

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”**  
**DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA E NEMATOLOGIA**

**LFN1624 - Doenças das Grandes Culturas**  
**Trabalho 03 - Doenças radiculares**

Discentes: Douglas Mardegan Colodete  
Heloisa Defant  
Thiago David de Oliveira

Docente: Prof. Dr. José Belasque Júnior



**Piracicaba**  
**2020**

## Sumário

1) O que são patógenos radiculares? .....	2
2) Quais são os gêneros e as espécies mais comuns de patógenos radiculares?..	2
3) Quais os principais tipos de doenças provocadas por esses patógenos? .....	3
4) Para cada um desses tipos de doenças da questão 3, cite os principais patógenos, as condições ambientais que favorecem o patógeno ou a doença e as principais medidas para o manejo dessas doenças. ....	3
5) Referências .....	7

## 1) O que são patógenos radiculares?

Em suma, são aqueles responsáveis por perdas significativas nas culturas agrícolas e que estão associados a sintomas de podridões em sementes, *damping-off*, podridões em raízes e outros órgãos subterrâneos, bem como de murchas vasculares e de nematoses. De modo geral, tais patógenos são naturalmente habitantes do solo e estão relacionadas às doenças monocíclicas, em função da capacidade de sobrevivência destes diante de momentos em que o hospedeiro está ausente mediante atividade saprofítica no solo ou em restos culturais, colonização de hospedeiros alternativos (como plantas daninhas, tigueras e nativas) ou a partir da produção de estruturas de resistência (como escleródios, clamidósporos, zoósporos etc) (BEDENDO, 2018; KATAN, 2017).

## 2) Quais são os gêneros e as espécies mais comuns de patógenos radiculares?

- Gêneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Thielaviopsis*, *Cercospora*, *Rosellinia*, *Colletotrichum*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Ceratocystis*, *Glomerella*, *Corynespora*
  - Espécies: *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Thielaviopsis basicola*, *T. paradoxa*, *Rosellinia bunodes*, *Colletotrichum gossypii*, *Verticillium dahliae*, *Ceratocystis fimbriata*, *C. paradoxa*, *Glomerella tucumanensis*, *Corynespora cassicola* (CIA; GALBIERI, 2016; BEDENDO, 2018).
- Gêneros *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Diplodia*, *Leifsonia*
  - Espécies: *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*, *Leifsonia xyli* subsp. *cynodontis* (TOKESHI; RAGO, 2016).
- Gêneros *Pythium*, *Phytophthora*
  - Espécies: *Pythium* spp., *Phytophthora* spp.
- Gêneros *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus*
  - Espécies: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus*, *P. coffee*, *P. zae*, *Rotylenchulus reniformis* (FERRAZ, 2018).

### **3) Quais os principais tipos de doenças provocadas por esses patógenos?**

Os patógenos citados são os agentes causais de doenças classificadas como podridões de órgãos de reserva, *damping-off*, podridões de raiz e de colo, murchas vasculares e nematoses (BEBENDO, 2018a; BEBENDO, 2018b; BEBENDO, 2018c; BEBENDO, 2018d; BELLÉ; FONTANA, 2018; FERRAZ, 2018).

### **4) Para cada um desses tipos de doenças da questão 3, cite os principais patógenos, as condições ambientais que favorecem o patógeno ou a doença e as principais medidas para o manejo dessas doenças.**

- Podridões de órgãos de reserva:
  - Podridões secas (em sementes): entre os agentes causais das podridões secas predominam as espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Diplodia* e *Cladosporium*. Os fungos são favorecidos quando os teores de água das sementes encontram-se elevados (em torno de 25%).
  - Podridões moles (órgãos suculentos): entre os agentes causais das podridões moles predominam espécies dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Alternaria* e a principal bactéria, *Erwinia carotovora*. Podridões moles são favorecidas em ambientes com umidade elevada (70-90%), altas temperaturas (25-30°C) e presença de ferimentos nos órgãos suculentos.

Como medidas gerais de controle, deve-se escolher terreno com boa drenagem, evitar locais já infestados e realizar a rotação de áreas onde houver alta quantidade do inoculo dos patógenos. O espaçamento adequado garante a aeração da cultura e impede formação de microclima favorável ao desenvolvimento da doença. Durante a colheita, evitar ferimentos nos produtos colhidos, separar e descartar o que estiver infectado, colher quando apresentarem teor de umidade adequado, realizar a secagem correta de grãos. Realizar a desinfestação dos locais onde serão armazenados os produtos colhidos. Estocar em local arejado e com temperaturas mais baixas (ideal de 5 a 10 °C) além de baixa umidade relativa. Realizar inspeções periódicas visando eliminar possíveis restos vegetais atingidos.

Pode-se realizar fumigação para evitar que insetos provocam fermentos (BEDENDO, 2018a).

- Damping-off (ou tombamento de plântulas): aqui são consideradas doenças que afetam tecido vegetal jovem além de sementes, após serem colocadas no solo (tecidos da semente ou recém-produzidos após a germinação). Os agentes causais mais comuns são fungos e oomicetos, sendo os gêneros mais importantes *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Phytophthora*. Eventualmente podem ocorrer espécies fúngicas dos gêneros *Colletotrichum*, *Phoma*, *Fusarium*, *Cercospora* e *Botrytis*. Quanto às bactérias, *Xanthomonas* e *Pseudomonas* são as que causam mais problemas em canteiros de mudas ou na implantação da cultura. A ocorrência da doença é favorecida quando a umidade do solo encontra-se elevada e presença de restos de cultura no solo. Com relação à temperatura, faixas entre 15-20 °C favorecem *Pythium* e *Phytophthora* e temperaturas mais quentes favorecem *Rhizoctonia*. Em caso de situação adversa, podem sobreviver por meio de estruturas de resistência (oósporos e escleródios). Como medidas de manejo, as principais visam diminuir o inóculo inicial e promover rápido desenvolvimento da plântula. Para tanto, utiliza-se sementes saudáveis, tratamento térmico, biológico ou químico de sementes, tratamento do solo com agentes físicos, químicos ou biológicos, rotação de cultura. Evitar plantio em áreas sujeitas a inundação, utilizando solos com boa drenagem e irrigação não excessiva. Utilizar sementes de alto vigor, plantio em profundidade adequada, aplicação correta de nitrogênio (seu excesso torna o tecido suculento, demorando a se diferenciar). Evitar excessiva densidade de plântulas (BEDENDO, 2018b).
- Podridões de raiz e de colo: podendo atacar a planta desde seu estágio inicial até estágio adulto, os principais patógenos causadores desse tipo de doença são espécies dos gêneros *Pythium*, *Phytophthora*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* e a espécie *Fusarium solani*. Além desses, outros representantes dos gêneros *Armillaria*, *Thielaviopsis*, *Ophiobolus*, *Rosellinia*, *Sclerotinia* e *Fusarium*. Por serem pouco específicos, atacam diversas espécies de plantas. Também podem ser encontrados em solos de regiões temperadas, subtropicais e tropicais. Os patógenos são favorecidos quando a umidade no solo é alta. Com relação à temperatura, alguns são favorecidos na faixa de 15-20 °C (*Pythium*,

*Phytophthora*, *Rhizoctonia* e *Ophiobolus*) enquanto que outros são favorecidos entre 25-35 °C (*Sclerotium*, *F. solani*, *Thielaviopsis* e *Sclerotinia*). Como medidas de controle utilizadas, pode-se citar evitar o excesso de umidade do solo através de escolha de solos bem drenados e manejo adequado da irrigação, rotação de culturas, uso de produtos químicos para tratamento de solos e material de propagação, uso de material de propagação livre de patógenos, aração profunda em alguns casos (visando enterrar o resto de cultura), controle biológico (fungos e bactérias). Porém, o controle é pouco viável (não existem medidas suficientemente adequadas), sendo realizado na maioria das vezes em condições de viveiro ou culturas de alto valor econômico (BEDENDO, 2018c).

- Murchas vasculares: são provocadas por diversos patógenos com maior especificidade em relação àqueles causadores de podridões de raízes e damping-off e decorrem do colapso do sistema de transporte (com ênfase aos vasos xilemáticos) que impede o fluxo normal da seiva bruta, podendo levar a planta hospedeira a morte. Os principais patógenos são espécies pertencentes aos gêneros *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae* e algumas espécies de *Ceratocystis*, bem como algumas espécies de *Xanthomonas* e *Leifsonia*, sendo estes citados de grande importância em grandes culturas no que tange as murchas vasculares. Das condições ambientais, a murcha é favorecida por alta umidade, temperaturas variando de baixa a alta, variando com a espécie que causa a doença, plantio em solos arenosos, presença de nematóides, ocorrência de baixo pH e adubação com baixo teor de potássio. A especificidade dos patógenos causadores de murchas vasculares para com seus hospedeiros é um aspecto importante em relação ao controle, visto que torna-se possível a obtenção de variedades resistentes. Como medidas alternativas ao uso de variedades resistentes, pode-se citar a rotação de culturas, uso de material de propagação livre de patógenos, aração profunda, desinfecção de ferramentas, controle de insetos vetores e nematóides (facilitam penetração do patógeno na planta), fumigação do solo, inundação da área infestada, alteração do pH do solo (para algumas bactérias). O controle biológico ainda é uma área pouco explorada, que pode tornar-se promissora (BEDENDO, 2018d).

- Nematoses:
  - Nematóide-das-galhas (*M. incognita*, *M. javanica*): espécies muito presentes em áreas de cultivo brasileiras, sendo a duração de seus ciclos de vida altamente influenciadas pela temperatura (EISENBACK; TRIANTAPHYLLOU, 1991). Estes autores indicam que a diferenciação sexual dentro das espécies do gênero *Meloidogyne* está intimamente relacionada com a temperatura ambiente, fato que pode influenciar diretamente a capacidade de infecção de determinada população. Os autores também destacam que as duas espécies se apresentam em áreas contidas em uma longa faixa de latitude, indicando capacidade de sobrevivência em um grande intervalo de temperatura (entre 18°C e 30°C).
  - Nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*, *P. zaeae*, *P. coffee*): nematóides com hábito migrador, cujo comprimento do ciclo de vida é altamente influenciado por temperatura e umidade (CASTILLO; VOVLAS, 2007). Além disso, é importante ressaltar que o potencial de infecção dessas espécies está intimamente relacionado com a capacidade de se movimentar no solo, o que ocorre apenas quando teores de água, textura do solo e temperatura estão em faixas adequadas para tal.
  - Nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines*): o ciclo de tal nematóide e, conseqüentemente, o potencial do inoculo associado a este são altamente influenciados pela temperatura e umidade do solo, sendo de 22 a 31°C a faixa de temperatura ideal para o seu desenvolvimento (DE OLIVEIRA, 2014; CABI, 2015; GODOY et al., 2016). Apresenta uma gama de limitada de hospedeiros, sendo estas o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), a ervilha (*Pisum sativum*), o tremoço (*Lupinus albus*), mas, principalmente, a soja (*Glycine max*), pois pode causar sérias perdas na produção desta cultura, até mesmo sua perda total (AGROLINK, 2020).
  - Nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*): é responsável por perdas apreciáveis na cultura do café, da soja, do feijoeiro dentre outras; todavia, sua atenção é voltada para a cultura do algodoeiro, visto que, no Brasil, a redução da produção pode chegar a 60% (FERRAZ, 2018).

Observa-se que, para essa espécie, a distribuição se dá por diversas regiões do planeta, mas com enfoque maior para as regiões mais quentes do globo (ROBINSON et al., 1997).

A exclusão, princípio de controle baseado em evitar a introdução tais espécies de fitonematóides em áreas isentas, quando associada a prevenção, por meio do controle de tráfegos e a limpeza de implementos, constitui o método mais eficiente de controle. Quando presentes na área de cultivo torna-se necessário a realização do manejo integrado, que envolve o uso do controle genético (ex. variedades resistentes ou tolerantes), cultural (rotação ou sucessão de culturas, plantio de plantas de cobertura más ou não hospedeiras) e químico, por meio da aplicação de nematicidas químicos ou biológicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (TOKESHI; RAGO, 2016; FERRAZ, 2018).

## 5) Referências

AGROLINK. **Nematóide de cistos da soja**. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide-de-cistos-da-soja\\_3092.html](https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide-de-cistos-da-soja_3092.html)>. Acesso em: 06 abr. 2020.

BEDENDO, I. P. Podridões de órgãos de reserva. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Org). **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2018a. Cap. 22. p. 329-332.

BEDENDO, I. P. *Damping-Off*. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Org). **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2018b. Cap. 23. p. 329-332.

BEDENDO, I. P. Podridões de raiz e colo. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Org). **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2018c. Cap. 24. p. 329-332.

BEDENDO, I. P. Murchas vasculares. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Org). **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2018d. Cap. 25. p. 333-338.

BELLÉ, R. B.; FONTANA, D. C. **PATÓGENOS DE SOLO: PRINCIPAIS DOENÇAS VASCULARES E RADICULARES E FORMAS DE CONTROLE**. Goiânia:



Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2018. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018B/AGRAR/patogenos.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2020.

CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International). **Heterodera glycines (soybean cyst nematode)**. 2015. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/27027>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

CASTILLO, P; VOVLAS, N. **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Brill, 2007.

CIA, E.; GALBIERI, R. Doenças do Algodoeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org). **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. Cap. 8. p. 47-62.

EISENBACK, J. D.; TRIANTAPHYLLOU, H. H. Root-knot nematodes: Meloidogyne species and races. **Manual of agricultural nematology**, v. 1, p. 191-274, 1991.

DE OLIVEIRA, I. M. **Heterodera glycines**. Defesavegetal.net. 2014. Disponível em: <<http://www.defesavegetal.net/hetdgl>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

FERRAZ, L. C. C. B. Nematóides. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Org). **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2018. Cap. 13. p. 195-211.

GODOY, C.V. et al. Doenças do Soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org). **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. Cap. 67. p. 657-675.

KATAN, J. Diseases caused by soilborne pathogens: Biology, management and challenges. **Journal of Plant Pathology**, v. 99, n. 2, p. 305-315, 2017.

MICHEREFF, S. J. **Epidemiologia de doenças de plantas**. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Agronomia – Fitossanidade, 2001.

ROBINSON, A. F. et al. Rotylenchulus species: Identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. **Nematropica**, v. 27, n. 2, p. 127-180, 1997.

TOKESHI, H; RAGO, A. Doenças da Cana-de-açúcar. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org). **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. Cap. 23. p. 219-231.