



Fitopatógenos habitantes ou transeuntes do solo na Amazônia

Plant pathogens that inhabit or pass through the soil in Amazonia

DOI: 10.54020/seasv3n4-010

Recebimento dos originais: 04/11/2022

Aceitação para publicação: 12/12/2022

Luadir Gasparotto

Doutorado em Fitopatologia

Instituição: Embrapa Amazônia Ocidental

Endereço: Rodovia AM-010, Km 29, CEP: 69010-970, Manaus - AM

E-mail: luadir.gasparotto@embrapa.br

RESUMO

A literatura está repleta de exemplos de patógenos habitantes ou transeuntes do solo, devastadores, que inviabilizam a exploração comercial de várias culturas na região amazônica, se medidas de controle não forem adotadas. Há uma série desses patógenos de plantas extremamente severos: os que afetam o sistema radicular, induzindo murcha vascular ou podridão; os que, apesar de serem do solo, afetam a parte aérea causando desfolhamentos sucessivos, seca descendente dos galhos e até a morte das plantas; e aqueles que afetam frutos e amêndoas. As doenças radiculares causam altos prejuízos, pois na maioria das vezes não existem medidas eficientes para controlar os patógenos. A murcha-bacteriana, que afeta plantas da família Solanaceae, como tomateiro e pimentão, e o moko da bananeira são causados pela bactéria *Ralstonia solanacearum* raças 1 e 2, respectivamente. As fusarioses da bananeira, da palma-de-óleo ou dendezeiro, da pimenteira-do-reino e da *Acacia mangium*, são induzidas, respectivamente, por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *F. oxysporum* f.sp. *elaedis*, *F. oxysporum* f.sp. *piperis* e *F. solani*. Entre os patógenos habitantes do solo que afetam a parte aérea das plantas destacam-se *Thanatephorus cucumeris*, prejudicando dezenas de espécies, como seringueira, citrus, mogno, feijoeiro e feijão-caupi; *Sclerotium coffeicola*, causador de manchas foliares e desfolhamento em diversas fruteiras. Além desses, citam-se os fungos *Phytophthora dechleri*, responsável pela podridão-mole da mandioca, *Phytophthora palmivora*, que afeta a pupunheira, e *Lasioidiplodia theobromae*, responsável pelo tombamento de mudas e por podridões do caule de diversas espécies. Há os fungos destruidores do sistema radicular de árvores, como *Ganoderma philippii*, *Rigidoporus lignosus* e *Phellinus noxius*, e os nematoides, como *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. javanica* afetando o sistema radicular da seringueira, e *Radopholus similis*, extremamente severo na cultura da bananeira. As amêndoas da castanheira-do-brasil sofrem grande incidência de fungos aflatoxigênicos que sobrevivem no solo, notadamente *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*.

Palavras-chave: patógenos de plantas, doenças, Amazônia, podridão radicular, fusariose, murcha-bacteriana.



ABSTRACT

The literature is replete with examples of devastating soil-dwelling or soil-borne pathogens that make commercial exploitation of various crops unviable in the Amazon region if control measures are not adopted. There are a number of these extremely severe plant pathogens: those that affect the root system, inducing vascular wilt or rot; those that, despite being of the soil, affect the aerial part, causing successive defoliation, downward drying of branches and even plant death; and those that affect fruits and nuts. The root diseases cause high losses, because most of the time there are no efficient measures to control the pathogens. Bacterial wilt, which affects plants of the Solanaceae family, such as tomato and bell pepper, and banana moko are caused by the bacteria *Ralstonia solanacearum* races 1 and 2, respectively. The fusarium diseases of banana, oil palm, black pepper and *Acacia mangium* are induced by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *F. oxysporum* f.sp. *elaedis*, *F. oxysporum* f.sp. *piperis* and *F. solani*, respectively. Among the soil-dwelling pathogens that affect the aerial part of plants are *Thanatephorus cucumeris*, harming dozens of species, such as rubber, citrus, mahogany, feijoeiro, and cowpea; *Sclerotium coffeicola*, causing leaf spots and defoliation in several fruit trees. Besides these, there are the fungi *Phytophthora dechlerii*, responsible for the rot of cassava, *Phytophthora palmivora*, which affects the pupuneira, and *Lasiodiplodia theobromae*, responsible for seedling toppling and stem rot of several species. There are fungi that destroy the root system of trees, such as *Ganoderma philippii*, *Rigidoporus lignosus* and *Phellinus noxius*, and nematodes, such as *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* and *M. javanica* affecting the root system of the rubber tree, and *Radopholus similis*, extremely severe in the banana crop. Brazil nut kernels suffer high incidence of aflatoxigenic fungi that survive in the soil, notably *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*.

Keywords: plant pathogens, diseases, Amazon, root rot, fusarium, bacterial wilt.

1 INTRODUÇÃO

Na região amazônica predomina o clima quente e úmido, extremamente favorável aos fitopatógenos. Dentre estes, destacam-se os patógenos habitantes ou transeuntes do solo, responsáveis por perdas significativas da produção, os quais, 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; são polípagos, atacam várias espécies de plantas de famílias distintas.

Os patógenos habitantes do solo produzem estruturas de resistência, comumente clamidósporos, e/ou colonizam a matéria orgânica, que lhes assegura a sobrevivência por longos períodos, quando as condições edafoclimáticas são adversas; já os transeuntes do solo não produzem estruturas de resistência, como



a bactéria *Ralstonia solanacearum*, cujo período de sobrevivência é restrito ao período de decomposição dos restos culturais da espécie hospedeira.

A maioria desses patógenos infecta o sistema radicular causando murcha vascular ou podridões, porém alguns afetam a parte aérea da planta, como *Thanatephorus cucumeris* e *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. A seguir são descritos alguns patógenos habitantes ou transeuntes do solo que se destacam, entre dezenas, como os mais importantes na agricultura amazônica.

2 RALSTONIA SOLANACEARUM (SMITH) YABUUCH ET AL

Bactéria que apresenta grande diversidade fenotípica e genotípica, motivo pelo qual se deve referir como um complexo de espécies que, por muitos anos, foi expresso em raças, com base no ciclo de plantas hospedeiras (Inowe-Nagata et al., 2016), e em biovars, com base na capacidade de utilizar diferentes açúcares e álcoois como fontes de carbono (Hayward, 1991). Fegan e Prior (2005), considerando *R. solanacearum* como um complexo de espécies, subdividiram-nas em filotipos, grupos subespecíficos, diferenciados por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR), e em sequevars, grupos infrassubespecíficos, diferenciados pelo sequenciamento do gene da endoglucanase. Segundo Rossato (2016), recentemente foram feitas duas novas propostas de divisão da espécie. Ambas usaram abordagens distintas e alcançaram resultados similares. A primeira proposta foi elaborada por Remenant et al. (2011), que dividiram as espécies usando como base os filotipos. A segunda proposta, feita por Safni et al. (2014), considerou a divisão dos filotipos criada por Fegan e Prior (2005), que estudaram a evolução do patógeno, demonstrando as similaridades genéticas entre os filotipos I e III pela média de identidade nucleotídica acima dos 95% e agrupando-os em nova espécie, *R. pseudosolanacearum*. A espécie *R. solanacearum* ficou composta exclusivamente por isolados do filotipo II.



Para atender os objetivos deste trabalho, vamos nos referir apenas à divisão antiga, expressa em raças, com base no ciclo de plantas hospedeiras.

A murcha-bacteriana é uma doença importante para plantas da família Solanaceae, principalmente para o tomateiro (Lopes; Santos, 1994). Na Amazônia, de modo geral, ela inviabiliza o cultivo de tomateiro a céu aberto.

No tomateiro, a murcha é causada pela raça 1, cujos sintomas começam com murcha dos folíolos na parte superior das plantas. No início, as plantas recuperam a turgidez à noite e nas horas mais frescas do dia; com o progresso da doença, a murcha atinge toda a planta e pode causar morte em poucos dias. Juntamente com a murcha ocorre escurecimento dos vasos do xilema, principalmente na base da planta. Esse escurecimento dos vasos pode ser observado retirando-se, com um canivete ou faca, uma camada longitudinal do córtex do caule. Uma confirmação prática do diagnóstico, até mesmo para distinguir a murcha-bacteriana de outras doenças vasculares do tomateiro, pode ser feita retirando-se um fragmento do caule, na base da planta, de 2 cm a 3 cm e transferindo-o para um copo transparente contendo água limpa. Após 3 a 5 minutos, no caso de infecção por *Ralstonia* spp., poderá ser observado um fluxo leitoso de bactérias escorrendo do fragmento para o fundo do copo. Com o progresso da doença, as raízes da planta também se tornam amarronzadas e apodrecidas.

Na bananeira, a raça 2 é responsável pelo moko, patógeno típico das áreas de várzeas, amplamente disseminado nas várzeas das calhas dos rios amazônicos, que inviabiliza o plantio da bananeira nessas áreas, podendo causar 100% de perdas na produção.

Em plantas jovens, causa má-formação foliar, necrose e murcha da vela, seguidas 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.



3 *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *CUBENSE* (SMITH) SNYDER & HANSEN

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

As plantas infectadas pelo fungo exibem, externamente, amarelecimento progressivo das folhas mais velhas para as mais novas, começando pelos bordos do limbo foliar e progredindo no sentido da nervura principal. 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 comum constatar que as folhas centrais das bananeiras permanecem eretas, mesmo após a morte das mais velhas, e que próximo ao solo ocorrem rachaduras do feixe das bainhas, cuja extensão varia de acordo com a área afetada no rizoma. Internamente, observa-se descoloração pardo-avermelhada na parte mais externa do pseudocaule, provocada pela presença do patógeno no sistema vascular com a formação de um anel escuro em torno do cilindro central do pseudocaule.

4 *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *ELAEIDIS* (SCHLECHT.) TOOVEY

A fusariose, considerada a principal doença da palma-de-óleo ou dendezeiro na África, foi detectada pela primeira vez no Brasil em 1982, no município de Benevides, estado do Pará (Boari et al., 2014). Segundo Freire (1988), apesar de ter dizimado cerca de 3 mil plantas só nesse município, a doença está restrita apenas a Benevides e, atualmente, não é considerada importante na maioria dos plantios paraenses.

Segundo Boari et al. (2014), os sintomas mais característicos da doença consistem no amarelecimento bronzeado unilateral das folhas, seguido de amarelecimento e seca dos folíolos e ráquis. Os sintomas progridem para o secamento das folhas, com quebra na base dos pecíolos, assemelhando-se a um



guarda-chuva, culminando com a seca total das folhas e morte da planta. Na base da folha e no estipe, pode-se visualizar manchas de coloração marrom, que são os tecidos dos vasos condutores necrosados pelo patógeno. O cilindro vascular das raízes de plantas com fusariose é mais escuro quando comparado ao de plantas saudáveis (Freire, 1988; Silva e Trindade, 1999).

5 FUSARIUM SOLANI F. SP. PIPERIS ALB

Fungo responsável pela fusariose da pimenteira-do-reino, descrita no Pará, na década de 1960, a qual já dizimou mais de 20 milhões de plantas. Considerada a principal doença da pimenta-do-reino no Brasil. O patógeno afeta o sistema radicular, causando podridão das raízes; as folhas tornam-se amarelas e flácidas, culminando com a morte da planta afetada. Observam-se também lesões necróticas nas raízes e no caule da planta. Com o avanço da doença, pode ocorrer exsudação negra e brilhante na base da planta. Em condições de alta umidade, peritécios podem ser formados na base do caule e sobre os ramos (Duarte et al., 2016).

6 FUSARIUM SOLANI (MART.) SACC

A fusariose afeta mudas de *Acacia mangium* Willd. em seus primeiros estádios de desenvolvimento, ela foi relatada e descrita nesse hospedeiro em viveiro comercial, em 2003, no município de Boa Vista, Roraima (Halfeld-Vieira e Nechet, 2005).

Os sintomas nas mudas são caracterizados por avermelhamento e seca do caule e folhas, sem causar tombamento. Em condições de viveiro, assume importância porque provoca a morte das plantas e reduz significativamente a produção de mudas (Halfeld-Vieira e Nechet, 2010).

O patógeno produz microconídios geralmente asseptados, formados em longas fiáides solitárias; macroconídios geralmente cilíndricos, com a região ventral e dorsal paralela na maior parte do seu comprimento; além de clamidósporos, rugosos, solitários ou em pares (Halfeld-Vieira et al., 2014).



7 FUSARIUM OXYSPORUM SCHLTD. E F. VERTICILLIOIDES SACC. NIREMBERG

Esses patógenos, assim como *F. solani*, causam a podridão-seca da mandioca. Um dos maiores problemas na cultura da mandioca na Amazônia são as podridões radiculares causadas por diversos fatores bióticos ou abióticos, que podem levar a perdas de até 100% de variedades suscetíveis. Dentre essas, a podridão-seca, que é caracterizada por lesões de aparência seca, de coloração amarelada a parda e sem o aparente distúrbio dos tecidos (Massola Júnior et al., 2016). As plantas afetadas amarelecem, em seguida murcham e secam. As raízes tornam-se escuras, com estrias negras internamente nos tecidos do córtex e do lenho tuberoso.

8 THANATEPHORUS CUCUMERIS (FRANK) DONK

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

A mela ou murcha da teia micélica do feijoeiro manifesta-se, inicialmente, como manchas encharcadas nas folhas, circundadas por área marrom-escura, seguida de intensa produção de um entrelaçado de micélio que atinge as folhas adjacentes, hastes, flores e vagens, causando a morte da planta. Há produção abundante de escleródios sobre os tecidos mortos, constituindo-se em focos secundários de infecção ou permanecendo 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 2 a 3 dias depois, a lesão apresenta aspecto seco, com tonalidade castanha, 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.



9 *SCLEROTIUM COFFEICOLA* (STAHSEL) BULL

Apesar de habitante do solo, o patógeno afeta a parte aérea de dezenas de espécies agrícolas, como a gravioleira, o mogno brasileiro, o biribazeiro e o noni, 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 se desenvolve micélio branco-dendrídico e nas folhas caídas também há produção de escleródios. Outra característica de *S. coffeicola*, somente observada nas manchas da face abaxial, é a produção de estruturas semelhantes a agulhas brancas, como se fossem espículas, vistas macroscopicamente. Essa estrutura é constituída de hifas paralelas hialinas com até 0,2 mm de diâmetro e 1 mm a 4 mm de comprimento.

10 *LASIODIPLODIA THEOBROMAE* (PATOULLAR) GRIFFON & MAUBLANC

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 causadas por elevação ou abaixamento excessivo de temperatura e lesões produzidas por outros parasitas.

Nas mudas, observa-se 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 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 progredem no sentido ascendente, formando o desenho de um V invertido. A casca apresenta apodrecimento de cor escura, que se destaca facilmente, anelamento e, conseqüentemente, a morte das partes acima do local afetado.

11 *PHYTOPHTHORA DRECHSLERI* TUCKER, *P. NICOTIANAE* BRED A DE HAAN, *P. MELONIS* KATSURA, *PHYTIUM SCLEROTEICHUM* DRECHSLER E *PHYTOPHYTIUM* SP

Esses fungos são descritos como agentes causais da podridão-mole do sistema radicular da mandioca (Alves et al., 2020). Os patógenos são relatados na literatura como responsáveis por perdas superiores a 80% na produção. Estão presentes na maioria das áreas cultivadas com mandioca dos estados do Amazonas e Pará. Inicialmente ocorre murcha da parte aérea, seguida de secamento descendente dos ramos e queda das folhas. As raízes infectadas apresentam coloração marrom, com aspecto amolecido, que exsudam um líquido de odor fétido muito forte e exibem coloração acinzentada que se constitui dos micélios ou mesmo esporos do fungo nos tecidos afetados. Posteriormente a raiz apodrece, desintegrando-se no solo, levando a planta à morte.

A doença está presente em áreas de solos argilosos, com alto teor de matéria orgânica e mal drenados. Os maiores problemas com a doença são relatados em plantios estabelecidos em baixadas e várzeas.

12 *PHYTOPHTHORA PALMIVORA* (BUTLER) BUTLER

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 amarelecimento e 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 podridão generalizada.



13 *ASPERGILLUS FLAVUS* LINK E *A. PARASITICUS* SPEARE

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 habitantes naturais do solo, em razão 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, que se tornam tóxicas para 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, o que causa o apodrecimento da amêndoa, não podendo, nesse caso, ser usada na alimentação humana nem na alimentação 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.

14 *GANODERMA PHILIPPII* (BRES. & HENN. EX SACC.) BRES., *RIGIDOPORUS LIGNOSUS* (KLOTZSCH) IMAZ E *PELLINUS NOXIUS* (CORNER) G. CUNN

Os patógenos causadores de podridão de raiz são amplamente distribuídos e afetam grande número de espécies de plantas arbóreas cultivadas ou silvestres, entre estas a seringueira. Esses patógenos coexistem naturalmente nas florestas tropicais. A diversidade dos ecossistemas, na floresta, permite o equilíbrio e a estabilidade, tanto da microflora como das populações de plantas superiores.

Com o desmatamento ocorre um desequilíbrio natural, e os centros de infecção existentes nos tocos e/ou raízes remanescentes são as fontes de inóculo



primário para as espécies arbóreas plantadas.

Em seringueira, *G. philippii* causa a podridão-vermelha; *R. lignosus*, a podridão-branca; e *P. noxius*, a podridão-parda. 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.

Os sintomas, na parte aérea das plantas, são semelhantes, inicialmente 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 rizomorfas ou camada micelial do patógeno.

Na podridão-vermelha, as raízes infectadas são recobertas por um manto micelial vermelho, com partículas de solo nelas aderidas. A cor vermelha torna-se aparente após a lavagem das raízes. A margem do crescimento do fungo geralmente é esbranquiçada. A cor vermelha característica é distinta apenas em micélio velho. A parte interna do manto micelial é branco-sujo. Inicialmente, o lenho das partes afetadas torna-se amarronzado e, mais tarde, adquire aspecto úmido e esponjoso, ou seco, dependendo das condições do solo (Root...,1974). Os carpóforos são castanho-avermelhado-escuros, duros e enrugados (Rao, 1975).

Na podridão-branca, as rizomorfas são firmemente aderidas às raízes, ramificadas, formando uma rede de crescimento, cujas extremidades situam-se bem à frente da zona de penetração; são tipicamente brancas e achatadas nas extremidades de crescimento; quando velhas, tornam-se arredondadas, assumindo uma coloração amarela ou marrom-avermelhada-suave. A parte lenhosa, recém-morta, é marrom, dura e, algumas vezes, com tons acinzentados; com o apodrecimento, a madeira torna-se branca ou creme, geralmente firme; e, em solos úmidos, a raiz apodrecida pode apresentar aspecto gelatinoso



(Root...,1974). Os carpóforos geralmente crescem em torno do coleto das árvores doentes e sobre raízes expostas, apodrecendo especialmente na época chuvosa. Eles são amarelo-alaranjados, moles e geralmente superpostos (Rao, 1975).

Na podridão-parda, o manto micelial inicialmente é pardacento e, posteriormente, escuro, quase negro. As raízes doentes apresentam superfície irregular, rugosa e uma camada fina de solo aderida. O lenho da parte afetada é inicialmente pardacento, depois surgem linhas marrons em zigue-zague. Nos estádios avançados de colonização, a madeira é friável, seca e leve, entremeada com micélio do patógeno (Root...,1974). Os carpóforos são pequenos, duros e castanho-escuros (Rao, 1975).

15 MELOIDOGYNE EXIGUA GOELDI, M. INCOGNITA (KOFOID & WHITE) CHITWOOD E M. JAVANICA (TREUB) CHITWOOD

Fitonematoides que afetam várias espécies de plantas. Santos (1992) identificou *Meloidogyne exigua*, associado ao sistema radicular da seringueira, causando severos danos a seringais com 4 a 12 anos de idade situados na região geoeconômica de Rondonópolis, MT.

As plantas atacadas apresentavam 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, observou-se que a arquia da raiz, tipicamente tetrarca em sua estrutura primária, fica completamente alterada. No interior de uma galha, observam-se até 12 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, descorticação e ataque intenso de fungos oportunistas, como *L. theobromae*.



16 *RADOPHOLUS SIMILIS* (COOB)TORNE

Bananeiras afetadas pelo nematoide apresentam crescimento reduzido, amarelecimento das folhas, seca prematura, má-formação de cachos, refletindo em baixa produção e redução da 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 com outros problemas de ordem fisiológica, como estresse hídrico, deficiência nutricional, principalmente deficiência de fósforo, ou agravados por estes, ou pela ocorrência de pragas e doenças de origem virótica, bacteriana ou fúngica, devido à redução da capacidade de absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular. A sustentação da planta é também bastante comprometida.



REFERÊNCIAS

- Alves RNB, Modesto Júnior MS, Silva ARB, Wakasone, AK, Farias neto JT. 2020. Podridões em raízes de mandioca: problemas e soluções para seu controle. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 24p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 455).
- Boari JB, Tremacoldi, CR, Nechet KL, Carvalho EA. 2014. Doenças da palma-de-óleo. In: Gasparotto L, Bentes, JLS, Pereira JCR. (Eds.). Doenças de espécies florestais arbóreas, nativas e exóticas na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Cap. 6. p. 111-143.
- 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. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 269 p.
- Fegan M, Prior P. 2005. How complex is the "*Ralstonia solanacearum* species complex"? In: Allen C, Prior P, Hayward AC. (Eds). Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. Saint Paul: APS Press, p. 449-461.
- Freire FCO. 1988. As doenças do dendê (*Elaeis guineae* Jacq.) na região amazônica brasileira. Belém: Embrapa-UEPAAE de Belém, 31 p. (Circular técnica, 2.).
- Gasparotto L, Bentes, JLS, Pereira JCR. 2014. Doenças de espécies florestais arbóreas, nativas e exóticas na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 209 p.
- Gasparotto L, Pereira JCR. 2010. A cultura da bananeira na região Norte do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 310 p.
- Gasparotto L, Pereira JCR, Moreira A, Furtado EL, Santos AF. 2016. Manual de identificação de doenças da cultura da seringueira. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 64 p.
- Gasparotto L, Reis A, Inoue-Nagata AK, Coelho Neto RA, Silva GS. 2019. Doenças do tomateiro no Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 32p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 75),
- Halfeld-Vieira BA, Nechet KL. 2010. Doenças da *Acacia mangium* e danos de origem abiótica. In: Tonini H, Halfeld-Vieira BA, Silva SJR. (Eds.). *Acacia mangium*: características e seu cultivo em Roraima. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. p. 107-110.
- Halfeld-Vieira BA, Nechet KL. 2005. Morte de plântulas de *Acacia mangium* por *Fusarium solani* no Brasil e estudo da sua associação com sementes. Botucatu, Summa Phytopathologica, v. 31, n. 34, p. 383-385.



Halfeld-Vieira BA, Nechet KL, Gasparotto, L. 2014. Doenças da *Acacia mangium*. In: Gasparotto L, Bentes, JLS, Pereira JCR. (Eds.). Doenças de espécies florestais arbóreas, nativas e exóticas na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Cap. 1, p. 19-32.

Hayward AC. 1991. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Annual Review of Phytopathology, v. 29, p. 65-87.

Inowe-Nagata AK, Lopes CA, Reis R, Pereira RB, Quezada-Duval AM, Pinheiro JB, Lima EF. 2016. Doenças do tomateiro. In: Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho, A, Camargo LEA. (Eds.). Manual de Fitopatologia. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, v. 2, Cap. 703, p. 697-721.

Lopes CA, Santos JRM. 1994. Doenças do tomateiro. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 67 p.

Massola Júnior NS, Bedendo IP, Oliveira, SAS. 2016. Doenças da mandioca. In: Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho, A, Camargo LEA. (Eds.). Manual de Fitopatologia. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, v. 2, Cap. 53, p. 515-522.

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. Campinas, SP: Livraria e Editora Rural. p. 433-454.

Poltronieri LS, Trindade DR. 2002. Manejo integrado das principais pragas e doenças de cultivos amazônicos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 284 p.

Rao BS. 1975. *Maladies of Hevea in Malaysia*. Kuala Lumpur: RRIM. 108 p.

Remenat B, Cambiaire JC, Cellier G, Jacobs JM, Mangenot S, Barbe V, Lajus A, Vallenet D, Medigue C, Fegan, M. 2011. *Ralstonia syzygii*, the blood disease bacterium and some Asian *R. solanacearum* strains form a single genomic species despite divergent lifestyles. PloS One, v. 6, n. 9, e24356-e24356.

Root diseases. 1974. Part 1. Detection and recognition. Planters' Bulletin, n. 133, p. 111-120.

Rossato M. 2019. Espécies de *Ralstonia* no Brasil: caracterização fenotípica, molecular e novas fontes de resistência em tomateiro e patogenicidade em cafeeiro. 165 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF. Disponível em: Acesso em: 21 jun. 2019.

Safni I, Cleenwerck I, Vos P, Fegan M, Sly L, Kappler U. 2014. Polyphasic taxonomic revision of the *Ralstonia solanacearum* species complex: proposal to emend the descriptions of *Ralstonia solanacearum* and *Ralstonia syzygii* and reclassify current *R. syzygii* strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *syzygii* subsp. nov., *R. solanacearum* phylotype IV strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *indonesiensis* subsp. nov., banana blood disease bacterium strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis* subsp. nov. and *R. solanacearum* phylotype I and III strains as



Ralstonia pseudosolanacearum sp. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, v. 64, p. 3087-3103.

Santos JM. 1992. Histopatologia em raízes de seringueira infectadas por *Meloidogyne exigua*. Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 226.

Silva HM, Trindade DR. 1999. In: Duarte MLR. (Ed.). Doenças de plantas no trópico úmido brasileiro. I Plantas industriais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. p. 47-64.