

Boletim Técnico

# Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface

Instituto Biológico

Julho/2017  
Número 29





Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

## **Instituto Biológico**

Governador do Estado  
**Geraldo Alckmin**

Secretário de Agricultura e Abastecimento  
**Arnaldo Jardim**

Secretário-Adjunto  
**Rubens Naman Rizek Junior**

Chefe de Gabinete  
**Omar Cassim Neto**

Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios  
**Orlando Melo de Castro**

Diretor-Geral do Instituto Biológico  
**Antonio Batista Filho**

# Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface

**Coordenadores**

**Addolorata Colariccio  
Alexandre Levi Rodrigues Chaves**

**Boletim Técnico  
Instituto Biológico  
São Paulo - SP  
N° 29 - págs. 1-126  
Julho/2017**



**Boletim Técnico Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface.  
Instituto Biológico. n. 29 (julho 2017)**

Addolorata Colariccio; Alexandre Levi Rodrigues Chaves

São Paulo: Instituto Biológico, 2017.

P. 1-126; Periodicidade: irregular.

1. Boletim Técnico. 2. Addolorata Colariccio. 3. Alexandre Levi Rodrigues Chaves. I. ISSN 2594-6080. II. Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface

Foto da capa: Alexandre Levi Rodrigues Chaves

Nenhuma parte desta publicação poderá ser traduzida, reproduzida, armazenada ou transmitida por meio eletrônico, mecânico, de fotocópia, de gravação e outros, sem a expressa autorização do Instituto Biológico.

# COMITÊ EDITORIAL

## **Editora-chefe**

Tânia Cristina Penido Paes Manso

## **Editores**

Adriana H. de Campos Nogueira Romaldini

Cristina Corsi Dib

Dalva Gabriel

Eliana Borges Rivas

Jesus Guerino Töfoli

Lia Emi Nakagawa

Renato Akio Ogata

Ricardo José Domingues

Simone Bacilieri

## **Equipe Técnica**

Roberto Tadeu da Silva - Bibliotecário

# SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	7
ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS DA CULTURA DA ALFACE .....	8
A CULTURA DA ALFACE.....	9
DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS.....	15
DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS.....	28
DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS .....	47
NEMATÓIDES.....	67
PRAGAS DA ALFACE.....	78
PLANTAS DANINHAS .....	90
CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS .....	101
CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS .....	116
ENDEREÇO DOS AUTORES .....	123

## PREFÁCIO

O Programa de Sanidade em Agricultura Familiar (Prosaf) do Instituto Biológico é um orgulho para nós da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Sintonizado com as nossas diretrizes de aproximar o conhecimento da produção e de dar atenção especial ao pequeno produtor e agricultor familiar, é uma iniciativa exemplar! Temos total consciência da diferença que faz na vida dos nossos amigos agricultores familiares ter acesso necessário à informação e à inovação.

Este é o nosso objetivo com o Prosaf, auxiliar quem mais precisa, quem tem menos contato com as novidades de controle de pragas e doenças, aumento de produtividade e conservação ambiental. A cada novo material, em cada novo evento promovido, nosso entusiasmo só aumenta – e nossa vontade de trabalhar ainda mais também.

É por isso que damos continuidade às publicações que orientam o agricultor familiar e auxiliam sua geração de renda, aumentam sua produtividade e garantem a continuidade de sua atividade e sua permanência no campo.

Reunimos os especialistas mais gabaritados para levar à aplicação prática os estudos desenvolvidos por nossos pesquisadores, diminuindo a distância entre pesquisa e produção. Colocamos, assim, o Governo do estado de São Paulo a serviço do produtor rural paulista.

Neste Boletim Técnico sobre a Cultura da Alface, o foco é a atenção aos aspectos fitossanitários – o que pode ser alcançado com o compromisso e a seriedade já característicos do nosso agricultor, unidos à experiência exitosa da pesquisa paulista aqui representada pela equipe do Instituto Biológico.

Ricas e essenciais informações sobre questões determinantes para uma produção de excelência como pragas e doenças da alface e seu controle biológico, doenças causadas por vírus, fungos e bactérias, plantas daninhas e nematoides. Tudo explicado de forma clara e facilmente aplicável.

Pequeno em sua dimensão, mas enorme em sua capacidade, o pequeno produtor e o agricultor familiar contam com este material para orientar seu trabalho e sanar suas dúvidas. É a nossa contribuição para que nossos amigos produtores continuem desenvolvendo a atividade economicamente mais pujante do Brasil.

Boa leitura e bom trabalho!

**Arnaldo Jardim**

Secretário de Agricultura e Abastecimento  
do Estado de São Paulo

# ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS DA CULTURA DA ALFACE

Coordenadores

Addolorata Colariccio

Alexandre Levi Rodrigues Chaves

## Apresentação

O diagnóstico precoce da manifestação das pragas e doenças no campo permite ao produtor a adoção de medidas adequadas de controle, com consequente redução de aplicações de produtos químicos. Alternativas mais sustentáveis de controle de pragas e doenças também têm sido intensificadas, em substituição aos métodos tradicionais, que seguem calendário de aplicações e uso excessivo de agrotóxicos. Outro aspecto importante que deve ser ressaltado é o uso de mudas e sementes de procedência conhecida, com sanidade comprovada, mitigando assim a presença de patógenos veiculados via sementes e também pelas mudas no início do cultivo.

O objetivo principal deste Boletim é abordar os aspectos fitossanitários da cultura da alface e fornecer informações atualizadas sobre as pragas e doenças que comumente acometem a cultura, bem como as diferentes possibilidades de manejo para o seu controle. No segmento das olerícolas, está entre as três mais importantes, com uma área plantada de 10.775 ha e produção anual de 14.775 engradados, contribuindo para a manutenção de mão de obra no campo e o aumento da renda de agricultores familiares. Além disso, atualmente, também pode ser considerada uma prática empresarial, devido à profissionalização da atividade, à produção intensiva durante todo ano, graças à utilização de variedades ou híbridos adaptados às diferentes condições ambientais.

Neste Boletim, os autores compilaram os resultados obtidos durante anos de pesquisas referentes à sanidade da cultura da alface, disponibilizando seus conhecimentos e arquivos de imagens, que poderão auxiliar produtores, técnicos agrícolas, estudantes e engenheiros agrônomos extensionistas no reconhecimento de doenças e pragas, bem como o seu controle.

# A CULTURA DA ALFACE

Joaquim Adelino Azevedo Filho

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, tem como centro de origem a região Asiática e o Mediterrâneo, e foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI. Atualmente, é considerada uma das hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil. Tem como características morfológicas o porte herbáceo com folhas alternas presas a um caule curto. Devido à manipulação genética, as folhas podem ser lisas ou crespas, soltas ou formando uma cabeça que, de acordo com a cultivar, podem apresentar coloração que varia do verde-amarelado ao verde-escuro até diferentes tons de roxo. A alface é delicada e sensível às condições climáticas como temperatura extrema e luminosidade. Possui níveis consideráveis de cálcio, potássio, fósforo, ferro, magnésio, flúor e vitaminas A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C, boa quantidade de fibras e baixas calorias.

No estado de São Paulo, a área de plantio de alface cresceu 24% entre 2000 e 2011, chegando a 12.339 ha de área cultivada. Atualmente, o município de Sorocaba se destaca como o maior produtor, sendo responsável por 35% da área cultivada do estado de São Paulo superando Mogi das Cruzes, tradicional município produtor desta olerícola e que é responsável por 31% da produção (IEA, 2015).

## 1. Clima

A alface apresenta melhor desenvolvimento em condições de temperaturas amenas entre 18 a 25°C. Na região Sudeste, este regime de temperaturas ocorre principalmente em locais de baixa altitude nos períodos de outono e inverno. Regiões com altitude elevada são mais propícias ao cultivo e pode ser realizado durante o ano todo. Entretanto, a partir do desenvolvimento de trabalhos de melhoramento genético, iniciados no Instituto Agrônomo (IAC), visando obter cultivares resistentes à fitopatógenos e com tolerância às condições de alta temperatura, atualmente o cultivo da alface é factível durante todo o ano na região sudeste.

## 2. Cultivares

De acordo com as características das folhas, as cultivares de alface são classificadas em grupos. De acordo com o “Programa Horti&Fruti Padrão”, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, as cultivares são classificadas em: Americana, Crespa, Lisa, Mimosa e Romana.

- A) Grupo Americana: formação de cabeça com folhas grossas (Tainá, Lorca, Lucy Brown, Raider Plus e Laurel);
- B) Grupo Crespa: não formação de cabeça com folhas crespas (Verônica, Vera e Vanda);
- C) Grupo Lisa ou Manteiga: formação de cabeça com folhas lisas (Brasil 303, Regina, Babá-de-verão, Elisa, Karla e Lídia);
- D) Grupo Mimosa: não formação de cabeça com folhas com borda repicada (Salad Bowl);
- E) Grupo Romana: formação de cabeça alongada com folhas lisas, alongadas, duras e grossas (Romana Balão, Romaine).

Cultivares do grupo Lisa foram as mais cultivadas até a década de 1990 com a predominância da cultivar ‘Regina’. Posteriormente, ocorreu uma mudança na tendência do mercado consumidor e as cultivares pertencentes ao grupo Crespa passaram a ser produzidas em larga escala e, atualmente, correspondem ao principal segmento de alface cultivado no Brasil. A não formação de cabeça, aliada à presença de folhas flabeladas, conferiu às cultivares crespas uma melhor adaptação às condições ambientais do verão que se caracterizam pelas altas temperaturas e índices de pluviosidade elevados. A preferência do mercado consumidor brasileiro pela alface crespa se caracterizou como um fato exclusivo na alfacultura mundial. No início dos anos 90, a demanda de mercado da alface americana também foi impulsionada para atender as redes de lanchonetes *fastfoods*. Diante deste fato, a comercialização alface do grupo Americana, na CEAGESP, passou de 9% em 1995, para mais de 34%, em 2010. No mesmo período, a comercialização das cultivares do grupo Crespa passou de 38% para 54%, enquanto que o grupo Lisa decresceu de 52% para 10%, evidenciando a mudança da preferência do consumidor brasileiro pelo tipo de alface.

### 3. Sistemas de cultivo

O cultivo em campo aberto ainda é predominante, apesar das perdas e limitações ainda existentes no cultivo da alface durante o verão. O cultivo em condições de ambiente protegido, seja no solo ou em sistema hidropônico, vem crescendo em função da redução dos riscos de perda, previsibilidade e constância da produção, principalmente durante o período de verão.

### 4. Escolha da área e preparo do solo

Áreas destinadas ao cultivo da alface devem apresentar solos com boa drenagem e teores de matéria orgânica acima de 2,5%, uma vez que nenhuma cultivar comercial possui tolerância ao excesso de água e geada. É imprescindível que a área tenha uma boa exposição ao sol e disponibilidade de água, pois a cultura exige irrigação frequente. O solo deve ser preparado com aração e gradação, ocasião em que se realiza a correção da fertilidade do solo com a aplicação de calcária e posterior adubação. O cálcio deve ocupar 50% da CTC do solo, o magnésio 10% e o potássio 3,5%, já o fósforo deve ter o teor elevado para 20ppm.

Após a correção da fertilidade do solo, os canteiros são preparados respeitando as dimensões de 1,1 a 1,2m de largura e 0,4m de espaçamento entre si. A altura variará de acordo com o tipo de solo e drenagem. Quanto mais úmido o solo, pior será a sua drenagem, sendo este um indicativo de que os canteiros deverão ser construídos com altura mais elevada. Em regiões de solo arenoso e boa drenagem pode ser dispensado o preparo dos canteiros, porém, espaços maiores entre plantas devem ser adotados para facilitar o trânsito, realização dos tratos culturais e colheita.

### 5. Adubação de plantio

Em solos propícios ao cultivo da alface é recomendada a utilização de 200 g de composto orgânico ou esterco de vaca curtido por planta. A aplicação poderá ser feita a lanço antes ou após o preparo dos canteiros devendo-se, logo em seguida, incorporá-los ao solo. Em solos com baixa fertilidade e/ou baixo teor de matéria orgânica, a adubação deverá ser localizada em pequenas “covas”, próximo às mudas. Para o plantio convencional, com a utilização de adubos químicos, seguir as recomendações do Boletim 200 do IAC.

## 6. Formação de mudas

As mudas poderão ser adquiridas de viveiros especializados, onde são comercializadas em bandejas de 288 células. Também poderão ser produzidas na propriedade, porém, para maior segurança, é recomendada a utilização de bandejas de 200 ou 128 células para evitar a perda de mudas devido à falhas de irrigação. Após selecionar a variedade que melhor se adapta às condições ambientais da região ou à época de plantio utilizar, preferencialmente, sementes peletizadas para obter maior uniformidade de germinação e eliminar a operação de desbaste. As bandejas deverão ser mantidas em estufa ou viveiro apropriado e suspensas sobre bancadas. A irrigação é fundamental nesta fase, pois o excesso de água propiciará o estabelecimento de doenças causadas por fungos ou bactérias. As mudas estarão aptas para o transplante no campo quando desenvolverem seis folhas definitivas, o que ocorre de 20 a 30 dias após a sementeira, conforme a temperatura do período e dos tratamentos culturais empregados.

## 7. Plantio e espaçamento

Em regiões que apresentam condições ambientais apropriadas para o cultivo da alface, o plantio pode ser realizado durante todo o ano. Caso contrário, é recomendada a utilização de cultivares apropriadas para cada época do ano (inverno e verão). O espaçamento varia de acordo com a cultivar e época de plantio podendo variar de 25 x 25 cm para cultivares de porte pequeno indicadas para o plantio durante o verão, até 30 x 40 cm para cultivares de porte grande indicadas para o plantio durante o inverno.

## 8. Tratos culturais

- A) Irrigação: mudas de alface obtidas a partir de bandejas possuem sistema radicular muito ramificado e superficial. Esta característica exige irrigação diária para manter a umidade nas primeiras camadas do substrato.
- B) Cobertura morta: A utilização de cobertura morta promove o melhor desenvolvimento das plantas, seja pela redução da competição com plantas invasoras; redução da erosão; manutenção da umidade do solo; redução da evaporação; redução da germinação de plantas invasoras; diminuição do aquecimento do solo e a consequente queima da matéria orgânica; e o desenvolvimento de micro-organismos benéficos. Para tanto, é recomendada a utilização de bagaço de cana, capim ‘Napier’ picado, grama, casca de arroz, casca de amendoim, entre outros.

- C) Manejo de plantas daninhas: para um bom desenvolvimento da cultura, espécies da vegetação espontânea, também conhecidas como infestantes ou invasoras, devem ser eliminadas dos canteiros, pois estas competem por espaço, nutrientes, água e luz. Além disso, podem atuar como repositórios de insetos-pragas e fontes de inóculos de fungos, bactérias e vírus. Entretanto, algumas espécies anteriormente consideradas daninhas podem ser benéficas servindo como fonte de alimento e abrigo para inimigos naturais, predadores de pragas que acometem a alface. Como exemplos podem ser citadas diversas espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), sirfídeos (Diptera: Sirfidae), percevejos (Hemiptera: Heteroptera) e ácaros (Phytoseiidae).
- D) Adubação de cobertura: Deve ser realizada de acordo como desenvolvimento da planta de alface. Em cultivos orgânicos é recomendada a aplicação de compostos ricos em nitrogênio como torta de mamona ou bokashi sendo recomendada a aplicação de 5 a 10g por planta, conforme a necessidade de suplementação em nitrogênio. Em cultivos convencionais, recomenda-se a aplicação de sulfato de amônio, conforme recomendação do Boletim 200 do IAC.

## 9. Colheita

Ocorre de 50 a 70 dias após o transplante, variando conforme a cultivar, a época do ano, e também os tratamentos culturais utilizados. A produtividade esperada é de 60-80 mil plantas/ha.

## 10. Bibliografia consultada

BUENO, V.H.P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-pragas em cultivos protegidos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, 2005.

FILGUEIRA F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2003.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Área e produção dos principais produtos da agropecuária. Disponível em: <<http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

NAGAI, H. Alface tipo Manteiga. In: FURLANI, A.M.C.; VIÉGAS, G.P. (Ed.). *O Melhoramento de plantas no Instituto Agronômico*. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p. 204-221.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Consquista, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

# DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS

Luís Otávio Saggion Beriam

Irene Maria Gatti de Almeida

## 1. Introdução

Na literatura internacional há uma série de bactérias descritas como patógenos da alface, incluindo: *Petobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (sin.: *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), *Dickeya* sp. (sin.: *Pectobacteriumchrysanthemi* pv. *chrysanthemi*, *Erwinia chrysanthemi* pv. *chrysanthemi*), *Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *P. marginalis* pv. *pastinacae*, *P. syringae* pv. *aptata*, *P. s.* pv. *syringae*, *P. s.* pv. *tagetis*, *P. viridiflava* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians* (sin. *X. campestris* pv. *vitians*, *X. vitians*).

No Brasil já foram descritas as seguintes espécies de bactérias em alface: *Burkholderia cepacia*, *Dickeya* sp., *Enterobacter cloacae*, *Pantoea agglomerans* (sin.: *Erwinia herbicola*), *Pectobacterium atrosepticum* (sin.: *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*), *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. cichorii*, *P. fluorescens*, *P. marginalis*, *P. viridiflava*, *P. viridilivida*, *Rhizobium radiobacter* (sin.: *Agrobacterium tumefaciens*), *Serratia marcescens* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*.

De todas estas espécies listadas, seguramente as que causam os principais danos são aquelas relacionadas aos sintomas de podridão mole causados pelos gêneros *Dickeya*, *Pectobacterium*, *Enterobacter* e *Serratia* e também *Pseudomonas cichorii*, agente causal de principal doença bacteriana da alface.

A seguir, serão relacionadas as principais doenças bacterianas que ocorrem na alface, com descrição da sintomatologia, do agente causal, das principais formas de disseminação e, quando pertinente, medidas de manejo visando à mitigação ou mesmo a eliminação do problema.

## 2. Principais doenças bacterianas

### 2.1. CRESTAMENTO BACTERIANO

Essa doença foi descrita no Brasil em 1954, no estado do Rio Grande do Sul, e atualmente está também presente no Distrito Federal, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo.

O crestamento bacteriano da alface é causado pela bactéria *Pseudomonas cichorii*, que pertence ao grupo das *Pseudomonas* fluorescentes. Trata-se de um patógeno de grande importância, visto possuir uma ampla gama de hospedeiros. Em nosso país, essa bactéria já foi relacionada em mais de 45 espécies botânicas diferentes.

Os sintomas são caracterizados por manchas irregulares no interior do limbo foliar, e de forma mais ou menos triangular quando avançam a partir dos bordos. Essas manchas apresentam a coloração marrom escura. Em condições de alta umidade, as folhas mais novas também são atacadas. Quando há coalescência de lesões, os bordos ficam queimados, de cor escura e o tecido apresenta-se flácido e podre (Fig. 1). Esse apodrecimento pode ser agravado pela colonização de outras bactérias, principalmente aquelas responsáveis pelos quadros de podridão mole, notadamente as dos gêneros *Dickeya* e *Pectobacterium*.

Esses sintomas também podem ser confundidos com aqueles atribuídos a fenômenos climáticos, principalmente as geadas. A umidade é o principal fator para o desenvolvimento da doença. Em condições de baixa umidade, a queima das folhas é diminuída. As folhas ficam enrugadas e encarquilhadas. É possível que ocorra infecção mista entre *P. cichorii* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*.

Em culturas hidropônicas, *P. cichorii* também é responsável por outro quadro sintomatológico denominado “Colo Preto”, caracterizado pelo escurecimento na região do colo, com 1-2 cm de extensão, na inserção da folha com o talo da planta, podendo ocasionar podridão de folhas baixas e morte. Pode ocorrer também diminuição do sistema radicular. Essa sintomatologia, não observada em plantios convencionais, causa sérios prejuízos à cultura, visto acarretar descarte de grande parte da produção (Fig. 2).

*P. cichorii* sobrevive no solo, principalmente em campos infectados com restos culturais. É disseminada por respingos de água e por chuvas com ventos.

As fontes de inóculo são provavelmente os solos contaminados, restos culturais infectados e a presença de hospedeiros alternativos. A bactéria é disseminada pela água e penetra na planta por aberturas naturais, naqueles períodos em que as folhas permanecem úmidas. Ferimentos, inclusive aqueles ocasionados por insetos, servem como portas de entrada da bactéria.

Além de *P. cichorii*, as bactérias *P. viridilivida* e *P. m. pv. marginalis* também podem ocasionar lesões escuras nos bordos e no centro do limbo foliar. Essas lesões, em períodos frios e de chuvas prolongadas, podem coalescer, causando sintomas de podridão mole. As nervuras principais das folhas atingidas assumem coloração amarelo-escuro ou marrom, tornando-se fendilhadas.

É frequente o isolamento de *P. cichorii* e *P. viridiflava* juntamente com *P. m. pv. marginalis* em sintomas de apodrecimento causados por estas três bactérias.

Além da alface, *P. cichorii* também já foi descrita causando sintomas de manchas em folhas em chicória (*Cichorium endivia*). Aliás, foi a partir dessa planta hospedeira que se originou o nome da espécie dessa bactéria (Fig. 3).

## 2.2. PODRIDÃO MOLE

Em nossas condições já foram relacionadas como agentes de podridão mole em alface as bactérias *Dickeya* sp., *Pectobacterium atrosepticum* e *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Outros gêneros e espécies bacterianas também podem estar envolvidos com sintomas de podridão mole, mas são de ocorrência esporádica e de importância secundária.

A podridão mole é uma das doenças mais destrutivas para a cultura, podendo, em algumas regiões, ser limitante para o desenvolvimento da alface. Os sintomas aparecem, inicialmente, como murcha nas folhas mais externas, ocorrendo principalmente em condições de temperatura e umidade elevadas (Fig. 4). As plantas próximas à colheita são mais suscetíveis. A murcha é resultado do colapso dos tecidos vasculares, com descoloração dos tecidos. Em estágios mais avançados da doença, a medula do caule torna-se encharcada e esverdeada e toda a planta pode apodrecer (Fig. 5). Na pós-colheita, as folhas externas apresentam-se murchas, descoloridas, podendo também ocorrer o apodrecimento de toda a planta. A podridão bacteriana pode ser diferenciada de outras podridões ocasionadas por fungos, pela ausência de micélio e de escleródios.

A podridão mole também pode ocorrer durante a pós-colheita, no transporte ou estocagem, associada aos fermentos das folhas mais externas. Em geral, as medidas de controle preventivas estão relacionadas com o manejo da umidade, bem como evitar a injúria das plantas. A rápida retirada das plantas do campo e o uso extensivo de refrigeração são medidas que dificultam o desenvolvimento da doença.

Como já citado anteriormente, outros gêneros e espécies bacterianas também podem causar sintomas de podridão mole especificamente relacionados à qualidade e ao tempo de prateleira de alface hidropônica minimamente processada, como as bactérias *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter cloacae*, *Burkholderia cepacia*, *Escherichia coli* e *Serratia marcescens*. Produtos armazenados a 10°C se mantiveram aptos para o consumo por 7 dias, enquanto que para os produtos armazenados a 2°C, o tempo de estocagem ultrapassou 14 dias.

Também já foi descrita na região serrana do Rio de Janeiro uma podridão em alface cultivada no sistema hidropônico, ocasionada por *Pantoea agglomerans*. Trata-se de um patógeno oportunista que, em culturas com condições nutricionais inadequadas, pode ocasionar danos.

No cultivo hidropônico, mesmo quando os agentes causais são os mesmos daqueles observados no cultivo convencional, há probabilidade que esses agentes adquiram maior importância, principalmente naqueles casos em que a disseminação ocorre por meio líquido — a solução nutritiva, o que exige manejo de forma diferenciada.

Em trabalhos desenvolvidos em alguns municípios do Paraná (Colombo, Campina Grande do Sul, Campo Magno, Araucária e Curitiba), com produção de alface hidropônica, foi detectada a presença de podridão mole, causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, em todas as propriedades inspecionadas, com maior prevalência na primavera e verão. Nestes casos, tecidos debilitados fisiologicamente devido a desbalanços nutricionais são mais propensos à infecção por fitopatógenos. Ferimentos naturais, provocados pelo crescimento de raízes ou aqueles produzidos por insetos, também facilitam a penetração da bactéria e são práticas comuns no cultivo hidropônico.

### **2.3. GALHA BACTERIANA**

A galha bacteriana da alface foi descrita primeiramente no estado do Rio de Janeiro e também no estado de São Paulo. Trata-se de doença esporádica e de importância secundária para a cultura.

O agente causal da doença é a bactéria *Rhizobium radiobacter*, Gram negativa, que cresce em meios de culturas usualmente utilizados em laboratórios de fitobacteriologia. É um habitante natural do solo, o que dificulta ou mesmo impede a adoção de medidas de controle.

Os sintomas consistem de galhas na região do colo e nas raízes da alface. Essas galhas são caracterizadas por um crescimento anormal dos tecidos da planta hospedeira (Fig. 6).

A bactéria penetra na planta por regiões que apresentam algum tipo de ferimento, transferindo para as células do hospedeiro parte de um plasmídeo (segmento de DNA bacteriano) que se incorpora ao material genético da planta, produzindo os tumores. Este tipo de infecção é denominado “colonização genética”, visto que, após a transferência de parte do plasmídeo da bactéria para as células do hospedeiro, não há como controlar o processo tumorigênico: a formação de tumores continua mesmo na ausência da bactéria, em função do desequilíbrio hormonal da planta ocasionado pela porção do plasmídeo bacteriano Ti (“tumour inducing), denominado “T-DNA”.

No caso específico da alface, os sintomas estão presentes no colo e no sistema radicular da planta, mas em outros hospedeiros, como o crisântemo e a roseira, as galhas também podem ser observadas na parte aérea.

A diagnose implica no isolamento da bactéria e na inoculação no hospedeiro homólogo, visto que sintomas de galhas no sistema radicular de alface também podem ser ocasionados por outros agentes, incluindo nematoides do gênero *Meloidogyne*. Embora os sintomas de galhas ocasionadas por nematoides não sejam tão semelhantes àqueles causados por *R. radiobacter*, o isolamento e os testes de patogenicidade são obrigatórios.

#### **2.4. MANCHA FOLIAR BACTERIANA**

Essa doença foi descrita em nosso país em 1962, no estado do Rio de Janeiro, e atualmente está presente também no Distrito Federal, regiões Sul e Sudeste e particularmente no estado de São Paulo. Além de patógeno da alface, também já foi isolada de chicória.

A mancha foliar bacteriana é ocasionada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*. É uma bactéria Gram negativa, móvel, aeróbica restrita e de fácil isolamento em meios de cultura.

Os sintomas são caracterizados por lesões marrons escuras ou negras, anasarcadas, ao longo das margens das folhas mais velhas, resultando em

lesões na forma de “V”. Pequenas lesões negras dispersas, também podem ser observadas no limbo foliar. As plantas contaminadas tornam-se suscetíveis a outras doenças, como as podridões moles.

Com o desenvolvimento da doença, as lesões podem coalescer, com largas áreas do limbo foliar necrosadas. Em alguns casos, a bactéria também pode infectar as hastes, causando o seu apodrecimento (Fig. 7).

Sementes infectadas, plantas voluntárias de alface e os restos culturais infectados são as principais fontes de inóculo. A importância dessas fontes de inóculo está na dependência das condições da produção e das áreas utilizadas para o plantio.

### 3. Medidas de controle

Doenças causadas por fitobactérias ocasionam perdas na qualidade e na produtividade de plantas de interesse econômico e, portanto o conhecimento dos sintomas causados por esses patógenos e de seu período de sobrevivência podem propiciar a adoção de medidas de controle adequadas, visando à diminuição das perdas.

A mais importante medida de controle é a prevenção da contaminação da cultura pelo uso de material propagativo sadio e de boa qualidade. Após o estabelecimento de bactérias em uma cultura ou em um local, o seu controle é praticamente impossível ou de custo muito elevado.

A água constitui um dos principais fatores envolvidos na disseminação e expressão de sintomas causados por fitobactérias. As diminuições da umidade relativa e do molhamento das folhas contribuem para a redução da incidência de doenças bacterianas, especialmente as da parte aérea. Em condições de alta umidade, pode ocorrer exsudação bacteriana nas partes infectadas e, através do manuseio dessas plantas ou de respingos da água de irrigação, dar-se a disseminação para outras plantas. O contágio pode ocorrer também por meio de implementos e mãos das pessoas que estejam manipulando as plantas. Portanto, o manejo da água de irrigação, bem como a procedência da água utilizada, é também importante para evitar a disseminação das doenças bacterianas.

As medidas de controle para *P. cichorii* envolvem a escolha da área para o plantio, dando preferência para terrenos bem drenados, e a utilização de sementes de boa qualidade e sanidade. Deve-se ainda evitar o plantio continuado nas mesmas áreas e proporcionar o arejamento entre plantas. A remoção de folhas infectadas durante a colheita pode diminuir os danos em pós-colheita,

durante o trânsito, estocagem ou tempo de prateleira. Por *P. cichorii* possuir uma ampla gama de hospedeiros, incluindo plantas daninhas, os cuidados na manutenção da sanidade da cultura devem ser redobrados. No caso de cultivo hidropônico, se a bactéria já estiver instalada, há a necessidade de limpeza de todo o sistema, inclusive com eliminação da solução nutritiva, limpeza do tanque, e reinício de plantio com mudas sadias. Nos casos de se ter apenas um tanque de abastecimento, a disseminação da bactéria pode ocorrer em todo o sistema; portanto deve-se dar preferência para diversos tanques de abastecimento porque, neste caso, pode ser que não ocorra contaminação de todo o sistema.

Para os quadros de “podridão mole”, como não existem variedades imunes, as medidas de controle devem integrar resistência genética com práticas de remoção de plantas doentes da área, manejo de restos culturais, drenagem do solo e uso de fertilizantes ricos em cálcio. No caso dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*, por se tratarem de patógenos oportunistas e habitantes do solo, a colonização do hospedeiro ocorre quando houver condições favoráveis para seu estabelecimento. Portanto, aeração da cultura, limpeza e desinfestação de ferramentas, e utilização de substrato isento do patógeno são cuidados que devem ser observados. Em relação ao cultivo hidropônico, observar o que foi comentado para *P. cichorii*.

Por se tratar de doença de importância secundária, não há na literatura quaisquer medidas relacionadas ao controle da “galha bacteriana”. O controle deve ser preventivo, evitando o contato da bactéria com a planta. Como se trata de “colonização genética”, a partir do momento em que a planta é infectada, não há como controlar o desenvolvimento da doença. Deve-se tomar cuidado especial com a água de irrigação, visto que esta pode veicular a bactéria a longas distâncias. Por este motivo, deve-se evitar o emprego de água que tenha passado por propriedades infectadas por *Rhizobium radiobacter*. Vale à pena ressaltar que se trata de patógeno de solo e, dessa maneira, em regiões onde o solo apresenta alto potencial de inóculo, deve-se proceder à rotação de culturas, evitando o plantio de outras plantas suscetíveis para diminuir o potencial de inóculo.

O manejo baseado em simples medidas de controle é insuficiente para prevenir a “mancha foliar bacteriana” em plantios comerciais. O manejo integrado pode incluir a utilização de material propagativo sadio e o uso de cultivares tolerantes. Não há informações sobre cultivares resistentes. *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians* é uma bactéria veiculada pelas sementes, so-

brevivendo nelas por longos períodos de tempo. Sementes contaminadas são consideradas a principal fonte de inóculo primário, sendo o principal meio de disseminação a longas distâncias. Como controle, utilizar sementes livres da bactéria. Há dados na literatura mostrando que o tratamento de sementes com hipoclorito de sódio a 0,52% pode reduzir a taxa de contaminação de sementes de 10,5 a 0,03%. Outra medida que auxilia na redução da fonte de inóculo é a incorporação dos restos culturais no solo e o plantio subsequente após a decomposição deles. Como já foi comentado, a remoção de folhas infectadas durante a colheita ajuda a diminuir os danos pós-colheita, até a comercialização do produto.

#### 4. Bibliografia consultada

ALMEIDA, I.M.G.; MACIEL, K.W.; RODRIGUES, L.M.R.; BERIAM, L.O.S. Colo preto em alface hidropônica causado por *Pseudomonas cichorii* no Estado da Bahia. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 38, supl., 2012. 1 CD.

ALMEIDA, I.M.G.; MALAVOLTA JR., V.A.; MALAVOLTA, V.M.A. Colo preto da alface causado por *Pseudomonascichorii*. *O Biológico*, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 1-4, 1999.

BERIAM, L.O.S.; MALAVOLTA JR., V.A.; RODRIGUES NETO, J.; RO-BBS, C.F. Galha bacteriana em alface (*Lactuca sativa* L.) no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 4., 1994. *Resumos*. São Paulo: Instituto Biológico, 1994. p. 12.

BRADBURY, J.F. *Guide do plant pathogenic bacteria*. Oxfordshire: CAB, 1986.

CARISSE, O.; OUIOMET, A.; TOUSSAINT, V.; PHILION, V.. Evaluation of the effect of seed treatments, bactericides and cultivars on bacterial leaf spot of lettuce caused by *Xanthomonascampetris* pv. *vitians*. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 84, n. 3, p. 295-299, 2000.

DAVIS, R.M.; RAID, R.N.; KURTZ, E.D. *Compendium of lettuce disease*. Saint Paul: APS Press, 1997.

FELIX, K.C.S.; OLIVEIRA, N.J.; MARIANO, R.L.R.; SOUZA, E.B. Lettuce genotype resistance to “soft rot” caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 71, n. 4, p. 287-291, 2014.

FREIRE, J.R.J. Uma bacteriose em alface (*Lactuca sativa* L.) causada por *Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp. *Revista Agronômica*, Porto Alegre, v. 17, p. 36-40, 1954.

FREIRE JR., M.; ROBBS, C.F. Influência da microbiota patogênica na qualidade e tempo de prateleira da alface hidropônica minimamente processada. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 24, supl., p. 248, 1999.

MALAVOLTA JR., V.A.; BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, I.M.G.; RODRIGUES NETO, J.; ROBBS, C.F. Bactérias fitopatogênicas assinaladas no Brasil: uma atualização. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, supl. especial, p. 9-88, 2008.

PAVAN, M.A.; KUROZAWA, C. Doenças da alface (*Lactuca sativa* L.). IN: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.). *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 3. ed. Ceres: Piracicaba, 1997. p. 18-25.

ROBBS, C.F. Uma doença bacteriana da alface (*Lactuca sativa* L.), nova para o Brasil. *Olericultura*, Brasília, v. 2, p. 150-153, 1962.

ROBBS, C.F.; KIMURA, O.; BARBOSA, G.A. Bacteriose da alface (*Lactuca sativa* L.) no estado da Guanabara. *Revista de Olericultura*, Brasília, v. 11, p. 31, 1971.

ROBBS, C.F.; KIMURA, O.; BARBOSA, G.A. Ocorrência da “galha bacteriana” (*Agrobacterium tumefaciens*) em alface (*Lactuca sativa*) no Estado da Guanabara. *Arquivos da Universidade Rural do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 15-17, 1971.

ROBBS, C.F.; RODRIGUES NETO, J.; CENCI, S.A.; ANDERSEN, P.M. *Pantoea agglomerans* causando podridões em alface em cultivos hidropônicos. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 24, n. 1, p. 80, 1998.

SAHIN, F.; MULLER, S.A. Identification of the bacterial leaf spot pathogen of lettuce, *Xanthomonas campestris* pv. *vitians*, in Ohio, and assessment of cultivar resistance and seed treatment. *Plant Disease*, Minnesota, v. 81, n. 12, p. 1443-1446, 1997.

SILVA, M.S.C.; LIMA NETO, V.C. Doenças em cultivos hidropônicos de alface na região metropolitana de Curitiba/PR. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 275-283, 2007.

SILVA, A.M.F.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R.; SILVA, A.J. Tamanho de amostras para quantificação da podridão mole da alface e da couve-chinesa. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, n. 1, p. 90-92, 2008.

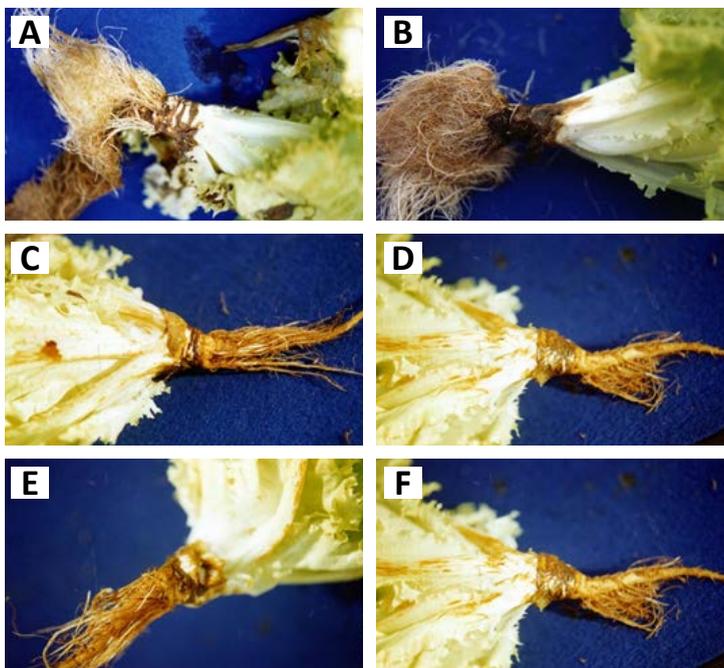
STAMMER, E.F.; TOMAZ, F. Ocorrência de bactérias e fungos fitopatogênicos no Estado do Paraná. Curitiba: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Departamento de Fiscalização, 1991.

TAKATSU, A.; SPERANDIO, C.A.; SILVA, C.B. Efeito sinérgico de *Pseudomonas cichorii* em lesões das folhas de alface causadas por *Xanthomonas vitians*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 6, n. 3, p. 550, 1981.



**Figura 1:** Sintomas de manchas foliares causada por *Pseudomonas cichorii*.

(Foto: Valdemar A. Malavolta Jr.)



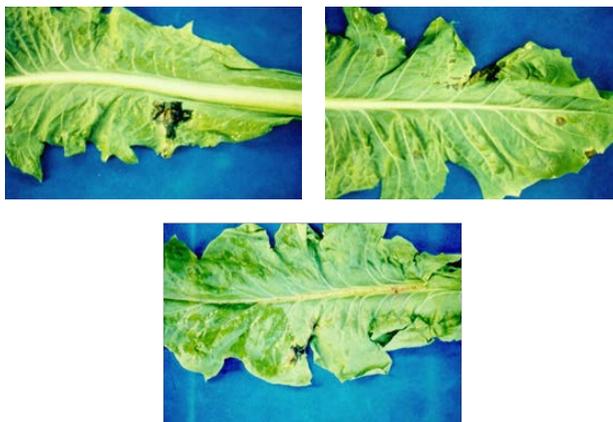
**Figura 2:** Sintomas ocasionados por *Pseudomonas cichorii* em plantas de alface conduzidas no sistema hidropônico.

A e B - sistema radicular ainda não desenvolvido, mas já apresentando escurecimento

C e D - redução do sistema radicular

E e F - detalhes do sintoma de escurecimento do colo das plantas

(Fotos: Valdemar A. Malavolta Jr.)



**Figura 3:** Sintomas de manchas foliares causadas por *Pseudomonas cichorii* em chicória.

(Fotos: Valdemar A. Malavolta Jr.)



**Figura 4:** Sintomas de manchas foliares com podridão causadas por bactérias dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*.

(Foto: Valdemar A. Malavolta Jr.)



**Figura 5:** Sintomas de podridão mole da cabeça de plantas de alface incitados por bactérias dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*.

(Fotos: Valdemar A. Malavolta Jr.)



**Figura 6:** Sintomas de galhas no sistema radicular de planta de alface causada por *Rhizobium radiobacter*.

(Foto: Valdemar A. Malavolta Jr.)



**Figura 7:** Sintomas de manchas foliares causadas por *Xanthomonas axonopodis pv. vitians* em alface lisa e crespa.

(Fotos: M. Celeste T. Diniz e Irene M. Gatti Almeida)

# DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS

Jesus G. Tófoli

Ricardo J. Domingues

## 1. Introdução

As doenças fúngicas na cultura da alface podem reduzir a produção, a qualidade e, em algumas situações, inviabilizar o cultivo. Os sintomas podem variar de falhas na germinação, murchas, tombamento, manchas foliares, melas até a morte generalizada.

O conhecimento da sintomatologia, etiologia e práticas de manejo é fundamental para a implementação de sistemas sustentáveis de produção.

## 2. Doenças foliares

### 2.1. MÍLDIO - *Bremia lactucae* Regel

O míldio representa uma das maiores ameaças ao cultivo da alface, podendo causar perdas superiores a 80%.

Inicialmente, a doença se manifesta por meio de manchas foliares verde-claras ou amarelas, úmidas e de tamanho variável. Elas apresentam aspecto angular, sendo delimitadas pelas nervuras e ao evoluírem tornam-se necróticas, pardas e recobertas por um crescimento branco na face inferior (Figs. 1 a 5).

A doença pode ocorrer em qualquer fase da cultura. Logo após a germinação, ela pode infectar os cotilédones das plântulas causando a sua morte. Na fase de mudas afeta principalmente as folhas basais, apresentando sintomas semelhantes aos descritos anteriormente. No campo e cultivo hidropônico, a doença é mais frequente após o fechamento da cultura.

O agente causal do míldio, o Oomycota *Bremia lactucae*, produz esporângios em esporangióforos que possuem de 4 a 6 ramificações dicotômicas. Os esporangióforos apresentam dimensões que variam de 430-990 x 7-16 µm, terminando em extremidades dilatadas (apófise) em forma de taça, cada uma contendo 4-5 esterigmas nos quais os esporângios são formados (Fig. 6). Os esporangióforos são finos, longos, com coloração que varia do branco ao marrom escuro e emergem no tecido lesionado através dos estômatos.

A doença pode ser causada por várias raças de *B. lactucae*, o que dificulta a obtenção de cultivares resistentes, e torna necessária uma constante reavaliação dos cultivares, em função das raças do patógeno predominantes em cada região. Na Europa existem identificadas cerca de 31 raças do patógeno, enquanto que no Brasil foram detectadas até o momento 4 raças, nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Destaca-se que as populações do patógeno são dinâmicas, sendo o surgimento ou a introdução de novas raças algo esperado. Esse fato exige que os programas de melhoramento estejam sempre incorporando novos genes de resistência para que essa não seja quebrada.

Sabe-se que além do gênero *Lactuca*, *B. lactucae* pode afetar também outros hospedeiros como marianinha (*Centaurea cyanus* L.), sempre-viva (*Helichrysum bracteatum* L.) serralha-lisa (*Sonchus oleraceus* L.), serralha de espinho (*Sonchus asper* L.) e, em alguns casos, alcachofra (*Cynara scolymus* L.).

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, ela apresenta rápida disseminação pela ação de ventos, respingos e presença de água livre, proveniente de chuvas e irrigação.

## **2.2. SEPTORIOSE - *Septoria lactucae* Pass.**

Favorecida por temperaturas amenas e alta umidade, a septoriose causa lesões foliares que podem comprometer seriamente a estética e o potencial de mercado da alface.

Os sintomas iniciais caracterizam-se pela presença de pequenas manchas cloróticas e irregulares nas folhas basais. Essas, ao evoluírem, tornam-se necróticas, pardo-escuras, envoltas por um halo amarelado e podem atingir toda área foliar (Figs. 7 e 8). Ataques severos são caracterizados por intensa desfolha, presença de lesões escuras nas hastes florais e falhas na formação de sementes. Nos tecidos afetados é comum observar a presença de picnídios escuros recobertos por uma massa de conídios denominada cirros. Os conídios de *S. lactucae* são filiformes, multisseptados e hialinos e são facilmente disseminados através de sementes contaminadas, mudas doentes e respingos de água de chuva e irrigação.

A septoriose também pode ocorrer no gênero *Chichorum*.

### 2.3. CERCOSPORIOSE - *Cercospora lactucae-sativae* Sawada

A cercosporiose é uma doença foliar frequente no campo e em cultivo hidropônico. Os sintomas aparecem principalmente nas folhas mais velhas e são caracterizados por manchas circulares ou ovais, marrons, com centro claro, e envoltas ou não por um halo amarelo (Figs. 9 e 10). Ataques severos podem comprometer o desenvolvimento das plantas e a qualidade do produto final.

A doença é causada pelo fungo *Cercospora lactucae-sativae*, que apresenta conídios filiformes, hialinos, multisseptados e produzidos em conidióforos. A sua disseminação ocorre principalmente através de sementes contaminadas, mudas doentes e respingos de água de chuva e irrigação. No Brasil, o fungo *C. lactucae-sativae* também foi descrito em feijão de corda (*Vigna sinensis*).

A cercosporiose é favorecida por períodos úmidos e temperaturas ao redor de 25°C, sendo mais comum em cultivares dos grupos Lisa e Americana.

### 2.3. OÍDIO - *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta

O oídio raramente causa prejuízos em cultivos convencionais de alface, porém ele pode ser limitante em cultivos protegidos ou submetidos à irrigação localizada.

A doença é caracterizada por um crescimento branco-acinzentado que se desenvolve sobre a superfície das folhas. Posteriormente, as áreas afetadas tornam-se retorcidas, amareladas e necróticas, podendo haver a seca completa das folhas.

O fungo *G. cichoracearum* é um parasita obrigatório que apresenta conídios elípticos e hialinos, produzidos em cadeias sob conidióforos curtos e simples, que se disseminam com facilidade pelo ar espalhando a doença no cultivo.

O oídio é favorecido por períodos secos, ausência de água livre na superfície do hospedeiro e temperaturas que variam de 16 a 25° C.

### 2.4. MOFO CINZENTO, PODRIDÃO DE BOTRITIS – *Botrytis cinerea* Pers.: Fr.

O mofo cinzento em alface é considerado uma doença secundária no Brasil. Na fase de produção de mudas a doença pode se manifestar causando o tombamento de plântulas ou o apodrecimento de plantas jovens, nas fases

de pré ou pós-transplante (Fig. 11). No campo, em cultivos protegidos, hidropônia e pós-colheita a doença é caracterizada pelo aparecimento de manchas concêntricas, úmidas, castanho-escuras, geralmente localizadas na ponta das folhas externas. Posteriormente, essas evoluem para uma podridão mole que pode atingir a planta como um todo (Fig. 12).

*B. cinerea* é um fungo polífago que pode afetar um grande número de plantas ornamentais, oleráceas e frutíferas. Possui crescimento micelial vigoroso, hifas septadas, conidióforos ramificados e produz conídios unicelulares, ovoides, incolores ou acinzentados. A sua disseminação ocorre principalmente através de sementes e/ou mudas contaminadas e pela ação de correntes de ar e respingos de água de chuva ou irrigação. O fungo também produz escleródios negros, duros e irregulares em tecidos infectados ou mortos pela doença. Esses são estruturas de resistência capazes de produzir hifas e conídios que podem iniciar novos ciclos da doença. *B. cinerea* também pode ocorrer associado a outras podridões causadas principalmente por *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia* spp.

A doença é favorecida por períodos úmidos e temperaturas que variam de 18 a 22° C.

### 3. Doenças de solo e substrato

**3.1 TOMBAMENTO OU “DAMPING OFF”** – *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn; *Fusarium* spp.; *Pythium* spp. (*Globisporangium* spp.) e *Phytophthora* spp.

O tombamento ocorre durante a fase de produção de mudas e caracteriza-se principalmente por reduzir o estande e a qualidade das mudas.

A doença é caracterizada pelo apodrecimento de sementes, raízes e colos, ocasionando falhas na germinação, murcha, tombamento e a morte de plântulas e mudas recém-transplantadas.

Os agentes causais do tombamento são em geral parasitas polípagos comuns em solo/substrato e ambientes úmidos. Eles podem ser facilmente disseminados por sementes, mudas, substratos, água, bandejas e ferramentas contaminadas.

Os gêneros *Phytophthora* e *Pythium* pertencem ao Reino Stramenopila, Filo Oomycota, e são parasitas facultativos que podem causar podridão radicular

em grande número de hospedeiros. Apresentam parede celular com celulose e beta glucanas, micélio cenocítico, hifas ramificadas, esporangióforos, esporângios de formato variável, zoosporos biflagelados móveis e podem originar esporos de resistência de origem sexual denominados oosporos.

O fungo *R. solani* possui hifas septadas, micélio marrom a ocre, com a presença de ramificação lateral em ângulo reto e ausência de conídios. *Fusarium* spp., por sua vez, possui micélio vigoroso que pode variar do branco ao lilás, apresenta hifas septadas e produz macro e microconídios curvos, fusiformes, septados ou não. Ambos produzem estruturas de resistência denominadas escleródios e clamidósporos, respectivamente.

A doença é favorecida por temperaturas que podem variar de 18 a 30° C, substratos densos, ambientes pouco iluminados, abafados e úmidos.

### **3.2. MOFO BRANCO - *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Sclerotinia minor* Jagger**

O mofo branco está entre as doenças fúngicas de maior potencial destrutivo no cultivo da alface, principalmente quando coexistem fatores como: histórico de ocorrência da doença em safras anteriores, alta umidade, temperaturas amenas e o cultivo sucessivo com espécies suscetíveis.

A doença afeta a base das plantas, causando o apodrecimento do caule e das folhas próximo do solo. As plantas afetadas apresentam inicialmente sintoma de murcha progressiva, seguida de amarelecimento, colapso generalizado e morte. As lesões apresentam aspecto úmido, coloração castanho claro ou escuro, e são recobertas por um denso micélio branco onde se formam escleródios negros (Figs. 13 e 14). Apesar de ser considerada uma doença típica de solo, sua ocorrência também pode ser observada em cultivo hidropônico.

O mofo branco 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 hospedeiras. *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. Ambos também diferem quanto ao ciclo de vida. Os escleródios de *S. minor* raramente produzem apotécios na natureza. Estes, 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 são estruturas de resistência desses fungos que os permitem sobreviver no solo em condições adversas por períodos de 8 a 10 anos. Apesar dos escleródios de *S. sclerotiorum* germinarem diretamente, eles também possuem a capacidade de produzir apotécios em condições específicas. Os apotécios são corpos de frutificação que produzem ascósporos que são ejetados e, em seguida, dispersos pelo vento ou água. Em contato com a planta, eles germinam e dão início à infecção. Os ascósporos podem sobreviver por até duas semanas antes de iniciar uma infecção. Quanto ao modo de infecção, *S. sclerotiorum* produz ascósporos que podem alcançar longas distâncias pela ação do vento ou água, enquanto que *S. minor* afeta apenas plantas que estão próximas aos escleródios germinados. A doença é favorecida por períodos úmidos e temperaturas que variam de 10 a 20° C, sendo mais severa após o fechamento da cultura.

### **3.3. PODRIDÃO RADICULAR - *Globisporangium* spp. (*Pythium* spp.)**

A podridão radicular é muito comum em sistemas hidropônicos. As plantas afetadas podem apresentar sintomas de tombamento, redução do crescimento, podridão radicular, murcha e morte.

As principais espécies relatadas como causadoras de podridão radicular em alface são: *G. debaryanum*, *G. intermedium*, *G. irregulare*, *G. sylvaticum*, *P. aphanidermatum*, *P. dissotocum* e *P. myriotylum*. Pertencem ao Reino Stramenopila, Filo Oomycota, são parasitas facultativos e podem causar podridão radicular em grande número de hospedeiros. Apresentam parede celular com celulose e beta glucanas, micélio cenocítico, hifas ramificadas, esporangióforos, esporângios de formato variável, zoosporos biflagelados móveis e podem originar esporos de resistência de origem sexual denominados oosporos. A doença é favorecida por temperaturas que variam de 18 a 30° C e alta umidade. Além de sistemas hidropônicos, a doença pode ocorrer em solos pesados e úmidos.

### **3.4. FUSARIOSE, MURCHA DE FUSARIUM – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae***

A fusariose é considerada uma ameaça recente à cultura da alface no Brasil. A doença afeta de forma significativa o estande, a produtividade e a qualidade, podendo causar perdas superiores a 70%. Os sintomas característicos da doença são: amarelecimento das folhas basais, atrofia generalizada, não formação de

cabeça, listras marrons ou negras no sistema vascular, córtex acastanhado ou avermelhado, murcha progressiva, redução do sistema radicular e morte de plantas (Figs. 15 e 16). No campo, a fusariose afeta plantas ao acaso e pode ocorrer associada a outras doenças como a queima da saia (*Rhizoctonia solani*) e a murchadeira (*Thielaviopsis basicola*).

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* possui micélio vigoroso que pode variar do branco ao roxo, apresenta hifas septadas e produz macro e microconídios curvos, fusiformes, septados ou não e produz estruturas de resistência denominadas clamidósporos (Figs. 17 E 18). Três raças desse fungo são capazes de infectar a alface, porém, até o presente momento, apenas as raças 1 e 3 foram indenticadas no Brasil.

O fungo penetra nas raízes através de aberturas naturais ou ferimentos e coloniza o sistema vascular das plantas dificultando a absorção de água e nutrientes. A obstrução do xilema causa, com o passar do tempo, a murcha, atrofia e morte das plantas. Na ausência de hospedeiros suscetíveis ou condições adversas, o fungo pode permanecer viável na área infestada por longos períodos através de estruturas de resistência denominadas clamidósporos ou, ainda, associado a restos de cultura ou matéria orgânica. Estudos têm evidenciado que o patógeno pode permanecer viável no solo por períodos de até 8 anos.

O uso de sementes infectadas é considerado o modo mais importante de disseminação da doença. A introdução do fungo em áreas sadias é feita através do plantio de mudas infectadas. No campo, a transmissão da doença deve-se principalmente ao uso de implementos e ferramentas agrícolas infestados, água de irrigação, chuvas e circulação de pessoas e veículos.

A ocorrência da fusariose é mais frequente no verão, quando prevalecem períodos com altas temperaturas e umidade. A maioria dos tipos de alface cultivados (crespa, lisa, americana e mimosa) é suscetível à doença. Além da alface, a fusariose afeta também outra astereacea a *Valerianella locusta*, conhecida também como alface de cordeiro. Sabe-se, ainda, que o patógeno pode colonizar o sistema radicular de plantas de tomate, melão, melancia e algodão sem, no entanto, causar sintomas.

### **3.5. PODRIDÃO NEGRA, MURCHADEIRA — *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris**

A podridão negra pode ser facilmente confundida com sintomas fisiológicos causados pela falta ou excesso de água, adubação desequilibrada

e excesso de frio ou calor. A doença ocorre tanto em cultivos em campo como em cultivo hidropônico.

As plantas atacadas apresentam desenvolvimento reduzido, murcha nas horas mais quentes do dia e exibem sistema radicular enegrecido e parcialmente destruído. A planta emite novas raízes tentando se restabelecer. Quando incide sobre plântulas pode causar tombamento ou “damping off”.

O agente causal, o fungo *T. basicola*, apresenta dois tipos de esporos, que são produzidos em grande quantidade, conhecidos como conídios e clamidósporos. Os conídios são hialinos e com as extremidades ligeiramente arredondadas. São facilmente dispersos por correntes de ar para áreas saudáveis. Os clamidósporos são escuros, com paredes espessas e são produzidos em cadeias, com dois a oito esporos. Estes se separam quando maduros e são capazes de sobreviver no solo por três a cinco anos, em condições desfavoráveis ou na ausência de hospedeiros. Em contato com o hospedeiro, os esporos germinam e penetram diretamente nas raízes, sem a necessidade de aberturas ou ferimentos. O fungo é facilmente disseminado através de mudas, solo/substrato, ferramentas e implementos contaminados, e pela ação da água da chuva e irrigação. Além de alface, *T. basicola* afeta mais de 100 espécies de plantas em 33 famílias diferentes, entre elas, outras folhosas importantes como rúcula, almeirão e chicória. A podridão negra é favorecida por temperaturas que variam de 23 a 30° C e solos excessivamente úmidos.

### **3.6. QUEIMA DA SAIA - *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn**

A queima da saia, causada pelo fungo *R. solani*, é uma doença comum na cultura da alface e pode ser problemática em áreas intensamente cultivadas.

Inicialmente a doença é caracterizada pela formação de pequenas lesões marrom-claras nas nervuras que aumentam de tamanho e, em condições favoráveis, tornam as folhas mais velhas necrosadas e amolecidas. Nas plantas afetadas observa-se, junto à nervura central e na base do limbo foliar, a formação de um crescimento micelial vigoroso, branco no início e de coloração parda num estágio mais avançado (Fig. 19). Em cultivo hidropônico, ele pode causar podridão do colo e do sistema radicular, provocando amarelecimento e murcha das folhas basais e medianas.

*R. solani* possui hifas septadas, micélio marrom a ocre, com a presença de ramificação lateral em ângulo reto, ausência de conídios e pode produzir estruturas de resistência denominadas escleródios (Fig. 20). A doença pode causar perdas elevadas em culturas conduzidas em solos infestados e em

condições favoráveis, ou seja, umidade elevada e temperaturas entre 15 e 25 °C. O fungo pode sobreviver no solo saprofiticamente por longos períodos ou através de estruturas de resistência denominados escleródios.

## **4. Medidas de controle**

o manejo de doenças fúngicas na cultura da alface 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**

Deve-se evitar o plantio em áreas de baixada, 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 conter a disseminação de doenças entre diferentes campos, deve-se evitar a instalação de novas áreas próximo 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.

### **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 queima da saia, a murcha de *Fusarium*, o mofo branco e a podridão negra.

#### **4.4. CULTIVARES**

Dentro do possível, o produtor deve sempre optar por cultivares com algum nível de resistência às principais doenças (Quadro 1). 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.

#### **4.5. ROTAÇÃO DE CULTURAS**

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

#### **4.6. ESPAÇAMENTO**

Evitar plantios adensados, pois eles permitem o acúmulo de umidade e a má circulação de ar entre as plantas favorecendo a ocorrência de 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 míldio, o mofo branco e a rizoctoniose, enquanto que níveis adequados de fósforo, potássio e silício podem reduzir essas doenças.

O emprego de fosfito de potássio, além de fornecer de forma direta fósforo e potássio, pode inibir diretamente vários oomicetos (ação fungicida) e induzir o sistema de defesa das plantas tratadas (produção de fitoalexinas).

**Quadro 1.** Cultivares de alface resistentes/tolerantes às doenças fúngicas disponíveis no Brasil.

Doença	Grupos	Cultivares **
<b>Míldio</b> <i>(B. lactucae)</i>	Americana	Raider Plus: 1, 2A, 2B, 3 e 4 Mayumi: 2A, 2B, 5 e 6 Maysah: 1-16, 21 e 23 Madras RZ: 1 - 10, 13 a 15, 17, 22 e 27 Silvana: 1, 2, 6, 14 e 19 Rubette Láis Kazan Callore 1-16,21,23 Pedrola Ludmila Rafaela
	Crespa	Gizele: 1-5, 7-10, 17; Malice: 1-16, 18-24; Inaiá: 1 a 16, 21 e 23 Bruna: SPB 1-01 Lirice: 1-28 Paola Melissa Locarno Querido: 1-26, 28 Caipira: 1-26 Ceres Valentina : 1 a 16, 21 e 23 MultiBlond 3: 1 a 27 MultiGreen 3: 1 a 26 Caipira
	Roxa	Scarlet: 1- 10, 13 - 15, 17, 22 e 27 Red Star: 1-16, 21, 23 Pira Roxa: Gourmandine:1-26, 28 Bocado: 1-23, 25 Grenadine: 1-26, 28 Belissima Maíra: 1 a 16, 21 e 23 Redflax 3: 1 a 26 Rosabela Mirela
	Mimosa	Imperial: 1-16, 21, 23 Imperial Roxa: 1, 5, 7, 15, 16, 18, 20, 21 e 23-25 Querido: 1-26, 28
	Batavia	Joaquina: Raças 1-17, 19,21 e 23 Cacimba: 1-17,19,21 e 23.
	Frisées	Atalaia Itaúna
	Romana	Romana Bonnie 1-20, 22-24, 27, 28, 30 e 31 Ofélia: 1-26
	Lisa	Luara Leticia Marcela Inês 1 a 16,21 e 23 Melissa
<b>Fusariose</b> <i>F. oxysporum f.sp. lactucae</i>	Crespa	Valentina (raça 1) Marisa
<b>Podridão negra</b> <i>T. basicola</i>	Americana Batavia* Crespa*	Gloriosa
<b>Queima da saia</b> <i>R. solani</i>	Americana Lisa	Delícia Regina Carolina – AG 576

\*De modo geral, os grupos Batávia e Crespa são resistentes a *T. basicola*

\*\* Fonte: Catálogos de empresas de sementes

#### **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 à alface.

#### **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 da alface. Para tanto, deve-se: priorizar o uso de irrigação localizada; evitar irrigações noturnas ou em finais de tarde; minimizar o tempo ou reduzir a frequência das regas em períodos favoráveis.

#### **4.10. ELIMINAR E DESTRUIR RESTOS CULTURAIS**

Esta 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, promovendo o aquecimento do solo e, conseqüentemente, a eliminação ou diminuição do inóculo. 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. A prática deve ser utilizada em períodos de alta radiação solar por períodos de 30 a 60 dias.

#### **4.12. CONTROLE BIOLÓGICO**

O controle biológico caracteriza-se pelo emprego de micro-organismos 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* e *Bacillus pumilus* pode reduzir de forma significativa a ocorrência e a severidade de doenças causadas pelos gêneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Globisporangium* e *Botrytis*. As aplicações devem ser realizadas 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 (Quadro 2).

**Quadro 2.** Fungicidas biológicos registrado para a cultura da alface.

Produtos *	Classe	Alvo	Formulação	Toxicidade
<i>Trichoderma harzianum</i>	fungicida biológico	<i>S. sclerotium</i>	PM e SC	Classe IV pouco tóxica
<i>Bacillus pumilus</i>	fungicida biológico	<i>Botrytis cinerea</i>	SC	Classe III mediamente tóxica

#### 4.13. FUNGICIDAS

O emprego de fungicidas na cultura da alface pode ser feito através de pulverizações foliares e tratamento de sementes. 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 o uso de fungicidas alcance 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 reduzir o risco de ocorrência de resistência.

As características técnicas dos fungicidas (ingredientes ativos), com registro no Brasil para o controle de doenças fúngicas da alface, encontram-se descritas nos Quadros 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

**Quadro 3.** Fungicidas (i.a.) registrados para o controle do míldio da alface.

Fungicidas*	Grupo químico	Mobilidade	Mecanismo de ação	Risco de resistência**
mandipropamida	mandelamida	translaminar	biossíntese de fosfolípeidos e deposição da parede celular	baixo a médio
fenamidona	imidazolinona	translaminar	respiração complexo III - QoI	alto
fluopicolide	benzamida	translaminar	divisão celular	médio
dimetomorfe	amida do ácido cinâmico	translaminar	biossíntese de fosfolípidios e deposição da parede celular	baixo a médio
ciazofamida	cianoimidazol	contato	respiração complexo III - Qil	médio a alto
propamocarbe	carbamato	sistêmico	permeabilidade da parede celular	baixo a médio

\* AGROFIT, \*\*FRAC (www.frac.org) 30/01/2017

**Quadro 4.** Fungicidas (i.a.) registrados para o controle da septoriose da alface.

Fungicidas*	Grupo químico	Mobilidade	Mecanismo de ação	Risco de resistência**
azoxistrobina	estrobilurina	translaminar	respiração complexo III - QoI	alto
difenoconazol	triazol	sistêmico	inibição da síntese do ergosterol	médio
piraclostrobina	estrobilurina	translaminar	Respiração complexo III - QoI	alto
metiram	ditiocarbamato	contato	multissítio de ação	baixo

\* AGROFIT, \*\*FRAC (www.frac.org) 30/01/2017

**Quadro 5.** Fungicidas (i.a.) registrados para o controle do mofo branco da alface.

Fungicidas*	Grupo químico	Mobilidade	Mecanismo de ação	Risco de resistência**
procimidona	dicarboximida	contato	transdução do sinal osmótico	alto
iprodiona	dicarboximida	contato	transdução do sinal osmótico	alto
boscalida	anilida	translaminar	Respiração Complexo II	médio

\* AGROFIT, \*\*FRAC (www.frac.org) 30/01/2017

**Quadro 6.** Fungicida (i.a.) registrados para o controle da queima da saia em alface.

Fungicidas*	Grupo químico	Mobilidade	Mecanismo de ação	Risco de resistência**
pencicuirom	fenilureia	contato	divisão celular	não conhecido

\* AGROFIT, \*\*FRAC (www.frac.org) 30/01/2017

**Quadro 7.** Fungicida (i.a.) registrado para o controle do mofo cinzento em alface.

Fungicidas*	Grupo químico	Mobilidade	Mecanismo de ação	Risco de resistência**
boscalida	anilida	translaminar	Respiração Complexo II	médio

\* AGROFIT, \*\*FRAC (www.frac.org) 30/01/2017

**Quadro 8.** Fungicida (i.a.) registrado para o controle da fusariose em alface.

Fungicidas*	Grupo químico	Mobilidade	Mecanismo de ação	Risco de resistência**
tiabendazol	benzimidazol	sistêmico	Divisão celular	alto

\* AGROFIT, \*\*FRAC (www.frac.org) 30/01/2017

#### 4.14 DESINFESTAÇÃO DE FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

A limpeza e a desinfestação de ferramentas e equipamentos (enxadas, rodas de tratores, implementos, etc.) podem limitar a disseminação de doenças de solo como a fusariose, a rizoctoniose, a podridão negra 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 tomar decisões para o seu controle.

### 5. Bibliografia consultada

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *AGROFIT*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>. Acesso em: 09 abril. 2015.

FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. *FRAC code list: fungicides sorted by mode of action*. Disponível em: <http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2015-finalC2A-D7AA36764.pdf?sfvrsn=4>. Acesso em: 09 abr. 2015.

DOMINGUES, R.J.; TOFOLI, J. G. Alface: folhas castigadas. *Cultivar HF*, Pelotas, v. 94, p. 16-19, 2015.

KOIKE, S.T.; GLADDERS, P.; PAULUS, A.O. *Vegetable Diseases: a colour handbook*. St. Paul: APS, 2007.

KRAUSE-SAKATE, R.; PAVAN, M. A.; MOURA, M.F.; KUROZAWA, C. Doenças da alface. In: AMORIN, L et al., H. (Eds.). *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 5. ed. Ouro Fino: Ceres, 2016. , p.33-40. v. 2.

LOPES, C.A.; QUEZADO-DUVAL, A.M.; REIS, A. *Doenças da alface*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2010.

TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R.J.; FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. C. *Fusariose da alface: agente causal, sintomas e manejo 2012*. Disponível em [http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=168](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=168). Acesso em: 18 nov. 2014.

TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R.J.; FERRARI, J. T. Míldio e mofo branco da alface: doenças típicas de inverno. *O Biológico*, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 19-24, jan./jun., 2014.



**Figura 1:** Míldio em mudas de alface. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 2:** Sintoma inicial de míldio. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 3:** Míldio em alface. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 4:** Esporulação de *B. lactucae*. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 5:** Míldio no colo de plantas de alface. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 6:** *Bremia lactucae*. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 7:** Septoriose em alfaca crespa. (Foto: Jesus G. Tôfoli)



**Figura 8:** Septoriose em alfaca americana. (Foto: Jesus G. Tôfoli)



**Figura 9:** Cercosporiose. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 10:** Detalhe de lesão causada por *C. lactucae-sativae*



**Figura 11:** Mofo cinzento em mudas de alfaca. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 12:** Sintoma inicial de mofo cinzento em folha de alfaca. (Foto: Jesus G. Tôfoli)



**Figura 13:** Mofo branco. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 14:** Mofo branco associado a escleródios de *S. minor*. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 15:** Sintoma de avermelhamento do córtex causado por *F. oxysporum* f. sp. *lactucae*.  
(Foto: Jesus G. Tófoli)



**Figura 16:** Escurecimento vascular típico de Fusariose.  
(Foto: Jesus G. Tófoli)



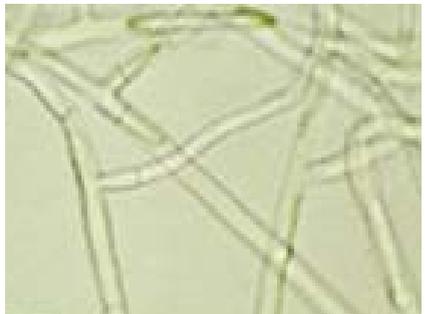
**Figura 17:** Macro e microconídios de *F. oxysporum* f. sp. *lactucae*.  
(Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 18:** Clamidósporode *F. oxysporum* f. sp. *lactucae*.  
(Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 19:** Folha basal atacada por *R. solani*. (Foto: Ricardo J. Domingues)



**Figura 20:** Micélio de *R. solani*.  
(Foto: Ricardo J. Domingues)

# DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

Addolorata Colariccio

Marcelo Eiras

Alexandre Levi Rodrigues Chaves

## 1. Introdução

Dentre os fitopatógenos descritos em alface, os vírus merecem destaque, sendo já relatadas, em diferentes regiões produtoras do mundo, as seguintes espécies: *Alfalfa mosaic virus* (AMV, *Alfamovirus*); *Arabid mosaic virus* (ArMV, *Comovirus*); *Beet western yellows* (BWYV, *Luteovirus*); *Beet yellow stunt virus* (BYSV, *Closterovirus*); *Bidens mottle virus* (BiMoV, *Potyvirus*); *Bidens mosaic virus* (BiMV, *Potyvirus*); *Broad bean wilt virus* (BBWV, *Fabavirus*); *Cucumber mosaic virus* (CMV, *Cucumovirus*); *Dandelion yellow mosaic virus* (DYMV, *Sequivirus*); *Lettuce big-vein associated virus* (LBVaV, *Varicosavirus*); *Mirafiori lettuce big-vein virus* (MLBVV, *Ophiovirus*); *Lettuce chlorosis virus* (LCCV, *Closterovirus*); *Lettuce infectious yellows virus* (LIYV, *Closterovirus*); *Lettuce mosaic virus* (LMV, *Potyvirus*); *Lettuce mottle virus* (LeMoV, um possível *Sequivirus*); *Lettuce necrotic yellow virus* (LNYV, *Cytorhabdovirus*); *Lettuce speckles mottle* (LSMV, *Umbravirus*); *Sonchus yellow net virus* (SYNV, *Nucleorhabdovirus*); *Sowthistle yellow vein virus* (SYVV, *Nucleorhabdovirus*); *Tobacco rattle virus* (TRV, *Tobravirus*); *Tobacco ringspot virus* (TRSV, *Nepovirus*); *Tobacco streak virus* (TSV, *Ilarvirus*); *Tomato spotted wilt virus* (TSWV, *Tospovirus*); *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV, *Tospovirus*) e *Turnip mosaic virus* (TuMV, *Potyvirus*).

No estado de São Paulo, por ser o maior produtor nacional e, consequentemente, possuir extensas áreas de produção intensiva de alface, são recorrentes os relatos de epidemias de viroses. Os relatos de elevados índices de viroses no campo são influenciados pelas oscilações das condições climáticas, que interferem diretamente sobre os vetores específicos de cada espécie de vírus. Nos últimos anos, principalmente no período da primavera, observa-se uma predominância da ocorrência do LMV sobre as demais espécies de vírus. Porém, infecções mistas de LMV com outras espécies como o LeMoV, BiMV ou TCSV também são recorrentes. No inverno, os relatos de infecções simples ou mistas de LBVaV e MLBVV são comuns, principalmente nas regiões em que as temperaturas médias diárias são mais baixas.

Neste capítulo serão abordadas as principais espécies de vírus que infectam a alface no Brasil, bem como a sua classificação, descrição dos principais sintomas e, sobretudo, as interações vírus-vetor-hospedeiro e ambiente e sua implicação na adoção de estratégias de manejo e controle.

## 2. Principais doenças virais

### 2.1.MOSAICO DA ALFACE- *Lettuce mosaic virus* (LMV)

No Brasil, a virose causada pela espécie *Lettuce mosaic virus* — LMV (família *Potyviridae*, gênero *Potyvirus*) é a principal responsável pela indução do sintoma de mosaico e deformação foliar em alface (Fig. 1), podendo causar perdas significativas da produção, caso não sejam adotadas medidas adequadas para a sua contenção. A partícula do LMV apresenta morfologia alongada flexuosa com cerca de 750 nm x 13 nm, e genoma constituído por uma única molécula de RNA fita simples, que contém as informações necessárias para a síntese das proteínas virais, replicação (multiplicação) e montagem das partículas virais nas células infectadas. As proteínas sintetizadas pelo vírus, juntamente com proteínas da planta hospedeira, também serão responsáveis pelo seu movimento célula a célula (transporte do vírus a curtas distâncias), e movimento sistêmico via vasos condutores (floema), que faz com que o vírus circule e atinja todos os tecidos da planta hospedeira. Além disso, as interações do vírus com a planta hospedeira, associadas aos fatores ambientais, serão determinantes na indução e severidade dos sintomas [externos (por exemplo, mosaico nas folhas) e internos (por exemplo, a indução de inclusões cilíndricas no citoplasma das células infectadas)], na inibição da resposta de defesa da planta hospedeira, na transmissão via semente e na transmissão por afídeos vetores (pulgões).

#### 2.1.1. DISTRIBUIÇÃO

O LMV, em alface, foi descrito pela primeira vez na Florida (EUA), em 1921. No Brasil, o seu primeiro relato data de 1945. Apresenta, atualmente, distribuição mundial, sendo relatado na Europa (Alemanha, Áustria, Dinamarca, França, Holanda, Hungria, Inglaterra, Itália, Portugal e Suíça), Américas (Argentina, Brasil, Chile, EUA, México e Uruguai), Índias Ocidentais (Bermudas), África (Gana, Serra Leoa, Tanzânia e Zimbábwe), Ásia (China, Japão, Síria) e Oceania (Austrália, Nova Zelândia e Tasmânia).

### 2.1.1. DISSEMINAÇÃO E TRANSMISSÃO

O LMV ocorre em praticamente todas as áreas produtoras de alface do mundo, devido principalmente à sua capacidade de infectar sementes. O intercâmbio internacional de germoplasma de forma não regulamentada ou a não interceptação do LMV, pelos sistemas de vigilância fitossanitária em carregamentos de sementes importadas, propiciam a sua disseminação. Consequentemente, a introdução de mudas de alface provenientes de sementes infectadas pode viabilizar a introdução do LMV no campo, sendo, em seguida, eficientemente transmitido por afídeos (Aphidoidea: Aphididae). É importante lembrar que a transmissão do LMV, por afídeos, é realizada de maneira não circulativa, não persistente, durante as picadas de prova, momento em que os afídeos, no início do processo de alimentação, fazem o reconhecimento da planta hospedeira. As partículas virais fixam-se na ponta do estilete dos afídeos e não circulam no corpo do inseto. Esta característica da alimentação dos afídeos propiciará que tanto o período de aquisição e subsequente inoculação da partícula viral, bem como a perda da eficiência de transmissão do vírus, ocorram em curtos períodos de tempo, que podem variar de segundos a minutos. Biologicamente não há a necessidade de que o afídeo virulífero colonize a planta de alface para que ocorra a transmissão. O LMV pode ser transmitido por inúmeras espécies de afídeos, sendo já relatadas como vetores: *Acyrtosiphon pelargonii*, *A. pisum*, *A. scariolo*, *Aphis fafragulae*, *A. gossypii*, *A. sambuci*, *Aulacorthum barri*, *A. pelargonii*, *A. scariolae*, *A. solani*, *Brachyacaudus tragopogonis*, *Ceroshipta gossypii*, *Dactynotus sonchi*, *Dysaulacorthum pseudosolanii*, *Hyperomyzus lactucae*, *Macrosiphum gei*, *M. euphorbiae*, *M. solanifolii*, *Myzus hiracii*, *M. persicae*, *Pemphigus bursarius*, *Uroleucon ambrosiae* e *U. sonchi*. Muitas vezes, estas espécies somente visitam a alface e realizam a transmissão do LMV durante as picadas de prova. Neste caso, os afídeos são considerados vetores do LMV e não se caracterizam como pragas, pois não causam danos diretos à cultura.

### 2.1.3. EPIDEMIOLOGIA

A disseminação generalizada, favorecida pela capacidade de infectar sementes, e a eficiente dispersão no campo por afídeos vetores confirmam a complexidade da epidemiologia do LMV. Assim, alguns fatores que favorecem a frequência e distribuição do LMV em áreas cultivadas devem ser considerados. Quanto à transmissão via sementes, deve-se considerar que, atualmente, as duas fontes de resistência utilizadas para o LMV são provenientes de dois genes recessivos denominados *mol<sup>1</sup>* e *mol<sup>2</sup>*. Estes genes estão

presentes na maioria das variedades comerciais de alface produzidas no Brasil, sendo *mol*<sup>1</sup> originário da cultivar ‘Galega de Invierno’ e *mol*<sup>2</sup> de um acesso selvagem de *L. sativa*. No entanto, o LMV possui características biológicas e moleculares divergentes que permitem a sua separação em subgrupos denominados LMV-Common e LMV-Most. Os isolados de LMV-Common não são capazes de quebrar a resistência conferida pelos genes *mol*<sup>1</sup> e *mol*<sup>2</sup>, sendo transmitidos em baixa porcentagem a partir de sementes, além de induzirem sintomas menos severos de mosaico em variedades de alface que não contêm genes de resistência. Os isolados do subgrupo LMV-Most contornam a resistência dos genes *mol*<sup>1</sup> e *mol*<sup>2</sup>, são transmitidos em alta porcentagem a partir de sementes e induzem sintomas de mosaico severo e necrose das folhas. Este fator está intimamente relacionado com a dispersão do LMV, pois, caso as mudas de alface introduzidas no campo sejam provenientes de um lote de sementes infectadas por um isolado LMV-Most, a pressão de inóculo será maior e, conseqüentemente, a transmissão por afídeos será mais efetiva acarretando prejuízos à produção. Esta forma de dispersão “de dentro para fora” pode ser evitada com a utilização de sementes com certificação fitossanitária (livres de vírus). Porém, os dois subgrupos de LMV também podem ser introduzidos nos cultivos de alface por afídeos vetores. Neste caso, a dispersão é denominada “de fora para dentro”, tendo como possíveis fontes de inóculo primário: (a) áreas vizinhas com plantios de alface cujas variedades não possuam genes de resistência ou estejam infectadas por um isolado do LMV-Most; e/ou (b) plantas invasoras (vegetação espontânea) que atuam como reservatórios naturais do LMV. Estas observações epidemiológicas permitirão o entendimento da doença e fornecerão subsídios para a adoção de práticas adequadas de manejo da cultura e controle da doença.

#### **2.1.4. OUTROS *Potyvirus* CAUSADORES DE MOSAICO EM ALFACE**

Além do LMV, outros potyvírus podem infectar a alface como o BiMoV, BiMV e TuMV. Destes, somente o BiMV foi relatado no Brasil. O TuMV é um vírus importante em áreas produtoras de alface em regiões de clima temperado situadas na Ásia, Europa e América do Norte. Porém, é importante destacar que, no Brasil, este vírus é muito comum em Brassicaceae (couve, couve-flor, brócolis, couve-chinesa, etc.).

O BiMV, espécie tentativa de *Potyvirus*, foi relatado somente no Brasil causando sintoma de mosaico em alface, sendo a sua primeira descrição realizada em plantas invasoras de *Bidens pilosa* (picão-preto). Devido à sua baixa ocorrência, com um único surto relatado em 2004, na região centro-sul

do estado de São Paulo, esta virose é considerada de importância secundária, sendo muitas vezes confundida com o LMV.

As seguintes características do BiMV devem ser consideradas:

- Por ser uma espécie de potyvírus, apresenta a maioria das propriedades biológicas e moleculares similares ao descrito para o LMV, porém difere em sua sequência de nucleotídeos, que pode ter influência nas interações vírus-planta hospedeira e vírus-vetor;
- Não é transmitido por sementes;
- Até o momento, não há genes específicos de resistência descritos em alface. Todas as cultivares de alface já avaliadas experimentalmente com isolados do BiMV comportaram-se como suscetíveis, com exceção da cultivar ‘Gizele’ que possui uma relativa tolerância;
- A transmissão no campo é realizada de modo não persistente pelas seguintes espécies de afídeos: *M. persicae*, *Aphis coreopsidis* e *Dactynotus* sp.

## 2.2. COMPLEXO DO VIRA-CABEÇA- *Tospovirus*

Pertencente à família *Bunyaviridae*, os membros do gênero *Tospovirus* apresentam partículas arredondadas, com diâmetro entre 70 e 100 nm, envoltas por uma membrana lipídica (oriunda da célula hospedeira) constituída por projeções de glicoproteínas (de origem viral). Seu genoma é constituído por três segmentos de RNA fita simples responsáveis por codificar as proteínas virais, associadas com as funções de replicação do genoma viral, envoltório das partículas (formação dos nucleocapsídeos) movimento [célula a célula (curtas distâncias) e via floema (sistêmico)] na planta hospedeira, transmissão pelos insetos (tripes) vetores, indução de sintomas e contra-ataque aos sistemas de defesa da planta hospedeira. Em alface, os sintomas são evidentes nas folhas jovens centrais e internas que se apresentam atrofiadas e com mau desenvolvimento (nanismo). São observadas manchas e anéis cloróticos e necróticos nas folhas, que evoluem para necrose severa generalizada, que propiciará infecções secundárias por bactérias, levando, muitas vezes, à morte da planta (Fig. 2). Porém, a severidade dos sintomas irá variar de acordo com a idade da planta e o período em que ocorreu a infecção, uma vez que plantas jovens em condições de temperaturas elevadas são mais propensas a desenvolver sintomas mais drásticos. A espécie ou isolado de *Tospovirus* envolvido na infecção também pode estar relacionado à severidade de sintomas.

### 2.2.1. DISTRIBUIÇÃO

Os tospovírus encontram-se disseminados tanto em regiões tropicais e subtropicais como temperadas, ocasionando danos e prejuízos a diversas culturas de importância econômica, principalmente olerícolas pertencentes às famílias Asteraceae e Solanaceae. No Brasil, a primeira descrição da suscetibilidade da alface a um isolado de *Tospovirus* ocorreu na década de 1940, quando então o TSWV era considerado o único membro do grupo da doença denominada “spotted wilt”. No decorrer dos anos, com o advento de técnicas sorológicas e moleculares, foi proposta a criação do gênero *Tospovirus*, composto por diferentes espécies. Atualmente, de acordo com o *Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus*, são aceitas onze espécies definitivas e 15 espécies tentativas de *Tospovirus* que infectam diversas plantas cultivadas ou não.

### 2.2.2. DISSEMINAÇÃO E TRANSMISSÃO

Os tospovírus são considerados cosmopolitas com distribuição nos cinco continentes, além de serem capazes de infectar um grande número de espécies de plantas cultivadas e também da vegetação espontânea. No Brasil, em alface, já foram relatadas as seguintes espécies: *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV) e *Groundnut ringspot virus* (GRSV). Em levantamentos realizados nas áreas produtoras de alface do estado de São Paulo, foi constatada, nas últimas décadas, a prevalência do TCSV seguido do TSWV, com ocorrências esporádicas do GRSV. É importante ressaltar que o TCSV também já foi descrito no cinturão verde de São Paulo infectando plantas de alface cultivadas em sistemas protegidos de hidroponia. Entretanto, no estado de Pernambuco, o GRSV é o tospovírus prevalente em alface. É importante mencionar que *Impatiens necrotic spot virus* (INSV), espécie de tospovírus que não ocorre no Brasil e considerada Praga Quarentenária A1, também já foi relatada infectando a alface e causando prejuízos importantes na América do Norte e Europa. A transmissão e dispersão dos tospovírus no campo são realizadas exclusivamente por 14 espécies tripses (Thysanoptera: Thripidae), sendo que sete dessas espécies ocorrem no Brasil: *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *F. fusca*, *F. zucchini*, *F. gemina*, *Thrips Tabelaaci* e *T. palmi*. As interações tospovírus-tripes apresentam particularidades quando comparadas com os outros tipos de transmissão de vírus por insetos. As partículas de tospovírus, ao serem ingeridas (aquisição) durante o processo de alimentação, seguirão o seu fluxo normal. Porém, ao atingirem o trato digestório, deverão transpassar a membrana da parede e atingir a hemolinfa (fluido característico dos insetos). Consequentemente, as partículas virais circularão

no interior do corpo do tripes que, por sua vez, transpassarão a membrana das glândulas salivares, quando então poderá ser realizada a inoculação das partículas virais (transmissão). Durante este processo, as partículas virais adquiridas também se multiplicarão nas células do vetor, o que permite denominar este tipo de transmissão como circulativa persistente propagativa. Outro fator importante a ser considerado é que um tripes adulto somente será um vetor de tospovírus se a aquisição da partícula viral ocorrer durante o primeiro estágio larval. No entanto, há uma fase de latência e somente a partir do segundo estágio larval de desenvolvimento é que se iniciará a transmissão, que perdurará até o final do ciclo de vida do tripes. Os tripes adultos podem adquirir tospovírus, porém as partículas serão degradadas no trato digestório o que os tornam não virulíferos.

### 2.2.3. EPIDEMIOLOGIA

No Brasil, além do número de espécies de tripes descritas como vetores, outro fator a ser considerado para o estabelecimento e manutenção dos tospovírus no campo é a elevada variedade de espécies de interesse econômico e a diversidade de plantas da vegetação espontânea suscetíveis aos tospovírus e que compartilham as áreas de cultivo (Tabela 1). Esta condição contribui não somente para a manutenção de altas populações de tripes, como também propicia a manutenção da fonte de inóculo de tospovírus no campo.

**Tabela 1:** Número de espécies de tripes associado às culturas de interesse econômico no Brasil.

<b>Família botânica</b>	<b>Número de espécies de tripes associado</b>
Asteraceae (Compositae)	31
Fabaceae (Leguminosae)	24
Solanaceae	18
Euphorbiaceae	13
Cucurbitaceae	6
Malvaceae	5

Da mesma forma que se observa uma complexidade na interação entre tospovírus-tripes, na transmissão também são constatados níveis distintos de especificidade entre as espécies de tospovírus e seus tripes vetores (Tabela 2).

**Tabela 2:** Relação das espécies de tripses vetores de tospovírus e sua associação com culturas estabelecidas no Brasil.

<b>Espécie de tripses vetor</b>	<b>Espécies de <i>Tospovirus</i> transmitidas</b>	<b>Culturas associadas: tripses/tospovírus</b>
<i>Frankliniella occidentalis</i>	CSNV, GRSV, IYSV, TCSV e TSWV	<b>Ornamentais</b> (violeta africana, alstroeméria, cravo, rosa, crisântemo, solidaster, gladiolo, gérbera e girassol), <b>Frutíferas</b> (pêssego), <b>Olerícolas</b> (pimenta, pimentão, pepino e melão)
<i>F. schultzei</i>	GRSV, IYSV, TCSV E TSWV	Ornamentais (rosa), Olerícolas (alface, melão e tomate), <b>Grandes culturas</b> (algodão, soja, caupi, fumo e milho)
<i>F. fusca</i>	TSWV	<b>Olerícolas</b> (tomate, melancia e pimentão), <b>Grandes culturas</b> (fumo, algodão, caupi e milho)
<i>F. zucchini</i>	ZLCV	<b>Olerícolas</b> (abóbora, abobrinha e melancia)
<i>F. gemina</i>	TSWV E GRSV	<b>Ornamentais</b> (petúnia), <b>Olerícolas</b> (tomate e batata), <b>Grandes culturas</b> (feijão)
<i>Thrips tabaci</i>	TSWV	<b>Olerícolas</b> (tomate, aspargo, cebola, couve e alho), <b>Grandes culturas</b> (fumo, soja, algodão e batata)
<i>T. palmi</i>	TSWV	<b>Ornamentais</b> (crisântemo e girassol), <b>Olerícolas</b> (melão, melancia, berinjela, pimentão e tomate), <b>Grandes culturas</b> (batata e fumo)

Espécies de tospovírus: Chrysanthemum stem necrosis virus (CSNV), *Groundnut ringspot virus* (GRSV), *Iris yellow spot virus* (IYSV), *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) e *Zucchini lethal chlorosis virus* (ZLYV).

Diante da elevada especificidade na transmissão, evidencia-se que a prevalência de uma espécie de tospovírus pode ser regionalizada devido à prevalência de uma ou mais espécies de tripes vetores. Fato observado comparando-se os levantamentos realizados na cultura da alface nos estados de São Paulo e Pernambuco. Assim, *F. occidentalis* e *F. schultzei* podem ser consideradas as principais espécies vetoradas de tospovírus, no Brasil. No caso da alface, *F. schultzei* possui grande importância por apresentar forte associação com o cultivo desta olerícola. Outro fator a ser considerado é a preferência de *F. occidentalis* por plantas de alface infectadas por tospovírus. Além disso, a cultura pode influenciar na densidade populacional de uma determinada espécie de tripes que, por sua vez, transmitirá especificamente uma única espécie de tospovírus. Caso observado na transmissão do *Zucchini lethal chlorosis virus* (ZLCV) por *F. zucchini*, em plantações de abobrinha.

### 2.3 SÍNDROME DO ESPESAMENTO DAS NERVURAS -

#### *Varicosavirus* e *Ophiovirus*

A síndrome do espessamento das nervuras é o relato mais recente de uma nova virose em alface no Brasil. A causa da doença é relacionada à associação de duas espécies de vírus pertencentes a gêneros distintos: o *Lettuce big-vein associated varicosavirus* (LBVaV), espécie tipo do gênero *Varicosavirus* e o *Mirafiori lettuce big-vein virus* (MLBVV), espécie pertencente ao gênero *Ophiovirus*. O LBVaV apresenta partículas alongadas em forma de bastonetes com cerca de 320 a 360 nm e genoma constituído por uma fita simples de RNA. Por sua vez, o MLBVV possui partícula filamentosa com conformação retorcida (provavelmente enroladas internamente) com comprimento estimado em 760 nm e genoma de RNA fita simples. O sintoma característico, observado em alface, é o espessamento das nervuras que se tornam cloróticas e translúcidas, depreciando o produto final para o consumo (Fig. 3). Nas primeiras descrições da doença, os sintomas eram atribuídos somente à infecção pelo LBVaV. Atualmente, é de conhecimento que plantas de alface infectadas pelo LBVaV apresentem-se assintomáticas, sendo que o sintoma característico, que deu o nome à doença, refere-se à infecção pelo MLBVV. Porém, a associação dos dois vírus pode potencializar os sintomas (efeito sinérgico), causando maiores prejuízos. Um fator importante a ser considerado é que os sintomas são mais evidentes e comumente observados durante o inverno, quando a média da temperatura diária não ultrapassa 20°C, condição frequente nos cultivos de alface em regiões de clima temperado em que essa virose foi originalmente descrita.

### 2.3.1. DISTRIBUIÇÃO

A primeira descrição da síndrome do espessamento das nervuras, como sendo causada pelo complexo LBVaV e MLBVV, ocorreu em plantações de alface na Itália e França. Atualmente, há relatos de sua ocorrência em outros países do continente europeu, Estados Unidos, Japão e Chile. No Brasil, as primeiras observações do sintoma de espessamento das nervuras, em alface, foram relatadas no cinturão verde de São Paulo no final da década de 1990. Porém, a identificação do LBVaV e MLBVV, como os agentes causais dessa virose, ocorreu no início da década de 2000 em amostras provenientes de regiões produtoras dos estados de São Paulo e Paraná. A importância deste fato é que este foi o primeiro relato dessa virose em condições subtropicais, pois até então, havia somente a sua descrição em condições de clima temperado.

### 2.3.2. EPIDEMIOLOGIA

Tanto o LBVaV quanto o MLBVV são transmitidos pelo fungo *Olpidium brassicae*, sendo esta transmissão muito estudada nos países europeus, Estados Unidos e Japão. *O. brassicae* é um patógeno zoospórico presente no solo, que possui em seu ciclo de vida esporos flagelados (estágio móvel - monoflagelado ou biflagelado) que, na presença de água (chuva, orvalho ou irrigação), nadam por minutos ou horas até localizarem a raiz de uma planta hospedeira. É neste período que ocorrerá a aquisição e transmissão do LBVaV e MLBVV. Quanto ao potencial de reservatórios naturais destes vírus, no Brasil, até o momento, só há o relato de *Sonchus oleraceus* (serralha-lisa) como hospedeira natural do LBVaV. No entanto, na Europa, *S. oleraceus* se caracteriza como a principal hospedeira natural do LBVaV e MLBVV e também do fungo vetor, sendo a responsável direta pela manutenção e dispersão da virose em plantações de alface. Os sintomas induzidos em plantas de *S. oleraceus* são semelhantes aos observados em alface. Plantas de alface também são potenciais reservatórios, uma vez que não há variedades tolerantes ou resistentes de alface disponíveis. Em nossas condições climáticas é observada a presença dos dois vírus em todos os períodos do ano. Porém, durante as estações mais quentes (verão), os sintomas não são evidenciados.

### 2.4 MOSQUEADO DA ALFACE - Lettuce mottle virus (LeMoV)

A primeira constatação do LeMoV, em alface, ocorreu no cinturão verde do Distrito Federal no início da década de 1980. Os últimos relatos, no Brasil, foram isolados e pontuais em áreas de cultivo de alface situadas no estado de São Paulo. O LeMoV é uma provável espécie do gênero *Sequivirus*, famí-

lia *Secoviridae*. Esta proposta se baseia em suas características morfológicas (partículas isométricas com cerca de 30 nm de diâmetro), relacionamento sorológico e identidade molecular similares ao *Dandelion yellow mosaic virus* (DaYMV), um sequivírus que infecta alface na Europa. O sintoma característico de mosqueado é semelhante ao induzido por estirpes mais brandas do LMV, o que muitas vezes leva a um diagnóstico equivocado no campo. No entanto, infecções mistas com o LMV também já foram relatadas.

#### **2.4.1. DISTRIBUIÇÃO**

O LeMoV, até o presente momento, foi relatado somente em áreas produtoras de alface localizadas no Brasil e Chile.

#### **2.4.2. EPIDEMIOLOGIA**

O LeMoV parece ser restrito às espécies de plantas pertencentes à família Asteraceae. Não é transmitido por sementes e estudos de sua epidemiologia ainda são inexistentes. Em ensaios experimentais, a espécie de afídeo *Hyperomyzus lactucae* revelou-se como potencial vetor, sendo a transmissão realizada de maneira semipersistente, ou seja, a aquisição do vírus ocorre em minutos e a transmissão pode perdurar por algumas horas. Estudos preliminares indicam as variedades de alface ‘Vanguard 75’ e ‘Elisa’ como tolerantes ao LeMoV.

### **2.5. PANORAMA DE OUTROS VÍRUS JÁ RELATADOS NO BRASIL: CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Levantamentos realizados, principalmente em regiões produtoras do estado de São Paulo, indicaram que, atualmente, a diversidade de espécies de vírus em alface é bastante reduzida. Este fato está diretamente relacionado à regionalização das culturas e, principalmente, devido ao abandono progressivo, a partir da década de 1980, da prática do cultivo da alface junto a áreas destinadas à produção de flores. Esta linha de raciocínio é lógica, uma vez que programas de melhoramento de espécies ornamentais são direcionados para a produção de variedades comerciais que visam à beleza, cor e tamanho das flores e folhagens, e não à introdução de genes que confirmam resistência às doenças. Isso faz com que o cultivo intensivo de plantas ornamentais seja um risco em potencial para atuar como fonte de vírus que acometem os segmentos da olericultura e fruticultura.

Assim, no Brasil, vírus importantes como o *Cucumber mosaic virus* (CMV), que comumente é relatado em vários segmentos da olericultura (pimentão, pimenta e abobrinha) e de plantas ornamentais (alamanda, alstroeméria, vinca, crisântemo, comelina, orquídea, lírio, bico-de-papagaio, lisiantos, palma de Santa Rita, gloxínia, maria-sem-vergonha e sálvia), atualmente não tem sido observado em alface. O CMV possui relativa importância em áreas produtoras de alface situadas em regiões de clima temperado, como em alguns países da Europa e em numerosas áreas produtoras dos Estados Unidos. O primeiro relato do CMV, em alface, ocorreu na Nova Zelândia, em 1961. Este vírus pertencente à família *Bromoviridae*, gênero *Cucumovirus*, apresenta partículas isométricas com 30 nm de diâmetro e genoma constituído de RNA fita simples. É um vírus cosmopolita que infecta mais de 1.000 espécies de plantas em 100 famílias botânicas. É transmitido por cerca de 60 espécies de afídeos de maneira não persistente. Em alface, os sintomas induzidos pelo CMV se caracterizam por mosaico moderado, distorção foliar, necrose seguida de atrofia e mau desenvolvimento da planta, incluindo a não formação de cabeça, o que afeta diretamente a produção.

No início da década de 1980, amostras de folhas de alface com sintomas de manchas cloróticas e clareamento das nervuras, quando analisadas evidenciaram que o agente causal da doença se tratava de um vírus do gênero *Cytorhabdovirus*, possivelmente a espécie *Lettuce necrotic yellow virus* (LNYV). Porém, os relatos foram sazonais e esse vírus não foi mais registrado em alface. Estudos complementares de identificação e caracterização não foram realizados e, atualmente, não há dados sobre a ocorrência desta virose em alface no Brasil.

### 3. Medidas de controle

para atender a demanda e exigências do mercado consumidor, inúmeros programas de melhoramento desenvolvem incessantes trabalhos para a identificação e incorporação de genes específicos que confiram às variedades de alface uma série de características desejáveis como: novidade, aparência, adaptação climática (tropicalização) e, sobretudo, resistência a fitopatógenos, em especial aos vírus.

Devido à variabilidade dos vírus que acometem a alface, os programas de melhoramento visam incorporar genes que apresentem resistência múltipla e que não comprometam outros genes, preservando as demais características agrônomicas desejáveis. Esses genes de resistência são selecionados por meio de métodos genealógicos a partir de cruzamentos biparentais entre tipos, cultivares e até mesmo de espécies selvagens de alface. Diante deste fato, é importante mencionar que as cultivares de alface resistentes a vírus, e disponíveis atualmente para produção em larga escala, são basicamente originárias de cruzamentos interespecíficos entre tipos e cultivares de *L. sativa* com espécies selvagens de *L. serriola*, *L. saligna* e *L. virosa* (alface-brava).

Dentre os genes específicos utilizados para o controle de vírus, o mais estudado é o *mol*, cujos alelos *mol*<sup>1</sup> e *mol*<sup>2</sup> conferem tolerância ou resistência ao LMV patotipo II (common), mas não para o LMV patotipo IV (most), cuja agressividade é evidenciada pela indução de sintoma de mosaico mais severo e, em casos extremos, pode causar necrose e morte das plantas infectadas. Para os demais vírus descritos em alface, a maioria dos programas de melhoramento relata apenas o grau de tolerância ou resistência obtido a partir de cruzamentos biparentais.

Na ausência ou indisponibilidade de variedades tolerantes ou resistentes, algumas medidas profiláticas e de manejo devem ser adotadas para assegurar a sanidade da cultura da alface, sendo que essas medidas variam de acordo com o vírus. É importante destacar que algumas medidas gerais de controle podem ser aplicadas para diferentes vírus, como no caso do LMV e BiMV (*Potyvirus*) e LeMoV (*Sequivirus*). Neste caso, a única ressalva se faz aos cuidados relativos à fitossanidade das sementes, pois tanto o BiMV quanto o LeMoV não são transmitidos por sementes.

A seguir, foram relacionadas as principais medidas de controle para os principais vírus que infectam a alface:

***Lettuce mosaic virus (LMV) –Potyvirus:***

- a) Utilizar sementes comerciais com certificação fitossanitária (livres de vírus) para impedir a introdução do LMV em áreas de produção;
- b) Priorizar a utilização de variedades com genes de resistência ao LMV;
- c) Realizar a semeadura e produção de mudas em condições protegidas como estufas revestidas com tela antiafídeos;
- d) Quando a semeadura for realizada na propriedade, estabelecer um local distante da área de produção para a execução desta atividade. Antes de realizar o plantio no campo de produção, recomenda-se que seja feita uma inspeção visual eliminando as mudas que apresentem mau desenvolvimento, e folhas com deformação, manchas cloróticas ou mosaico. Caso as mudas sejam adquiridas de um viveirista, seguir a mesma conduta;
- e) Práticas agrícolas como a eliminação de plantas de alface que permanecem nos canteiros após a colheita é de grande importância, pois podem atuar como reservatórios do LMV no campo. Em caso de canteiros descobertos, aconselha-se incorporá-las ao solo, e em canteiros em que se utiliza *mulching* (cultivo protegido com a utilização de plástico para cobertura do canteiro) é recomendado o arranquio e destruição da planta (queima ou enterrio);
- f) A eliminação de plantas invasoras entre os canteiros ou nas bordas da área de produção é uma medida aconselhada. Neste caso, é recomendado ter uma maior atenção às plantas invasoras da família Asteraceae, pertencentes a mesma família da alface. Esta prática é indicada, pois estas plantas podem atuar como reservatórios naturais do LMV e também são responsáveis por manter altos índices populacionais de afídeos no campo. Nas áreas de produção de alface do estado de São Paulo, as seguintes espécies de asteráceas invasoras já foram relatadas como reservatórios do LMV: *Bidens pilosa* (picão-peto), *B. sulphurea* (cósmo-amarelo), *Erigeron bonariensis* (rabo-de-foguete), *Sonchus asper* (serralha-de-espinho) e *S. oleraceus* (serralha-lisa);

g) O controle dos afídeos com a aplicação de inseticidas não é prática recomendada, além de ser considerado antieconômico para o produtor. Esta afirmação se baseia no fato de que a transmissão do LMV é efetuada durante as picadas de prova, ou seja, ocorre antes da ação do inseticida sobre o afídeo. A utilização de armadilhas adesivas amarelas para o monitoramento das revoadas de afídeos, principalmente nos períodos de temperaturas amenas e de baixa precipitação, é uma prática recomendada. Essa conduta permitirá ao produtor ter uma previsão do início das grandes revoadas de afídeos no campo, podendo-se, nesse caso, realizar pulverizações preventivas para a contenção da dispersão do LMV.

***Tomato spotted wilt virus (TSWV), Tomato chlorotic spot virus (TCSV) e Groundnut ringspot virus (GRSV) – Tospovirus:***

- a) Produção de mudas em condições protegidas (estufas ou telados), que não permitam a entrada de tripes vetores, e que estejam distantes das áreas de produção intensiva de alface. Como os tospovírus não são transmitidos por sementes, a utilização de sementes certificadas é aconselhada para manter o vigor e padrão da produção;
- b) A utilização de variedades resistentes ainda é uma incógnita, uma vez que não há genes efetivos de resistência às espécies de tospovírus que infectam a alface. Genes de resistência ao TSWV foram descritos nas cultivares de alface ‘Tinto’ e ‘PI 342517’ (‘Ancora’). Porém, ainda não há evidências de sua efetiva proteção;
- c) Eliminação e destruição de plantas velhas de alface (hospedeiras facultativas), que permanecem em canteiros desativados após a colheita, e que atuam como fontes de manutenção de inóculo de tospovírus nas áreas cultivadas;
- d) Controle das plantas invasoras presentes nas áreas de produção, principalmente aquelas espécies pertencentes às famílias Asteraceae e Solana-ceae;
- e) O manejo preventivo da população dos tripes com a aplicação de inseticidas específicos antes e durante o período de plantio é recomendado,

lembrando que os tospovírus são transmitidos de maneira persistente propagativa. Esta recomendação de controle surtirá efeito desde a primeira fase larval do tripses, quando ocorre a aquisição da partícula viral, até a fase adulta quando ocorre a transmissão.

***Lettuce big-vein associated virus (LBVaV) e Mirafiori lettuce big-vein virus (MLBVV) - Varicosavirus e Ophiovirus:***

- a) Produzir mudas em substrato comercial esterilizado para impedir a infecção prematura e introdução do fungo vetor e do LBVaV e MLBVV no campo;
- b) Quando possível, lançar mão do controle químico do fungo vetor (*O. brassicae*), utilizando fungicidas registrados;
- c) Conciliar a prática de solarização dos canteiros para diminuir a concentração ou eliminar o fungo vetor;
- d) Controlar o volume de água utilizada na irrigação para evitar a dispersão da forma móvel do fungo vetor;
- e) Eliminar e destruir plantas invasoras presentes nos canteiros, principalmente *S. oleraceus*;
- f) Como não há variedades tolerantes ou resistentes, recomenda-se eliminar as plantas de alface rejeitadas durante o período de colheita, pois elas podem ser hospedeiras facultativas, garantindo a manutenção da fonte de inóculo dos vírus no campo.

#### **4. Bibliografia consultada**

BOS, L.; HUIJBERTS, N.; HUTTINGA, H.; MAAT, D.Z. Further characterization of *Dandelion yellow mosaic virus* from lettuce and dandelion. *Netherlands Journal Plant, Gueldres*, v. 89, p. 207-222, 1983.

BRAGARD, C.; CACIAGLI, P.; LEMAIRE, O.; LOPEZ-MOYA, J.J.; MAC FARLANE, S.; PETERS, D.; SUSI, P.; TORRANCE, L. Status and Prospects of Plant Virus Control Through Interference with Vector Transmission. *Annual. Review. Phytopathology*, Palo Alto, v. 51, p. 177—201, 2013.

BRUCKHART, W. L.; LORBEER, J.W. *Cucumber mosaic virus* in weed host, near commercial fields of lettuce and celery. *Phytopathology*, Minnesota, v. 66, p. 253-259, 1975.

BUAKYE, D. B.; RANDLES, J.W. Epidemiology of *Lettuce necrotic yellows virus* in South Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v. 25, p. 790-802, 1974.

CHAVES, A.L.R.; COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; GALLETI, S.R. *Sonchus asper* e *S. oleraceus* como reservatórios naturais de vírus em cultivos de alface no cinturão verde de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 74, p. 101-106, 2007.

CHAVES, A.L.R.; PAVAN, M. A.; COLARICCIO, A.; SILVA, N. Propriedades biológicas, físico-químicas e imunológicas do vírus do mosqueado da alface, um possível *Sequivirus*. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 71, p. 156-162, 2004.

CHAVES, A.L.R.; BRAUN, M. R.; EIRAS, M.; COLARICCIO, A.; GALLETI, S.R. *Erigeron bonariensis*: hospedeira alternativa do *Lettuce mosaic virus* no Brasil. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, v. 28, n. 3, p. 307-311, 2003.

CHAVES, A.L.R.; COLARICCIO, A.; MORAES, C.A.P.; EIRAS, M.; AZEVEDO FILHO, J. A.; PALAZZO, S.R.L. Detecção do *Tomato chlorotic spot virus* e *Lettuce mosaic virus* em infecções simples e mista em linhagens de alface. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 69, p. 175-177, 2002.

CHAVES, A.L.R.; EIRAS, M.; COLARICCIO, A.; MOREIRA, S.R.; CHAGAS, C. M. Detecção do *Groundnut ringspot tospovirus* em alface e tomateiro no estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 27, p. 50-53, 2001.

CHUNG,R.M.; AZEVEDO FILHO,J.A.; COLARICCIO,A. Avaliação da reação de genótipos de alface (*Lactuca sativa* L.) ao *Lettuce mosaic virus* (LMV). *Bragantia*, Campinas, v .66, p. 61-68, 2007.

COLARICCIO, A.; CHAVES, A.L.R.; EIRAS, M.; CHAGAS, C.M.; ROGERO, P. Detection of *Varicosavirus* and *Ophiovirus* in lettuce associated

with lettuce big-vein symptoms in Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 4, p.416-419, 2005.

COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; CHAVES, A.L.R.; HARAKAVA, R.; CHAGAS, C.M. *Tomato chlorotic spot virus* in hydroponically-grown lettuce in São Paulo State Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 307-311, 2004.

COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; CHAVES, A.L.R.; ROGGERO, P.; CHAGAS, C.M. Diversidade de tospovírus em diferentes regiões produtoras de olerícolas do estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v.27, n. 2, p. 177-182, 2001.

COSTA, A.S. Tornou-se rara a ocorrência do vírus do mosaico do pepino em plantações de alface e tomate em São Paulo. *Summa Phytopathologica*, São Paulo, v. 9, p. 39, 1983.

FIRMINO, A. C.; KRAUSE-SAKATE, R.; PAVAN, M.A.; SILVA, N.; HANAI, S.M.; ANBO, R.H.; NIETZCHE, T.; LE GALL, O. Prevalence of *Lettuce mosaic virus* — common strain on three lettuce producing areas from São Paulo State. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, p. 161-163, 2008.

JADÃO, A.S.; PAVAN, M.A.; SILVA, N.; ZERBINI, F.M. Transmissão via sementes do *Lettuce mosaic virus* (LMV) patotipos II e IV em diferentes genótipos de alface. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v.28, p.58-61, 2002.

KITAJIMA, E.W.; MARINHO, V.L.A. Possível infecção de alface por um rhabdovirus no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 7, p. 534,1982.

KRAUSE-SAKATE, R.; JADÃO, A.S.; FIRMINO, A.C.; PAVAN, M.A.; ZERBINI, F. M.; ROSALES, M.I.; BUSTAMANTE, P.; LE GALL, O. First report of a lettuce infecting *Sequivirus* in Chile. *Plant Disease*, Minnesota, v. 89, p. 1129, 2005.

KRAUSE-SAKATE, R.; FAKHFAKH, H.; PEYPELUT, M.; PAVAN, M.A.; ZERBINI, F. M.; MARRAKCHI, M.; CANDRESSE, T.; LE GALL, O. A natural occurring recombinant isolate of *Lettuce mosaic virus*. *Archives of Virology*, Wien, v. 149, n. 1, p.191-197, 2004.

KRAUSE-SAKATE, R.; LE GALL, O.; FAKHFAKH, H.; PEYPELUT, M.; MARRAKCHI, M.; VARVERI, C.; PAVAN, M.A.; LOT, H.; ZERBINI, F.M.; CANDRESSE, T. Molecular and biological characterization of *Lettuce mosaic virus* (LMV) isolates reveals a distinct and widespread type of resistance-breaking isolates: LMV-Most. *Phytopathology*, Minnesota, v. 92, n. 5, p. 563-571, 2002.

LOT, H.; CAMPBELL, R.N.; SOUCHE, S.; MILNE, R.G.; ROGGERO, P. Transmission by *Ospidium brassicae* of Mirafiori lettuce virus and *Lettuce big-vein virus*, and their roles in lettuce big-vein etiology. *Phytopathology*, Minnesota, v. 92, n. 5, p. 288-293, 2002.

NAGATA, T.; AVILA, A.C.; TAVARES, P.C.T.M.; BARBOSA, C.J.; JULIATTI, F.C.; KITAJIMA, E.W. Occurrence of different tospoviruses in six states of Brazil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 20, p. 90-95, 1995.

PAVAN, M.A.; KRAUSE-SAKATE, R.; SILVA, N.; ZERBINI, F.M.; LE GALL, O. Virus diseases of lettuce in Brazil. *Plant Viruses*, London, v. 2, p. 35-41, 2008.

PEREIRA, L.S.; CHAVES, A.L.R.; AZEVEDO FILHO, J.A.; COLARIC-CIO, A. Indexação do Lettuce mosaic virus em sementes e plântulas de genótipo de alface. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 34, p. 628-635, 2012.

PAPPU, H.R.; JONES, R.A.C.; JAIN, R.K. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Successes achieved and challenges ahead. *Virus Research*, Amsterdam, v. 141, n. 2, p. 219-236, 2009.

ROTENBERG, D.; JACOBSON, A.L.; SCHNEWEIS, D.J.; WHITFIELD, A.E. Thrips transmission of tospoviruses. *Current Opinions in Virology*, Amsterdam, v. 15, p. 80-89, 2015.



**Figura 1:** Sintomas de mosaico em alface induzidos pelo *Lettuce mosaic virus* (LMV).



**Figura 2:** Sintomas de atrofia e necrose das folhas centrais internas em alface que tendem a evoluir para necrose severa induzidos por *Tospovirus*.



**Figura 3:** Sintoma de espessamento das nervuras em alface induzido pelo *Lettuce big-vein associated virus* (LBVaV) e *Mirafiori lettuce big-vein virus* (MLBVV).

# NEMATOIDES

Cláudio Marcelo Gonçalves de Oliveira

Roberto Kazuhiro Kubo

Juliana Magrinelli Osório Rosa

## 1. Introdução

O Filo Nematoda é altamente diverso em termos de número de espécies, além de ser um dos mais abundantes grupos de metazoários da Terra. Estima-se que os nematoides compõem aproximadamente 90% de todos os organismos celulares. Nematoides são essencialmente organismos aquáticos, a maioria de tamanho microscópico (0,3-3,0 mm), que sobrevivem em diferentes habitats, desde os oceanos até nos filmes de água que recobrem as partículas de solo. Baseando-se nos seus diferentes hábitos de alimentação, os nematoides terrestres e marinhos podem ser divididos em diferentes grupos funcionais (tróficos). A maioria alimenta-se de bactérias, fungos, algas, protozoários, oligoquetas microscópicas e outros nematoides; todos esses são conhecidos como de vida livre. Uma pequena parcela parasita animais, incluindo o homem, sendo chamados de zooparasitas, e uma minoria é parasita de vegetais, sendo denominados fitonematoides ou nematoides parasitas de plantas.

Economicamente, o grupo de maior importância são os parasitas de plantas, que causam perdas principalmente na forma de redução de produção. Além disso, na tentativa de minimizar o prejuízo e controlar o nematoide, o agricultor tem gastos adicionais com fertilizantes, defensivos e outras práticas.

## 2. Principais nematoides na cultura da alface

a cultura da alface destaca-se como um dos principais segmentos das olerícolas folhosas de importância econômica para o Brasil. Entretanto, possui inúmeros problemas fitossanitários, dentre os quais o severo ataque de fitonematoides. No Brasil, já foram catalogadas em associação à alface várias espécies de nematoides pertencentes aos gêneros *Aorolaimus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Mesocriconema*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pra-*

*tylenchus*, *Rotylenchulus*, *Trichodorus* e *Xiphinema*. Embora poucas dessas espécies apresentem patogenicidade comprovada, os nematoides das galhas radiculares (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) são responsáveis pelos maiores prejuízos econômicos (Tabela 1).

**Tabela 1** - Principais características das espécies nematoides das galhas parasitas da cultura da alface no Brasil.

Gênero	Espécies	Hábito de parasitismo	Sintomas
<i>Meloidogyne</i>	<i>M. javanica</i>	Endoparasito	galhas radiculares
	<i>M. incognita</i>	sedentário	(engrossamentos
	<i>M. enterolobii</i>		das raízes)
	( <i>M. mayaguensis</i> )		
	<i>M. hapla</i>		
	<i>M. arenaria</i>		

## 2.1. NEMATOIDES DAS GALHAS RADICULARES - *Meloidogyne* spp.

As espécies desse gênero mais importantes à cultura da alface são *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Os nematoides das galhas radiculares são endoparasitos sedentários em que dos ovos depositados pelas fêmeas eclodem juvenis de segundo estágio ( $J_2$ ), que apresentam corpo filiforme. Os  $J_2$  penetram as raízes das plantas de alface, estabelecem um sítio permanente de alimentação formado por células nutritoras (ou células gigantes) e tornam-se obesos. Após sofrerem três ecdises, atingem o estágio adulto. Os machos são esbeltos e móveis e não parasitam as plantas. As fêmeas adquirem formato de pera e passam a produzir os ovos, que são depositados numa matriz gelatinosa, formando a massa de ovos (Fig. 1). Cada fêmea produz, em média, 500 ovos.

Os sintomas de campo causados pelos nematoides normalmente ocorrem em reboleiras (Figs. 2 e 3). As plantas de alface infestadas podem ser reconhecidas por falhas no *stand*, crescimento insatisfatório (caracterizado por nanismo, cabeças de alface menores, mais leves e folhas mais soltas) e amarelecimento das folhas. Nem sempre, porém, os sintomas de campo são observados, devido à pesada adubação que a cultura recebe que ajuda a mascarar os efeitos dos nematoides na parte aérea.

Por outro lado, os danos que causam nas raízes, principalmente pela formação de galhas e diminuição do número de raízes finas, são visíveis e geralmente muito comprometedores (Fig. 4). Galhas são protuberâncias que ocorrem nas raízes infestadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*, daí o nome vulgar desses parasitos. As galhas sempre se formam no local em que fêmeas de *Meloidogyne* estão localizadas. Abrindo-se cuidadosamente uma galha e observando-se atentamente, é possível visualizar uma ou mais dessas minúsculas fêmeas. Mais um fator aumenta a importância de *M. incognita* e *M. javanica*: cada uma tem mais de 1.000 espécies de plantas hospedeiras conhecidas. Assim, quase qualquer cultura que anteceda a alface pode aumentar a população desses nematoides. *Meloidogyne enterolobii* também é espécie polífaga, parasitando plantas olerícolas (alface, beterraba, tomate, pepino e pimentão), frutíferas (goiaba, mamão, acerola e araçá), fumo, soja, café e várias plantas ornamentais.

Os prejuízos causados por *Meloidogyne* spp. podem atingir 100% de perdas dependendo da cultivar plantada e da intensidade de infestação. Estudos realizados avaliaram a redução do desenvolvimento da alface cv. Babá de Verão causada por *M. incognita* raças 1 e 2 em condições de casa de vegetação. Os resultados obtidos demonstraram que, após 40 dias da inoculação, *M. incognita* raça 2 mostrou-se mais patogênica, promovendo as maiores reduções da parte aérea.

Avaliações referentes às combinações de tamanhos de células de bandeja e idade de transplante das mudas da cultivar Elisa, em vasos infestados com *M. javanica*, demonstraram que, na semeadura direta, ocorreu redução do crescimento das plantas de alface pelo parasitismo de *M. javanica* em aproximadamente 54%, enquanto que, nas mudas transplantadas, as reduções foram de 29%, mostrando vantagem direta do sistema de transplante, a qual deve ser considerada como estratégia a ser adotada no manejo integrado de nematoides.

Em condições controladas, já foi relatado que as alfaves ‘Lady’, ‘Winter-set’, ‘Robinson’, ‘Sonoma’, ‘Raider’, ‘Lucy Brown’, ‘Bnondaga’, ‘Summer Time’, ‘Tainá’, ‘Sundevil’ e ‘L-109’ mostraram reação de suscetibilidade a *M. enterolobii*. Essas cultivares proporcionaram o aumento da população inicial do nematoide, com fatores de reprodução variando entre 1,06 a 5,73.

### **3. Medidas de controle**

#### **3.1. MANEJO INTEGRADO DE NEMATOIDES**

É a integração dos diferentes métodos de controle, com o objetivo de maximizar a ação dos agentes de controle, levando em consideração as características ecológicas e econômicas das culturas. Tendo em vista que a erradicação dos fitonematoides é praticamente impossível, o manejo integrado utiliza-se de técnicas que visam a mantê-los abaixo do nível populacional de dano econômico. Para implementação de programas de manejo, necessita-se inicialmente a identificação taxonômica dos fitonematoides envolvidos na cultura, bem como da sua importância, aspectos biológicos, hábitos e hospedeiros.

Os principais métodos que podem ser utilizados em áreas infestadas são:

- a) Utilização de mudas sadias produzidas em substratos isentos de nematoides (controle preventivo);
- b) Rotação de culturas com plantas não hospedeiras, incluindo os adubos verdes e plantas antagonistas;
- c) Uso de cultivares resistentes.

#### **3.2. CONTROLE PREVENTIVO**

As medidas preventivas são sempre mais eficientes e econômicas que os tratamentos curativos. Incluem-se o uso de mudas de alface isenta de nematoides e plantio em área não infestada, cuja informação é obtida por meio de prévia análise nematológica do solo e raízes da cultura anterior na área a ser cultivada. No caso de cultivos irrigados, evitar o uso de água contaminada. O manuseio de implementos e máquinas merece atenção especial, principalmente ao serem utilizados em áreas infestadas. Devem ser devidamente desinfestados antes de serem utilizadas em outras áreas de plantio indenés.

#### **3.3. ROTAÇÃO DE CULTURA**

É o processo acessível à maioria dos produtores e visa à diminuição do nível populacional dos nematoides por meio do cultivo de plantas não

hospedeiras em áreas infestadas por esses organismos. Em áreas infestadas por *M. javanica*, sugere-se rotação com algodoeiro e amendoim. Cultivares de pimentas e pimentões, em geral, são resistentes a *M. javanica*. Para áreas infestadas com *M. incognita* ou com infestação conjunta de *M. javanica* e *M. incognita*, o amendoim e as braquiárias (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* etc) são indicados. Há híbridos de milho resistentes a *M. javanica*, como AG3010, AG 5011, AG 5016, AG X6690, porém, é preciso lembrar que muitos outros são suscetíveis. Ressalte-se que a correta identificação da espécie de *Meloidogyne* é importante no caso de uso de milho como cultura de rotação, muitos dos híbridos disponíveis no mercado são suscetíveis a *M. incognita*. Para *M. enterolobii* as cultivares de brássicas e milho comportam-se como resistentes. Alguns adubos verdes, como *Crotalaria spectabilis* e *C. breviflora*, são recomendados para o controle dos nematoides das galhas, reduzindo a população desses nematoides e favorecendo as condições físico-químicas do solo. A incorporação de mucuna preta e *C. juncea* reduz em 42 e 51%, respectivamente, a mistura de populações de *M. javanica* e *M. incognita* em áreas de cultivo de alface e repolho. Para *M. javanica* e *M. enterolobii* dentre as opções para rotação de cultura estão: azevém, *C. breviflora*, *C. Spectabilis*, *C. juncea*, milheto e mucuna preta. Também se incluem algumas olerícolas como cebolinha, alho-poró, salsa.

### 3.4. CONTROLE QUÍMICO

Não é recomendado, pois não há registro de produtos nematicidas na cultura da alface. A toxicidade e o período residual dos nematicidas atualmente no mercado dificultam o emprego desses produtos na cultura, que apresenta um ciclo relativamente curto.

### 3.5. CULTIVARES RESISTENTES

No mercado há disponibilidade de várias cultivares comerciais de alface resistentes principalmente a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Por exemplo, a cv. Salad Bowl é considerada altamente resistente a *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* em campo. Na Tabela 2 estão listadas algumas das principais cultivares comerciais e genótipos de alface utilizadas no Brasil.

**Tabela 2** - Cultivares e genótipos de alface com resistência a *Meloidogyne incognita*, e *M. javanica* e *M. enterolobii* no Brasil\*.

Cultivar	Tipo	Resistência a espécies e raças de <i>Meloidogyne</i>
Angelina	americana	<i>M. enterolobii</i>
Calgary	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Calona	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Challenge	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Classic	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Coolguard	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Desert Queen	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Grand Rapids	cresta	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Hortência	cresta	<i>M. enterolobii</i>
IP-11	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Ithaca	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Jackal	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Julia	americana	<i>M. enterolobii</i>
L 104	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
La Jolla	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Lady	americana	<i>M. incognita</i> raças 2 e <i>M. javanica</i>
Legacy	americana	<i>M. incognita</i>
Lídia	lisa	<i>M. enterolobii</i>
Lorca	americana	<i>M. incognita</i>
Luisa	lisa	<i>M. enterolobii</i>
Mirella	cresta	<i>M. enterolobii</i>
Mônica	cresta	<i>M. enterolobii</i>
Raider Plus	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Regiane	lisa	<i>M. enterolobii</i>
Robinson	americana	<i>M. incognita</i> raças 2 e <i>M. javanica</i>
Romana Balão	cresta	<i>M. incognita</i> raça 1 e <i>M. javanica</i>
RS 1397	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Salad Bowl Roxa	cresta	<i>M. javanica</i>
Salinas 88	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Vanda	cresta	<i>M. enterolobii</i>
Vanguard 75	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Vera	cresta	<i>M. enterolobii</i>
Verônica	cresta	<i>M. enterolobii</i>
Winterset	americana	<i>M. incognita</i> raça 2 e <i>M. javanica</i>

\*Fontes: Gomes *et al.* (2000); Maluf *et al.* (2002); Charchar; Moita (2005); Wilcken *et al.* (2005); Rosa (2010); Mello *et al.* (2011); Correia (2013); Rosa *et al.* (2013); Rozário (2013).

### 3.6. SOLARIZAÇÃO

É um processo que utiliza lonas plásticas transparentes cobrindo o solo, canteiros ou substratos, que ficam expostos à insolação direta, cujo aquecimento e acúmulo do calor provocam a morte dos fitonematoides, outros fitopatógenos, insetos e muitas plantas invasoras. Nesse método deve-se preparar bem o solo, deixando-o isento de restos vegetais e outros detritos que possam perfurar ou danificar o plástico para que não haja evasão de calor. É desejável que o solo esteja úmido, mas não encharcado. A cobertura plástica deve permanecer no mínimo de 4 a 6 semanas, preferencialmente no verão, por ser o período de maior insolação e calor. O plástico deverá ser removido somente no momento do plantio, evitando-se ao máximo o revolvimento do solo e a inversão da camada desinfestada.

Experimentos desenvolvidos em solo arenoso naturalmente infestado com *M. incognita* e *M. javanica*, na região de Piracicaba, SP, avaliaram a eficiência da solarização, utilizando esterco de frango não curtido (20 t/ha), carbofuran 100 G (40 kg/ha) e a combinação desses tratamentos para o controle dos nematoides das galhas em cenoura cv. Aline. O solo foi solarizado durante 69 dias nos meses mais quentes do verão usando filme plástico de polietileno. A temperatura máxima foi obtida no tratamento solarização do solo com esterco de frango incorporado. Houve reduções das densidades populacionais de *M. incognita* e *M. javanica* no tratamento solarização do solo isoladamente, bem como combinado com esterco de frango ou carbofuran. Embora esse experimento tenha sido desenvolvido na cultura da cenoura, a tecnologia gerada pode ser utilizada na cultura de alface.

### 3.7. OUTRAS PRÁTICAS CULTURAIS

A adição de material orgânico melhora as propriedades físico-químicas do solo, favorecendo o crescimento das plantas e tornando-as mais tolerantes ao ataque de nematoides. Também propicia o crescimento das populações de inimigos naturais dos nematoides. Além disso, a decomposição da matéria orgânica libera compostos altamente tóxicos aos fitonematoides. A erradicação de plantas daninhas (por exemplo: beldroega, picão-branco, maria-pretinha e macela), principalmente durante o pousio ou durante a rotação com planta

não hospedeira, evita que os nematoides das galhas sobrevivam ou se multipliquem nessas plantas.

### **Coleta e envio de amostras para análise nematológica**

Nem sempre é possível reconhecer e diagnosticar a presença de fitonematoides exclusivamente pela observação dos sintomas. Para tanto, é imprescindível a realização de análise laboratorial.

Considerando que os principais nematoides parasitam órgãos vegetais subterrâneos (principalmente as raízes), o bom senso prevalece na coleta e envio de amostras nematológicas. Assim, para culturas anuais, pelo menos 20 subamostras por hectare devem ser coletadas, totalizando uma amostra composta de aproximadamente 1 kg solo (com a umidade natural) e 20 g de raízes. As amostras (solo + parte vegetal) devem ser acondicionadas em sacos plásticos resistentes e encaminhadas com brevidade para análise. As amostras devem ser corretamente identificadas com as seguintes informações: local e data de coleta, nome da planta, propriedade e proprietário, endereço para envio do resultado e telefone para contato.

Atualmente, além de laboratórios particulares, a maioria das universidades públicas do estado de São Paulo com curso de agronomia (Esalq, Unesp e UFSCar) e dos institutos de pesquisa (Instituto Biológico, APTA Regional) dispõe de laboratórios que identificam os nematoides parasitos de plantas.

## **4. Bibliografia consultada**

AGROFIT — Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. *In*: Relatório de pragas e doenças. Disponível em: [http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?agrofit\\_cons&pragas.rdf&p\\_script\\_body=&p\\_id\\_cultura\\_praga=3806&paramform=no](http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?agrofit_cons&pragas.rdf&p_script_body=&p_id_cultura_praga=3806&paramform=no). Acesso em: 06 nov. 2014.

CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 19, 1995., Rio Quente. *Resumos*. Rio Quente: SBN, 1995. p. 149-153.

CHARCHAR, J.M.; MOITA, A.W. Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematoides: Alface/*Meloidogyne* spp. Brasília: Embrapa Hortaliças,, 2005.

CORREIA, E. C. S. S. *Reação de cultivares de alface do grupo americano A Meloidogyne incognita, M. javanica e M. enterolobii*. 2013. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

CROW, W.T. Nematode management for bedding plants. Flórida: University of Florida, 2005. (IFAS Extension ENY-052)..

GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Inheritance of the resistant reaction of the lettuce cultivar ‘Grand Rapids’ to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. *Euphytica*, Guelph, v. 114, p. 37-46, 2000.

KRZYŻANOWSKI, A.A.; FERRAZ, L.C.C.B. Effect of inoculation type and inoculum level of *Meloidogyne incognita* races 1 and 2 on the growth of lettuce cv. Baba under greenhouse conditions. *Summa Phytopathology*, Botucatu, v. 26, n. 2 p. 286-288, 2000.

MALUF, W.R.; AZEVEDO, S.M.; GOMES, L.A.A.; OLIVEIRA, A.C.B. . Inheritance of resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in lettuce. *Genetics and Molecular Research*, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 64-71, 2002.

MANZOTTE, U.; DIAS, W.P.; MENDES, M.L.; SILVA, J.F.V.; GOMES, J. Reação de híbridos de milho a *Meloidogyne javanica*. Reação de híbridos de milho a *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, v. 26, n.1, p.105-108, 2002.

MELLO, O.D.; MALUF, W.R.; GONÇALVES, R.J.S.G.; GONÇALVES NETO, A.C.; GOMES, L.A.A. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *Meloidogyne enterolobii*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, 8, p. 829-835, 2011.

MORAES, S.R.G.; CAMPOS, V.P.; POZZA, E.A.; FONTANETTI, A.; CARVALHO, G.J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematóides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 188-191, 2006.

OLIVEIRA, C.M.G.; KUBO, R.K.; INOMOTO, M.M.; PATRÍCIO, F.R.A.; CABRAL, O.; BARROS, B.C. Soil solarisation, nematicide and chicken compost for root-knot nematode control in carrot crops in Brazil. *Nematology*, Piracicaba, v. 4, n. 2, p. 143, 2002.

ROSA, J.M.O. Levantamento das espécies de nematoides das galhas em áreas de cultivo de olerícolas e reação de espécies vegetais a *Meloidogyne enterolobii* e *M. javanica*. Botucatu (SP), 2010. 120p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2010. ..

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas utilizadas na adubação verde. *Tropical Plant Pathology*, Brasília, v. 38, n. 2, p. 133-141, 2013.

ROZÁRIO, I.L.M. Uso de cultivares resistentes e fungos nematófagos no manejo de *Meloidogyne enterolobii* em alface. São Luís (MA), 2013. 49p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) — Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2013.

SANTOS, H.S. SCAPIM, C.A.; MACIEL, S.L.; VIDA, J.B.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; BRANDÃO FILHO, J.U.T. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em alface em função do tamanho de células de bandeja e idade de transplante das mudas. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 253-259, 2006.

WILCKEN, S.R.S.; GARCIA, M.J.M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.



**Figura 1:** Galhas radiculares e massas de ovos (coloração com Floxine B) provocadas por *Meloidogyne javanica* em alface cv. Karla. (Foto: J.M.O. Rosa)



**Figura 2:** Plantas de alface com tamanho reduzido (reboleiras), sintoma reflexo causado por *Meloidogyne incognita* na região de Botucatu, SP. (Foto: J.M.O. Rosa)



**Figura 3:** Plantas de alface tipo americana com tamanho reduzido, sintoma reflexo causado por *Meloidogyne incognita* em Três Pontas, MG. (Foto: Silvio Calazans)



**Figura 4:** Galhas radiculares provocadas por *Meloidogyne incognita* raça 3 em alface cv. Babá de verão. (Foto: J.M.O. Rosa)

# PRAGAS DA ALFACE

Teresa Jocys Kanashiro

## 1. Introdução

A alface é acometida por diversas pragas que causam danos tanto ao sistema radicular quanto à parte aérea da planta. Devido ao hábito alimentar sugador ou mastigador, a maioria das espécies de artrópodes relatada como praga na cultura da alface causa danos principalmente à parte aérea da planta. Dentre as espécies sugadoras, destacam-se aquelas pertencentes às Ordens Diptera (Agromyzidae), Hemiptera (Aphididae e Aleyrodidae) e Thysanoptera (Thripidae). As espécies mastigadoras pertencem às Ordens Coleoptera (Chrysomelidae) e Orthoptera (Gryllotalpidae e Gryllidae) e também formas imaturas de Lepidoptera (Noctuidae). É importante mencionar que as pragas registradas na alface também são comuns em outras olerícolas folhosas como almeirão, chicória, escarola, acelga e agrião. O ataque das espécies sugadoras induz anomalias de caráter sistêmico como o enfezamento das plantas, que apresentam folíolos enrolados ou arqueados devido à introdução de substâncias tóxicas durante a alimentação. Indiretamente, a alimentação dos insetos sugadores é uma das principais vias de transmissão de muitas espécies de vírus no campo. Já os insetos mastigadores são responsáveis pela redução da área fotossintética ocasionando, conseqüentemente, a depreciação comercial.

## 2. Pragas de solo

### 2.1. LAGARTA-ROSCA - *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767)

Lepidoptera: Noctuidae

Os adultos são mariposas com 35 mm de envergadura, com asas anteriores marrons e manchas pretas, as posteriores são semitransparentes. Os ovos possuem coloração branca, sendo a oviposição realizada nas folhas das quais eclodem lagartas de coloração marrom acinzentada escura com tamanho máximo de 45 mm. Estas lagartas possuem hábitos noturnos, ficando abrigadas no solo durante o dia. Possui o hábito de se enrolar, fato que originou o seu nome popular de lagarta-roscas (Fig. 1).

Atacam principalmente plantas jovens de alface recém-introduzidas no campo cortando a base da haste principal da muda rente ao solo. Estima-se que somente a cada período de alimentação uma lagarta pode destruir até quatro plantas com 10 cm de altura.

### 3. Pragas da parte aérea

#### 3.1. PULGÕES

Hemiptera: Aphididae

Possui corpo periforme e mole com 1 mm a 2 mm de comprimento, antenas bem desenvolvidas e aparelho bucal tipo sugador. No final do abdome se desenvolvem dois apêndices tubulares laterais, chamados sifúnculos, e um central, denominado codícula, por onde são expelidas grandes quantidades de líquido adocicado (*honeydew*). Esse líquido açucarado, além de atrair formigas, também propicia o surgimento da fumagina que é causada por fungos de revestimento que produzem micélios espessos, fuligíneo que recobrem as folhas. Essa espécie de pulgão tende a formar colônias principalmente na face inferior das folhas da alface. No Brasil, devido ao clima tropical, as colônias são quase que exclusivamente formadas por fêmeas que se reproduzem por partenogênese telítoca, ou seja, as fêmeas não necessitam de ser fecundadas para originar descendentes que serão fêmeas em sua totalidade.

#### *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

Pulgão-verde-do-pessegueiro

Adultos ápteros possuem abdome de coloração verde claro e os alados têm cabeça e tórax pretos (Fig. 2). A sucção contínua da seiva de tecidos tenros da planta e a injeção de toxinas, tanto por adultos como ninfas, causam o definhamento de mudas e encarquilhamento das folhas. Além de praga, essa espécie de pulgão é responsável pela transmissão de vírus que infecta a alface e causa prejuízos ao desenvolvimento da cultura (ver capítulo sobre vírus).

## ***Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878)**

Pulgão-marrom-das-asteráceas

Dentre todas as espécies do gênero *Uroleucon* descritas no Brasil, *U. ambrosiae* é a mais comum em alface. São afídeos relativamente grandes, com tamanho de 3 a 3,5 mm, de coloração vermelha escura e formato alongado; são muito fáceis de serem distinguidos. Embora também se alimentem nas folhas, têm certa preferência pelas hastes floríferas. Ocorrem com frequência nas plantas daninhas, principalmente aquelas pertencentes à família Asteraceae como: *Bidens pilosa* (picão-preto), *Emilia sonchifolia* (pincel) *Erigeron bonariensis* (rabo-de-foguete) e *Sonchus oleraceus* (serralha).

### **Outras espécies de afídeos relatadas em alface**

Devido ao hábito polífago da maioria dos afídeos descritos no Brasil, também são relatadas, colonizando a alface, as seguintes espécies: *Aphis gossypii* Glover, *Hyperomyzus lactucae* (L.), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) e *Pemphigus* spp., sendo esta última espécie colonizadora de raízes. Embora essas espécies de afídeos não sejam consideradas pragas de grande importância para a alface, são potenciais vetoras de vírus de importância econômica para a cultura da alface e são relatadas constantemente no campo, pois colonizam plantas daninhas próximas às áreas cultivadas, que também atuam como reservatórios de vírus.

Apesar de ainda não haver dados sobre danos e prejuízos, estudos recentes relatam que a cultura de alface hidropônica também vem sendo acometida por recorrentes infestações de afídeos. Assim sendo, já foram identificadas as espécies *M. persicae*, *M. euphorbiae* e *U. ambrosiae* em estufas contendo alface cultivada hidroponicamente. A maior ocorrência desses afídeos se limita a períodos em que a temperatura média permanece abaixo de 19,2°C para *U. ambrosiae* e de 21,5°C para *M. persicae* e *M. euphorbiae*. Condição ambiental excelente para o desenvolvimento dos afídeos, uma vez que as mudanças nas taxas de desenvolvimento, fecundidade, longevidade e tempo de geração ninfal são beneficiadas sob situações de baixas temperaturas.

### 3.2. MOSCA-BRANCA - *Bemisia tabaci* Biótipo B (Gennadius, 1889)

Hemiptera: Aleyrodidae

Apesar de o nome popular ser mosca-branca, este inseto não é um díptero, mas sim um aleirodídeo. Estes insetos também são picadores sugadores e extremamente polípagos e, na escassez de alimento, podem atacar a alface. A reprodução pode ser sexuada ou por partenogênese. Os ovos apresentam coloração amarelada, com formato de pera e são depositados isoladamente na parte inferior da folha, presos por um pedicelo. As ninfas são translúcidas de coloração amarelo a amarelo pálido (Fig. 3); apenas o primeiro instar ninfal é móvel, os demais permanecem fixos na planta e o quarto instar é chamado de pseudopupa ou pupário, devido à redução do metabolismo. Os adultos medem de 0,8 mm a 1 mm de comprimento, coloração amarelo palha, com quatro asas membranosas recobertas com pulverulência branca (Fig. 3). Atualmente, o biótipo B prevalece em todos os continentes, menos na Antártida, e no Brasil é relatado em todos os estados da federação. Tem alto nível de resistência a inseticidas, quando comparado ao biótipo A. Além disso, a mosca-branca apresenta alta variabilidade biológica intraespecífica e genética e constituiu um complexo de espécies, existindo 41 biótipos descritos. No Brasil, são relatados somente os biótipos A e B.

### 3.3. TRIPES (Thysanoptera: Thripidae)

Assim como os pulgões e moscas-brancas, os tripes também se alimentam do conteúdo celular das plantas e injetam toxinas que causam danos às plantas. As folhas atacadas apresentam aspecto queimado ou prateado e pontuações escuras. São insetos diminutos, com cerca de 1 mm a 3 mm de comprimento, cabeça quadrangular, aparelho bucal do tipo raspador sugador e reprodução sexuada. Representam um dos grandes problemas para a cultura da alface causando danos indiretos devido à sua capacidade de transmitir diferentes espécies de tospovírus, que constituem o complexo do vira-cabeça. As espécies de *Tospovirus* transmitidas por tripes são: *Groundnut ringspot virus* (GRSV); *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV) e *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) (ver capítulo sobre vírus). Estes vírus causam o mau desenvolvimento da planta infectada, podendo levá-la à morte e inviabilizando a produção de sementes.

### ***Frankliniella schultzei*** (Trybom, 1920)

Os adultos possuem asas estreitas e franjadas, sendo as formas jovens ápteras. Vivem na face inferior das folhas e ficam abrigados entre dobras e reentrâncias das plantas (Fig. 4).

### ***Thrips tabaci*** (Lindeman, 1888)

Os adultos possuem coloração de amarelo-clara a marrom, pernas mais claras que o corpo, abdome com 10 segmentos, apresentando ovipositor curvado para baixo. As formas jovens são amarelo-esverdeadas, com antenas e pernas quase incolores (Fig. 5).

### ***Thrips palmi*** (Karny, 1925)

Os adultos possuem coloração amarelada, sem manchas e cerdas escuras; as formas jovens são amarelas.

## **3.4. VAQUINHAS - *Diabrotica speciosa*** (Ger., 1824)

Coleoptera: Chrysomelidae

São besouros de coloração verde com 5 a 6 mm de comprimento, cabeça castanha e três manchas amareladas em cada élitro (asas anteriores, modificadas por endurecimento), característica que lhe confere o nome popular de “patriota” (Fig. 6). A fêmea faz postura no solo, onde eclodem larvas de coloração branca leitosa com cerca de 10 mm de comprimento. Estas larvas são conhecidas como “alfinete”, possuem hábito subterrâneo e se alimentam principalmente de raízes de diversas espécies de plantas cultivadas como: alface, milho, cucurbitáceas, tomate, batata, amendoim e espécies ornamentais. O inseto adulto alimenta-se de partes vegetativas e pólen de flores, causando grande destruição quando em alta densidade. Seu ciclo de vida é de aproximadamente 30 dias.

## **3.5. LAGARTA-ARMIGERA - *Helicoverpa armigera*** (Hübner, 1805)

Lepidoptera: Noctuidae

Além da alface, esta espécie também ataca grande número de culturas de importância econômica (soja, algodão, citros, tomate, berinjela, café, crucíferas). São lagartas vorazes, que migram rapidamente de uma cultura para outra.

Assim, o produtor deve estar alerta aos primeiros danos de ataque da lagarta. Durante o verão, no período de três a quatro dias, dá-se a eclosão das lagartas que se alimentam de folhas novas. A lagarta, completamente desenvolvida, mede 35 mm e possui coloração entre verde claro, rosa, marrom ou quase preta. O adulto é uma mariposa com cerca de 40 mm de envergadura, com as asas anteriores de coloração amarelo parda, com uma faixa transversal mais escura, apresentando também manchas escuras dispersas sobre as asas. As asas posteriores são mais claras, com uma faixa nas bordas externas (Fig. 7).

### **3.6. MOSCA-MINADORA - *Liriomyza* sp.**

Diptera: Agromyzidae

O gênero *Liriomyza* é composto por 376 espécies, das quais, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), *L. sativae* Blanchard e *L. trifolii* (Burgess) são originárias do Novo Mundo e amplamente distribuídas nas Américas do Norte e do Sul. No Brasil, estas três espécies são relatadas em quase todos os estados, atacando 14 famílias de plantas com destaque para batata, tomate, alface, feijão e melancia, incluindo espécies ornamentais.

São pequenas moscas de cor preta com 2 mm de comprimento, cujas larvas brancas fazem galerias (ou minas) irregulares na face superior das folhas ao se alimentarem do parênquima das folhas, provocando sua seca (Fig. 8). Ocorrem em períodos de seca prolongada e os prejuízos são mais importantes logo após o transplante das mudas.

### **3.7. PAQUINHAS - *Neocurtilla hexadactyla* (Perty, 1832)**

Orthoptera: Gryllotalpidae

A forma adulta mede 30 mm de comprimento e possui coloração escura. As asas apresentam nervuras bem visíveis, pernas anteriores do tipo escavadoras e posteriores, saltatórias (Fig. 9). Escavam galerias no solo e alimentam-se de raízes e partes das plantas ao nível do solo. São encontrados principalmente em solo úmido.

### **3.8. GRILOS - *Grillus assimilis* (Fab., 1775)**

Orthoptera: Gryllidae

A forma adulta possui coloração escura e mede aproximadamente 25 mm de comprimento (Fig. 12). Possui pernas anteriores do tipo ambulatórias e posteriores, saltatórias. Escavam o solo, permanecendo ocultos sob pedras e torrões e são frequentemente encontrados em ambientes úmidos e escuros. Apresentam hábito noturno e se alimentam de raízes, mudas e parte aérea das plantas novas de alface.

### **3.9. LESMAS, CARAMUJOS, CARACÓIS E TATUZINHOS**

São pragas importantes de hortaliças folhosas, incluindo a alface. Destroem as folhas e raízes. Lesmas, caramujos e caracóis deixam rastro de muco quando se deslocam sobre as folhas, que inviabilizam as plantas para a comercialização. Os tatuzinhos preferem caules das plantas novas e podem ser vetores de verminoses humanas.

## **4. Medidas de controle**

### **4.1. CONTROLE ALTERNATIVO**

Para pequenas hortas domésticas ou orgânicas é recomendado o emprego de métodos alternativos como a mistura de 5 g de sal de cozinha (1 colher de chá) para 20 mL de vinagre (1 colher de sopa) em 1 L de água. Acrescentar 2,5 mL (meia colher de chá) de detergente líquido. Pulverizar as plantas atacadas a cada 5 a 7 dias.

Extrato de sementes de Nim também pode ser aplicado na cultura. É recomendado utilizar 15 g a 50 g de sementes moídas envolvidas em um pano e submergi-las em 1 L de água. Aguardar por 24 horas e, em seguida, realizar a pulverização das plantas. Se as sementes não estiverem disponíveis para o horticultor, pode-se lançar mão de produtos formulados à base de Nim.

Para proporcionar uma maior tolerância das plantas de alface contra pragas, também é recomendado pulverizar um extrato obtido a partir da maceração de cavalinha (100 g de material fresco ou 300 g de material seco) em 10 L de água. Deixar o extrato em descanso por 24 horas, em seguida, ferver por

10 minutos. Filtrar o extrato e diluir em 90 L de água. Após o resfriamento, pulverizar as plantas.

O uso de formulações comerciais de *Bacillus thuringiensis* tem se mostrado eficiente para controle de lagartas. Após 24 a 72 horas do consumo das folhas pulverizadas com a formulação, as lagartas param de se alimentar e morrem. Porém, há ainda a liberação de *Bacillus thuringiensis* que irá infectar novas lagartas.

Para paquinhas, grilos e tatuzinhos podem ser utilizados iscas que podem ser facilmente preparada a partir de:

- 1 kg de farelo de trigo
- 100 g de açúcar
- 1,5 L de água
- 100 g de inseticida (pó molhável ou Nim)

Misturar os ingredientes até formar uma massa moldável e distribuir nos canteiros, que devem ser imediatamente revolvidos.

As lesmas podem ser capturadas utilizando armadilhas atrativas que devem ser colocadas próximo aos locais de abrigo. Basta embeber sacos de estopa e pedaços de lona com cerveja ou leite e distribuir pelos canteiros. As lesmas são atraídas pelo odor, concentram-se sob o tecido e após 24 deverão ser retirados manualmente e destruídas.

As formas aladas dos pulgões podem ser repelidas realizando a cobertura da superfície do solo com palha de arroz. Essa prática protege as plantas das picadas de provas dos adultos, evitando assim a transmissão de vírus.

Os besouros (vaquinhas) são atraídos por raízes de taiuiá (*Cayaponia tayuya* Vell.: Cogn), que devem ser cortadas e espalhadas nos canteiros. Estes fragmentos de raízes se mantêm ativos por até 30 dias. Após esse período, renovar as iscas.

## 4.2. CONTROLE QUÍMICO

Inseticidas são produtos químicos ou biológicos que, quando aplicados no período ideal e na dosagem recomendada, são eficientes no controle dos insetos que são pragas para a cultura da alface.

Cada grupo de inseticida possui diferentes graus de toxicidade que são dependentes da sua composição química e dose empregada. As estratégias de controle de infestações de tripses se baseiam em aplicações repetidas de inseticidas, até a redução da população a níveis aceitáveis. Estudos indicam que o controle químico mais eficiente e duradouro para manter as populações de tripses em níveis aceitáveis na cultura da alface é obtido com a aplicação de inseticidas do grupo dos neonicotinoides. Inseticidas dos grupos dos piretroides e organofosforados são menos eficientes.

Para o controle de lagartas, recomenda-se a utilização de armadilhas contendo feromônios sexuais para monitorar a presença de mariposas nas bordaduras da cultura e, assim, iniciar o controle que pode ser feito com a liberação do parasitoide de ovos do gênero *Trichogramma*. Também é recomendada a utilização de produtos biológicos à base de *Bacillus* e produtos químicos registrados pelo Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Estas práticas de controle devem ser realizadas sempre no início da infestação das lagartas que devem estar no primeiro e segundo instares de desenvolvimento.

Visando proteger o aplicador, ambiente agrícola (ar, solo, água, insetos benéficos e outros seres vivos) e o consumidor, recomenda-se a utilização de produtos menos tóxicos e mais seletivos, seguindo fielmente as instruções de uso e respeitando o intervalo entre a última aplicação e a colheita. O aplicador deve sempre utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para proteção de sua saúde.

No aplicativo AGROFIT do MAPA estão relacionados diferentes ingredientes ativos que são registrados para uso na cultura da alface: azadiractina, betaciflutrina, clotianidina, imidacloprido, pimitrozina, tiacloprido e tiame-xotan.

## 5. Bibliografia consultada

AUAD, A.M.; FREITAS, S.; BARBOSA, L. R. Ocorrência de afídeos em alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultivo Hidropônico. *Neotropical Entomology*. Londrina, v. 31, n. 2, p. 335-339, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO,; CARVALHO, R.P.L.; BASTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. *Entomologia Agrícola*. São Paulo: FEALQ, 2002. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

Yuki, V. A. Pulgões da alface. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSANIDADE DO INTITUTO BIOLÓGICO, 3., 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Instituto Biológico, 2000. P. 40-42. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/INDEX.HTM>>. Acesso em: 6 nov. 2014.

SILVEIRA, R.B.A.; BARROS, F. Manual de Jardinagem: aspectos básicos e aplicados. São Paulo: Instituto de Botânica, 2001. (Manual 8).

FILHO, J.; SANTOS, H.B.; MARAUS, P.F.; SANTOS, S.S.; BUZANINI, A.C. Eficiência de diferentes inseticidas aplicados no controle de *Frankliniella occidentalis* na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 29, p. s1037-s1042, 2011.



**Figura 1:** Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon* “Hufnagel”).



**Figura 2:** Forma alada do pulgão-verde-do-pessegueiro (*Myzus persicae* “Sulzer”).



**Figura 3:** Ninfas e forma adulta de mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B “Gennadius”).



**Figura 4:** Forma adulta do tripses *Frankliniella schultzei* (Trybom).



**Figura 5:** Forma adulta do tripses *Thrips tabaci* (Lindeman).



**Figura 6:** Forma adulta do besouro *Diabrotica speciosa* (Ger.).



**Figura 7:** Lagarta (5<sup>o</sup> instar) e forma adulta (mariposa) de *Helicoverpa armigera* (Hübner).



**Figura 8:** Larva, pupa e adulto da mosca-minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).



**Figura 9:** Forma adulta de paquinha *Neocurtilla hexadactyla* (Perty).

# PLANTAS DANINHAS

Flávio Martins Garcia Blanco

Maria Claudia Silva Garcia Blanco

## 1. Introdução

A alface pode ser cultivada em diversos sistemas de plantio: convencional, direto e por hidroponia. Em todos estes sistemas ocorre a convivência com as plantas daninhas.

De forma geral, as principais plantas daninhas associadas à cultura da alface são:

### 2.1. MONOCOTILEDÔNEAS

Folhas estreitas

**Poaceae:** capim-arroz (*Echinochloa* sp.), capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*) (Fig.1A), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) (Fig.1B), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) (Fig.1C), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*)

**Commelinaceae:** trapoeraba (*Commelina benghalensis*) (Fig. 1D), trapoerabinha (*Murdania nudiflora*)

**Cyperaceae:** tiririca (*Cyperus rotundus*)

### 2.2. DICOTILEDÔNEAS

Folhas largas (Latifoliadas)

**Asteraceae:** mentrasto (*Ageratum conyzoides*), picão-preto (*Bidens pilosa*), falsa-serralha (*Eleusine indica*), picão-branco (*Galinsoga parviflora*), serralha (*Sonchus oleraceus*), botão-de-ouro (*Siegesbeckia orientalis*), macela (*Gnaphallium spicatum*), losna-branca (*Parthenium hysterophorus*)

**Amaranthaceae:** caruru (*Amaranthus retroflexus*) (Fig. 1E)

**Brassicaceae:** mentruz (*Lepidium virginicum*), mastruço (*Coronopus didymus*)

**Convouulaceae:** corda-de-viola (*Ipomoea triloba*) (Fig. 1F)

**Fabaceae:** fedegoso (*Senna obtusifolia*)

**Malvaceae:** guanxuma (*Sida* sp.)

**Portulacaceae:** beldroega (*Portulaca oleraceae*) (Fig. 1G)

**Rubiaceae:** poaia-branca (*Richardia bransiliensis*)

**Solanaceae:** maria-pretinha (*Solanum americanum*)

A cultura da alface, assim como outras olerícolas, é exigente em solos com altos níveis nutricionais e prefere solos com altos teores de matéria orgânica. Esta condição favorece a incidência de uma alta densidade populacional das plantas daninhas que, em relação à cultura, apresentam grande capacidade competitiva. Há relatos da perda de 100% na produção da cultura de alface vegetando com uma infestação de 65 a 135 plantas daninhas por m<sup>2</sup>. A cultura mantida “no limpo” por três semanas é tempo suficiente para não prejudicar significativamente a produção (Figs. 2A, B, C).

Em ensaios de campo realizados no Brasil, um com plantio de inverno e outro no início da primavera, foi registrado nos canteiros de alface uma grande competição das plantas daninhas dicotiledôneas anuais: nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.), picão-branco (*G. parviflora* Cav.), caruru (*Amaranthus hybridus* L.) e picão-preto (*B. pilosa* L.). Estas análises permitiram constatar uma densidade de 1.394 e 986 plantas daninhas por m<sup>2</sup>, para as épocas de plantio de inverno e primavera, respectivamente. Diante destes dados, foi possível determinar o período em que se deve manter a cultura livre das plantas daninhas após o transplante das mudas (período crítico de interferência), sendo uma semana para o plantio de inverno e duas semanas para os cultivos de primavera. Desta forma, estes períodos de controle foram suficientes para preservar a produção da cultura de alface.

Porém, em outros trabalhos de ecologia, avaliando a interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento da alface, foi observado que o período crítico de interferência foi de 21 dias, após o transplante das mudas.

Outro fator prejudicial diretamente relacionado à presença de plantas daninhas na cultura da alface é a alelopatia<sup>1</sup>. Este efeito já foi demonstrado com a aplicação de extratos de folhas de tiririca (*C. rotundus* L.) em canteiros de alface. Também já foi comprovado que extratos aquosos de tubérculos da tiririca afetam a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de alface.

Além de prejudicar diretamente a cultura da alface pela competição por água, nutrientes e alelopatia, as plantas daninhas também podem afetar indiretamente atuando como reservatórios de nematoides, doenças ou abrigos de insetos-praga.

Desta forma, o controle das plantas daninhas é primordial para o sucesso econômico da cultura da alface.

### 3. Medidas de controle

Didaticamente, o controle das plantas daninhas pode ser dividido em quatro métodos: *preventivo*, *cultural*, *capinas* e *químico*. Objetivando a redução de custos e a minimização do risco de contaminação ambiental e, assim, maximizar o controle das plantas daninhas, as ações destes métodos devem ser tomadas de forma planejada e conjunta (manejo integrado).

#### 3.1. MÉTODO PREVENTIVO

O objetivo deste método é adotar ações que impeçam a entrada de novas comunidades florísticas na área de plantio, introduzidas devido aos diversos tratamentos culturais pertinentes à cultura.

A realização da lavagem criteriosa dos implementos e tratores, retirando a terra aderida, é uma maneira de evitar contaminação das áreas de plantio.

Outro cuidado necessário preconizado no método preventivo refere-se à aquisição de sementes ou mudas de boa qualidade e também no transplante das mudas na área de plantio. As sementes ou mudas devem ser adquiridas

<sup>1</sup> Processo de inibição de uma planta sobre outra através de substâncias químicas liberadas no ambiente.

de fornecedores que atestem a sua procedência fitossanitária evitando, assim, propágulos de plantas daninhas exóticas à área de plantio.

### 3.2. MÉTODO CULTURAL

Define-se como método cultural no controle das plantas daninhas qualquer mudança, incremento ou redução de algum manejo na lavoura, que exerça algum tipo de pressão negativa na população, acarretando no controle da comunidade florística já instalada na área agrícola.

Muitas dessas práticas colaboram para a diminuição do banco de sementes (propágulos) existentes no solo, reduzindo desta forma a população das plantas daninhas.

- Uma técnica de controle cultural é realizar um preparo de solo prévio, dando condições para a germinação do primeiro fluxo de emergência das plantas daninhas, eliminando-as com arações e gradagens realizadas para o preparo do solo e transplante das mudas de alface.
- Utilizar, no plantio, o menor espaçamento possível recomendado mediante as práticas agrônômicas. Dar preferência às cultivares de crescimento rápido, assim haverá um sombreamento precoce das entre linhas de cultivo, controlando a emergência das plantas daninhas.
- Na cultura da alface é comum o uso de cobertura dos canteiros (*mulching*), que pode ser de origem vegetal (palha, serrapilheira de áreas de reflorestamento, serragem casca de arroz ou café), ou sintética (filmes ou lonas plásticas). Na utilização de coberturas de origem vegetal, ela deve ser isenta de propágulos<sup>2</sup> de plantas daninhas. Assim, algumas medidas devem ser tomadas para desinfestar a cobertura morta, e isto pode ser realizado por fumigação ou exposição a altas temperaturas (calor).
- Quando se utiliza cobertura sintética é indicado não instalar o cultivo em área com presença de tiririca (*Cyperus rotundus* L.), pois ela fura a cobertura plástica, permitindo a entrada de luz e propiciando a germinação de novas plantas daninhas.

<sup>2</sup> Qualquer órgão vegetal capaz de originar uma nova planta pode ser de origem sexual (sementes) ou assexual (rizomas, tubérculos, bulbos e estolões).

- A utilização de *munching* de origem vegetal, além de preservar a estrutura física e fertilidade do solo, também controla a germinação e disseminação da flora daninha. Neste caso, é indicada a utilização de palha de arroz ou café e até mesmo serragem.
- Evitar o plantio de mudas em áreas que possuem plantas daninhas de reprodução assexuada e de difícil controle, principalmente na época das chuvas. Como exemplos, podem ser citadas a tiririca e a grama-seda (*Cynodon dactylon*). O preparo de solo também favorecerá a separação mecânica e a individualização de rizomas e tubérculos promovendo a infestação do campo. Neste rompimento mecânico ocorrerá a quebra de dormência e germinação desses órgãos propagativos, multiplicando em várias vezes a população original.
- O plantio direto também pode ser adaptado e utilizado na cultura de alface. Para tanto, há a necessidade de realizar primeiramente a dessecção da vegetação de cobertura para, posteriormente, preparar o sulco para plantio das mudas. Esta prática de plantio ainda é pouco utilizada, porém muito eficiente no controle de plantas daninhas.
- Em áreas com infestação de tiririca, o método de controle recomendado é realizar o plantio na **época seca**, arar e gradear a área por várias vezes. Esta prática irá isolar os rizomas que ligam os tubérculos, expondo-os à radiação solar e, assim, por desidratação causará a morte desses propágulos.

## Uso de capinas

Na cultura da alface, as capinas manuais ou mecanizadas são realizadas, respectivamente, com uso de enxadas e cultivador mecanizado, sendo que esta última técnica possui o inconveniente de não eliminar as plantas daninhas na linha de plantio.

Quando a muda de alface é transplantada em canteiros com cobertura plástica, cujos furos para o preparo das covas são grandes, é recomendada a eliminação manual das plantas daninhas que germinam junto das muda.

## **Método Químico - Herbicidas**

Os herbicidas são compostos químicos usados para eliminar plantas indesejáveis na cultura (invasoras ou daninhas). Devem ser utilizados de acordo com as diluições recomendadas pelo fabricante e aplicados diretamente sobre a vegetação para que ocorra a absorção foliar (tratamento de pós-emergência). Também podem ser aplicados no solo para que sejam assimilados pela planta daninha após a germinação da semente e antes que ocorra a germinação e emergência (tratamento de pré-emergência).

À exceção do sistema de cultivo orgânico, em que é proibido o uso desses insumos, a utilização dos herbicidas como método para o controle das plantas daninhas é muito relevante para o desenvolvimento da cultura da alface.

Devido a sua praticidade de uso, aliada a sua alta eficiência no manejo das plantas daninhas, o uso de herbicidas tende a sobrepujar aos demais métodos de controle. Em muitos casos, devido à sua praticidade, esse é o único método utilizado, sendo esta prática um erro no âmbito agrônomico. Ao desprezar o emprego dos outros métodos de controle de plantas daninhas, constata-se uma queda na eficiência e no potencial de controle do herbicidas o que acarreta no aumento de aplicações e dosagens para atingir um ótimo desempenho. Este fato não é desejável no ponto de vista ambiental, agrônomico e econômico.

Na utilização do método químico, sempre é recomendado obter a sua máxima eficiência e minimizar o seu impacto ambiental. Para atingir este objetivo, na escolha de qualquer herbicida para ser aplicado no programa de manejo integrado, vários fatores devem ser analisados, dentre os quais podem ser destacados:

- Época de plantio: utilizar herbicidas menos solúveis na época das chuvas, isto favorece (geralmente) a sua permanência na camada arável do solo e evita a sua lixiviação para as camadas mais profundas do solo;
- Recensar as plantas daninhas presentes na área de plantio. Escolher o herbicida cujo espectro de ação coincida com as espécies predominantes de plantas daninhas na área onde será implantada a cultura da alface;

- Avaliar o sistema de plantio como um todo, levando em consideração a cultura sucedânea à cultura da alface. Na escolha do herbicida a ser utilizado na cultura da alface, verificar se ele pode causar injúria (fitotoxicidade) para a cultura em sucessão;
- Sempre realizar a rotação de herbicidas que possuam ações diferentes, isto é muito importante para evitar o surgimento de plantas daninhas resistentes, problema que vem se agravando atualmente.

Para o controle das plantas daninhas na cultura da alface, atualmente no Brasil, há o registrado junto à ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) de três ingredientes ativos comercializados que estão presentes em quatro marcas comerciais.

Esta pequena quantidade de produtos registrados é um fator limitante para o uso dos herbicidas na cultura da alface. Esta é uma realidade para a olericultura em geral, o que muitas vezes induz o agricultor a utilizar produtos não registrados para a cultura, o que não é correto. Hoje em dia, há estudos no MAPA que visam à extensão do emprego de outros ingredientes ativos registrados para outras culturas e que possam ser aplicados de forma segura na cultura da alface. Estes estudos estão sendo conduzidos em função de pesquisas realizadas nos aspectos agrônômicos de eficiência e praticabilidade de uso, toxicologia e impacto ambiental (Portaria nº 84/94).

Cabe salientar, mais uma vez, que o uso de herbicidas deve fazer parte de um programa de manejo integrado no controle das plantas daninhas cuja indicação de uso é de responsabilidade de um engenheiro agrônomo devidamente habilitado.

Algumas características referentes ao uso dos ingredientes ativos registrados para o controle de plantas daninhas na cultura da alface no Brasil e sua respectiva identificação comercial e observações relevantes de uso estão disponíveis na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição dos herbicidas registrados para a cultura da alface.

Ingrediente Ativo	Marca Comercial	Doses: <sup>3</sup> kg ou L	Modo <sup>4</sup>	Controle <sup>5</sup>	Mecanismo de ação	Observações
Amônio-glufosinato	Finale	2,00	PÓS	POA LAT COM	Inibidores da glutamina sintetase (GS)	Aplicar em área total, protegendo as mudas com copos plásticos, e as plantas daninhas com 2 a 4 folhas. Chuva antes de 6 horas da aplicação pode prejudicar o desempenho do herbicida. Utilizar 0,2% (v/v) de espalhante adesivo, lauril éter sulfato de sódio.
Fenoxaprop-p-ethyl	Podium	1,00	PÓS	POA	Inibidores da ACCase	Aplicar quando as plantas daninhas estiverem de 2 a 4 perfilhos e a alface com 5 a 10 cm. Não aplicar com a umidade do ar baixa.
Fluazifop-p-butyl	Fusilade	1,00	PÓS	POA	Inibidores da ACCase	Aplicar quando as plantas daninhas estiverem de 2 a 4 perfilhos e a alface com 5 a 10 cm. Aplicar quando a umidade do ar for $\geq 70\%$

A ordem dos produtos, por ingrediente ativo, não representa qualquer tipo de preferência de uso. As observações apresentadas na Tabela 1 são apenas indicações gerais, que deverão ser ratificadas ou retificadas após criteriosa análise realizada por um engenheiro agrônomo habilitado e responsável pela implantação de programas de manejo integrado.

<sup>3</sup> Produto comercial: dose máxima indicada.

<sup>4</sup> Modo de aplicação: PÓS – aplicado após a emergência da cultura e das plantas daninhas.

<sup>5</sup> Grupo em que a ação do herbicida é mais efetiva: POA – Poaceae (monocotiledôneas), LAT – latifoliadas, folhas largas (dicotiledôneas), COM – Comelina (*Commelina benghalensis*, trapoeraba).

Na escolha de um determinado herbicida, é de grande importância possuir uma visão agroecológica criteriosa, e que tenha como objetivo alcançar uma produção favorável para que o agricultor possa obter lucro. Nesta dualidade, a escolha de qual herbicida a ser utilizado, além da dosagem e número de aplicações, é imprescindível buscar a dicotomia de máxima eficiência e mínimo impacto ambiental.

Finalizando, para obter o controle das plantas daninhas em uma área destinada à cultura da alface, é necessário ter em mente uma unidade produtora que seja planejada e bem conduzida e de responsabilidade técnica de um engenheiro agrônomo com autonomia de escolher, dentre os diversos métodos de controle, aqueles que serão mais apropriados para um programa de manejo integrado das plantas daninhas.

#### 4. Bibliografia consultada

APPEZZATO, B.; TERAPO, D.; CHRISTOFOLETI, P. J.; PIEDADE, S. M. S.; VICTORIA FILHO, R.; MINAMI, K. Competição de plantas daninhas com a cultura da alface (*Lactuca sativa* cv. Babá). *O Solo*, Piracicaba, v. 75, n. 2, p.5-10, 1983.

BLANCO, F. M. G.; CAETANO, G. A. Avaliação do extrato aquoso de *Cyperus rotundus* sobre a germinação e o crescimento de plântulas de *Lactuca sativa*, *Raphanus sativus* e *Solanum gilo raddi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. *Anais...*Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2010. p. 315-319. 2010.

BLANCO, H. G. Período de competição produzido por uma comunidade natural de ervas dicotiledôneas em uma cultura de alface (*Lactuca sativa* L.). *O Biológico*, São Paulo, v. 49, n. 9/10, p. 247-252. 1983.

BLANCO, M. C. S. G.; GROppo, G. A.; TESSARIOLLI NETO, J. Alface (*Lactuca sativa* L.). In: *MANUAL técnico das culturas*. 2. ed. Campinas: CATI, 1997. p. 13-18, 2014. v. 1.

CARDONA, F. P.; ROMERO, M. C. E.; POLONIA, Z. Competência de malezas em lechuga (*Lactuca sativa* var. capitata). *Revista ICA*, Bogotá, v. 12, n. 4, p. 407-420, 1977.

CARVALHO, J.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.

GIOCANTTI, P. R. F.; MACHADO, M. H.; YAMAUTI, M. S. Período total de prevenção a interferência das plantas daninhas na cultura da alface cultivar Solaris. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, supl. 1, p. 1299-1304, 2010

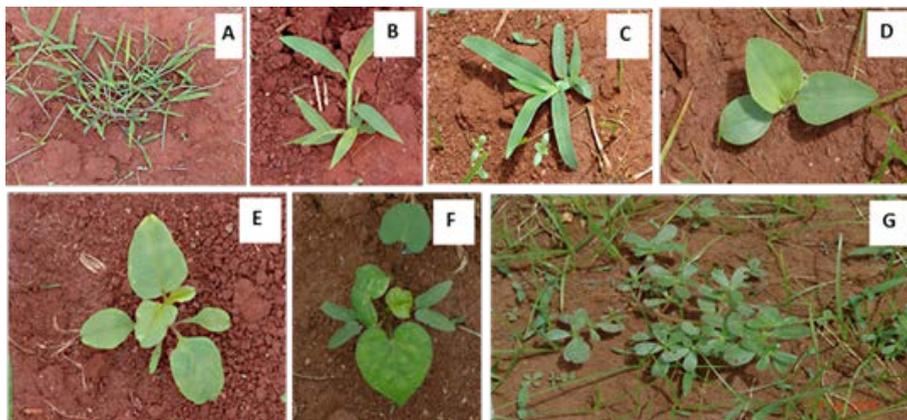
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo agropecuário*. Rio de Janeiro, 2006.

MELHORANÇA FILHO, A.L; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS D.; CASTRO, R. M.; NASCIMENTO M. S. Produtividade de Alface cv Lucy Brown influenciada por períodos de convivência com plantas infestantes e potencial alelopático da tiririca. *Bioscience. Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 19-23. 2008.

ROBERTS, H. A.; HEWSON, R. T.; RICKETTS, M. E. Weed competition in drilled summer lettuce. *Horticultural Research*, Edinburgh, v. 17, n. 4, p. 39-45, 1977.

ROBERTS, R. A.; HEWSON, R. T.; RICKETTS, M. E. Weed competition in drilled summer lettuce. *Horticultural Research*, n. 17, p. 39-45, 1977.

RODRIGUES, B.N; ALMEIDA, F.S. *Guia de herbicidas*. 6. ed. Londrina, Livroceres, 2011.



**Figura 1:** Plantas daninhas associadas à cultura da alface:

- A) capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*);
- B) capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*);
- C) capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*);
- D) trapoeraba (*Commelina benghalensis*);
- E) caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus*);
- F) corda-de-viola (*Ipomoea triloba*);
- G) beldroega (*Portulaca oleracea*).



**Figura 2:**

- A) efeito do abafamento de espécies de plantas daninhas sobre a alface;
- B) canteiro de alface sem capina após três semanas do transplante das mudas;
- C) canteiro de alface capinado até o período de três semanas após o transplante das mudas.

# CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS

Cleusa Maria Mantovanello Lucon

Sebastião Wilson Tivelli

## 1. Introdução

A demanda por alimentos mais saudáveis e produzidos de forma sustentável cresce de maneira significativa no Brasil e no mundo. Como consequência, tem havido um aumento na procura, principalmente por parte dos sistemas produtivos convencionais, de métodos de base ecológica para reduzir ou substituir o uso de agrotóxicos no controle de doenças.

O controle biológico se destaca como uma das estratégias mais promissoras e de maior interesse para o controle de doenças, principalmente as causadas por fitopatógenos de solo. De acordo com as estimativas do setor, o faturamento irá igualar o do controle químico em 2020. A receita com os bioprodutos dobrou de 2013 para 2014.

Além do uso de agentes de biocontrole, outras técnicas ambientalmente corretas, tais como adubação verde, cobertura morta e uso de biofertilizantes, caldas e extratos vegetais, comumente utilizadas na produção orgânica de hortaliças, poderiam ser incorporadas aos sistemas de cultivos convencionais para o controle de doenças.

A integração dessas práticas aos sistemas produtivos pode ajudar a manter a biodiversidade nos agroecossistemas, evitar a perda de umidade e fertilidade do solo e controlar plantas espontâneas e a população de fitopatógenos no cultivo de alface.

## 2. Controle biológico

Do ponto de vista agrícola, o **controle biológico** pode ser **conservativo** ou **aplicado**. No **controle biológico conservativo**, o ambiente é alterado ou manejado para manter ou aumentar as populações de antagonistas ou organismos nativos que atuam na redução da população de fitopatógenos, sendo

os efeitos de médio e longo prazo, sustentável e duradouro. Nesta estratégia, o uso de adubação verde e cobertura morta, bem como a aplicação de biofertilizantes, caldas e extratos vegetais, podem colaborar para atingir o controle natural de doenças da alface

No **controle biológico aplicado** existe a interferência do homem para incrementar as interações antagônicas que ocorrem entre os agentes prejudiciais e benéficos. Neste contexto, os antagonistas são introduzidos no agroecossistema, uma ou mais vezes, em concentrações elevadas, esperando que consigam se estabelecer e controlar o patógeno por um certo período de tempo, mas não de forma permanente.

No Brasil, ainda são poucos os bioprodutos registrados, sendo a maioria deles à base de *Trichoderma* e *Bacillus*. Portanto, focaremos este texto nestes dois gêneros.

### ***Trichoderma*: características gerais e como utilizar corretamente**

*Trichoderma* são fungos não patogênicos, naturalmente encontrados nos mais diversos tipos de solo, associados às raízes de plantas e à matéria orgânica em processo de decomposição. Por serem **saprófitas**, ajudam na decomposição de resíduos vegetais e animais que, depois de decompostos, retornam ao solo e servem de alimentos para as plantas. Além da sua importante função ecológica na ciclagem de nutrientes, possuem papel importante no controle de doenças e no crescimento de plantas ao colonizarem o sistema radicular e, em alguns casos, o interior das plantas.

Atuam por diversos mecanismos de ação no controle de fitopatógenos, tais como parasitismo, competição, antibiose e indução de resistência. Neste último, ativam os mecanismos latentes de defesa da planta, induzindo resistência local e sistêmica, contra mais de um tipo de agente patogênico ao mesmo tempo (Harman, 2006).

Os fungos *Trichoderma* são empregados principalmente no controle de doenças causadas por fitopatógenos de solo. Dentre os principais patógenos que estes fungos controlam, podem ser mencionados *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Armillaria* e *Roselinia*, entre outros.

A **forma de aplicação** dos bioprodutos comerciais pode ser feita de várias maneiras em cultivo protegido ou no campo. Na produção de alface, o antagonista/agente de biocontrole pode ser aplicado nas sementes ou misturado ao substrato de produção de mudas; incorporado ao solo ou aplicado via pulverização ou rega nos canteiros antes da semeadura ou no dia do transplante das mudas. No caso do controle de mofo branco da alface, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, cujas estruturas de repouso do patógeno (**escleródios**) permanecem em repouso no solo por longos períodos, são recomendadas aplicações extras depois de 15, 20, 30 e 35 dias após transplante das mudas de alface, bem como no período de verão. Esta última recomendação de aplicação tem por objetivo reduzir a viabilidade dos escleródios presentes no solo e, por consequência, a pressão da doença e dos prejuízos causados no período do inverno.

Fatores como temperatura, umidade, aeração, pH, teor de matéria orgânica e biota presente influenciam a sobrevivência de *Trichoderma* nos ambientes naturais ou nos artificialmente infestados.

Para a maioria das linhagens, a temperatura ideal de crescimento é entre 25 e 30°C; teor de umidade de saturação do solo 60±10%, pH entre 4,0-5,5 e concentração de matéria orgânica acima de 2%. Entretanto, as espécies de *Trichoderma* são bastante tolerantes a amplas variações em alguns desses fatores. Além das condições bióticas e abióticas, a eficiência de *Trichoderma* depende do patossistema, isolado utilizado e forma e número de aplicações do agente de controle biológico.

As doses de aplicação variam de acordo com o isolado contido no produto comercial e a sua concentração. Para garantir a eficiência dos agentes de biocontrole recomenda-se que a aplicação seja realizada nas horas mais frescas do dia, preferencialmente no final da tarde, evitando-se temperaturas superiores a 27°C, sem a presença de ventos fortes (velocidade acima de 10 km/h) e com umidade relativa do ar inferior a 70%.

Para garantir a segurança e efetividade do bioproduto, recomenda-se somente o uso de bioprodutos registrados no MAPA.

## ***Bacillus*: Características gerais e como utilizar corretamente**

*Bacillus* são bactérias benéficas de vida livre no solo, capazes de colonizar agressivamente o sistema radicular de plantas, externa e/ou internamente, e são denominadas de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCP).

A maioria de suas espécies é saprófita, com poucas patogênicas, sendo encontradas nos mais diversos ambientes devido à capacidade que possuem de produzir endósporos quando as condições ambientais estão desfavoráveis.

No controle de fitopatógenos atuam por antibiose, competição e resistência sistêmica induzida (ISR).

Muitas espécies de *Bacillus*, incluindo *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. cereus*, *B. mycoides* e *B. thuringiensis*, são conhecidas como supressoras do crescimento de diversos fungos fitopatogênicos, tais como as *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Gaeumannomyces*, *Nectria*, *Pythium*, *Phytophthora* e *Verticillium*. A principal propriedade das linhagens antagonistas é a produção de antibióticos, os quais possuem um importante papel no controle biológico de fitopatógenos.

A espécie *B. subtilis* é usada há mais de 50 anos no controle de doenças de plantas, sendo componente de cerca de 62% dos produtos à base de bactérias comercializados no mundo. É considerada uma das espécies mais eficazes no biocontrole de fungos, bactérias e nematoides fitopatogênicos devido à capacidade que possui de colonizar plantas, externa e internamente, e produzir lipopeptídeos ativos que atuam no controle de fitopatógenos. Atualmente, no Brasil, existem dois produtos registrados no MAPA para o controle de doenças de plantas, sendo um deles à base de *B. subtilis* linhagem QST 713 e o outro à base de *Bacillus pumilus*.

Em Portugal, o produto à base de *B. subtilis* linhagem QST 713 é recomendado para o controle da podridão branca (*Sclerotinia*) na cultura da alface com bons resultados no controle. Lá, a recomendação é iniciar os tratamentos no viveiro e após o transplante das mudas, em plantas com mais de quatro folhas. Informam que o produtor não deve efetuar mais de quatro tratamentos por ciclo com o produto e que a persistência biológica do produto é de sete dias.

### 3. Outras estratégias

Além da introdução de agentes de biocontrole, outras práticas da produção orgânica poderiam ser empregadas nos sistemas convencionais para facilitar o manejo de doenças e contribuir para reduzir o uso de agrotóxicos e, por consequência, melhorar o equilíbrio dos agroecossistemas e a qualidade da alface produzida. Dentre as práticas passíveis de serem incorporadas ao cultivo convencional de alface estão o plantio direto, a incorporação de restos de cultura e o uso de fertilizantes orgânicos, cobertura morta, adubação verde, caldas e extratos vegetais.

#### **Incorporação de restos de cultura**

A incorporação de restos de cultura é indicada para a redução do inóculo inicial de patógenos de solo e de parte aérea, tais como fungos, bactérias e vírus causadores de manchas foliares. A decomposição de resíduos orgânicos no solo gera o aumento da atividade microbiana, aumentando inclusive o número de antagonistas naturais/agentes de controle biológico que possuem papel importante na diminuição da população de fitopatógenos.

Entretanto, o efeito da decomposição de resíduos na microbiota do solo e na densidade populacional do patógeno vai variar de acordo com o tipo de interação que ele tem com a planta hospedeira e com o tipo de propágulo de resistência produzido. Portanto, é necessário cuidado ao se incorporar resíduos de culturas dependendo do patógeno.

#### **Fertilizantes orgânicos**

Dos fertilizantes orgânicos compostos mais utilizados na agricultura orgânica podem ser mencionados: bokashi, biofertilizante e composto.

Os “**bokashis**” são produzidos a partir da mistura de resíduos agroindustriais como farelos de cereais (arroz, trigo), torta de oleaginosas (soja, mamona), farinha de osso, farinha de peixe e outros ingredientes como terra de barranco (argilas), carvão, melão e cinza. A mistura é inoculada com micro-organismos e submetida à fermentação aeróbica ou anaeróbica.

Os benefícios do uso de bokashi estão relacionados ao aumento da produtividade, qualidade e proteção das plantas contra pragas e doenças.

Estudos realizados com doses de adubos orgânicos em cultivares de alface sob cultivo protegido mostraram que o composto bokashi e o esterco de frango, na dose de 5 t ha<sup>-1</sup>, apresentam resultados superiores às outras fontes orgânicas utilizadas para as características número de folhas e matéria fresca.

A aplicação pode ser no sulco ou a lanço. A dose recomendada deve variar de acordo com a formulação e o solo da região. Na cultura de alface, na região de São Roque, por exemplo, recomenda-se de 200 a 400 g por m<sup>2</sup>.

Os **biofertilizantes** são compostos bioativos, resíduo final da fermentação de compostos orgânicos, contendo células vivas ou latentes de microorganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e seus metabólitos, além de quelatos organominerais. São produzidos por meio de fermentação aeróbica e/ou anaeróbica da matéria orgânica. São compostos ricos em enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fito-hormonal. Além de sua ação nutricional, possuem ação indutora de resistência e apresentam propriedades fungicidas, bacteriostáticas, repelentes, inseticidas e acaricidas sobre diversos organismos alvos.

São fáceis de serem preparados e de baixo custo, pois são utilizados ingredientes facilmente acessíveis e baratos.

Na cultura da alface pode ser utilizado para tratamento das sementes e mudas na concentração de 2%. Após o transplante da cultura, recomendam-se pulverizações foliares (até 4%), iniciando logo após o transplante, estendendo-se por aproximadamente 15 dias, visando melhorar o estabelecimento da cultura. A parte sólida remanescente pode ser usada nos canteiros ou como inóculo para nova compostagem.

No solo, o biofertilizante pode ser aplicado em concentrações de até 20%. No caso do cultivo de alface, a aplicação de biofertilizantes via folhar deve ser interrompida 10 a 15 dias antes da colheita para evitar resíduos de contaminantes e ou alterar o sabor da alface.

O **composto** é o produto obtido de um processo aeróbio controlado, a compostagem, desenvolvido por uma população diversificada de microorganismos, realizada em duas fases distintas: na primeira ocorrem as reações bioquímicas mais intensas, predominantemente termofílicas; na segunda, ou fase de maturação, ocorre o processo de humificação.

O efeito da adição de resíduos orgânicos ao solo no cultivo de alface tem sido estudado por alguns pesquisadores que observaram o controle de *Pythium ultimum* quando combinaram a incorporação de composto de cama-de-frango ao solo e solarização.

### **Cobertura do solo (*mulching*)**

As coberturas de solo têm sido utilizadas com diversas finalidades, tais como reduzir as oscilações térmicas e a evaporação de água na superfície do solo; obter maior precocidade de colheita; minimizar a lixiviação de nutrientes e a compactação de solo; contribuir com a reserva de nutrientes e favorecer a atividade biológica do solo; controlar plantas invasoras e diminuir a incidência de pragas e doenças.

A utilização da cobertura do solo no cultivo da alface tem sido considerada como um fator determinante para o aumento da produção e qualidade do produto, uma vez que o cultivo dessas plantas em temperaturas elevadas, superiores a 20°C, pode acarretar o pendoamento precoce e a baixa produtividade. Assim, a utilização de material orgânico para cobrir o solo apresenta-se como uma boa alternativa para pequenos produtores de alface devido ao baixo custo e à diversidade de materiais disponíveis nas áreas rurais, tais como as palhas de aveia, arroz, capim, café, entre outras.

Estudos já foram realizados testando várias combinações no plantio de alface (cultivares, cobertura de solo, ambientes de cultivo e preparo) para melhorar o desempenho agrônomico e aumentar a produtividade da cultura. Os resultados demonstraram que a cobertura do solo com casca de arroz ou plástico prateado contribuiu para minimizar os efeitos climáticos prejudiciais ao cultivo em condições de campo, repercutindo no aumento de produtividade.

A diminuição de doenças é devido ao microclima proporcionado pela cobertura morta que se torna desfavorável ao desenvolvimento de alguns patógenos, bem como evita o processo de disseminação de alguns deles para a parte aérea das plantas via respingos de chuva ou de irrigação.

## **Adubação verde e plantio direto na cultura da alface**

A adubação verde é uma prática de cultivo de algumas espécies vegetais, com elevado potencial de produção de biomassa vegetal, semeadas em rotação, sucessão ou consórcio com espécies de importância econômica. Pode ser incorporada ao solo ou mantida na sua superfície (compostagem laminar). Proporciona benefícios aos sistemas produtivos, tais como a melhora da capacidade produtiva e o aumento da fertilidade do solo.

Além disso, auxilia na ciclagem de nutrientes, ao trazer para a superfície do solo nutrientes que estão em maior profundidade; favorece a manutenção da matéria orgânica do solo; recupera solos degradados; controla plantas espontâneas/invasoras e colabora para o “sequestro” de carbono da atmosfera. No cultivo orgânico a adubação verde tem papel fundamental no fornecimento de nitrogênio e também na restauração/manutenção do equilíbrio biológico do solo e na diversificação e proteção dos sistemas de produção. Para o cultivo da alface, tem-se estudado esquemas de adubação verde para uso em pré-cultivo, tal como a associação de uma gramínea (milho) com uma leguminosa (mucuna) que depois são deixadas como cobertura ou incorporadas ao solo; ou coquetéis de adubos verdes com mistura de sementes (40% de crotalária juncea, 15% de mucuna preta, 15% de sorgo forrageiro, 15% de guandu anão e 15% de milheto) que por ocasião do florescimento da maioria das espécies são cortados e incorporados ao solo.

O uso de crotalária juncea como adubo verde (150 toneladas por hectare de massa fresca) e a realização do plantio direto de alface americana eleva a produção. A cobertura morta, além de aumentar a eficiência do uso da água no cultivo, permite a redução do aporte de composto.

A vantagem do plantio direto de alface em relação ao convencional também havia sido constatada anteriormente quando foram utilizados grama batatais e amendoim forrageiro antes do cultivo da hortaliça. Embora tenha se observado um desempenho semelhante entre os dois sistemas de preparo do solo, observaram que no plantio direto não foi necessário um forte revolvimento do solo (aração e gradagem) para o levantamento de canteiros que é uma prática comum e trabalhosa no cultivo de alface. Estudos reco-

mendam que em áreas infestadas com nematoides deva ser feita a rotação com amendoim, braquiárias e mamona. Plantas antagonistas como crotalárias (*Crotalaria spectabilis* e *C. juncea*), cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) e mucunas (*Mucuna* spp.) também são recomendadas para o controle de nematoides, podendo ser utilizadas como cultura de cobertura ou incorporadas ao solo na forma de adubo verde.

### **Cultivo consorciado de espécies vegetais**

O cultivo consorciado é uma prática comum em regiões tropicais nos países em desenvolvimento e consiste no plantio simultâneo de duas ou mais culturas numa mesma área. As vantagens do sistema consorciado, quando comparado ao cultivo solteiro, são: aumento na produtividade por unidade de área, proteção vegetativa do solo contra a erosão, controle de plantas espontâneas, redução da incidência de pragas e doenças e, com frequência, maior lucratividade devido ao aumento da diversidade dos produtos ofertados ao mercado.

No caso de alface, foi comprovada a eficiência agroeconômica de sistemas de cultivo consorciado com cenoura, beterraba, rúcula, pepino, mandioquinha-salsa e rabanete.

### **Solarização**

A solarização do solo é recomendada para pequenas áreas, principalmente em regiões quentes e de alta radiação solar para o controle de patógenos de solo (*Fusarium* spp., *Sclerotinia* spp., *Sclerotium* spp., *Verticillium* spp., *Phytophthora* spp., *Rosellinia* sp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Meloidogyne* spp.), pragas e plantas espontâneas por meio do aquecimento do solo via uso da energia solar, podendo ser utilizada tanto em campo como em cultivo protegido. Esta prática consiste em cobrir o solo úmido com uma lona transparente, geralmente de polietileno (50 a 100  $\mu$ m), permitindo a entrada dos raios solares que promovem o aquecimento do solo nas camadas mais superficiais.

A eficiência e a temperatura do solo reduzem com a profundidade, mas efeitos positivos são obtidos com a cobertura do solo por um período de três a oito semanas, condições em que a temperatura do solo chega a atingir de 35°C a 50°C até os 30 centímetros de profundidade, dependendo do tipo de solo.

## 4. Métodos de controle de doenças em pós-plantio

Os métodos de controle em pós-plantio têm como objetivo principal a redução da ocorrência de doenças após o estabelecimento da cultura. Estão baseados principalmente no uso preventivo de substâncias que impedem que a doença cause dano econômico às plantas.

### Solução de leite de vaca cru

O leite pode agir de mais de um modo para controle do oídio, mencionando-se as suas propriedades germicidas, indução de resistência das plantas e/ou controle direto do patógeno, estímulo ao controle biológico natural pela formação de um filme microbiano na superfície da folha ou alteração das características físicas, químicas e biológicas da superfície foliar.

A caseína presente no leite exerce um importante papel no controle do oídio, assim como a lactose. A caseína representa 80% das proteínas presentes no leite de vaca, o qual possui ainda cerca de 4,7% de lactose (glicose + galactose). A normativa da produção orgânica não impõe restrições ao uso do leite na produção vegetal (IN MAPA 17/2014, de 20/06/2014).

A pulverização do leite de vaca cru, na concentração de 5 a 10%, uma vez por semana, tem se mostrado eficiente para o controle de oídio em alfaca.

Em relação ao período de aplicação, recomenda-se que ele seja feito preferencialmente nos horários de temperaturas mais amenas, no início ou final do dia.

## 3. Bibliografia consultada

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2014. *Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários* — AGROFIT. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acessado em: 10 fev. 2015.

ALBUQUERQUE, J. A. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Ciência Agronômica, Fortaleza*, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; YURI, J. E.; NUNES, U. R.; PIMENTA, F. L.; MATOS, C. S. M.; FLORIO, F. C. A.; MADEIRA, D. M. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 4, p. 899-903, 2005.

ANDREANI JUNIOR R; MARTINS DR. Avaliação de cultivares de alface (*Lactuca Sativa* L.) para plantio na primavera-verão na região de Fernandópolis SP. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 164-168, 2002.

BARROS JÚNIOR, A.P.; REZENDE, B.L.A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; PÔRTO, D.R.Q.; SILVA, G.S. DA.; MARTINS, M. Análise econômica da alface americana em monocultura e consorciada com pepino japonês em ambiente protegido. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 82-89, 2009.

BETTIOL, W. Leite de vaca cru para o controle de oídio. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2004. (Comunicado técnico 14).

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B.; PINTO, Z. V.; PAULA JÚNIOR, T. J.; CORRÊA, E. B.; MOURA, A. B.; LUCON, C. M. M.; COSTA, J. C. B.; BEZERRA, J. L. Produtos comerciais à base de agentes de biocontrole de doenças de plantas. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2012. ( Documentos 88).

BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, G. H. S.; BARROS JÚNIOR, A. P. Análise multidimensional de consórcio cenoura-alface sob diferentes combinações de densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 12, p. 1697-1704, 2007.

CARVALHO, J.E.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.

COSTA, C.C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C.; GRANGEIRO, L. C. Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 25, n. 1, p. 34-40, 2007.

EARL, A.M.; LOSICK, R.; KOLTER, R. Ecology and genomics of *Bacillus subtilis*. *Trends in Microbiology*, Cambridge, v. 16, p. 269—275, 2008.

EILENBERG, J.; HAJEK, A.; LOMER, C. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, Dordrecht, v. 46, n. 4, p. 387-400, 2001.

FERREIRA, S.; SOUZA, R.J.; GOMES, L.A.A. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v.5, n. 2, p. 31-38, 2013.

FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, S. S.; ABUD, E. A.; REZENDE, M. I. F. L.; KUSDRA, J. F. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agrônômicas de alface. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v.27, n. 3, p.383-388, 2009.

GAMLIEL, A.; STAPLETON, J.J. Characterization of antifungal volatile compounds evolved from solarized soil amended with cabbage residues. *Phytopathology*, Minnesota, v. 83, n. 9, p. 899-905, 1993.

HARMAN, G.E. "Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp.," *Phytopathology*, Minnesota, v. 96, n. 2, p.190-94, 2006

HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. *Plant Disease*, Minnesota, v. 87, n. 1, p. 4-10, 2003.

KLOPPER J.W., LIFSHITZ R., ZABLOTOWICZ R.M. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends in Biotechnology*, Amsterdam, v. 7, n. 2, p. 39-44, 1989.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. *Revista Trópica*, Chapadinha, v. 4, n. 2, p. 12-20, 2010.

LEITE HMF; TAVELLA LB; MOTA LSO; ALMEIDA FA; BRAVIN MP; DIAS JRM. Cultivo consorciado de olerícolas em sistema agroecológico. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 54, n. 1, p. 12-19, 2011.

LONGA, C.M.; SAVAZZINI, f.; TOSI, S.; ELAD, Y.; PERTOT, I. Evaluating the survival and environmental fate of the biocontrol agent *Trichoderma atroviride* SC1 in vineyards in northern Italy. *Journal Applied Microbiology*, Oxford, v. 106, n. 5, p.1549-57, 2009.

LOPES, R. B. A indústria no controle biológico: produção e comercialização de microorganismos no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2009. p. 15—28.

LORITO, M.; WOO, S. L.; HARMAN, G. E.; MONTE, E. Translational research on *Trichoderma*: from ‘omics to the field. *Annual Review of Phytopathology*, Califórnia, v. 48, p. 395-417, 2010.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias, Lisboa*, v.35, n.1, p. 274-288, 2012.

MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola*. Salvador, v. 7, n. 3, p. 24-26, 2006. Disponível em: <[http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/comunicacao05\\_v7n3.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/comunicacao05_v7n3.pdf)>. Acessado em: 03 fev. 2015.

OLIVEIRA NG; DE-POLLI H; ALMEIDA DL; GUERRA JGM. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. *Horticultura brasileira*, Botucatu, v. 24, n. 1, p. 112-117, 2006.

OLIVEIRA, E.Q.; SOUZA, R.J.; CRUZ, M.C.M.; MARQUES, V.B.; FRANÇA, A.C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. *Horticultura brasileira*, Botucatu, v.28, n.1, p. 36-40, 2010.

ONGENA, M.; JACQUES, P. *Bacillus* lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol. *Trends Microbiology*, Amsterdam, Cambridge, v.16, p. 115—125, 2008.

PEREIRA NETO, J. T. *On the treatment of Municipal refuse and sewage sludge using aerated static pile composting: a low cost technology approach*. 1987. 272 f. Tese (Doutorado) - University of Leeds, Leeds, 1987.

PEREIRA, R. B; PINHEIRO, J. B. *Manejo integrado de doenças em hortaliças em cultivo orgânico*. Brasília, 2012, 12 p. (Circular técnica, 111). Disponível em: [http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/serie\\_documento/publicacoes2012/ct\\_111.pdf](http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/serie_documento/publicacoes2012/ct_111.pdf). Acesso em: 04 fev. 2015.

QUEIROGA, R.C.F. et al. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

RESENDE, F.V.; SAMINÊZ, T.C.O.; VIDAL, M.C.; SOUZA, R.B.; CLEMENTE, F.M.V. Cultivo do alface em sistema orgânico de produção. Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 2007. (EMBRAPA Hortaliças. Circular Técnica, 56).

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CATELAN, F.; MARTINS, M. I. E.G.. Análise econômica de cultivos consorciados de alface americana x rabanete: um estudo de caso. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 03, p. 853-858, 2005.

SALGADO, A.S.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D.; ESPINDOLA, J.A.A.; SALGADO, J.A.A. Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1141-1147, 2006.

SILVA, G.S.; REZENDE, B.L.A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; JUNIOR, A.P.B.; ESPAGNOLI, M.I.; PORTO, D.R.Q. Viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em monocultura e em consórcio com pepino. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n. 5, p 1516-1523, 2008.

SINGH, A.; SHAHID, M.; SRIVASTAVA, M.; PANDEY, S.; SHARMA, A. Optimal Physical Parameters for Growth of *Trichoderma* Species at Varying pH, Temperature and Agitation. *Virology & Mycology*, Arkansas, v.3, p. 127, 2014.

SOUZA, J. P.; MACEDO, M. A. S. Análise de viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada. *ABCustos Associação Brasileira de Custos*, São Leopoldo, v. 02, n. 01, p. 57-78, 2007.

TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V.; KANO, C. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. *Pesquisa e Tecnologia*, Campinas, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2010.

TOLENTINO JÚNIOR, C. F.; ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 24, n. 05, p. 1447-1454, 2002.

TRANI, P.E.; TAMISO, L.G.; NETO, J.T.; HASS, F.J.; TAVARES, M.; BERTON, R.S. Adubação orgânica da alface de verão sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 18, Supl., 2000.

YANG, X.P.; WANG, S.M.; ZHANG, D.W.; ZHOU, L.X. Isolation and nitrogen removal characteristics of an aerobic heterotrophic nitrifying denitrifying bacterium, *Bacillus subtilis* A1. *Bioresource Technology*, Essex, v. 102, n. 2, p. 854—862, 2011.

YU, X.; AI, C.; XIN, L.; ZHOU, G. The siderophore-producing bacterium, *Bacillus subtilis* CAS15, has a biocontrol effect on *Fusarium* wilt and promotes the growth of pepper. *European Journal of Soil Biology*, Amsterdam, v. 47, n. 2, p.138-145, 2011.

# CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

José Eduardo Marcondes de Almeida

## 1. Introdução

Os insetos e ácaros são considerados pragas na agricultura e atacam as plantas de interesse econômico devido, principalmente, ao desequilíbrio causado pelo próprio homem ao aplicar diferentes técnicas culturais, e até mesmo ao uso de defensivos químicos para o controle de pragas que matam os inimigos naturais presentes.

Os principais agentes de controle biológico são: parasitoides (insetos parasitas de insetos), predadores, nematoides, fungos, bactérias e vírus entomopatogênicos, presentes naturalmente no ambiente, mas que podem ser manejados de modo a proporcionar o controle das pragas de uma cultura.

A simples conservação dos agentes de controle biológico numa cultura, por meio de técnicas culturais que proporcionem a manutenção desses organismos, defensivos químicos menos tóxicos ou seletivos, variedades resistentes e controle da irrigação, traz um efeito benéfico no equilíbrio da população de insetos e ácaros. Porém, é muito importante conhecer as pragas, assim como os agentes de controle biológico.

Na cultura da alface, os mesmos conceitos devem ser empregados em termos de Manejo Integrado de Pragas, buscando sempre práticas alternativas aos químicos. As principais pragas da alface são os pulgões, tripses, grilos e paquinhos.

## 2. Medidas de controle

### 2.1. AGENTES MICROBIANOS

#### Fungos entomopatogênicos

Os fungos são capazes de atacar um grande número de insetos em praticamente todos os estágios de desenvolvimento. A maioria dos fungos atua por contato e por ingestão, sendo que a sua grande variabilidade genética permite estudos de seleção de cepas ou isolados e avaliação dos mais virulentos para o controle de pragas.

O ciclo das relações fungo-hospedeiro depende das condições ambientais, como temperatura, luz, umidade, radiação solar, condições nutricionais e suscetibilidade do hospedeiro e apresenta as seguintes fases:

- a) Adesão: os mecanismos envolvidos na adesão ainda não são totalmente conhecidos. Existe a ação de forças eletrostáticas, além de relações de umidade e temperatura.
- b) Germinação: quando o fungo encontra condições favoráveis de umidade (acima de 90%), temperatura de 23 a 30 °C, pH entre 5,5 e 7,0, oxigênio e nutrição, o fungo germina, produzindo o tubo germinativo.
- c) Formação de apressórios: na extremidade do tubo germinativo ocorre uma dilatação das hifas, formando uma estrutura chamada apressório. Nesta dilatação ocorre a migração de conteúdo citoplasmático, tornando esta área num ponto de intensa atividade metabólica.
- d) Formação do grampo de penetração: pode ocorrer uma diferenciação da hifa no apressório, tornando-a mais saliente, transformando-a numa espécie de grampo para perfuração da cutícula do inseto.
- e) Penetração: na penetração estão envolvidos os processos físico e químico, sendo que neste ocorre a liberação de enzimas, tais como quitinases, lipases e proteases, que facilitam a penetração mecânica.
- f) Colonização: após a penetração, a hifa inicia o crescimento e colonização do interior do corpo do inseto a partir dos corpos gordurosos, passando para o tubo digestivo, causando paralisação da alimentação,

atingindo o sistema nervoso paralisando o inseto, tornando-o rígido. Atinge a traqueia, por onde sai do corpo do inseto para se reproduzir.

- g) Reprodução: o fungo pode se reproduzir por processo sexual ou assexual, sendo que a maioria dos trabalhos realizados para o controle de pragas é com Deuteromicetos, e reprodução assexuada.

Os fatores que afetam a aplicação de fungos entomopatogênicos são:

- 1) **Qualidade do bioinseticida:** a qualidade do bioinseticida à base de fungos entomopatogênicos é primordial para o bom desempenho no controle de pragas. Os principais fatores de qualidade a serem levados em consideração são: concentração, viabilidade, pureza e virulência.
- 2) **Aplicação: Qualidade da água:** a água a ser utilizada na aplicação de fungos entomopatogênicos deve ser isenta de matéria orgânica, de preferência filtrada, com pH entre 5,5 e 6,5.

Equipamentos de aplicação: na maioria dos casos, os equipamentos usados na aplicação de bioinseticidas à base de fungos são os mesmos utilizados para inseticidas químicos, porém devem estar bem limpos, por meio da tríplex lavagem para se evitar resíduos de inseticidas e, principalmente, de fungicidas e herbicidas incompatíveis à grande maioria dos fungos.

Horário da aplicação: os fungos entomopatogênicos sofrem com o impacto da luz ultravioleta do Sol, portanto, devem ser aplicados sempre após às 16 h, de preferência com umidade relativa acima de 65%.

Chuva: a chuva pode ser um fator positivo no caso em que o fungo precisa atingir pragas na superfície do solo, porém, no caso de pragas da parte aérea, a água da chuva pode lavar os conídios da planta, diminuindo o potencial de inóculo.

- 3) **População da praga:** o monitoramento da praga é um dos instrumentos mais importantes para o controle biológico com fungos, pois, diferente dos inseticidas químicos, eles demoram de 5 a 10 dias para causar um impacto na população da praga; portanto, essa população não

pode estar próxima do nível de dano econômico, pois, caso contrário, o fungo não teria tempo para deixá-la em condições de equilíbrio.

### **Controle biológico das principais pragas da alface com fungos entomopatogênicos:**

**Pulgões:** os fungos *Beauveria bassiana* e *Lecanicillium lecanii* são comumente encontrados infectando pulgões da alface, porém não existem produtos à base de fungos registrados para essa cultura. Porém, o uso de uma concentração de  $1 \times 10^9$  conídios/m<sup>2</sup> de *B. bassiana*, após uma irrigação, permite a disseminação do fungo numa cultura atacada (Fig. 1).

**Tripes:** o fungo *Metarhizium anisopliae* foi constatado eficiente no controle dessa praga, podendo ser aplicado em pulverização de  $2 \times 10^8$  conídios/m<sup>2</sup> em canteiros atacados, sendo de preferência após uma irrigação (Fig. 2).

### **Outros agentes entomopatogênicos**

O vírus entomopatogênico SfNPV tem sido estudado no controle da lagarta-do-cartucho, lagarta que também ataca a alface, principalmente da variedade americana. Porém, ainda não existem produtos comerciais com esse vírus no mercado.

Os nematoides entomopatogênicos *Heterorhabditis* spp. ou *Steinernema* spp. são importantes agentes de controle biológico, principalmente as pragas de solo, como a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon*, pois eles possuem capacidade de se locomover no solo e, ainda, a lagarta-minadora *Liriomyza huidobrensis* pela capacidade de penetrar em galerias, porém são necessários estudos que comprovem essa eficiência através da seleção de isolados.

### **PARASITOIDES**

Parasitoides são organismos que parasitam seus hospedeiros provocando a morte deles, sendo parasitas apenas no estágio de larva, desenvolvendo-se em apenas um hospedeiro e os adultos possuem vida livre.

Os parasitoides das pragas da alface mais conhecidos são: *Lysiphlebus testaceipes* e *Aphidius* sp. que atacam principalmente pulgões, podendo causar até 90% de mortalidade na população infestante (Fig. 3).

## PREDADORES

Os predadores, tanto adultos quanto larvas, são de vida livre e necessitam consumir várias presas para atingir a fase adulta. Quando uma espécie de predador tem como sua preferência um inseto considerado praga, ela se torna um potencial agente de controle biológico.

As joaninhas das espécies *Cicloneda sanguinea*, *Coccinella septempunctata*, *Coleomegilla maculata* e *Hippodamia* sp são consideradas as principais predadoras de pulgões. Além delas, *Chrysoperlla* sp. ou bicho-lixeiro também é um importante predador dessas pragas da alface (Fig. 4).

### 3. Conservação de inimigos naturais

O uso de defensivos químicos registrados para a cultura da alface e compatíveis com os agentes de controle biológico é uma das medidas mais eficazes para a conservação de inimigos naturais das pragas da alface. Apesar de não se conhecer completamente quais desses produtos são compatíveis, pois eles ainda são estudados constantemente, a avaliação do nível populacional das pragas verificará a real necessidade do uso desses produtos, procurando sempre buscar os menos tóxicos, de preferência de faixa verde ou azul.

O plantio de quebra-ventos ao redor da horta, ou mesmo plantas atrativas às joaninhas e parasitoides, também é uma técnica interessante para melhorar o controle biológico. Geralmente, são plantas de curto crescimento e que produzem muitas flores.

A irrigação realizada de forma adequada, o uso de armadilhas de cartão para monitoramento ou mesmo para o controle de pulgões e tripses ajuda muito na conservação desses agentes de controle biológico.

#### 4. Bibliografia consultada

ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos.. In: ALVES, S.B. (ed.). *Controle Microbiano de Insetos*.. Piracicaba: FEALQ, 1998. , p. 289-381..

FERRAZ, L.C.C.B. Nematóides entomopatogênicos. In: ALVES, S.B., (Coord.) *Controle microbiano de insetos*. Piracicaba: FAPESP. 1998. p. 541-569.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Manual de entomologia*. Piracicaba: FEALQ, 2002.

LEITE, L.G; BATISTA FILHO, A; ALMEIDA, J.E.M; ALVES, S.B. (EDS.). *Produção de fungos entomopatogênicos*. Ribeirão Preto: Sene, :, 2003.

LEITE, L.G; MACHADO, L.A.; GINARTE, C.M.A. Nematóides contra os insetos. *Cultivar*, Pelotas, v. 64, p. 12-15, 2004.

PARRA, J.R.P.; P.S.M. BOTELHO, B.S. CORRÊA-FERREIRA & J.M.S. BENTO (EDS). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002.



**Figura 1:** Fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* em placa de Petri com Batata-Dextrose-Ágar. (Foto: José E. M. Almeida).



**Figura 2:** Fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* em placa de Petri com Batata-Dextrose-Ágar. (Foto: José E. M. Almeida).



**Figura 3:** Adulto do parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* emergindo de um pulgão. (Foto: Valmir A. Costa).



**Figura 4:** Principais joaninhas predadoras de pulgões. (Foto: Valmir A. Costa).

# ENDEREÇO DOS AUTORES

## Instituto Biológico

### Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal

Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252 - São Paulo - SP - CEP 04014-002

- Dra. Addolorata Colariccio - Fone: (11) 5087-1722  
colariccio@biologico.sp.gov.br
- Dr. Alexandre Levi Rodrigues Chaves - Fone: (11) 5087-1722  
chaves@biologico.sp.gov.br
- Dra. Cleusa Maria Mantovanelli Lucon - Fone: (11) 5087-1767  
mantova@biologico.sp.gov.br
- Dr. Jesus G. Tófoli - Fone: (11) 5087-1743  
tofoli@biologico.sp.gov.br
- Dr. Marcelo Eiras - Fone: (11) 5087-1722  
eiras@biologico.sp.gov.br
- MsC. Ricardo José Domingues - Fone: (11) 5087-1743  
domingues@biologico.sp.gov.br
- Eng. Agron. Teresa Jocys Kanashiro - Fone: (11) 5087-1766  
jocys@biologico.sp.gov.br

### Centro Experimental Central

Alameda dos Videiros, 1097 - Campinas - SP - CEP 13101-680

- Dr. Cláudio Marcelo Gonçalves de Oliveira - Fone: (19) 3251- 0327  
marcelo@biologico.sp.gov.br
- Dr. Flávio Martins Garcia Blanco - Fone: (19) 3251-0328  
garcia blanco@biologico.sp.gov.br
- MsC. Irene Maria Gatti de Almeida - Fone: (19) 3253-2112  
gatti@biologico.sp.gov.br
- Dr. José Eduardo M. de Almeida - Fone: (19) 3252-2942  
jemalmeida@biologico.sp.gov.br
- Dra. Juliana Magrinelli Osório Rosa - Fone: (19) 3251-0327  
julianamagrinelli@hotmail.com
- Dr. Luís Otávio Saggion Beriam - Fone: (19) 3253-2112  
beriam@biologico.sp.gov.br
- Dr. Roberto Kazuhiro Kubo - Fone: (19) 3251-0327  
kubo@biologico.sp.gov.br

# **Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) Departamento de Descentralizaçãodo Desenvolvimento**

## **Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento em Agricultura Ecológica - UPD São Roque**

Avenida Três de Maio, 900 - São Roque - SP - CEP 18133-445

- Dr. Sebastião Wilson Tivelli - Fone: (11) 47122077  
tivelli@apta.sp.gov.br

## **Polo Regional Leste Paulista - APTA**

Estrada Vicinal Nelson Taufic Nacif, km 3  
Monte Alegre do Sul - SP - CEP13910-000

- Dr. Joaquim Adelino Azevedo Filho - Fone: (19) 3899-1286  
joaquimadelino@apta.sp.gov.br

## **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) – Divisão de Extensão Rural (DEXTRU)**

Avenida Brasil, 2340 - Campinas - SP - CEP 13070-178

- Eng. Agron. Maria Cláudia Silva Garcia Blanco - Fone: (19) 3743-3700  
claudia@cati.sp.gov.br

## PUBLICAÇÕES ANTERIORES

Formigas Urbanas 20p.

Aspectos Fitossanitários da Roseira (1ª ed.) 51p.

Clorose Variegada dos Citros: Etiologia e Manejo 13p.

Formigas Cortadeiras 31p.

Aspectos Fitossanitários do Crisântemo 47p.

Leptose dos Citros 27p.

Doenças da Seringueira no Estado de São Paulo 30p.

Métodos de Prevenção, Controle e Tratamento da Mastite Bovina 35p.

Cupins: Pragas em Áreas Urbanas (1ª ed.) 40p.

Aspectos Fitossanitários da Orquídea 51p.

Fungos Toxigênicos e Micotoxinas 26p.

Aspectos Fitossanitários da Roseira (2ª ed.) 56p.

Aspectos Fitossanitários do Maracujazeiro 81p.

Controle Biológico de Insetos e Ácaros 86p.

Controle Biológico da Cigarrinha-da-Raiz da Cana-de-Açúcar com o Fungo *Metarhizium anisopliae* 19p.

Pragas dos Grãos e Produtos Armazenados 47p.

Cupins: Pragas em Áreas Urbanas (2ª ed.) 66p.

Controle Químico do Carrapato do Boi 18p.

Aspectos Fitopatológicos de Plantas Ornamentais. 73p.

Flores I - 1. Amarilis, 2. Begônia, 3. Gérbera, 4. Impatiens e 5. Lisianto

Manejo de Pragas de Pastagens 25p.

Cupins em Áreas Agrícolas 20p.

Sanidade na Ovinocultura 86p.

Aspectos Fitopatológicos de Plantas Ornamentais - Flores II - 1.

Azaleia, 2. Calancôe, 3. Gerânio, 4. Petúnia e 5. Violeta 75p.

Aspectos Fitossanitários das Orquídeas 86p.

Aspectos Fitossanitários do Tomateiro 120p.

Sanidade na Ovinocultura II 56p.



Secretaria de Agricultura  
e Abastecimento

**Governador do Estado**  
Geraldo Alckmin

**Secretário de Agricultura e Abastecimento**  
Arnaldo Jardim



**Instituto Biológico**

Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252  
Vila Mariana - CEP 04014-900 - São Paulo - SP  
Tel.: (11) 5087-1701  
e-mail: [divulg@biologico.sp.gov.br](mailto:divulg@biologico.sp.gov.br)  
[www.biologico.agricultura.sp.gov.br](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br)