezes, sobre o papel próximo a elas (Fig. 40). Os peritécios são esféricos ou piriformes, cobertos por setas geralmente longas (Fig. 41). Na observação sob microscópio estereoscópico (lupa), peritécios de *Chaetomium* podem ser confundidos com acérvulos de *Colletotrichum*. A distinção é feita pelo fato dos peritécios ocorrerem na superfície das sementes, enquanto os acérvulos estão imersos no tegumento.



Foto: <http://www.patologiasementes.com.br>

**Fig. 40.** *Chaetomium* spp.: peritécio sobre semente.

**Fig. 41** *Chaetomium* spp. - peritécios superficiais, ovóides, de coloração escura, isolados ou aglomerados, recobertos por numerosas setas escuras, não ramificadas; ostíolo circular bem definido na parte apical do peritécio, este com parede formada por células poliédricas; ascas cilíndricas, de parede evanescente, com dois, seis ou oito ascosporos contínuos, limoniformes, com membrana lisa e delgada. Ordem: Sphaeriales.



**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## *Cladosporium* spp.

A literatura relata, com freqüência, a presença deste fungo sobre inúmeras espécies vegetais, normalmente como componente da microflora da semente. Frequentemente este fungo é encontrado em sementes de soja, porém sem causar danos a elas (Fig. 42). Os conídios são escuros, apresentando até três septos, variáveis em forma e tamanho, formando cadeias ramificadas (Fig. 43 e 44). Os conidióforos são escuros, eretos e ramificados irregularmente no ápice (Fig. 44).

Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>



Fig. 42. *Cladosporium* spp.: colônia sobre sementes

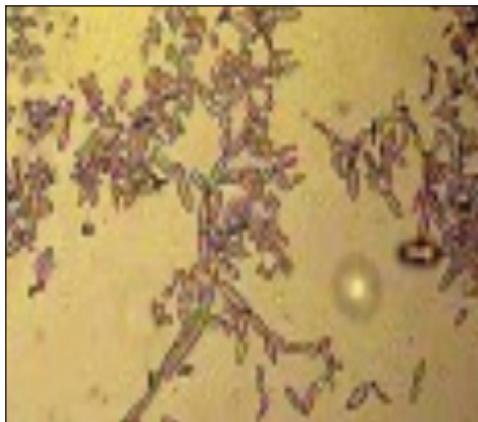


Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>

Fig. 43. *Cladosporium* spp.: conídios e conidióforos.

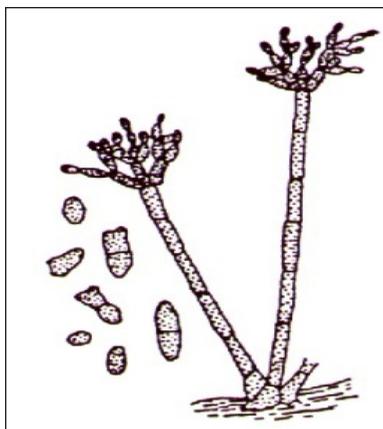


Fig. 44. *Cladosporium* spp.: conidióforos longos, retos, escuros, septados, arborescentes, muito ramificados; conídios escuros, unicelulados ou bicelulados, variáveis em forma e tamanho, ovóides para cilíndricos e irregulares, alguns com a forma típica de limão.

Ordem: Moniliales.

Fonte: Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## *Curvularia* spp.

É considerado um patógeno fraco, não causando danos às sementes. De todas as espécies existentes, a que ocorre mais comumente em sementes de soja é a *Curvularia lunata*. Caracteriza-se pela formação de colônias difusas, com micélio escuro sobre as sementes (Fig. 45). Os conidióforos apresentam coloração escura, retos, medindo até 650 micra de comprimento (Fig. 46). Os conídios (medindo 20-32 x 9-15 micra) apresentam-se com três ou mais septos e de coloração marrom-pálido a marrom-escuro (Fig. 46 e 47). Normalmente as células apicais são mais claras, apresentando ainda uma célula com um lado maior que outro, tornando o conídio curvo (Fig. 47).

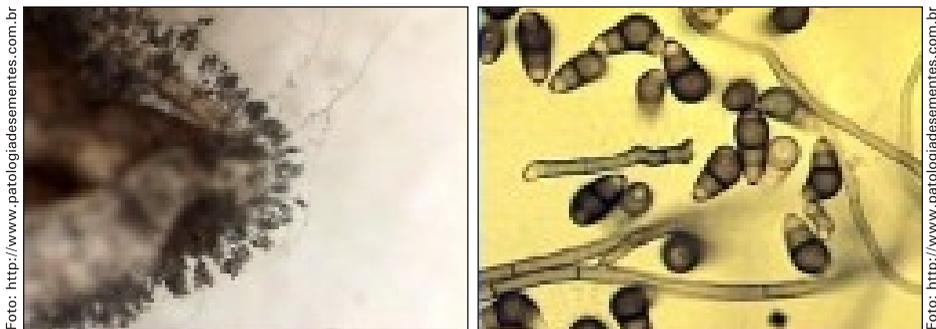


Fig. 45. *Curvularia lunata*: colônia sobre a semente.

Fig. 46. *Curvularia lunata*: conídios.

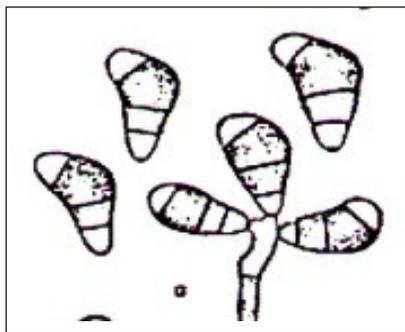


Fig. 47. *Curvularia lunata*: conídios e conidióforo. Ordem: Moniliales.  
Fonte: Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## *Rhizopus* spp.

A espécie mais comum encontrada em sementes de soja é *Rhizopus stolonifer*. Este fungo é considerado sem importância econômica em sementes. Como contaminante, normalmente dificulta a detecção de patógenos importantes, por cobrir as sementes devido ao seu rápido crescimento. Lotes de sementes com elevada incidência desse fungo podem requerer desinfestação superficial, com o objetivo de facilitar a leitura do teste. Os esporóforos são hialinos, com esporângios esféricos negros no ápice, sendo que os esporangióforos são esféricos e escuros (Fig. 48 e 49). *Mucor* spp. apresentam características morfológicas muito semelhantes a *Rhizopus* spp. A principal distinção é a posição dos rizóides, caracteristicamente associados à base dos esporângios em *Rhizopus* e dispersos no micélio em *Mucor*.

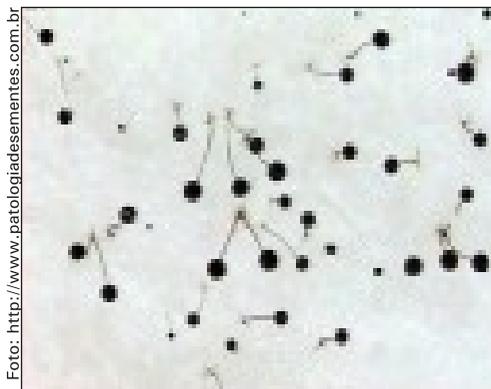


Fig. 48. *Rhizopus* spp.: crescimento de colônia sobre substrato papel de filtro.

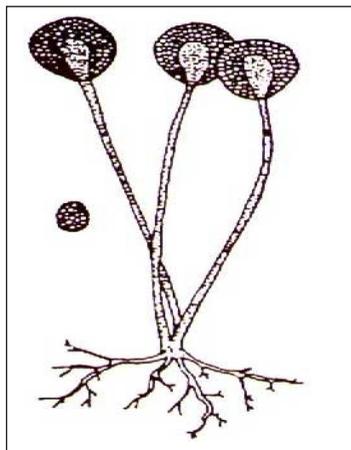


Fig. 49. *Rhizopus* spp.: a) esporângios; b) esporangióforos; c) rizóide. Ordem: Mucorales.

Fonte: Barnett & Hunter (1972);  
Moraes & Melchiades (1991).

## ***Nigrospora* spp.**

Saprófita muito comum em sementes de um grande número de hospedeiros, sendo freqüentemente encontrado em sementes de soja (Fig. 50). As colônias apresentam-se inicialmente com micélio branco, contrastando com esporos negros e brilhantes. Quando mais velhas, tornam-se negras em virtude da abundante esporulação do fungo. Os conidióforos são curtos, com um único esporo terminal, produzido sobre célula intercalar (Fig. 51 e 52). Os conídios são negros, lisos, brilhantes, esféricos ou ovóides, medindo 14-10 micra de diâmetro (Fig. 51 e 52).



Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>

**Fig. 50.** *Nigrospora* spp.: colônia sobre semente.

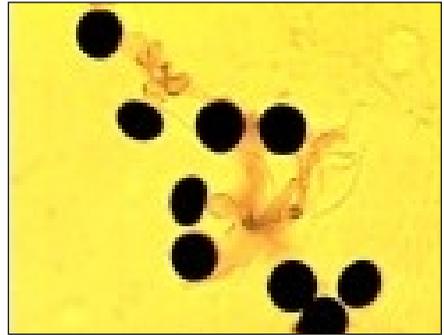
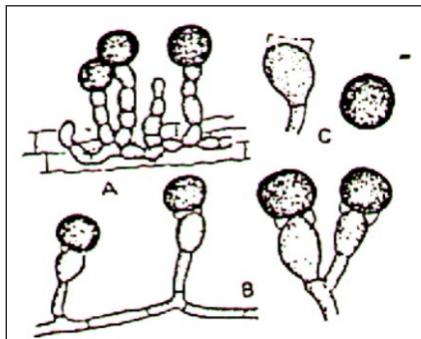


Foto: <http://www.patologiadeseementes.com.br>

**Fig. 51.** *Nigrospora* spp.: conídios.



**Fig. 52.** *Nigrospora* spp.: (A, B) conidióforos e conídios; (C) conidióforos mostrando a vesícula hialina. Ordem: Moniliales.

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).

## *Epicoccum* spp.

Fungo saprófita, sendo presença comum em testes de sanidade de sementes de soja pelo método do papel de filtro (Fig. 53). Às vezes, pode ser confundido com patógenos. As colônias deste fungo apresentam crescimento bastante rápido, são amareladas a alaranjadas e muitas vezes tingem o papel de filtro ao redor das sementes com pigmentação avermelhada púrpura. Os conidióforos são compactos, curtos, escuros, apresentando-se em grupos e com um único conídio terminal (Fig. 54 e 55). Os conídios, em sua maioria esféricos, são septados irregularmente, muitas vezes lembrando uma bola de futebol, com paredes espessas e protuberâncias curtas (Fig. 54 e 55). No exame a olho nu, as colônias de *Epicoccum* podem ser facilmente confundidas com as de *Fusarium* pela coloração característica da mesma.

Foto: <http://www.patologiadesementes.com.br>

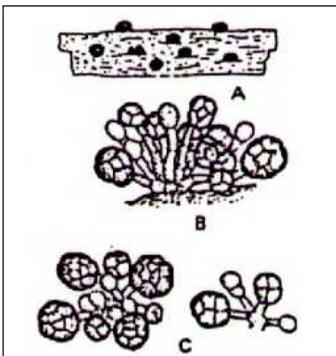


**Fig. 53.** *Epicoccum* spp.: colônia sobre semente.



**Fig. 54.** *Epicoccum* spp.: conídios e conidióforos.

Foto: <http://www.patologiadesementes.com.br>



**Fig. 55.** *Epicoccum* spp.: (A) esporodóquios em madeira; (B, C) conidióforos e conídios.  
Ordem: Moniliales.

**Fonte:** Barnett & Hunter (1972); Moraes & Melchiades (1991).



## Testes de Sanidade de Sementes de Soja

### Objetivo e Importância do Teste de Sanidade

O objetivo do teste de sanidade de sementes é determinar o estado sanitário de uma amostra de sementes e, conseqüentemente, do lote que representa, obtendo-se, assim, informações que podem ser usadas para comparar a qualidade de diferentes lotes de sementes ou determinar a sua utilização comercial.

O teste de sanidade é importante por três razões:

- a) os patógenos transmitidos por sementes podem servir de inóculo inicial para o desenvolvimento da doença no campo;
- b) lotes de sementes importadas podem introduzir patógenos em áreas isentas, levando à necessidade de testes de quarentena e de certificação para o comércio internacional;
- c) complementa o teste de germinação, uma vez que pode elucidar os prováveis problemas decorrentes de uma baixa germinação e de baixo vigor no Laboratório de Análise de Sementes (LAS).

### Necessidades Básicas de um Laboratório para Análise Sanitária de Sementes

Há vários equipamentos básicos de um laboratório para análise de patologia de sementes. Na seqüência, serão listadas as instalações e equipamentos mínimos necessários à realização desse tipo de teste.

### ■ Câmaras de incubação

São unidades fabricadas ou salas adaptadas com controle de temperatura e luz, contendo em seu interior prateleiras, de cerca de 40 cm de altura entre a parte de acomodação das placas/recipientes contendo as sementes. A temperatura deve situar-se entre 20-25 °C e o regime luminoso ser de 12 h de luz/12 h de escuro.

As câmaras devem possuir luz com comprimento de onda entre 320 e 420 nm e potência de 40 watts, o qual é conseguido usando-se luz negra (NUV) ou luz fluorescente tipo "luz do dia". A luz pode influenciar na rapidez de crescimento, a cor e a morfologia das colônias, a esporulação, o tamanho e o formato dos esporos. Importante considerar que a sua intensidade deve ser bem distribuída por toda a superfície do substrato.

### ■ Estereomicroscópio binocular (lupa)

Esse equipamento deve ser dotado de um conjunto de lentes que permita uma ampliação de até 60 vezes, com iluminação artificial.

### ■ Microscópio composto binocular

Deverá permitir alto poder de resolução (até 1000 vezes), permitindo o exame detalhado do microorganismo envolvido.

### ■ Recipientes

As sementes podem ser incubadas em vários tipos de recipientes. Placas de Petri de plástico transparente, de vidro borossilicato ou de vidro pirex e caixas plásticas transparentes de germinação (gerbox) podem ser usadas, uma vez que esses materiais permitem a passagem de luz com o comprimento de onda necessário. Os gerbox inicialmente são lavados com água e detergente e, posteriormente, desinfestados com hipoclorito de sódio a 1,5%.

### ■ Substrato

O tipo de substrato depende do teste de sanidade. Dentre os diversos materiais usados como substrato em laboratório, estão o papel de filtro, o

papel mata-borrão, o ágar, o solo e a areia. No caso específico da soja, o mais utilizado é o papel de filtro qualitativo ou quantitativo, que deve estar perfeitamente limpo e esterilizado. Normalmente, são colocadas três folhas de papel de filtro/recipiente (placas de Petri ou gerbox).

### ■ Capela de fluxo laminar

É um equipamento capaz de criar ambiente estéril, sendo composto por filtros absolutos, de 99,97% de eficiência para partículas de 0,3 micra. Esse equipamento é utilizado para a montagem/instalação dos testes de sanidade de sementes.

### ■ Estufa para esterilização (fornos Pasteur)

Placas de Petri, tubos de ensaio, erlenmeyers e demais vidrarias devem ser esterilizados em calor seco (150-170°C) por duas horas, utilizando esse tipo de equipamento. As placas de Petri devem ser embrulhadas em papel antes de serem colocadas no forno e só desembulhadas no momento da utilização. O papel de filtro também deve ser embrulhado em sacos de papel comum e esterilizados por 4 h a 120°C.

### ■ Autoclave

Esse equipamento é utilizado para esterilização por meio de calor úmido. São esterilizados em autoclave: vidrarias em geral e meios de cultura contidos em erlenmeyers ou em tubos de ensaio vedados com tampões de algodão, por 15-20 minutos, a 121°C e pressão de 1,5 ATM.

### ■ Outros utensílios

Todo o instrumental (pinças, bisturis, estiletes, tesouras, alças de platina, etc) deve ser primeiramente lavado com álcool 70% e posteriormente flambado em chama de bico de Bunsen ou lamparina a álcool. Lâminas, lamínulas e fita adesiva transparente também são utilizados em um laboratório de patologia de sementes.

## Métodos de Detecção de Patógenos em Sementes de Soja

Existem vários testes de laboratório que podem ser utilizados para caracterizar o estado sanitário das sementes de soja, sendo que a seleção de um método em particular dependerá do patógeno a ser detectado, da espécie de semente e do próprio objetivo do teste.

O principal método utilizado na análise sanitária de sementes de soja é o papel de filtro ("blotter"). A experiência tem comprovado que este método é perfeitamente viável e o mais eficaz para a cultura. Em casos específicos, o método pode ser alterado, variando-se a temperatura e o período de incubação para detectar patógenos como *Sclerotinia sclerotiorum*, por exemplo. A seguir, esses métodos serão descritos, detalhadamente.

### ■ Método do papel de filtro ("blotter test")

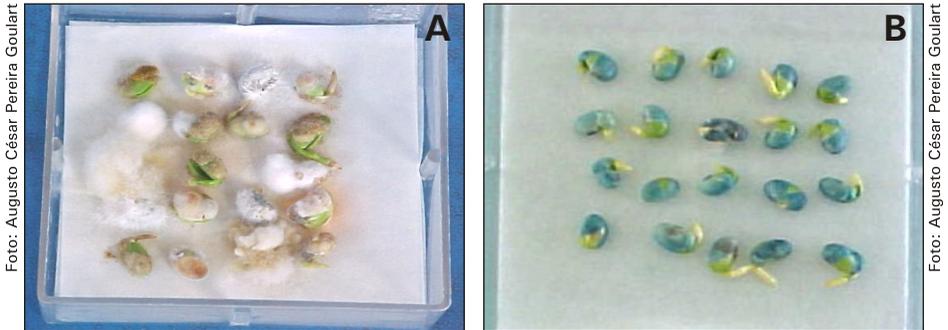
Este método consiste na utilização de sementes, sem assepsia superficial, semeadas em placas de Petri ou caixas Gerbox, contendo três folhas de papel de filtro previamente esterilizadas, embebidas numa solução de 2,4-D (2,4 - dicloro- fenóxiacetato de sódio), a 0,02% do produto comercial (1.000 ml de água destilada esterilizada + 2 ml do herbicida 2,4-D) e em ágar diluído (10 g de ágar/1.000 ml de água) para facilitar a fixação das sementes no substrato. As sementes são dispostas em número de 20, por recipiente (Fig. 56 A e B).

Em seguida, os recipientes contendo as sementes são incubados em ambiente controlado, com temperatura entre 22 e 26°C, sob regime de 12 h de luz (negra "NUV" e/ou branca fluorescente tipo "luz do dia")/12 h de escuro. O objetivo da utilização da luz é o de estimular a esporulação da maioria dos fungos. Após um período de incubação de sete dias, as sementes são examinadas, uma a uma, sob microscópio estereoscópico e os microorganismos são identificados e anotados. A identificação é feita com base na esporulação dos fungos.

Para cada amostra recomenda-se a utilização de 200 a 400 sementes, que devem ser tomadas ao acaso. O resultado do teste é expresso em percentagem de cada fungo detectado.

A utilização do 2,4-D tem por finalidade inibir a germinação das sementes, a fim de facilitar a leitura do teste. Este tratamento leva à morte do embrião, sem causar efeito negativo na flora fitopatogênica.

Observação: para a detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* sugere-se que o teste seja prolongado por 30 dias, à temperatura de 5 a 7°C, sob escuro contínuo.



**Fig. 56 A, B.** Sementes de soja incubadas no blotter test: sementes não tratadas e sementes tratadas.

Este é o método mais utilizado para testes de sementes de soja tratadas com fungicidas (Fig. 56 B).

#### ■ Método do papel de filtro com congelamento ("deep freezing method")

Este método consiste em pequena variação do anterior, no qual elimina-se a germinação, não pelo uso do 2,4-D, mas pela exposição das sementes à temperatura de -20°C.

As sementes de soja são semeadas em placas de Petri ou caixas gerbox contendo três folhas de papel de filtro previamente esterilizadas e embebidas em ágar diluído (10 g de ágar/1.000 ml de água). Em seguida, são incubadas, sob as mesmas condições já descritas no teste anterior, nas primeiras 24 horas. Após esse período, os recipientes são retirados e colocados em um freezer a -20°C, por 24 horas. Posteriormente, voltam ao ambiente normal de incubação por cinco dias, perfazendo assim os sete dias, quando então é realizada a avaliação.

O choque de frio, após as sementes absorverem água nas primeiras 24 horas de incubação, prejudica a germinação normal. Os microorganismos desenvolvem-se normalmente durante a incubação e a avaliação fica facilitada, uma vez que não ocorre a germinação das sementes.

### ■ Método de incubação em BDA

Neste tipo de teste, inicialmente as sementes necessitam sofrer assepsia superficial com solução de hipoclorito de sódio a 1,5% (água sanitária, por ex., Q.boa); 2:1 v/v (duas partes de água e uma parte do produto comercial). Para isso, submergem-se as sementes na solução por cinco minutos. Esse processo tem por finalidade eliminar microorganismos presentes na superfície das sementes, sem afetar os patógenos localizados internamente.

As sementes, em número de dez, são distribuídas em placas de Petri, contendo 10 ml do meio BDA (extrato de 200 g de batata; 20 g de dextrose; 12 a 20 g de ágar e água destilada para completar 1.000 ml). A esse meio, antes da autoclavagem, adiciona-se 2,4-D a 0,02%. As placas com as sementes são incubadas em ambiente controlado, sob as mesmas condições descritas no item "a". Após um período de sete dias, a avaliação é realizada baseando-se nas características das colônias que se desenvolvem sobre o meio de cultura (Fig. 57 e 58).

Foto: Augusto César Pereira Goulart



**Fig. 57.** Sementes de soja incubadas em BDA: tratadas (A) e não tratadas (B).



Foto: Augusto César Pereira Goulart

**Fig. 58.** Detalhe do teste de sanidade de sementes de soja em BDA.

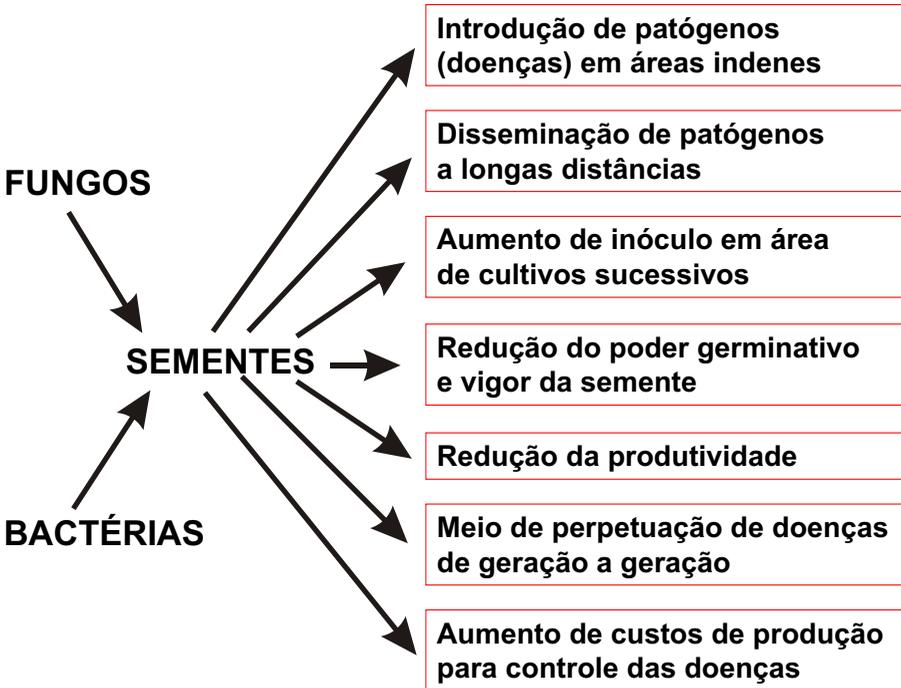


## **Tratamento de Sementes de Soja com Fungicidas**

A cultura da soja está sujeita ao ataque de um grande número de doenças fúngicas que podem causar prejuízos tanto ao rendimento quanto na qualidade das sementes produzidas. Entretanto, já é possível realizar o controle econômico das doenças da soja pela utilização das tecnologias geradas pelas instituições de pesquisa brasileiras, mesmo estando a cultura sob condições climáticas adversas ao seu bom desenvolvimento e, portanto, favoráveis ao ataque dos patógenos. Assim sendo, o sucesso no controle dessas enfermidades vai depender das práticas adotadas pelo produtor, a quem cabe, juntamente com a assistência técnica, a tomada de decisões no momento oportuno.

No manejo integrado das doenças da soja, não se deve usar nenhum método isolado de controle, tomando o cuidado de se adotar práticas conjuntas visando obter uma lavoura sadia e, conseqüentemente, produção de sementes de alta qualidade e livres de patógenos. Dentre essas práticas, podemos citar: adubação equilibrada (principalmente em relação ao potássio - K), uso de cultivares resistentes às doenças, rotação de culturas, aplicação de fungicidas para o controle de doenças de final de ciclo e o tratamento de sementes com fungicidas para o controle de fungos das sementes e, em algumas situações, do solo.

## Principais Implicações Resultantes da Interação Patógenos-Semente



## Objetivos do Tratamento de Sementes

- 1) Erradicar ou reduzir, aos mais baixos níveis possíveis, os fungos presentes nas sementes;
- 2) proporcionar proteção das sementes e plântulas contra fungos do solo;
- 3) promover uniformidade na germinação e emergência;
- 4) evitar o desenvolvimento de epidemias no campo;
- 5) proporcionar maior sustentabilidade à cultura pela redução de riscos na fase de implantação da lavoura;

- 6) promover o estabelecimento inicial da lavoura com uma população ideal de plantas.

## **Quando o Tratamento de Sementes é Recomendado**

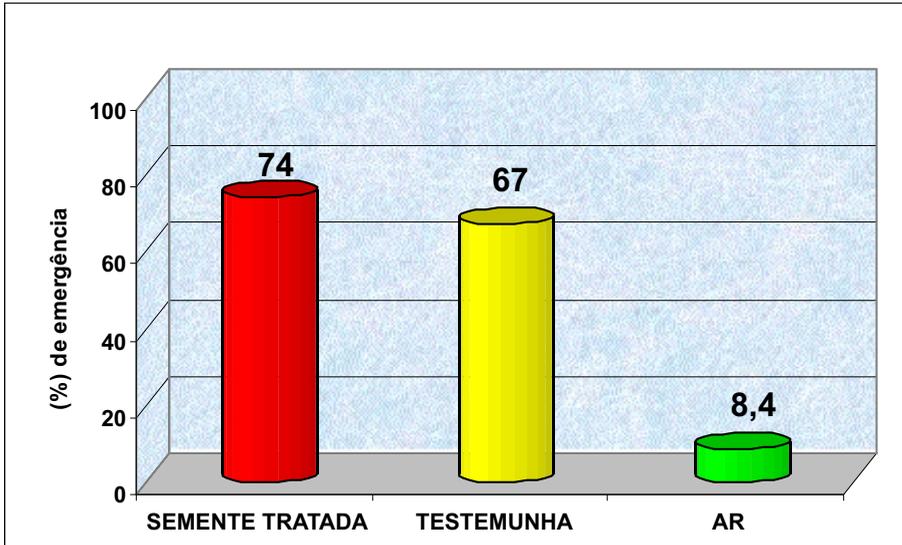
- 1) Quando as sementes estiverem contaminadas por fungos fitopatogênicos, os quais podem ser identificados através da realização do teste de sanidade de sementes;
- 2) quando as condições de semeadura são adversas, tais como: ocorrência de chuvas muito pesadas, que provocam a formação de uma crosta grossa na superfície do solo, dificultando a emergência das plântulas, solo compactado, semeadura profunda, semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica, semeaduras em solos com baixas temperaturas e alto teor de umidade;
- 3) em casos de práticas de rotação de culturas ou de cultivo em áreas novas;
- 4) quando for utilizada a solução açucarada na inoculação com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum*, uma vez que o açúcar utilizado nesse processo funciona como uma "isca", atraindo para as sementes os fungos do solo, causando sua deterioração. Resultados de pesquisa evidenciaram que a utilização da solução açucarada sem o fungicida tem causado sérios problemas de emergência a campo.

## **Importância do Tratamento das Sementes com Fungicidas em Condições de Déficit Hídrico do Solo**

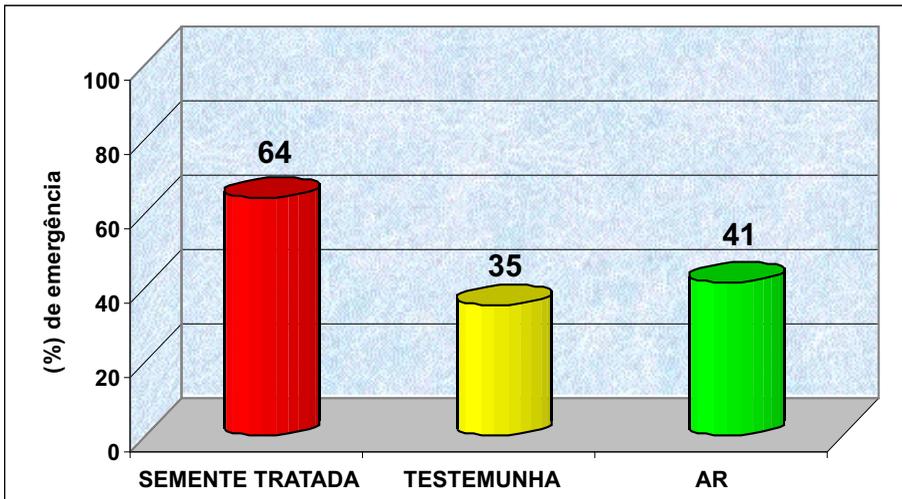
A soja inicia o seu processo de germinação e posteriormente emerge rapidamente quando semeada em solos com boa disponibilidade de água e temperaturas adequadas. Quando essas condições não são satisfeitas, as sementes ficam armazenadas no solo a espera de condições favoráveis para iniciar esse processo. Durante esse tempo, a germinação e emergência da soja ocorrem mais lentamente, proporcionando aos fungos do solo e da própria semente maior oportunidade de ataque, podendo causar sua deterioração nesse ambiente ou a morte de plântulas. Nessas

condições, torna-se necessária a utilização do tratamento das sementes de soja com fungicidas. Esta prática proporciona maiores benefícios quando as sementes ou a plântula é submetida a diferentes tipos de "stress" durante as duas primeiras semanas após a semeadura. O tratamento das sementes com fungicidas promove uma zona de proteção ao redor da mesma contra os microorganismos do solo e previne a sua deterioração nesse período.

Para se ter idéia da importância da realização desta prática sob condições de déficit hídrico no solo, foi feita uma compilação dos resultados de 17 ensaios de tratamento de sementes de soja com fungicidas realizados entre 1994 e 2002, em Mato Grosso do Sul, compreendendo os Municípios de Dourados, Maracaju e Chapadão do Sul. Foram testadas combinações de 15 diferentes princípios ativos de fungicidas, pertencentes a diferentes grupos químicos, tais como benzimidazóis, triazóis, anilidas, ftalamidas, ditiocarbamatos, derivado das anilinas, feniluréia e fenilpirroles. Desses 17 ensaios, 14 foram instalados em solos secos - SS -(permanecendo nestas condições por períodos de 7 a 15 dias) e três em solos com boa disponibilidade hídrica - SU -(umidade suficiente para que a emergência ocorresse dentro de sete dias). Os resultados demonstraram que nos ensaios com SU a emergência na testemunha foi de 67% contra 74% quando as sementes foram tratadas, o que proporcionou um aumento médio no rendimento de grãos de apenas 8,4% em relação à testemunha sem tratamento (Fig. 59). Por outro lado, quando os ensaios foram instalados com SS, foram observadas diferenças significativas entre as testemunhas e os tratamentos com fungicidas, para todos os 14 ensaios. Assim, a emergência na testemunha foi de apenas 35% contra 64% quando as sementes foram tratadas, o que proporcionou um incremento médio no rendimento de grãos de 41% em relação à testemunha não tratada (Fig. 60). Nesses casos, ficou evidenciado o efeito benéfico do tratamento das sementes de soja com fungicidas, comprovando a eficiência dessa prática no sentido de garantir boa emergência em condições adversas (déficit hídrico), conforme Fig. 61 e 62.



**Fig. 59.** Emergência de plântulas e aumento relativo no rendimento de grãos (AR) em solo úmido.



**Fig. 60.** Emergência de plântulas e aumento relativo no rendimento de grãos (AR) em solo seco.



Foto: Edgar G. Borrmann

**Fig. 61.** Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas em condições de déficit hídrico do solo por 13 dias. Sementes não tratadas (parcela marcada).

Foto: Marco Tadao Fujino



Foto: Augusto César Pereira Goulart



**Fig. 62.** Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas em condições de déficit hídrico do solo por 15 dias. Sementes não tratadas (A); sementes tratadas (B).

## **Procedimentos para o Tratamento de Sementes com Fungicidas**

O tratamento de sementes deve ser feito, preferencialmente na unidade de beneficiamento, que dispõe de máquinas de tratar sementes (comum ou computadorizada) ou utilizando um tambor giratório com eixo excêntrico (Fig. 63 a 65). O tratamento utilizando a betoneira também pode ser adotado, porém com eficiência menor do que aquele realizado na máquina ou no tambor (Fig. 66). Não se recomenda efetuar o tratamento das sementes diretamente na caixa semeadora e em lonas plásticas, por serem métodos de baixa eficiência em função da pouca aderência e da cobertura desuniforme das sementes pelos fungicidas.

Durante a operação de tratamento, o fungicida sempre deverá ser aplicado em primeiro lugar, para garantir boa cobertura e aderência do mesmo às sementes. Isto também vale para a adição de grafite nas sementes de soja, prática bastante usual entre os produtores, que objetiva proporcionar melhor fluxo das sementes na semeadora, o qual deverá ser incorporado às sementes após a aplicação dos fungicidas. No caso da utilização de micronutrientes, a aplicação desses com os fungicidas poderá ser feita de forma conjunta, antes da inoculação.

Deve-se tomar cuidado para que o volume final da calda (fungicida + micronutriente + inoculante) não ultrapasse 300 ml de solução para 50 kg de sementes, pois o excesso de líquido pode causar danos às sementes, soltando o tegumento e prejudicando a germinação.

Foto: arquivo Bayer CropScience

**Fig. 63.** Máquina computadorizada.**Fig. 64.** Máquina comum.

Foto: arquivo Bayer CropScience

Foto: arquivo Bayer CropScience

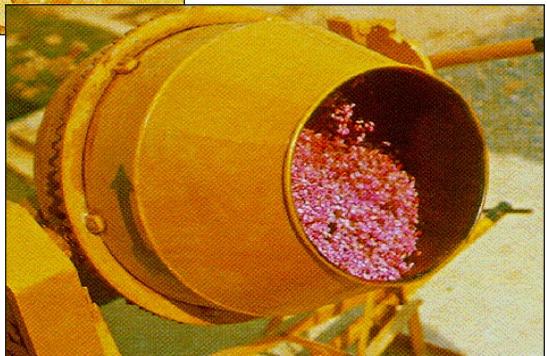
**Fig. 65.** Tambor giratório com eixo excêntrico.**Fig. 66.** Betoneira.

Foto: arquivo Bayer CropScience

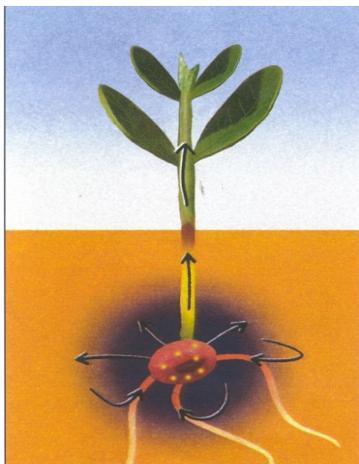
## **Fungicidas para Tratamento de Sementes**

Na escolha correta de um fungicida, o primeiro aspecto que deve ser considerado é o organismo alvo do tratamento, uma vez que os fungicidas diferem entre si quanto ao espectro de ação ou especificidade. A ação combinada de fungicidas sistêmicos (Fig. 67) com os de contato ou protetores (Fig. 68) tem sido uma estratégia das mais eficazes no controle de patógenos das sementes e do solo, uma vez que o espectro de ação da mistura é ampliado pela ação de dois ou mais produtos. Desse modo, verificam-se melhores emergências de plântulas no campo com a utilização de misturas, em comparação ao uso isolado de um determinado fungicida.

Deve-se ressaltar que o efeito principal do tratamento de sementes de soja com fungicidas é observado na fase inicial do desenvolvimento da cultura, ou seja, até no máximo sete dias após a emergência. Nesse período, ocorre uma eficiente proteção da soja, obtendo-se populações adequadas de plantas em função da uniformidade na germinação e emergência. Entretanto, deve-se ressaltar que, caso as condições climáticas sejam favoráveis após este período de proteção, alguns fungos poderão se instalar nas plântulas de soja o que é normal - em decorrência da perda do poder residual dos fungicidas, o que não significa que o tratamento foi ineficiente.

Em decorrência da nova Instrução Normativa N° 46 de 24 de julho de 2002, do MAPA SDA DDIV, não mais será permitida a mistura no tanque de defensivos, inclusive para os fungicidas utilizados em tratamento de sementes. Para atender a esta Portaria, na nova tabela de recomendação de fungicidas para o tratamento de sementes (Tabela 1), serão listados, separadamente, os fungicidas sistêmicos e os de contato, exceto as misturas já formuladas: Vitavax-Thiram (carboxin + thiram), Maxim XL, (fludioxonil + metalaxil-M) Tegram (thiabendazole + thiram) e Derosal Plus (carbendazin + thiram).

### Fungicida sistêmico

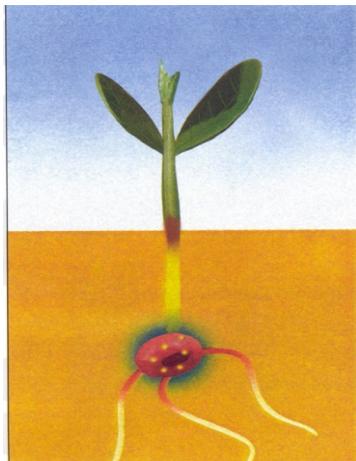


Estes produtos controlam fungos nas sementes, sendo efetivos em doses pequenas. Alguns fungicidas desta classe protegem as sementes contra fungos do solo, apresentam efeito protetor, curativo e erradicante. Por estes motivos são mais adequados a programas de manejo integrado, oferecem proteção das plântulas por um período maior. Fungicidas com estas características, quando aplicados nas sementes, lixiviam para o solo, sendo absorvidos lentamente pelas raízes e posteriormente translocados acropetalmente (de baixo para cima), via xilema, para a parte aérea das plantas, protegendo-as contra doenças nos estádios iniciais de desenvolvimento.

**Fig. 67.** Principais características dos fungicidas sistêmicos.

Fonte: Syngenta.

### Fungicida de contato



Estes produtos controlam fungos localizados na superfície das sementes, protegendo-as contra fungos do solo. Apresentam pequeno poder residual, proporcionando proteção das plântulas por curto espaço de tempo. Estes fungicidas não são absorvidos pelas plântulas.

**Fig. 68.** Principais características dos fungicidas protetores ou de contato.

Fonte: Syngenta.

**Tabela 1.** Fungicidas e respectivas doses, recomendados para o tratamento de sementes de soja.

Nome comum Produto comercial <sup>2</sup>	Dose/100 kg de semente <sup>1</sup>
	Ingrediente ativo (g) Produto comercial (g ou ml)
<b>I. FUNGICIDAS DE CONTATO</b>	
Captan	90 g
Captan 750 TS	120 g
Thiram	70 g (SC) ou 144 g (TS)
Rhodiauran 500 SC	140 ml
Thiram 480 TS	300 ml
Tolyfluanid	50 g
Euparen M 500 PM	100 g
<b>II. FUNGICIDAS SISTÊMICOS</b>	
Benomil	30 g
Benlate 500	60 g
Carbendazin	30 g
Derosal 500 SC	60 ml
Carbendazin + Thiram	30 g + 70 g
Derosal Plus <sup>4</sup>	200 ml
Carboxin + Thiram	75 g + 75 g ou 50 + 50 g
Vitavax + Thiram PM <sup>4</sup>	200 g
Vitavax + Thiram 200 SC <sup>3,4</sup>	250 ml
Difenoconazole	5 g
Spectro	33 ml
Fludioxonil + Metalaxyl – M	35 g + 10 g
Maxim XL <sup>4</sup>	100 ml
Thiabendazole	17 g
Tecto 100 (PM e SC)	170 g ou 31 ml
Thiabendazole + Thiram	17 g + 70 g
Tegram <sup>4</sup>	200 ml
Tiofanato metílico	70 g
Cercobin 700 PM	100 g
Cercobin 500 SC	140 ml
Topsin 500 SC	140 ml

<sup>1</sup> As doses dos produtos isolados são aquelas para a aplicação seqüencial (fungicida de contato e sistêmico). Caso contrário, utilizar a dose do rótulo.

<sup>2</sup> Poderão ser utilizadas outras marcas comerciais, desde que sejam mantidos a dose do ingrediente ativo e o tipo de formulação.

<sup>3</sup> Fazer o tratamento com pré-diluição, na proporção de 250 ml do produto + 250 ml de água para 100 kg de semente

<sup>4</sup> Misturas formuladas comercialmente e registradas no MAPA/DDIV/SDA.

CUIDADOS: devem ser tomadas precauções na manipulação dos fungicidas, seguindo as orientações da bula dos produtos.

## **Influência do Grafite Adicionado às Sementes na Eficiência do Tratamento com Fungicidas**

É prática comum, entre os produtores de soja e algodão de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, a adição do grafite às sementes, com o objetivo único de reduzir o atrito das sementes com os mecanismos de distribuição da semeadora. Isto proporciona melhor fluxo das sementes, resultando numa melhor distribuição das mesmas e, conseqüentemente, uma semeadura mais uniforme. Apesar do seu uso corriqueiro, nada se sabia a respeito de uma possível interação do grafite com os fungicidas aplicados nas sementes. Assim a dúvida que ficava entre os produtores era se o grafite poderia interferir na eficiência dos fungicidas no controle dos fungos presentes nas sementes e no solo.

Resultados obtidos na *Embrapa Agropecuária Oeste* evidenciaram claramente que a adição do grafite às sementes de soja tratadas ou não com fungicidas, não afetou a sua capacidade germinativa nem influenciou na eficiência dos fungicidas em relação ao controle de fungos da sementes e daqueles presentes no solo. Assim, fica demonstrada a possibilidade de utilização do grafite nas sementes de soja, porém, recomenda-se que a adição deste às sementes seja feita depois do tratamento com os fungicidas, pois para que estes desempenhem a sua função, é importante que estejam em contato direto com a semente.

## **Compatibilização entre o Tratamento de Sementes com Fungicidas e a Inoculação**

Resultados de pesquisa têm mostrado que as estirpes de *Bradyrhizobium* spp. são sensíveis a fungicidas, mesmo quando a inoculação é feita após o tratamento das sementes com os fungicidas. Os efeitos mais drásticos têm sido verificados pela mortalidade elevada de células de *Bradyrhizobium* nas sementes, reduzindo a nodulação e, muitas vezes, o rendimento de grãos da cultura. Este efeito de toxicidade é particularmente mais relevante em solos de primeiro cultivo com a soja, uma vez que não existem estirpes de rizóbio nativas capazes de formar os nódulos radiculares. Assim, para garantir melhores resultados deve-se evitar o tratamento com fungicidas, desde que

as sementes apresentem alta qualidade fisiológica e fitossanitária e solo apresente boa disponibilidade hídrica e temperatura adequada para uma rápida germinação e emergência. Caso estas condições não sejam satisfeitas, tanto em áreas de primeiro cultivo, como em áreas com populações estabelecidas, deve-se dar preferência a combinações menos tóxicas de fungicidas, tais como: carboxin + thiram (mistura já formulada de Vitavax-thiram), difenoconazole + thiram, carbendazin + captan, thiabendazole + tolylfluanid ou carbendazin + thiram (mistura já formulada de Derosal Plus). Deve-se salientar a importância de se colocar o maior número possível de células de *Bradyrhizobium* spp. nas sementes, sendo desejável cerca de 1 milhão de células/semente. Algumas experiências bem sucedidas quanto ao aumento da nodulação em áreas de primeiro cultivo de soja tem sido obtidas com a inoculação de determinadas culturas que precedem o cultivo de soja (como exemplo, arroz), seguida pela inoculação da soja. Outros resultados obtidos nesse sentido foram alcançados com a utilização de doses dobradas de inoculantes, que resultaram num estabelecimento satisfatório do número de células/semente.

## **Quando Tratar as Sementes (Época)**

O tratamento das sementes de soja com fungicidas deve ser realizado antes da semeadura, porque quando efetuado antes ou durante o período de armazenamento, impede que os lotes tratados e não comercializados sejam destinados à indústria.

Apesar dos resultados positivos obtidos pela adoção desta prática, o mercado está sinalizando para algumas mudanças. Dentre elas, a demanda pela aquisição de sementes de soja tratadas com fungicidas tem aumentado consideravelmente. Em função disso, os produtores de sementes e cooperativas estão requerendo informações a respeito da viabilidade técnica do tratamento das sementes antes do período de armazenamento, para a comercialização de sementes já tratadas. Resultados de pesquisa demonstraram não haver efeito negativo do tratamento sobre a qualidade da sementes durante e após um período de armazenamento de 180 dias, demonstrando assim a possibilidade de adoção dessa prática. Porém, a sua implementação deverá ser feita com cautela pois, como referido anteriormente, existe a possibilidade de o agricultor ou as cooperativas não

utilizarem toda a semente tratada. Dessa maneira, esses lotes não poderão ser armazenados para a safra seguinte, nem, tão pouco, comercializados para fins de consumo. A aquisição de sementes já tratadas com os fungicidas apresenta uma série de vantagens: qualidade e precisão da aplicação, pela utilização de produtos de eficiência comprovada e uso de equipamentos de alta precisão; inexistência de risco de intoxicação ao produtor; maior facilidade e comodidade para o produtor; economia de tempo e mão de obra e custo menor ou igual àquele quando o tratamento é realizado na propriedade.

## Adoção do Tratamento de Sementes com Fungicidas

A prática do tratamento de sementes de soja com fungicidas no Brasil vem crescendo a cada safra, partindo de apenas 5% da área de soja semeada com sementes tratadas na safra de 1991/92 até atingir expressivos 98% na safra 2002/03, conforme pode ser observado na Fig. 69. O tratamento de sementes de soja com fungicidas constitui, atualmente, uma tecnologia

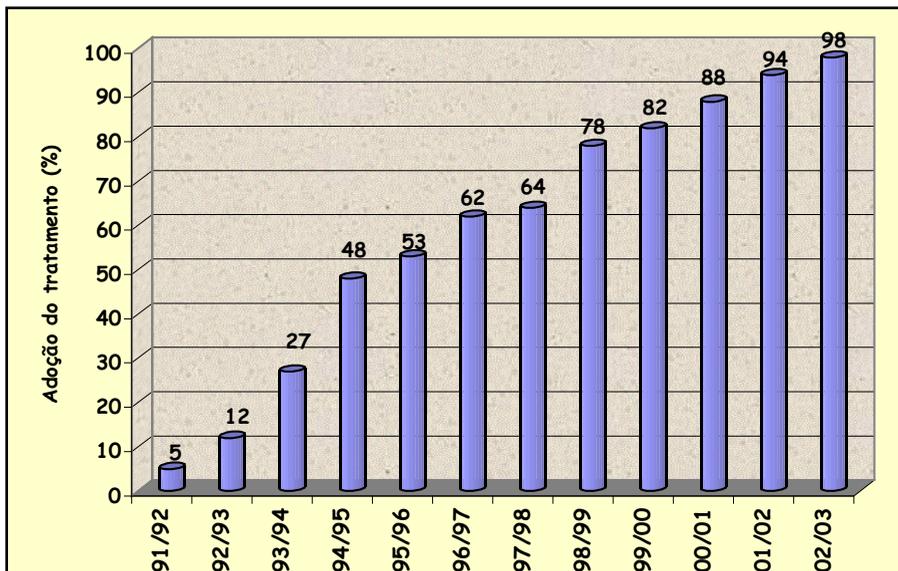


Fig. 69. Adoção do tratamento de sementes de soja com fungicidas.

consolidada no Estado de Mato Grosso do Sul, sendo adotada por 98% dos produtores, conforme estudos realizados pela *Embrapa Agropecuária Oeste*. Foi detectado, neste estudo, que esta prática não é uma tecnologia que apresenta grandes dificuldades para sua adoção, que todos os fungicidas encontrados no mercado são eficientes e que o custo não foi considerado fator limitante.

## **Custo do Tratamento de Sementes com Fungicidas**

Ouve-se muito no ambiente agrícola que tratar sementes com fungicidas é caro. Será que esta premissa é verdadeira? Em qualquer processo produtivo, um dos pontos mais importantes que o produtor considera é o aspecto financeiro. De maneira geral, é lógico e compreensível que o agricultor pense dessa maneira, pois a sua atividade visa lucro. Partindo desse ponto de vista, torna-se fundamental que o agricultor saiba quanto ele vai gastar pela adoção de uma determinada prática agrícola na sua propriedade.

Levando-se em conta todos os gastos necessários para a produção da lavoura, o tratamento de sementes com fungicidas é a prática de menor custo, quando comparada com as demais.

O tratamento de sementes de soja com fungicidas representa aproximadamente 0,6% do custo total de produção de 1,0 ha de lavoura (Tabelas 2 e 3). Valores semelhantes foram obtidos pela *Embrapa Soja* (0,5%), em Londrina, PR e na Agropastoril Jotabasso Ltda. em Ponta Porã, MS (0,47%).

Nem sempre a semeadura é realizada em condições ideais, o que resulta em sérios problemas de emergência - caso o tratamento de sementes com fungicidas não seja realizado - havendo, muitas vezes, a necessidade de replantio, o que acarreta enormes prejuízos ao produtor.

No caso da soja, o replantio, no Sistema Convencional (SC), acarretará um prejuízo ao produtor de US\$42.89/ha, o que representa 11,43% a mais no custo de produção (Tabela 2). No Sistema de Plantio Direto (SPD), este prejuízo é ainda maior (US\$61.96 ou 17,93% a mais no custo de produção, conforme Tabela 3).

**Tabela 2.** Custo de produção e do replantio por hectare, no Sistema Convencional (SC), na cultura da soja. *Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2000.*

<b>Componentes do Custo</b>	<b>Valor (US\$)</b>	<b>Participação (%)</b>
<b>A – Custo Variável</b>	<b>282,15</b>	<b>75,16</b>
Sementes	23,31	6,21
Inoculantes	3,99	1,06
Tratamento de sementes	2,26	0,60
Fertilizantes	78,00	20,77
Herbicida	32,37	8,62
Inseticida	5,35	1,42
Demais custos variáveis	136,87	36,46
<b>B – Custo Fixo</b>	<b>93,23</b>	<b>24,83</b>
<b>C – Custo Total</b>	<b>375,38</b>	<b>100</b>
<b>D – Custo do Replantio</b>	<b>42,89</b>	<b>11,43</b>
<b>E – Custo Total com replantio (C + D)</b>	<b>418,27</b>	<b>-</b>

**Tabela 3.** Custo de produção e do replantio por hectare, no Sistema de Plantio Direto (SPD) na cultura da soja. *Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2000.*

<b>Componentes do Custo</b>	<b>Valor (US\$)</b>	<b>Participação (%)</b>
<b>A – Custo Variável</b>	<b>257,52</b>	<b>74,52</b>
Sementes	23,31	6,75
Inoculantes	3,99	1,15
Tratamento de sementes	2,26	0,65
Fertilizantes	78,00	22,57
Herbicida	49,87	14,44
Inseticida	5,35	1,55
Demais custos variáveis	94,74	50,54
<b>B – Custo Fixo</b>	<b>88,04</b>	<b>25,48</b>
<b>C – Custo Total</b>	<b>345,56</b>	<b>100</b>
<b>D – Custo do Replantio</b>	<b>61,96</b>	<b>17,93</b>
<b>E – Custo Total com replantio (C + D)</b>	<b>407,52</b>	<b>-</b>

Por essa razão, o uso do tratamento de sementes com fungicidas vem sendo utilizado por um número cada vez maior de produtores para garantir populações adequadas de plantas, principalmente quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são adversas.

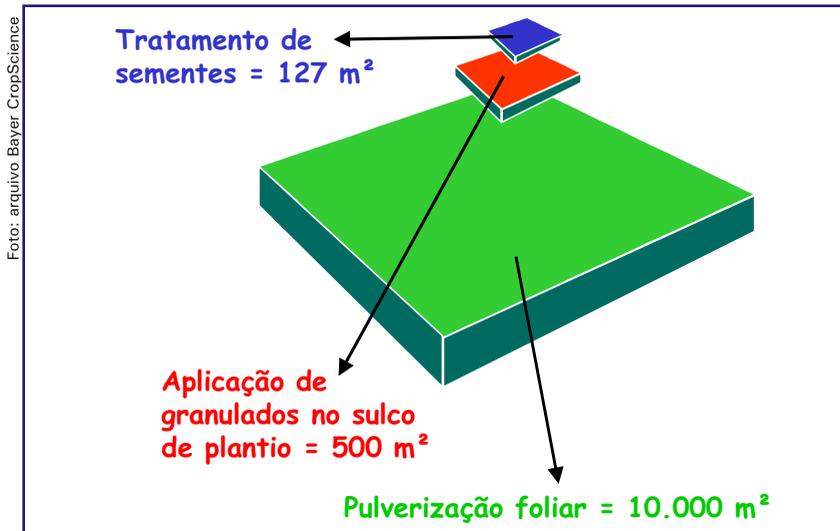
Deve-se ressaltar que as sementes de soja emergem rapidamente quando semeadas em solos com boa disponibilidade de água e temperaturas adequadas. Quando essas condições não são satisfeitas, as sementes permanecem no solo à espera de condições favoráveis para iniciar o processo de germinação. Durante esse tempo, ocorre um atraso nesse processo, proporcionando aos fungos presentes no solo e na própria semente maior oportunidade de ataque, podendo causar sua deterioração no solo ou a morte de plântulas. Portanto, nessas condições, torna-se necessária a utilização do tratamento das sementes com fungicidas.

Este fato demonstra a importância dessa tecnologia que, em vista da baixa relação custo/benefício, proporciona inegáveis vantagens para o agricultor e para a economia do País. Assim, pode-se considerar que o tratamento de sementes com fungicidas é um "seguro barato" que o agricultor faz no início de implantação de sua lavoura.

## **Comparação entre as Quantidades de Fungicidas Utilizados em Tratamento de Sementes e outras Modalidades de Aplicação**

O tratamento químico de sementes com fungicidas, do ponto de vista de manejo integrado de doenças, é um dos métodos mais simples, de baixo custo e resulta em reflexos altamente positivos para o aumento da produtividade da cultura. Quando se analisa a questão ambiental, apresenta a vantagem ainda de não alterar a biologia do solo, pois a quantidade por hectare é mínima, sendo rapidamente diluída e degradada no solo. Além disso, dentre os demais defensivos, os fungicidas são os que apresentam o menor impacto negativo no ambiente. Quando comparado com as demais práticas de controle (pulverização foliar = distribuição do produto em 10.000 m<sup>2</sup>/ha e granulados no sulco de plantio = aplicação em 500 m<sup>2</sup>/ha), o tratamento das sementes com fungicidas apresenta a vantagem de a quantidade de produto utilizada corresponder à aplicação em apenas 127 m<sup>2</sup>/ha (o que significa uma aplicação localizada de baixas doses/ha),

conforme Fig. 70. Deve-se salientar que a adoção da prática do tratamento de sementes não substitui a aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças da parte aérea.



**Fig. 70.** Quantidades por hectare de fungicidas utilizados em três modalidades de aplicação.

## Vantagens do Tratamento de Sementes com Fungicidas

- 1) Promove eficiente proteção na fase inicial da cultura;
- 2) controla os fungos presentes nas sementes e no solo;
- 3) aplicação localizada - a quantidade de produto utilizado corresponde à aplicação em apenas 127 m<sup>2</sup>/ha;
- 4) garantia de populações adequadas de plantas, em decorrência da uniformidade na germinação e emergência;
- 5) prática barata (custo/benefício favorável) - em torno de 0,6% do custo total de produção da lavoura;
- 6) prática segura ao homem e ao meio ambiente; e
- 7) fácil execução.



## Agradecimentos

Agradecemos aos colegas Emerson Medeiros Del Ponte e Carlos Roberto Pierobom, editores do Manual de Sanidade de Sementes, disponível no portal da internet sobre Patologia de Sementes (<http://www.patologiadesementes.com.br>), e a Marco Tadao Fujino, Edgard G. Borrmann, José da Cruz Machado e Édson Clodoveu Picinini pela autorização de uso de algumas fotos que constam nesta publicação.



## Referências Bibliográficas

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3. ed. Minneapolis: Burgess, 1972. 241 p.

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **DIACOM**: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1992. 22 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 10).

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 39 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. Tratamento de sementes de soja. **Correio Agrícola**, São Paulo, n. 1, p. 20-23, jan./jun. 2004.

GOULART, A. C. P. **Avaliação do nível de ocorrência e efeitos de *Phomopsis* sp. e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1984. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

GOULART, A. C. P. Eficiência de diferentes fungicidas no controle de patógenos em sementes de soja e seus efeitos na emergência e no rendimento de grãos. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 10, n. 1/2/3, p. 17-24, 2000.

GOULART, A. C. P. Eficiência do tratamento de sementes de soja com fungicidas em Dourados, MS, safra 2001/02. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Manejo integrado de doenças e plantas:** [anais]. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Fitopatologia: UFU, 2003. 1 CD-ROM.

GOULART, A. C. P. Eficiência do tratamento químico de sementes de soja no controle de *Colletotrichum dematium* var. *truncatum*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 13, n. 1, p. 1-4, 1991.

GOULART, A. C. P. Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas em condições de déficit hídrico do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Manejo integrado de doenças e plantas:** [anais]. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Fitopatologia: UFU, 2003. 1 CD-ROM.

GOULART, A. C. P. **Influência do grafite adicionado às sementes de soja e algodão na eficiência do tratamento com fungicidas.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 27 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa, 8).

GOULART, A. C. P. Proteção da soja: semente sadia. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 5, n. 56, nov. 2003. Caderno Técnico Cultivar, Pelotas, p. 4-14, nov. 2003.

GOULART, A. C. P. Sanidade de sementes de soja produzidas em Mato Grosso do Sul. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 346-352, 2000.

GOULART, A. C. P.; ANDRADE, P. J. M.; BORGES, E. P. Controle de patógenos em sementes de soja pelo tratamento com fungicidas e efeitos na emergência e no rendimento de grãos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 341-346, 2000.

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. **Efeito de embalagens e do tratamento com fungicidas na qualidade de sementes de soja armazenadas.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 26 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. **Viabilidade técnica do tratamento de sementes de soja com fungicidas antes do armazenamento.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 41 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa, 2).

GOULART, A. C. P.; MACHADO, J. da C.; VIEIRA, M. das G. G. C.; PITTIS, J. E. Desenvolvimento inicial da soja (*Glycine max*) a partir de sementes portadoras de *Phomopsis* sp. em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 99-101, 1990.

GOULART, A. C. P.; MELO FILHO, G. A. de. **Quanto custa tratar as sementes de soja, milho e algodão com fungicidas?** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 23 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 11).

HENNING, A. A. **Patologia de sementes.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 43 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 90).

HENNING, A. A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. da S. (Ed.). **Patologia de sementes.** Campinas: Fundação Cargill: ABRATES, COPASEM, 1987. p. 441-454.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B. Control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *Alternaria* spp., in sunflower seeds. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1985, Mar del Plata. **Proceedings...** Mar del Plata: [s.n.], 1985. p. 475-478.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. de B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 2, n. 3, p. 9-22, 1980.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. da. Avaliação dos efeitos de diferentes níveis de sementes com mancha púrpura, sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de pesquisa de soja 1980/81.** Londrina, 1981. p. 290-294.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da época do tratamento químico e/ou período de armazenamento sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de soja, cv. Bossier e Paraná, com altos índices de *Phomopsis* sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., 1981, Recife. **Resumos...** Brasília, DF: ABRATES, 1981. p. 24.

HENNING, A. A.; MATSUDA, J. M. Efeito do ambiente e do período de armazenamento sobre a viabilidade de *Colletotrichum truncatum* em sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 3, n. 3, p. 101, 1993. Número especial, ref. 162. Edição de Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, PR, ago. 1993.

LUCCA FILHO, O. A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. da S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill: ABRATES, COPASEM, 1987. p. 276-298.

MACHADO, J. da C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: MEC: ESAL: FAEPE, 1988. 106 p.

MACHADO, J. da C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS: UFLA: FAEPE, 2000. 138 p.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. São Paulo: Ciba Agro, 1995. 321 p.

MEYER, M. C. Soja: mela sob controle. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 6, n. 58, p. 26-29, fev. 2004.

MORAES, S. A. de; SOAVE, J. Fungos em sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. da S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill: ABRATES, COPASEM, 1987. p. 18-67.

MORAES, S. R.; MELCHIADES, A. R. **Apostila do laboratório de patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, [1991?]. 46 p.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: MacMillan, 1979. v. 1, 839 p.

PICININI, E. C.; GOULART, A. C. P. Novos fungicidas para o tratamento de sementes. **RAPP: Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 10, p. 33-66, 2002.

PIEROBOM, C. R.; DEL PONTE, E. M. **Manual de sanidade de sementes**: ficha de descrição de microorganismos e patógenos. Disponível em: <<http://faem.ufpel.edu.br/dfs/patologiasementes/cgi-bin/sementes/procura.cgi>>. Acesso em: 10 ago. 2004.

RICHARDSON, M. J. **An annotated list of seed-borne diseases**. 3. ed. [S.l.]: CAB: CMI: ISTA, 1979. 320 p.

RICHARDSON, M. J. **Suplement I to an annotated list of seed-borne diseases**. 3. ed. [S.l.]: CAB: CMI: ISTA, 1981. 78 p.

SHERWIN, H. S.; KREITLOW, K. W. Discoloration of soybean seeds by the frogeye fungus *Cercospora sojina*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 42, n. 10, p. 568-572, 1952.

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

TANAKA, M. A. S. Técnicas auxiliares em laboratório de patologia de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. da S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill: ABRATES, COPASEM, 1987. p. 313-328.

TIFFANY, L. M. Delayed sporulation of *Colletotrichum* on soybean. **Phytopathology**, St. Paul, v. 41, p. 975-985, 1951.

VIEIRA, M. das G. G. C. Aspectos de integração, tecnologia e sanidade em estudos de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3., 1988, Lavras. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 48-57.