

# Diversidade Microbiana da Amazônia

Editores:

Oliveira, L.A.; Fernandes, O.C.; Jesus, M.A.;  
Bentes, J.L.S.; Andrade, S.L.; Souza, A.Q.L.; Santos, C



Copyright © 2016, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

## **PRESIDENTE DA REPÚBLICA**

Michel Temer

## **MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

Gilberto Kassab

## **DIRETOR DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA**

Luiz Renato de França

## **EDITORA INPA**

**Editor:** Mario Cohn-Haft. **Produção editorial:** Rodrigo Verçosa, Shirley Ribeiro Cavalcante, Tito Fernandes. **Bolsistas:** Brenda Costa, Lucas Souza, Natália Nakashima, Paulo Maciel e Sabrina Trindade.

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

---

D618 Diversidade microbiana da Amazônia /Editor L. A. Oliveira... [et.al.]--  
Manaus: Editora INPA, 2016.  
436.: il. color.

ISBN 978-85-211-0159-8

1. Microbiologia - Amazônia. 2. Diversidade. I. Oliveira, L. A..

CDD 576.9811

---



Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
Av. André Araújo, 2936 – Caixa Postal 2223  
Cep : 69067-375 Manaus – AM, Brasil  
Fax : 55 (92) 3642-3438 Tel: 55 (92) 3643-3223  
www.inpa.gov.br e-mail: editora@inpa.gov.br

## Fitopatógenos habitantes do solo na Amazônia

Gasparotto L<sup>1</sup>, Pereira J.C.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Amazônia Ocidental,. Emails: luadir.gasparotto@embrapa.br; jose.rezende-pereira@embrapa.br

### Introdução

Na região Amazônica predomina o clima quente e úmido, extremamente favorável aos fitopatógenos. Dentre estes, se destacam os patógenos habitantes do solo, responsáveis por perdas significativas da produção, que, ao se estabelecerem numa área, inviabilizam novos plantios da cultura afetada. São patógenos facultativos, ou seja, infectam a planta hospedeira ou crescem sobre matéria orgânica, de acordo com as circunstâncias; polívoros, atacando várias espécies de plantas, de famílias distintas e produzem estruturas de resistência que lhes assegura a sobrevivência por longos períodos quando as condições edafoclimáticas são adversas.

A maioria desses patógenos infecta o sistema radicular causando murcha vascular ou podridões; porém alguns afetam a parte aérea da planta, como o *Thanatephorus cucumeris* e o *Sclerotium coffeicola*, causadores de manchas foliares, e *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*, indutores da podridão das amêndoas da castanheira-do-brasil. Uma vez estabelecidos na área, o controle químico da maioria destes é impraticável. O plantio de cultivares resistentes, a exclusão e adoção de práticas culturais que reduzam o inóculo e favoreçam a atividade microbiana são medidas recomendadas para o controle de patógenos habitantes do solo. A seguir são descritos alguns patógenos habitantes do solo, dentre dezenas, que se destacam com os mais importantes na agricultura amazônica

### ***Ralstonia solanacearum*, raça 2**

A bactéria, agente causal do moko da bananeira, causa até 100% de perdas na produção. Em plantas jovens causa má-formação foliar, necrose e murcha da vela, seguidos de amarelecimento das folhas baixas.

Em plantas adultas, induz o amarelecimento das folhas basais e murcha das folhas mais jovens. Na parte interna do pseudocaule, há escurecimento vascular não localizado, de coloração pardo-avermelhada intensa, atingindo inclusive a região central; no rizoma, além do escurecimento vascular na região central, ocorre também na região de conexão rizoma principal com o rizoma das brotações. No engaço pode ocorrer escurecimento vascular, na forma de pontos avermelhados; nos frutos, além do amarelecimento precoce, há escurecimento da polpa, seguido de podridão seca.

### ***Fusarium oxysporum* f. sp. cubense**

Fungo causador do mal-do-panamá da bananeira. Quando afeta cultivares altamente suscetíveis como Maçã, provoca 100% de perdas na produção. Na Amazônia, a doença prevalece em solos de ecossistema de terra firme. Sobrevive no solo por várias décadas e é disseminado pelo contato dos sistemas radiculares de plantas saudáveis com esporos liberados por plantas doentes e, em muitas áreas, o uso de mudas contaminadas, pela água de irrigação, de drenagem, de inundação, assim como pelo homem, por animais e equipamentos.

As plantas infectadas pelo fungo exibem externamente amarelecimento progressivo das folhas mais velhas para as mais novas. Posteriormente, as folhas murcham, secam e se quebram junto ao pseudocaule. Em consequência ficam pendentes, o que confere à planta a aparência de um guarda-chuva fechado. É possível notar, próximo ao solo, rachaduras das bainhas, cuja extensão varia com a área afetada no rizoma. Internamente, observa-se a formação de um anel escuro em torno do cilindro central do pseudocaule.

### ***Thanatephorus cucumeris***

Patógeno polífago que afeta centenas de espécies de plantas, causando diversas doenças, como a mela do feijoeiro, a queima da saia do repolho e alface e a mancha areolada da seringueira, mogno africano e citros.

A mela ou murcha da teia micélica do feijoeiro manifesta-se, inicialmente, como manchas encharcadas nas folhas, circundadas por uma área marrom-escura, seguida de intensa produção de um entrelaçado de micélio que atinge as folhas adjacentes, hastes, flores e vagens, causando-lhes a morte. Há produção abundante de escleródios sobre os tecidos mortos, constituindo em focos secundários de infecção ou permanecem no solo como inóculo primário.

A mancha areolada da seringueira é caracterizada por lesões foliares que acarretam o desfolhamento das plantas. As lesões, inicialmente, são aquosas e apresentam exsudação de látex na superfície abaxial do folíolo. Cerca de dois a três dias após, a lesão apresenta aspecto seco, com tonalidade castanha, e circundada por longo halo clorótico e amarelado. Quando os folíolos atingem a maturação, as manchas são grandes, constituídas por faixas largas, helicoidais, descontínuas e marrom-escuras ou marrom-claras. Em condições de elevada umidade, na superfície abaxial das folhas, sobre as manchas se desenvolve um manto micelial esbranquiçado.

### ***Sclerotium coffeicola***

Apesar de habitante do solo, o patógeno afeta a parte aérea de várias espécies, como a gravioleira, o mogno africano e o cafeeiro, causando desfolhamento.

Os sintomas apresentam-se como manchas necróticas circulares de coloração castanha e bordos escuros distribuídas no limbo foliar, medindo 0,5 cm a 1,0 cm de diâmetro. Nas manchas da face inferior das folhas, geralmente, desenvolve-se micélio branco-dendrídico e nas folhas caídas também há produção de escleródios. Outra característica de *S. coffeicola*, somente observada na mancha da face abaxial é a produção de estruturas semelhantes à agulhas brancas, como se fossem espículas, vista macroscopicamente. Essa estrutura é constituída de hifas paralelas hialinas com até 0,2 mm de diâmetro e 1 a 4 mm de comprimento.

### ***Phytophthora drechsleri***

O fungo causa podridão mole de raízes de mandioca. Inicialmente ocorre murcha da parte aérea, seguida de secamento descendente dos ramos e queda das folhas. Arrancando-se a planta, a maioria das raízes encontra-se podre. As raízes parcialmente apodrecidas exsudam um líquido de odor fétido.

### ***Phytophthora palmivora***

Agente causal da podridão-do-estipe da pupunheira, que induz perdas de até 30% das mudas enviveiradas e plantas adultas.

Os sintomas caracterizam-se pelo amarelecimento da primeira e da segunda folha aberta e da folha bandeira ou vela (folha não aberta). Em seguida, pode ocorrer o amarelecimento e a seca das demais folhas, podendo provocar a morte da planta-mãe e, às vezes, dos perfilhos e de toda a touceira. Ao se realizar cortes longitudinais e transversais no estipe da pupunheira, observa-se o escurecimento dos tecidos internos e uma podridão generalizada.

### ***Aspergillus flavus* e *A. parasiticus***

Esses fungos se desenvolvem sobre os ouriços da castanheira-do-brasil quando o período entre a queda dos frutos e a coleta é grande e, ou quando as condições de armazenamento dos ouriços ou das castanhas são inadequadas, favorecendo a proliferação desses patógenos habitantes naturais do solo, em função da umidade excessiva.

Os patógenos colonizam as castanhas e contaminam os lotes com a produção de aflatoxinas. Aflatoxinas são micotoxinas, com ação carcinogênica, produzidas principalmente pelo fungo *A. flavus*, em sementes e castanhas, tóxicas para os seres humanos e animais.

As castanhas contaminadas por fungos do gênero *Aspergillus* apresentam as superfícies externa e interna da casca recobertas parcial ou totalmente por estruturas (micélio e conídios) do patógeno, de coloração esbranquiçada, creme ou amarelada. O fungo esporula no interior da castanha e coloniza os tecidos causando o apodrecimento da amêndoa, que apresenta coloração esbranquiçada, esverdeada ou amarelada, não podendo, nesse caso, serem usadas na alimentação humana e/ou animal. A coloração escura, no interior das castanhas, também indica a presença dos patógenos.

Após a queda dos ouriços, a coleta destes deve ser feita durante a safra, com pequenos intervalos entre uma coleta e outra, procurando evitar que fiquem em contato com o solo por longos períodos; pois os patógenos são habitantes do solo e, ou decompositores de restos vegetais.

### ***Lasiodiplodia theobromae***

Patógeno polífago, oportunista que penetra no interior dos tecidos da planta através de ferimentos e rachaduras da casca causadas por agentes físicos ou biológicos.

Em seringueira, os sintomas são observados em mudas enxertadas e em plantas novas e adultas, sempre que se apresentem debilitadas ou sofram algum dano, como ferimentos causados por tratos culturais, queimaduras devidas à elevação ou ao abaixamento excessivo de temperatura e lesões produzidas por outros parasitas.

Nas mudas, observa-se um enegrecimento do caule, que começa na região do colo ou acima deste, de 4 cm a 10 cm; a lesão desenvolve-se até abranger toda a circunferência da haste. A área afetada se contrai e seca, formando uma zona bem delimitada, que se destaca do verde normal dos tecidos sadios. Posteriormente, há morte da muda.

Em mudas enxertadas, a podridão geralmente inicia-se na região do enxerto, causando o apodrecimento de enxertos e estacas.

Nas plantas adultas, os sintomas iniciam-se pelo amarelecimento dos ramos mais jovens. O secamento progride no sentido da extremidade para a base da copa, apodrecendo a casca, atingindo o tronco e causando rapidamente a morte de grande porção da copa. Quando afeta o caule, os sintomas manifestam-se, inicialmente, na região de soldaduras do enxerto e progride no sentido ascendente, formando o desenho de um V invertido. A casca apresenta um apodrecimento de cor escura, que se destaca facilmente, ocorre anelamento e, conseqüentemente, a morte das partes acima do local afetado.

### ***Ganoderma philippii*, *Rigidoporus lignosus* e *Phellinus noxius***

São patógenos causadores de podridões das raízes de plantas arbóreas, dentre estas a seringueira. Esses agentes formam carpóforos do tipo orelha-de-pau, em troncos, galhos grossos e raízes, em estágio avançado de apodrecimento de árvores da mata anterior ao seringal, especialmente nas épocas de maior umidade.

As rizomorfias de *G. philippii* são vermelhas, com os bordos brancos, que escurecem quando envelhecem, mas tornam-se vermelhas quando umedecidas. *Rigidoporus lignosus* produz rizomorfias brancas, aderidas à superfície da casca da raiz, apresentam crescimento rápido e podem propagar-se por longas distâncias no solo, na ausência de qualquer substrato lenhoso. *Phellinus noxius* não produz rizomorfias típicas, mas forma uma manta micelial envolvendo as raízes. Estas apresentam desenvolvimento lento, são de cor escura, mucilaginosas e incrustadas com terra e pequenos pedaços de casca.

Nas plantas afetadas, inicialmente, há amarelecimento parcial da copa da árvore, que se generaliza com o passar do tempo. A planta morre repentinamente, apresentando folíolos secos presos aos ramos, por algumas semanas. Em solos pouco profundos, onde as raízes pivotantes são pouco desenvolvidas, as seringueiras podem tombar em virtude do apodrecimento das raízes laterais, sem apresentar sintomas de amarelecimento da copa. Isso pode ocorrer mesmo quando o fungo afeta a raiz pivotante, causando o seu apodrecimento e, conseqüentemente, o tombamento da árvore. Examinando-se o sistema radicular, constatam-se raízes apodrecidas e rizomorfias ou camada micelial do patógeno.

### ***Meloidogyne exigua, M. incognita e M. javanica***

Fitonematoides que afetam várias espécies de plantas. *Meloidogyne exigua* associado ao sistema radicular da seringueira, causa severos danos em seringais com quatro a doze anos de idade, situados na região geoeconômica de Rondonópolis, MT.

As plantas atacadas apresentam morte progressiva, secamento do painel e alta incidência de *L. theobromae*. O nematoide induz a formação de galhas com até 8 mm de diâmetro em profusão nas radículas. Em cortes histológicos das raízes infectadas observa-se que a arquia da raiz, tipicamente tetrarca em sua estrutura primária, fica completamente alterada. No interior de uma galha, observam-se até doze adultos (fêmeas) completamente imersos no córtex radicular. Apenas a parte anterior do corpo ultrapassa periciclo, com o conjunto de células gigantes formadas no cilindro central. O xilema, em torno das células gigantes, fica completamente alterado e os elementos do vaso curtos, deformados e dispostos num aglomerado de forma irregular, provavelmente reduzindo a eficiência das raízes na absorção de água.



Plantas afetadas por *M. incognita* e *M. javanica* apresentam o sistema radicular com galhas de aspecto necrosado e amarelado, tanto nas radículas principais como nas laterais, com poucas massas de ovos externas. Pobre desenvolvimento radicular e segmentos necrosados. Morte descendente de ramos, descortçamento e ataque intenso de fungos oportunistas, como *L. theobromae*.

### ***Radopholus similis***

Bananeiras afetadas pelo nematoide *R. similis* apresentam crescimento reduzido, amarelecimento das folhas, seca prematura, má-formação de cachos, refletindo em baixa produção e reduzindo a longevidade dos plantios. Sua disseminação é altamente dependente do homem, seja por meio de mudas contaminadas, deslocamento de equipamentos de áreas contaminadas para áreas livres de nematoides, ou por meio da irrigação e/ou água das chuvas.

Os danos causados pelo fitonematoide podem ser confundidos ou agravados com outros problemas de ordem fisiológica, como estresse hídrico, deficiência nutricional, principalmente deficiência de fósforo, ou pela ocorrência de pragas e doenças de origem virótica, bacteriana ou fúngica, devido à redução da capacidade de absorver água e nutrientes, pelo sistema radicular. A sustentação da planta é também bastante comprometida.

### **Referências bibliográficas**

Cardoso JE, Luz EDMN (1981) Avanços na pesquisa sobre a mela do feijoeiro no estado do Acre. Rio Branco: EMBRAPA.UEPAE/Rio Branco. 29p. (EMBRAPA.UEPAE/Rio Branco. Boletim de Pesquisa, 1).

Duarte MLR (1999) Doenças de plantas no trópico úmido brasileiro. I Plantas industriais. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

Gasparotto L, Bentes, JLS, Pereira JCR (2014) Doenças de espécies florestais arbóreas, nativas e exóticas na Amazônia. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF.

Gasparotto L, Pereira JCR (2012). Doenças da seringueira no Brasil. 2. ed. rev. e atual. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF.

Gasparotto L, Pereira JCR. (2010). A cultura da bananeira na região Norte do Brasil. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF.

Poltronieri LS, Albuquerque FC, Trindade DR, Duarte MLR, Benchimol RL (2001) Podridão mole das raízes de mandioca. In: Luz EDMN, Santos AF, Matsuoka K, Bezerra JL (eds). Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. Livraria e Editora Rural, Campinas, SP, 433-454.

Poltronieri LS, Trindade DR (2002) Manejo integrado das principais pragas e doenças de cultivos amazônicos. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.