



# PROGRAMA DE SANIDADE EM AGRICULTURA FAMILIAR

## DOENÇAS FÚNGICAS EM BRÁSSICAS

JESUS G. TÖFOLI  
RICARDO J. DOMINGUES

PESQUISADORES CIENTÍFICOS - INSTITUTO BIOLÓGICO



GOVERNO DO ESTADO  
**SÃO PAULO**  
Secretaria de Agricultura  
e Abastecimento



# PROGRAMA DE SANIDADE EM AGRICULTURA FAMILIAR

## DOENÇAS FÚNGICAS EM BRÁSSICAS

**JESUS G. TÖFOLI**  
**RICARDO J. DOMINGUES**

PESQUISADORES CIENTÍFICOS - INSTITUTO BIOLÓGICO

COORDENAÇÃO:

**HARUMI HOJO**

PESQUISADORA CIENTÍFICA - INSTITUTO BIOLÓGICO



## **Programa de Sanidade em Agricultura Familiar – PROSAF**

O agricultor familiar é pequeno na sua extensão, mas é intenso do ponto de vista da atividade e deve ser campeão de produtividade. Deve estar à par das inovações que surgem e é este o nosso compromisso: uma agricultura familiar que seja cada vez mais eficiente, que busque permanentemente a inovação, que tenha excelência no trato com novos cultivares, que tenha ineditismo nos novos equipamentos, que tenha ousadia nos métodos de produção e que seja também solidária do ponto de vista da sua organização para poder oferecer ao consumidor produtos de melhor qualidade, com menor custo e de uma forma mais ágil. É com este conceito que o Governo de São Paulo trata a agricultura familiar.

O pequeno agricultor busca aumentar a produtividade para gerar lucro, mas não abre mão da preservação do Meio Ambiente. No mercado interno brasileiro, a Agricultura Familiar é responsável por 70% dos alimentos consumidos no país, e toda sua cadeia produtiva contribui com cerca de 10% do Produto Interno Bruto (PIB).

Como objetivo de contribuir na capacitação desses produtores, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio do Instituto Biológico/Apta, criou o Programa de Sanidade em Agricultura Familiar (Prosaf), já tendo treinado aproximadamente 2000 produtores e técnicos em 35 municípios paulistas. As palestras abordam diversos temas relacionados aos principais problemas sanitários - pragas e doenças - nas áreas animal e vegetal, e têm como objetivo principal promover a sanidade e a sustentabilidade da agricultura familiar paulista. O programa é executado em parceria com a Apta Regional e a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, órgãos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, além de associações de produtores locais e das prefeituras..

**Deputado Arnaldo Jardim**  
Secretário Estadual de Agricultura e  
Abastecimento de São Paulo

# Manejo e métodos de controle de doenças fúngicas em brássicas

Jesus G. Töfoli  
Ricardo J. Domingues

Centro de P. & D. de Sanidade Vegetal  
Instituto Biológico

As brássicas (repolho, couve-flor, brocoli, nabo rabanete, rúcula, couve-rabano e outras) são vegetais versáteis amplamente utilizados na alimentação humana. Ricas em vitaminas, minerais e fibras essas se destacam principalmente por apresentarem compostos bioativos (isotiocianatos, carotenóides) capazes de prevenir o surgimento de vários tipos de câncer.

As brássicas podem ser afetadas por varias doenças fúngicas entre as quais se destacam o míldio, as manchas de alternarias, a fusariose e a hérnia das crucíferas. Essas possuem considerável potencial destrutivo podendo limitar a produtividade e a qualidade da produção.

## 1. Doenças foliares

### 1.1 Míldio (*Hyaloperonospora parasitica*)

O míldio das brássicas, causado pelo Oomycota *Hyaloperonospora parasitica*, pode afetar seriamente a produção de mudas, o desenvolvimento vegetativo das plantas e a sanidade de inflorescências.

Nas mudas a doença inicia-se nos cotilédones e folhas primárias, evoluindo em seguida para toda parte área das plantas. Nas folhas, os sintomas são caracterizados por manchas circulares, úmidas e cloróticas, que posteriormente evoluem para lesões irregulares e necróticas, com a presença típica de frutificações branco-acinzentadas na face inferior das mesmas. Nas inflorescências o míldio manifesta-se na forma de lesões deprimidas, úmidas e escuras que inviabilizam o produto final para o comércio.

Além das brássicas cultivadas *H. parasítica* pode infectar invasoras da mesma família como: agrião bravo (*Cardamine* spp.), mostarda (*Brassica* spp., *Sinapis* spp.), mastrus (*Lepidium virginicum*) e nabiça (*Raphanus sativus* L., *Raphanus* spp.).

*H. parasitica* produz esporangióforos agrupados, retos, longos e ramificados dicotomicamente. Os esporângios são ovóides a elípticos (20 a 22 µm) sem presença de papila. O patógeno pode produzir estruturas de resistência denominadas oósporos.

A doença é favorecida por alta umidade (chuva fina, orvalho e névoa) e temperaturas na faixa de 12 a 20°C. Uma vez presente na área apresenta rápida

disseminação pela ação de ventos e respingos de água provenientes de chuvas e irrigação. A presença de água livre nas folhas é fundamental para que ocorra a germinação dos esporângios e a penetração do patógeno, dando início ao desenvolvimento dos sintomas que caracterizam a doença.



Figura 1. Sintoma de míldio (*H. parasitica*) em mudas de repolho



Figura 2. Plântulas de agrião afetadas pelo míldio



Figura 3. Sintoma de míldio em folhas de couve flor



Figura 4. Esporulação de *H. parasitica* em folhas de couve flor

## 1.2 Manchas de Alternaria

Causada pelos fungos *Alternaria brassicae* e *Alternaria brassicicola*, as manchas de alternarias são doenças comuns no cultivo de brássicas em nossas condições de cultivo.

Durante a fase de sementeira, além de causar necroses nos cotilédones, a doença pode ocasionar queda de vigor e tombamento (“damping-off”) generalizado de mudas. Em plantas adultas os sintomas são caracterizados por manchas circulares ou ovaladas, com tamanho variável, sendo essas facilmente identificadas pela presença de anéis concêntricos e halos amarelados ao redor das mesmas. Ataques severos podem ocasionar intensa desfolha e manchas necróticas no caule e nas inflorescências.

A doença é favorecida por temperaturas elevadas entre 23 a 30 °C e alta umidade relativa. Para que ocorra a infecção há necessidade de, pelo menos, nove horas de molhamento foliar.

A disseminação dos agentes causais pode ocorrer através de sementes infectadas, mudas doentes e pelo vento. Esses ainda podem sobreviver em restos culturais, em hospedeiras alternativas e plantas voluntárias.

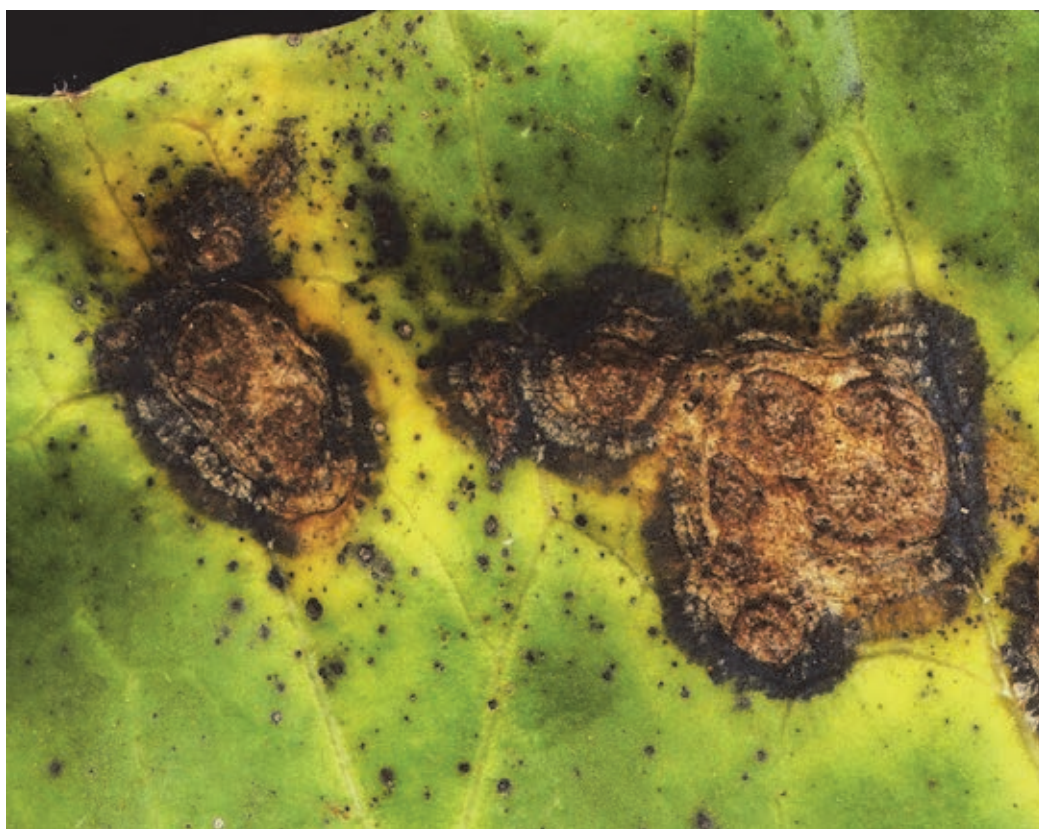


Figura 5. Mancha foliar causada por *A. brassicae* em repolho

## 2. DOENÇA DE SOLO

### 1. Fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*)

A fusariose pode ser limitante ao cultivo de brássicas em áreas intensamente cultivadas. Inicialmente as plantas afetadas apresentam amarelecimento generalizado das folhas basais, seguido de queda de vigor, murcha progressiva e morte de plantas. O fungo inicia a infecção pelas raízes e, ao se desenvolver pelo sistema vascular, torna os vasos do xilema escurecidos. Por se tratar de uma doença de solo essa aparece na forma de reboleiras.

A doença é favorecida por temperaturas entre 25 e 30 °C, solos úmidos, compactos e ácidos.

*F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* geralmente é disseminado através de sementes e mudas infectadas, água proveniente de áreas afetadas, solo infestado aderido a botas, implementos, ferramentas e rodas de tratores ou veículos. O patógeno pode sobreviver no solo por longos períodos devido à formação de estruturas de resistência denominadas clamidósporos.

### 2.2. Mofo branco – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Sclerotinia minor* Jagger

O mofo branco pode ser limitante em áreas sujeitas a alta umidade, temperaturas amenas e cultivos sucessivos com espécies hospedeiras. A doença afeta a base das plantas, causando o apodrecimento do caule e das folhas próximas ao solo. As plantas afetadas apresentam inicialmente sintoma de murcha progressiva, seguida de amarelecimento, colapso generalizado e morte. As lesões apresentam aspecto úmido, coloração escura e quase sempre são recobertas por um denso micélio branco, onde se formam estruturas de resistência do patógeno denominadas escleródios.

O mofo branco em brássicas pode ser causado pelos fungos *S. sclerotiorum* e *S. minor*. As principais diferenças entre as duas espécies referem-se, principalmente, ao tamanho dos escleródios, ao ciclo de vida e ao espectro de hospedeiros. *S. sclerotiorum* produz escleródios grandes (20-10 mm de diâmetro), lisos, com formato arredondado enquanto que em *S. minor* esses são menores (0,5 - 2 mm de diâmetro), ásperos e angulares. Quanto ao ciclo de vida, os escleródios de *S. minor* raramente produzem apotécios na natureza. Esses ao germinarem formam um crescimento cotonoso esbranquiçado na superfície do solo que em contato direto com tecidos senescentes do hospedeiro dão início ao processo infeccioso. Os escleródios resistem a condições ambientais adversas, permitindo aos fungos sobreviver no solo por períodos de 8 a 10 anos. Apesar dos escleródios de *S. sclerotiorum* germinarem diretamente, esses também possuem a capacidade de produzir apotécios em condições específicas. Os apotécios são corpos de frutificação onde são produzidos os ascósporos (esporos) que são ejetados e, em seguida, dispersos pelo vento ou respingos de água. Ao



entrarem em contato com o hospedeiro e em condições favoráveis, eles germinam e dão início à infecção. A doença é favorecida por períodos úmidos e temperaturas que variam de 10 a 20° C, sendo mais severa após o fechamento da cultura.



Figura 6. Mofo branco em couve-flor

### 3. Hérnia

A hérnia, causada pelo protozoário *Plasmodiophora brassicae* é uma das principais doenças das brássicas. O patógeno coloniza o sistema radicular das plantas induzindo a formação de tumores (galhas) que dificultam a absorção de água e nutrientes pela planta causando sintomas reflexos como: amarelecimento, murcha progressiva nas horas mais quentes do dia, queda de vigor e morte.

A doença é favorecida por solos ácidos, compactos, com baixo teor de matéria orgânica, temperaturas amenas (16 a 23 °C) e alta umidade do solo (acima de 50%). Sabe-se, no entanto, que a doença pode ocorrer em solos alcalinos quando o potencial de inoculo é muito elevado.

A disseminação da doença ocorre principalmente através de mudas doentes, água de irrigação contaminada, solo infestado aderido em botas, implementos, roda de tratores e veículos.

#### **4. Manejo**

O manejo de doenças fúngicas em brássicas deve ser baseado em programas multidisciplinares, que integrem diferentes estratégias, com os objetivos de otimizar o controle, reduzir os custos e promover a sustentabilidade da cadeia produtiva.

Entre os fatores a serem considerados em programas de produção integrada destacam-se:

##### **4.1. Local de plantio**

Evitar o plantio em sujeitas ao acúmulo de umidade e circulação de ar deficiente. Nesses locais apresenta lenta dissipação do orvalho, o que pode favorecer o desenvolvimento de várias doenças. O plantio deve ser realizado preferencialmente em áreas planas, ventiladas e bem drenadas. Com o objetivo de evitar a disseminação de doenças entre diferentes campos deve-se evitar a instalação de novas áreas próximas a cultivos em final de ciclo.

##### **4.2. Sementes e mudas sadias**

O uso de sementes e mudas sadias é fundamental para a obtenção de cultivos com baixos níveis de doença e alto potencial produtivo. Além disso, é uma das medidas mais efetivas para evitar a entrada de novas doenças na propriedade.

Para o preparo de mudas é recomendado o uso de substrato, bandejas, bancadas e água de irrigação livres de patógenos e a adoção de práticas que evitem o acúmulo de umidade no ambiente de cultivo tais como: irrigação equilibrada e o favorecimento da circulação de ar no ambiente de cultivo.

##### **4.3. Preparo do solo**

A eliminação de possíveis “pés de grade” aumenta a permeabilidade e reduz o acúmulo de umidade nas camadas superficiais de solo contribuindo para limitar doenças como a fusariose e o mofo branco.

##### **4.4. Cultivares**

Dentro do possível o produtor deve sempre optar por cultivares com algum nível de resistência às principais doenças (Quadros 1 e 2). A suscetibilidade das cultivares pode variar em função das condições climáticas, genótipos do patógeno existente na área, pressão de doença, época de plantio, espaçamento adotado, nutrição das plantas, etc.

Quadro 1. Cultivares de brássicas resistentes/tolerantes ao míldio

<b>Culturas</b>	<b>Cultivares/híbridos</b>
Couve chinesa	Natsume Atsui Eikoo
Couve flor	Savana
Brocoli	Bibou Yatho Saiteki F1
Repolho	CJN12
Agrião	H 100
Rúcula	Roka

Quadro 2. Cultivares de brássicas resistentes/tolerantes à fusariose

<b>Culturas</b>	<b>Cultivares/híbridos</b>
Repolho	Green Valley Blue Canyon Esmeralda Fuyutokio Star Red Super Red Suki F1 Reddinasty
Couve-flor	Rami Shakaris
Brocoli	Bibou Luxor
Rabanete	Ricardo

#### 4.5. Rotação de culturas

Deve-se evitar o plantio sucessivo de brássicas. O intervalo mínimo entre plantios não deve ser inferior a 2-3 anos.

#### 4.6. Espaçamento

Evitar plantios adensados, pois esses permitem o acúmulo de umidade e a má circulação de ar entre as plantas favorecendo as doenças.

#### **4.7. Adubação equilibrada**

Recomenda-se o uso de adubação equilibrada para a obtenção de plantas vigorosas e mais resistentes a doenças. Sabe-se que o excesso de adubos nitrogenados pode favorecer o mofo branco e a fusariose, enquanto que níveis adequados de fósforo, potássio e silício podem reduzir essas doenças.

#### **4.8. Manejo correto das plantas invasoras**

Além de concorrerem por espaço, luz, água e nutrientes, as invasoras dificultam a dissipação da umidade e a circulação de ar na folhagem. Além disso, algumas dessas plantas podem ser hospedeiras intermediárias de fungos fitopatogênicos às brássicas.

#### **4.9. Irrigação controlada**

Evitar longos períodos de molhamento foliar e acúmulo de umidade no solo é fundamental para o manejo de praticamente todas as doenças fúngicas em brássicas. Para tanto, deve-se: priorizar o uso de irrigação localizada, evitar irrigações noturnas ou em finais de tarde, assim como, minimizar o tempo ou reduzir a frequência das regas em períodos favoráveis.

#### **4.10. Eliminar e destruir restos culturais**

Essa prática visa principalmente eliminar possíveis fontes de inóculo.

#### **4.11. Solarização**

A solarização consiste na utilização da energia solar para o controle de fungos fitopatogênicos presentes no solo/substrato. A técnica consiste na cobertura do solo infestado com plástico transparente de forma que a radiação ao atravessar o plástico é armazenada e promove o aquecimento do solo e, conseqüentemente, a eliminação ou diminuição do inóculo. A técnica é efetiva para o controle de fungos dos gêneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Sclerotinia*, além do protozoário *Plasmodiophora brassicae*. Além disso, a técnica tem efeitos positivos no controle de plantas daninhas, pragas de solo, na fertilidade, vigor das plantas e na restauração da microflora do solo. Deve ser utilizada em períodos de alta radiação solar por períodos de 30 a 60 dias.

#### **4.12. Controle biológico**

O controle biológico de doenças caracteriza-se pelo emprego de microorganismos não patogênicos de forma a limitar a ação de patógenos e/ou aumentar a resistência do hospedeiro. Na cultura da alface a pulverização de formulações de *Trichoderma harzianum* após o transplante pode reduzir de forma significativa a ocorrência e a severidade de doenças causadas pelos gêneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* e

*Sclerotinia*. A aplicação deve ser realizada com pulverizador costal ou de barra, de forma a promover uma boa cobertura das plantas, sem causar escorrimento. Recomenda-se aplicar nas horas mais frescas do dia, preferencialmente no final da tarde. Deve-se evitar o tratamento quando a temperatura estiver acima de 27°C, a umidade relativa do ar abaixo de 70% ou houver a presença de ventos com velocidade acima de 10 km/hora.

#### 4.13. Fungicidas

O emprego de fungicidas em brássicas pode ser feito através de pulverizações nas fases de muda e cultivo no campo. O uso desses produtos deve ser realizado dentro de programas de produção integrada e deve seguir todas as recomendações do fabricante quanto à dose, volume, intervalo e número de aplicações, uso de equipamento de proteção individual (EPI), intervalo de segurança etc.

A tecnologia de aplicação é fundamental para que os fungicidas alcancem a eficácia esperada. A aplicação inadequada pode comprometer e limitar seriamente a eficácia dos produtos. Desse modo, fatores como umidade relativa no momento da aplicação, tipo de bicos, volume de aplicação, pressão, altura da barra, velocidade, regulagem, calibração e manutenção dos equipamentos, devem ser sempre considerados, com o objetivo de proporcionar a melhor cobertura possível da cultura.

Os fungicidas com modo de ação específico devem ser utilizados de forma alternada ou formulados com produtos inespecíficos. Deve-se, ainda, evitar o uso repetitivo de fungicidas com o mesmo mecanismo de ação no decorrer da mesma safra. Essas medidas visam a reduzir o risco de ocorrência de resistência.

As características técnicas dos fungicidas com registro no Brasil para o controle de doenças fúngicas das brassicas encontram-se descritas nos Quadro 3.

Quadro 3. Fungicidas autorizados para o controle do míldio em brássicas.

Fungicida	Cultura	Mobilidade	Mecanismo de ação	Resistência**
<b>oxicloreto de cobre</b>	repolho, couve flor, brocoli			
<b>mancozebe</b>	repolho, couve flor, brocoli	contato	múltiplo sítios de ação	baixo
<b>mancozebe+oxicloreto de cobre</b>	repolho, couve flor, brocoli			
<b>mandipropamida</b>	mandelamida	translaminar	biossíntese de fosfolípideos e deposição da parede celular	baixo a médio
<b>Metaxyl-M +chlorotalonil</b>	Repolho	sistêmico	síntese de RNA	alto

\* AGROFIT, \*\*FRAC (www.frac.org) 25/11/2015

#### 4.14. Desinfestação de ferramentas e equipamentos

A limpeza e a desinfestação de botas, ferramentas, equipamentos, implementos, rodas de tratores e veículos podem limitar a disseminação de doenças de solo como a fusariose e o mofo branco.

#### 4.15. Vistoria do processo produtivo

Deve-se vistoriar todo processo produtivo com o objetivo de identificar possíveis focos de doença e assim agilizar as decisões para o seu controle.

#### 4.16. Medidas específicas para o manejo da Hérnia

4.16.1. **Exclusão.** Evitar a entrada de *Plasmodiophora brassicae* na área de cultivo é a forma mais eficiente de controle da doença. No entanto, quando essa já está presente, é necessário a utilização de medidas integradas de controle para que se alcance níveis satisfatórios de sanidade.

#### 4.16.2. Plantio de cultivares resistentes / tolerantes

Quadro 4. Cultivares de brássicas resistentes/tolerantes à Hernia

Cultura	Cultivar
<b>Couve chinesa</b>	Eiko Atsui F1 Natsume Kinjitsu F1 Power – 80028 AF-75 Kukai 70 Kukai 65 Kantan CR 80 Akiko Harume Matsure
<b>Repolho</b>	YR Atlas F1 Tequila Henia Kilaherb Kilaton
<b>Couve-flor</b>	Bola de Neve Clapton Savana F1
<b>Brocoli</b>	Ramoso Piracicaba Florida Condor
<b>Rabanete</b>	Cabernet

**4.16.3. pH do solo:** a elevação do pH para a faixa dos 6,5 a 7,0 reduz a infecção do protozoário, diminuindo significativamente os danos na planta. Porém, vale lembrar que manter o pH do solo próximo de 7,0 desfavorece a absorção de cálcio e boro pela planta. Desse modo é recomendável realizar adubações foliares com estes nutrientes

**4.16.4. Nutrição equilibrada:** suplementação adequada de cálcio reduz a severidade da hernia. O cálcio permite que as células radiculares sejam mais fortes e melhor estruturadas o que dificulta a penetração do patógeno. O cálcio liberado no solo através da calagem também tem um papel muito importante no manejo da doença, pois reduz a germinação de esporos de resistencia.

**4.16.5. Fungicidas.** O controle químico da hénria pode ser realizado com o produto ciazofamida, sempre de acordo cm as orientações do fabricante.



**PROGRAMA DE  
SANIDADE EM  
AGRICULTURA FAMILIAR**

**PROSAF**



**GOVERNO DO ESTADO  
SÃO PAULO**

Secretaria de Agricultura  
e Abastecimento