

Maracujazeiro-azedo: polinizadores, pragas e doenças

Maracujazeiro-azedo: ...
2018 LV-PP-2019.00002



CPATSA-58105-1



425

-2019.00002



Luiz Augusto Martins Peruch
Anne-Lore Schroeder
Organizadores



Capítulo 5

Doenças fúngicas do sistema radicular do maracujazeiro

Diógenes da Cruz Batista e Maria Angélica Guimarães Barbosa

Introdução

A cultura do maracujazeiro é uma excelente opção aos pequenos produtores que desejam obter uma renda com o cultivo consorciado ou não dessa espécie. A cultura tem grande potencial produtivo, rápida entrada em produção e contínuo período de colheita garantindo lucro com o investimento. O maracujá tem a vantagem ainda de poder ser vendido in natura ou ser industrializado, neste caso, agregando mais valor ao produto (MELETTI, 2011). O crescente interesse pelo cultivo do maracujazeiro, principalmente, por pequenos agricultores tem assumido importância cada vez maior na região Sul de Santa Catarina, permitindo a expansão da cultura como substituto ao cultivo do fumo. Entretanto, o cultivo do maracujazeiro em determinada área pode se tornar inviabilizado devido às frequentes incidências de doenças causadas por fungos, principalmente aqueles habitantes ou contaminantes de solo que afetam a raiz e colo da planta (FISCHER & RESENDE, 2008). Infecções nessas partes da planta normalmente causam redução do vigor, da produção e morte da planta, sendo um dos principais fatores limitantes na maioria dos estados produtores de maracujá. Dentre esses problemas temos a murcha, podridão de colo e podridão do pé causados por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, *Fusarium solani*, *Phytophthora nicotianae* e *P. cinnamomi*.

5.1 Fusarioses: Murcha do maracujazeiro (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*) e Podridão de colo do maracujazeiro (*Fusarium solani*)

O gênero *Fusarium* é um dos mais importantes para a fitopatologia mundial (NELSON et al., 1983; MENEZES & OLIVEIRA, 1993; VENTURA, 1999), podendo destacar as espécies *F. oxysporum* e *F. solani*, as quais são particularmente comuns nos solos e onde podem persistir por vários anos na ausência do hospedeiro (BURGESS, 1981).

As fusarioses que acometem o maracujazeiro são doenças que afetam o sistema radicular e/ou vascular, podendo ter como agente causal *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* W.L. Gordon e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., [Teleomorfo: *Haematonectria haematococca* (Berk & Broome) Samuels & Rossman]. Esses fungos podem ser encontrados em diferentes regiões geográficas, como em áreas temperadas e tropicais do mundo.

Em plantas, *F. solani* causa de regra sintomas de podridão de colo e raiz, enquanto *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* causa sintomas do tipo murcha vascular. Assim, a doença incitada pela primeira espécie é denominada de podridão do colo enquanto a segunda de murcha. A ocorrência nas plantas de murcha, descoloração seguida de quedas de folhas, colapso e morte em qualquer estágio de crescimento são os sintomas mais facilmente observados no campo. Esses sintomas denominados de reflexos são comuns entre plantas atacadas por *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *F. solani*, não ajudando na distinção entre as espécies. Entretanto, apesar de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *F. solani* terem por habitat o solo, ferimentos existentes nas raízes como ponto de penetração e morte geralmente inevitável das plantas, alguns sintomas e sinais existentes nas plantas afetadas podem auxiliar na diferenciação desses dois patógenos (DARIVA, 2011; EMECHEBE & MUKIIBI, 1976; PLOETZ, 1991), característica que serão abordadas nos próximos tópicos.

Essas duas doenças podem inviabilizar o cultivo do maracujazeiro, pois causam morte prematura das plantas, reduzem o número de plantas e o período de produção, enquanto as medidas de controle são preventivas e não curativas. Além da inexistência de controle curativo os dois patógenos são capazes ainda de sobreviverem na forma de clamidósporos na ausência do maracujazeiro. A espécie *F. solani* pode ainda sobreviver, na ausência do maracujazeiro, infectando outras culturas ou plantas daninhas, devido a sua ampla gama de hospedeiros.

As espécies *Fusarium oxysporum* e *F. solani* (Teleomorfo: *Haematonectria haematococca*) pertencem ao Reino Fungi, Divisão Ascomycota, Subdivisão Pezizomycotina, Classe Sordariomycetes, Subclasse Hypocreomycetidae, Ordem Hypocreales e Família Nectriaceae (www.indexfungorum.org). Morfologicamente, caracterizam-se por apresentarem clamidósporos esféricos formados tanto isoladamente nas extremidades de conidióforos ou intercalados nas hifas ou nos macroconídios, formam macroconídios hialinos, multicelulares, com 3 a 4 septos e microconídios, normalmente, unicelulares, hialinos, formados em “falsas cabeças” na extremidade de monofálides curtas (< 45µm) ou longas (> 45µm), nas espécies *F. oxysporum* e *F. solani* respectivamente, sendo esta característica valiosa na separação das duas espécies. Formam também clamidósporos que são estruturas de sobrevivência, possibilitando ao fungo permanecer no solo por vários anos (DARIVA, 2011; MENEZES & OLIVEIRA, 1992).

Isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* desenvolvem macroconídios normalmente com três septos, ligeiramente curvados, em forma de foice, com paredes finas, e célula basal em forma de pé. Enquanto os microconídios, com algumas variações, possuem formatos oval elipsoide e cilíndrico com leve curvatura, com um ou nenhum septo. Por outro lado, os macroconídios de *F. solani* possuem normalmente três septos, são cilíndricos, com pouca variação quanto a curvatura, que é menos intensa que os de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*. Os microconídios de *F. solani* possuem características semelhantes aos de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, com número de septos entre zero e um, e formato oval e cilíndrico. Os dois patógenos desenvolvem clamidósporos globosos, de textura lisa ou rugosa, que podem estar dispostos individualmente, aos pares ou em conjunto de três em sequência (DARIVA, 2011).

5.1.1 Murcha do maracujazeiro (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*)

A murcha do maracujazeiro de agente etiológico *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* é a principal doença e, sem dúvida, um dos principais fatores limitantes dessa cultura (LIMA et al., 1994; MATTA, 1982; MELETTI, 2011; PIO-RIBEIRO & MARIANO, 1997; VASCONCELOS, 1998).

A primeira referência desta doença foi em Queensland, na Austrália, em maracujazeiro roxo (*P. edulis* Sims) no ano de 1941, sendo o seu agente causal identificado em 1951 por McKnight (DIAS, 2000). No Brasil, foi constatado

inicialmente em São Paulo em 1968 e posteriormente em outros estados (PIO-RIBEIRO & MARIANO, 1997).

A murcha do maracujazeiro ocorre geralmente em focos pequenos ou grandes, formando reboleiras de plantas doentes, principalmente, quando as plantas estão nos estádios de floração ou frutificação (Figura 1). Plantas afetadas comumente exibem no ramo ponteiro mudanças na coloração das folhas novas que passam de um verde intenso normal para um verde mais pálido, seguido de amarelecimento, murchamento, acompanhado de desfolha e finalmente morte da planta (Figura 2).



Figura 1. Aspecto geral de plantio de maracujazeiro, em Petrolina-PE, com mortalidade de plantas causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

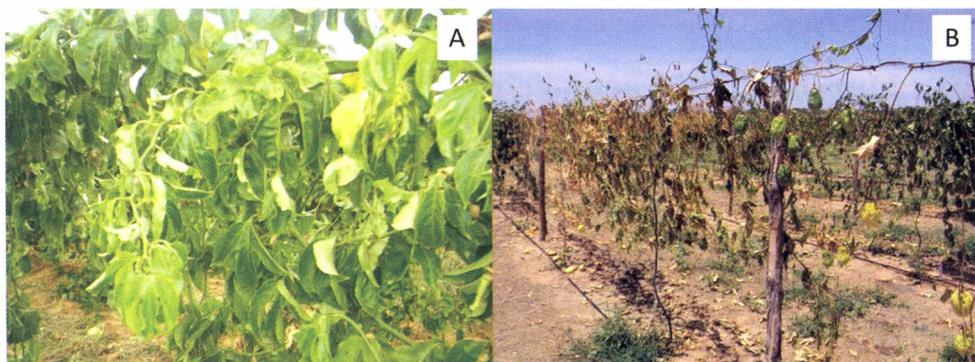


Figura 2. Maracujazeiros com sintomas de amarelecimento (A), desfolha e morte (B) de plantas causados por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*

Fotos: Diógenes da Cruz Batista

Os frutos ainda verdes presentes em plantas infectadas murcham e caem enquanto os “de vez” podem tornar-se maduros (Figura 3). A realização de um corte longitudinal ou transversal do ramo na região infectada torna visível a mudança de coloração do xilema para a coloração alaranjada a ferruginosa (Figura 4) devido à atividade da fenoloxidase desencadeada pela ação da enzima lacase (oxidase) que é produzida pelo patógeno (BECKMAN, 1987).

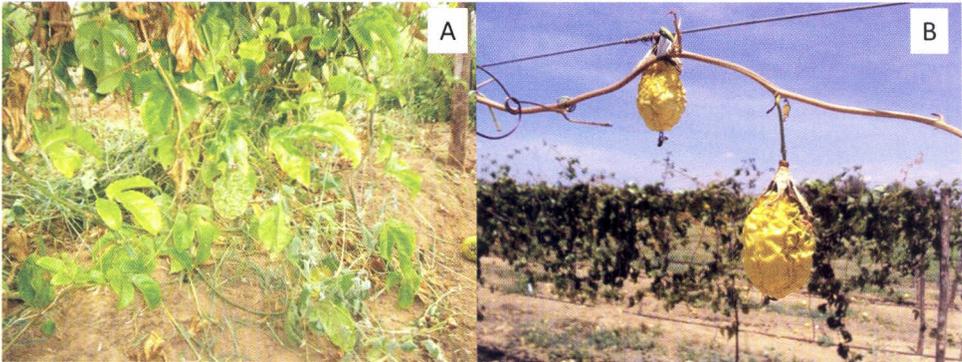


Figura 3. Maracujazeiros com frutos verdes (A) e maduros (B) enrugados em virtude do ataque de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*

Fotos: Diógenes da Cruz Batista



Figura 4. Maracujazeiro apresentando mudança de coloração do xilema para uma cor alaranjada a ferruginosa devido ao ataque de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

Plantas infectadas por *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* normalmente exibem intenso escurecimento dos vasos condutores na região da raiz, colo e caule onde o patógeno pode ascender ao longo do caule por meio da invasão sistêmica dos vasos do xilema, matando a planta por causar obstrução dos vasos; as raízes absorvem a água e nutrientes, mas não atingem os órgãos da parte aérea da planta (BECKMAN, 1987; BEDENDO, 1995a).

Com a evolução da doença, tem início a obstrução e o escurecimento mais acentuado dos vasos. Esta obstrução pode ser devido a diversos fatores, incluindo a presença de hifas e metabólitos do fungo, tais como polissacarídeos (principalmente de alto peso molecular), formação de gomas e tiloses ao longo do sistema vascular como reação de defesa da planta (AGRIOS, 2005) e da ação de enzimas que degradam os componentes pécnicos e celulolíticos da parede celular (BECKMAN, 1987).

Contribuem também para bloqueio dos vasos as toxinas produzidas pelo fungo (ácido fusárico e licomarasmina), pois podem tanto destruir as células do parênquima próximas ao vaso, dando origem aos materiais que se acumulam, como também atingir folhas, provocando redução na síntese de clorofila nas nervuras, alterações na fotossíntese, na permeabilidade das membranas e no controle da transpiração (BECKMAN, 1987; BEDENDO, 1995a)

Em virtude dessa complexa interação entre planta e patógeno, as plantas afetadas por *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* podem apresentar sintomas variados nas raízes e na região do colo, como a presença de poucas raízes com podridão confrontado com maior parte ainda sadia ou apresentar intensa podridão de raízes, e presença de esfacelamento da epiderme. Uma característica importante é que normalmente não existem lesões externas no colo e quando há são bem brandas diferindo de plantas afetadas por *F. solani*. Outro ponto importante para diagnose é que plantas afetadas pela murcha do maracujazeiro desenvolvem sintomas de descoloração do caule em altura superior a dois metros a partir do colo (DARIVA, 2011; MANICOM et al., 2003). Em algumas situações pode ser possível identificar plantas com metade do ramo afetado e a outra metade ainda sadia (Figura 5).

Fusarium oxysporum f. sp. *passiflorae* semelhantes a vários patógenos que afetam o sistema radicular são agentes patogênicos do tipo monocíclicos, isto é, produzem poucos ciclos reprodutivos numa mesma estação de cultivo, onde o inóculo tende a aumentar ou se acumular com o passar dos anos.

A sobrevivência de espécies de *F. oxysporum* no solo ocorre na forma de estruturas de resistência, os clamidósporos. Essas estruturas são estimuladas

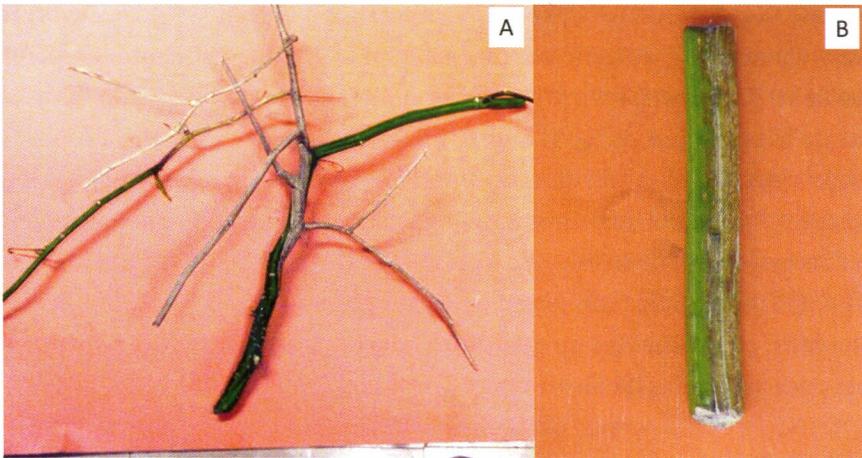


Figura 5. Ramos de maracujazeiro exibindo metade do ramo com descoloração e outra ainda verde (A e B) devido ao ataque localizado de *Fusarium oxysporum* f. *sp. passiflorae*

Fotos: Diógenes da Cruz Batista.

a germinarem na presença de açúcares e aminoácidos contidos nos exsudatos liberados pela raiz da planta hospedeira (SCHROTH & HILDEBRAND, 1964; SCHROTH & SNYDER, 1960; SMITH & SNYDER, 1972). No entanto esse estímulo não é específico podendo o mesmo germinar na presença de exsudatos de planta não hospedeira. Após a germinação pode haver um crescimento ectotrófico à custa dos exsudatos acompanhado da formação de novas estruturas de resistência ou ocorrer lise do tubo germinativo devido à antibiose e competição exercida por microrganismos presentes no solo. A infecção pode ocorrer através da raiz principal, radículas, pelos absorventes ou comumente por ferimentos presentes nos mesmos (BECKMAN, 1987), culminando com a expressão dos sintomas já discutidos acima. Após morte da planta os novos clamidósporos formados no interior da planta são liberados e acumulados no solo após decomposição dos tecidos dos caules e raízes infectados, vindo a constituir o inóculo inicial para o próximo cultivo (FERRAZ, 1990). Portanto, o cultivo em área onde já existe histórico de murcha do maracujazeiro pode ser inviabilizado com o agravamento da doença, pois as estruturas de resistência produzidas sob os restos de cultura permanecem no solo por vários anos.

De uma forma mais ampla, dentro da área de cultivo a disseminação da murcha do maracujazeiro pode ocorrer pelo contato entre as raízes, água de superfície e subsuperfície e, principalmente, pelo transporte de mudas infectadas

(PIO-RIBEIRO & MARIANO, 1997). Temperaturas entre 25 a 30°C favorecem o desenvolvimento do patógeno em meio com pH 5,5 e 6,5, enquanto temperaturas abaixo de 20°C e superiores a 30°C são limitantes ao desenvolvimento. Entretanto, apesar da temperatura de 35°C limitar o crescimento, ela estimula a esporulação do fungo (BATISTA et al., 2002). Umidade relativa alta, solos ácidos pobres em fósforo e potássio, mal drenados e infestados com nematoides têm grande influência no desenvolvimento da doença (LIMA et al., 1994; PIO-RIBEIRO & MARIANO, 1997). Solos arenosos, irrigação por sulco, máquinas, implementos, ferramentas, equipamentos ou quaisquer fatores que promovam a movimentação de solo podem auxiliar na disseminação da doença (TEIXEIRA et al., 1994).

Doenças causadas por patógenos habitantes do solo são de controle difícil pela própria peculiaridade e características relacionadas ao ambiente do solo. Nesse ambiente, o uso de produtos tóxicos é inadequado não somente pela dificuldade de atingir o agente patogênico, mas pela possibilidade de contaminação do ambiente, a exemplo do solo e mananciais. Além disso, uma única raiz infectada já seria o suficiente para desencadear o processo doença o que prudentemente não justifica o uso de fungicidas comerciais.

Dessa forma, a medida mais racionalmente utilizada se fundamenta no uso de boas práticas culturais, visando retardar ou prevenir a doença sem comprometer o ambiente como: a) utilizar solos isentos ou tratados com solarização para a produção de mudas; b) evitar plantios em áreas com histórico da doença, bem como locais na propriedade sujeitos ao encharcamento ou em solos argilosos e compactos com deficiência de drenagem; c) fazer correções da acidez do solo para próximo à neutralidade; d) evitar irrigar de maneira excessiva de forma a provocar encharcamento do solo e quando utilizar a irrigação localizada afastar os emissores do colo da planta; e) monitorar a área de cultivo para detectar focos de plantas doentes para retiradas do local, evitando espalhar o solo durante o transporte para fora da área e posteriormente proceder a queimada do material doente; f) durante as operações de transplante das mudas para o campo, deve-se evitar danos às raízes para não ocasionar ferimentos; g) durante realização de adubações nitrogenadas, dar preferência as fontes de nitratos ou orgânicas ao invés das amoniacais, pois esta última tende a favorecer o patógeno por baixar o pH próximo a rizosfera; h) realizar o manejo das populações de nematoides para evitar o agravamento com a ocorrência de murchas; i) evitar ferimentos nas raízes durante tratamentos culturais; j) rotação de cultura por um período acima de dois anos para redução do inóculo do patógeno.

A utilização de outras espécies de *Passiflora*, consideradas resistentes à murcha do maracujazeiro, pode ser uma opção como porta-enxerto de variedades ou híbridos comerciais suscetíveis à murcha, medida que em curto prazo pode reduzir os riscos com a doença.

As espécies relacionadas na literatura com possibilidade de uso são: *P. alata*; *P. quadrangulares*; *P. gibertii*; *P. laurifolia*; *P. macrocarpa*; *P. caerulea*, *P. edulis* f. *flavicarpa*; *P. herbertiana*, *P. incarnata* e *P. suberosa* (OLIVEIRA et al., 1984; PACE, 1984; PIO-RIBEIRO & MARIANO, 1997; PLOETZ, 2006; RUGGIERO et al., 1996;).

5.1.2 Podridão do colo do maracujazeiro (*Fusarium solani*)

A podridão do colo causada pela espécie *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. [Teleomorfo: *Haematonectria haematococca* (Berk & Broome) Samuels & Rossman] foi relatada primeiramente por Emechebe e Mukiibi (1976) em Uganda ocasionando o sintoma típico de podridão de colo em *Passiflora edulis*. No Brasil, *F. solani* é responsável pela maioria dos casos de podridões na região do colo de espécies de *Passiflora* e em outras espécies de plantas cultiváveis ou não. O fato de poder infectar outras espécies de plantas torna o controle desse patógeno mais difícil, em áreas muito afetadas, devido ao número limitado de plantas não hospedeiras para a prática da rotação de cultura. Entretanto, embora a literatura cite a ampla gama de hospedeiro e dificuldade do controle em virtude dessa característica, existem evidências de especificidade em isolados de *F. solani* em maracujazeiro, sugerindo mudança na nomenclatura de *F. solani* para *Fusarium solani* f. sp. *passiflorae* (BUENO et al., 2013). Essa descoberta demonstra a necessidade de mais estudos relacionados ao agente etiológico.

A doença pode ocorrer em plantas adultas ou jovens e ao contrário do agente da murcha do maracujazeiro, *F. solani* não causa sintomas de lesões vasculares ao longo do caule do maracujazeiro, limitando-se a lesão próxima ao colo a alguns centímetros acima do mesmo.

Plantas infectadas por *F. solani*, a região do colo apresenta-se necrosada com parte do sistema radicular apodrecido e cancrios arroxeados na região próxima ao colo da planta (BEDENDO, 1995b) e desintegração dos tecidos corticais do colo e das raízes (FISCHER et al., 2005ac; EMECHEBE & MUKIIBI, 1976; PLOETZ, 1991), frequentemente com anelamento do colo (Figura 6A). As lesões de *F. solani*

não se limitam ao interior dos vasos do xilema, como acontece com o patógeno da murcha do maracujazeiro, ocorrendo lesões nas paredes dos vasos do xilema que devido à expansão radial da lesão a partir do centro do cilindro do caule afeta a parte externa do caule situado entre a casca e o cilindro central formando cancrios no colo da planta (DARIVA, 2011). Devido a essa estratégia de colonização do tecido hospedeiro é comum observar fendas e lesões deprimidas no colo (Figura 6B), expondo parte do sistema vascular.

Em alguns casos a necrose pode se estender de 2 a 10 cm acima do nível do solo (FISCHER & RESENDE, 2008), presumivelmente em virtude da maior umidade próxima ao colo da planta.

Decorrente dos danos descritos acima, a planta desenvolve os sintomas reflexos (semelhante à murcha do maracujazeiro) de amarelecimento foliar e perda da turgescência dos brotos ou ponteiros, murcha, secamento de toda parte aérea e morte da planta (Figura 7A).

Em algumas situações de alta umidade, a diagnose pode ser facilitada pela presença de sinais do patógeno ao longo da lesão, representada por várias estruturas pequeninas de forma arredondas e coloração avermelhada (Figuras 6A e 7B). Essas estruturas são os peritécios de *H. haematococca* que correspondem às estruturas de reprodução sexuada da fase perfeita do fungo *F. solani*. Em algumas situações nota-se a formação de um crescimento denso de micélios de aspecto cotonoso, com os peritécios ainda em formação (Figura 6B).

Semelhante ao agente causal da murcha do maracujazeiro, *F. solani* é um patógeno habitante do solo que sobrevive na ausência do hospedeiro por meio de clamidósporos. Essa característica do patógeno comporta que o cultivo em área com histórico de podridão do colo e em condições de solo argiloso compactado, temperatura e umidade elevada, plantas jovens desenvolvam morte súbita em virtude de infecções precoces. Plantas jovens são mais suscetíveis porque possuem córtex na região do colo e da raiz em menor diâmetro que em plantas adultas (COLE et al., 1992; EMECHEBE & MUKIIBI, 1976).

A presença de ferimentos também é importante para o desenvolvimento da doença por facilitar a penetração do patógeno. Avaliações experimentais demonstraram inclusive que o patógeno só reproduzia os sintomas da doença quando ferimentos foram realizados previamente nas plantas (CEDEÑO et al., 1990; LIN & CHANG, 1985; FISCHER et al., 2005a). Assim, descuidos no momento das realizações de tratamentos culturais com implementos agrícolas, enxadas, etc, podem favorecer a ocorrência da doença por causar danos às raízes, bem como ferimentos

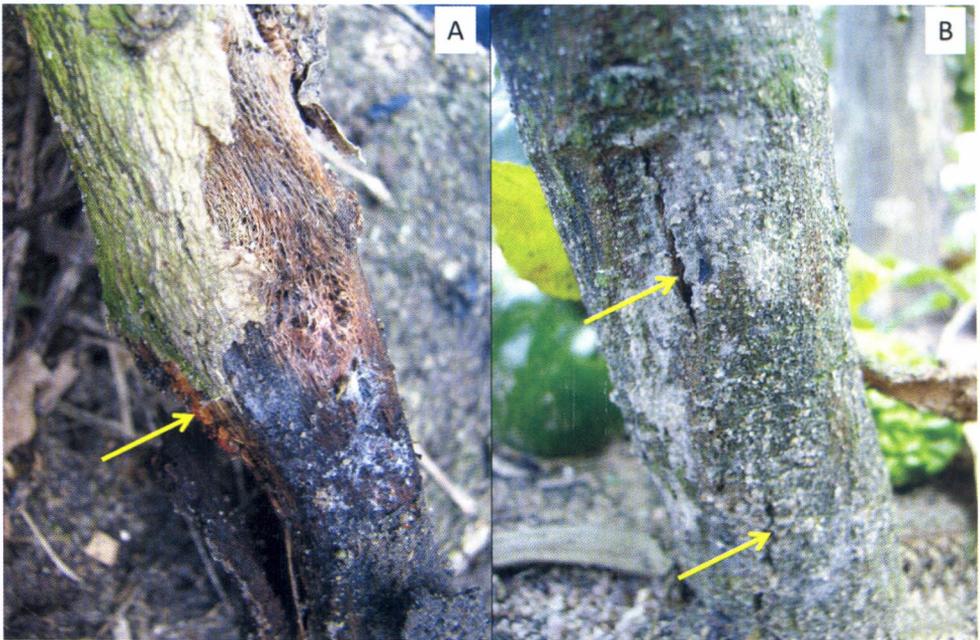


Figura 6. Maracujazeiros com sintomas de podridão na região do colo com a presença de peritécios de *Haematonectria haematococca* (A), forma perfeita de *Fusarium solani*. Fendas e denso crescimento de micélios na região do colo em condições de alta umidade (B)

Fotos: Marlon Vagner Valentim Martins



Figura 7. Maracujazeiro com sintoma de murchamento (A) e caule com formação de peritécios de *Haematonectria haematococca* (B), forma perfeita de *Fusarium solani*

Fotos: Marlon Vagner Valentim Martins

devido a ação de nematoides e da broca-do-maracujá (*Philonis passiflorae*) que pode afetar tanto a haste quanto a região do colo do maracujazeiro. Também foi apurado o agravamento da doença quando existe uma associação de *F. solani* com *Phytophthora nicotianae* (FISCHER et al., 2003).

Como discutido anteriormente para a murcha do maracujazeiro, o manejo da podridão do colo do maracujazeiro só é possível com a adoção de medidas preventivas, pois uma planta doente acaba morrendo. Dentre as práticas já discutidas anteriormente, podemos destacar como as de maiores destaques o plantio em solos neutros não ácidos, com textura média e não argilosos ou compactos. Outros fatores que porventura favoreçam a alta umidade na região do colo ou promovam fermentos são igualmente importantes.

O método de controle genético mediante uso de variedades resistentes é o mais adequado e desejável, pois dispensa do agricultor o conhecimento mais aprofundado das condições favoráveis à doença e bioecologia do patógeno. Fischer et al., (2005a), testando 17 espécies do gênero *Passiflora*, observaram menor grau de doenças nas espécies *P. nitida*, *P. laurifolia* e *P. alata*. A boa característica da espécie *P. nitida* havia sido demonstrada por Roncatto et al., (2004) assim como a da espécie *P. gibertii*, ao estudar a sobrevivência dessas espécies após dois anos de cultivo em área com histórico da doença. As espécies *P. maliformis*, *P. suberosa* e *P. alata* quando utilizadas como porta-enxerto para *P. edulis* f. *flavicarpa*, demonstraram maior resistência à podridão do colo em relação às plantas de maracujazeiro-amarelo não enxertadas (FISCHER et al., 2010). Em outros estudos, em condições controladas, confirmou-se a resistência de *P. mucronata*, podendo ser explorada como porta enxerto (FISCHER et al., 2005c).

No banco ativo de germoplasma de maracujazeiro da Embrapa Semiárido a espécie *P. cincinnata*, denominada popularmente de maracujá do mato, tem apresentado resistência em estudos realizados em campo, além de compatibilidade como porta enxerto para o maracujá amarelo tendo obtido produção após cinco meses do transplantio (ALMEIDA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2004; ARAÚJO et al., 2012).

O uso de fungicidas e agentes de controle biológicos (*Trichoderma* spp.) tem sido estudado, entretanto o nível de controle não tem sido efetivo (FISCHER et al., 2010).

5.2 Podridão do pé ou podridão do colo (*Phytophthora* spp.)

A podridão do pé tem sido associada a dois agentes causais pertencentes ao gênero *Phytophthora* (*P. nicotianae* e *P. cinnamomi*). A espécie *P. nicotianae* Breda de Haan (sin.: *P. parasítica* Dastur) tem seu relato no Brasil (FISCHER et al., 2003) e em países como República do Zimbábue, Venezuela e outros (COLE et al., 1992; ERWIN & RIBEIRO, 1996; GONZALEZ et al., 2000). Enquanto a espécie *P. cinnamomi* Rands tem relato na Austrália e Nova Zelândia (SIMMONDS, 1959; YOUNG, 1970). Essas duas espécies de *Phytophthora* têm sido associadas com outros tipos de doenças em diversas culturas de importância econômica, a exemplo dos citros, sisal, fumo, tomateiro, abacaxizeiro, algodoeiro, Acácia negra dentre outras (SANTOS et al., 2005; ERWIN & RIBEIRO, 1996).

Diferente das duas doenças anteriores causadas pelo gênero *Fusarium*, a ocorrência e importância da podridão do pé restringem-se a algumas áreas em determinadas regiões do Brasil, o que explica em parte as dificuldades e falhas de produtores na diagnose correta que indevidamente confundem com doenças causadas pelas espécies de *Fusarium*. Por outro lado, em algumas regiões é comum a ocorrência de espécies de *Phytophthora* juntamente com *F. solani*, tendo nesse caso grande importância epidemiológica devido à intensificação dos danos em maracujazeiro, acarretando morte súbita de mudas e plantas adultas.

Embora as espécies do gênero *Phytophthora* se assemelhem morfológicamente aos fungos, não são considerados fungos verdadeiros por apresentar diferenças em componentes da célula e modo reprodutivo. Esses organismos são diploides (um núcleo 2n) com parede celular contendo celulose e beta-glucanos, enquanto os fungos são haploides e dicarióticos (dois núcleos n) contendo quitina na parede celular (ERWIN & RIBEIRO, 1996; PLOETZ et al., 2003). Assim, *Phytophthora* spp. pertence ao Reino Chromista, Divisão Oomycota, Subdivisão *Incertae sedis* (posição incerta), Classe Peronosporae, Subclasse Peronosporidae, Ordem Peronosporales e Família Peronosporaceae (www.indexfungorum.org).

Esses patógenos morfológicamente são caracterizados por produzir: a) micélio cenocítico (sem septos); b) esporângios papilados (*P. nicotianae*) ou não (*P. cinnamomi*) que têm a capacidade de produzir zoósporos móveis e biflagelados, porém sem produzir vesículas na liberação de zoósporos como acontece com o gênero *Pythium*; c) oósporos após reprodução sexuada envolvendo a fusão do oogânio e o anterídio; d) clamidósporos globosos intercalares ou terminal (ERWIN

& RIBEIRO, 1996). A formação de oósporos e clamidósporos permite ao patógeno sobreviver no ambiente do solo na ausência do hospedeiro.

As espécies de *Phytophthora* que afetam o maracujazeiro podem causar sintomas reflexos semelhantes aos ocasionados por *F. solani* e *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* devido ao quadro geral de podridão ao redor do colo e apodrecimento de raízes, culminando com a morte da muda (Figura 8) ou planta adulta.

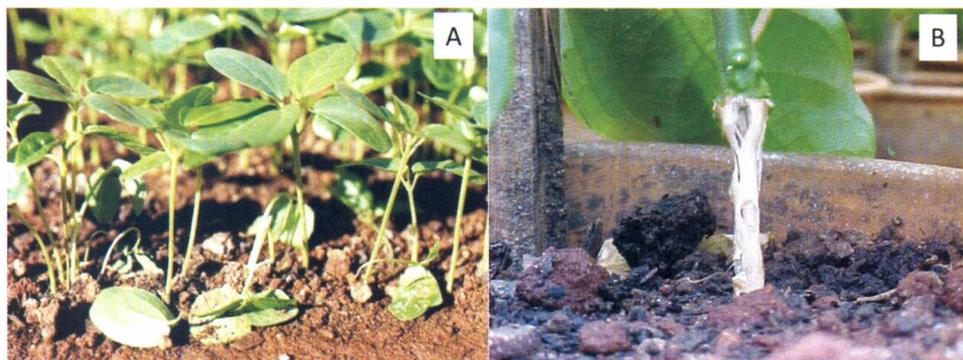


Figura 8. Plântulas de maracujazeiro com sintomas de tombamento (A) e lesão necrótica na região do colo (B) causados por *Phytophthora nicotianae*

Fotos: Ivan Herman Fischer

O colo das plantas de maracujazeiro, quando infectado por *Phytophthora*, desenvolve rachaduras que toma um aspecto intumescido com diâmetro muito superior ao caule normal, enquanto as raízes tornam-se necrosadas e úmidas. Situações em que o colo da planta não é completamente circundado pela doença, a planta fica com as folhas amareladas que posteriormente caem ao secar. Folhas afetadas apresentam no limbo foliar lesões extensas e translúcidas de aspecto encharcado que posteriormente assumem coloração castanha clara. Folhas infectadas geralmente caem e rapidamente a planta pode ficar desfolhada (ERWIN & RIBEIRO, 1996; MANICOM et al., 2003).

Os frutos quando afetados tomam um aspecto aquoso ou encharcado com manchas de coloração verde-acinzentado que coalescem tomando grande parte do fruto. Frutos muito afetados caem e quando as condições do ambiente são favoráveis, principalmente, com umidade elevada, o patógeno coloniza o fruto desenvolvendo uma colônia branca sobre o mesmo (MANICOM et al., 2003). A doença é comum em plantas jovens como em mudas no viveiro ou recém-transplantada (FISCHER & RESENDE, 2008).

Os patógenos *P. nicotianae* e *P. cinnamomi* são também habitantes do solo sobrevivendo por longo período de tempo na ausência de seu hospedeiro. Entretanto, inicia-se o seu desenvolvimento rapidamente, na presença do hospedeiro, quando as condições são favoráveis, causando geralmente danos irreparáveis.

Os agentes causais da podridão do pé têm uma forte relação com a presença de água, há quem os denominem de fungos aquáticos (PLOETZ et al., 2003). Nessa premissa, qualquer manutenção de excesso de umidade próximo ao colo da planta pode iniciar o processo de desenvolvimento da doença, principalmente, em áreas com histórico desse problema. Áreas localizadas em locais baixos sujeitos ao alagamento permitem o rápido desenvolvimento da podridão do pé, favorecendo o aumento da severidade e da dispersão do patógeno entre plantas. As espécies de *Phytophthora* possuem esporos ativos com mobilidade, os zoósporos, que permitem ao fungo migrar sob o filme de água presente no solo.

A ocorrência de enxurradas ou movimento da água de irrigação entre plantas de maracujazeiro favorece a dispersão do patógeno e conseqüentemente a disseminação da doença. Portanto, o sistema de irrigação por sulco ou qualquer sistema que aplique lâmina de água em excesso e a própria precipitação excessiva com enxurradas podem desencadear a doença. Solos argilosos e com problemas de drenagem ou de baixadas sujeitos a encharcamento são os que mais favorecem a ocorrência de epidemias (ERWIN & RIBEIRO, 1996; FISCHER & RESENDE, 2008).

Em geral a literatura menciona que a faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento e crescimento de *P. nicotianae* fica entre 27 a 32°C, com temperatura mínima de 7°C e máxima de 37°C. Enquanto para *P. cinnamomi* a temperatura ótima fica entre 20 a 32,5°C, mínima de 5°C e com máxima de 36°C (ERWIN & RIBEIRO, 1996; MANICOM et al., 2003). Apesar desses valores terem variações a depender do isolado e/ou região de origem, é adequado afirmar que condições de temperatura alta associada ao excesso de umidade favoreçam o surgimento de epidemias. A ocorrência de infecções com reprodução do patógeno nas folhas favorece a dispersão com auxílio do vento, bem como a dispersão por respingo de chuvas, permitindo maior acúmulo do inóculo na área de cultivo.

Semelhante às doenças anteriores, a instalação do pomar deve ser realizada em áreas com solos bem drenados e não sujeitos ao encharcamento; Realizar podas de arejamento, principalmente, dos ramos mais localizados próximo ao solo; evitar a presença de plantas daninhas ou excesso de matéria orgânica próxima ao

tronco, prevenindo a formação de umidade; cuidados durante a capina para evitar ferimentos na planta; pincelar a região do colo com calda bordalesa; evitar repor planta na cova onde foi removida a planta afetada; nas lesões presentes na região do colo, pode-se fazer a raspagem do tecido doente e aplicar calda bordalesa; a enxertia deve ser feita a uma altura sempre maior que 15 cm do colo da planta; mudas em viveiros devem ser mantidas, preferencialmente, sobre bancadas de cerca de 1 metro acima do solo, para evitar contaminação.

Como já mencionado, o controle de doenças cujo agente causal habita o solo é realizado de preferência com a utilização de variedades resistentes, devido aos inúmeros benefícios econômicos e ambientais. Nessa premissa a espécie *P. caerulea* é considerada resistente a *P. nicotianae* e *F. solani*, podendo ser utilizada como porta enxerto do maracujá amarelo (COLE et al., 1992). As espécies *P. foetida*, *P. suberosa*, *P. morefolia* e o genótipo de *P. edulis* f. *flavicarpa* denominado de LE13P2 (IAC) são pouco afetados, também, por *P. nicotianae* (FISCHER et al., 2003).

Referências

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 2005. 635p.

ALMEIDA, F.A.; BARRETO, M.; BARBOSA, J.C.; COSTA, F.M. Distribuição espacial de *Phytophthora nicotianae* e reação de cultivares de cebola ao fungo.

Summa Phytopathologica, Botucatu, v.37, n.1, p.13-17, 2011.

ARAÚJO, F.P.; MELO, N.F.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; QUEIRÓZ, M.A.; COELHO, E.M.S. Seleção de acessos de maracujazeiros silvestres visando resistência à fusariose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. p. 4837-4840

ARAÚJO, F.P.; MELO, N.F.; SANTOS, C.A.F. Determinação do índice de pegamento de enxertos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg) sobre porta-enxerto de maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.). In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina, PE. **Anais....** Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB, 2004. 1 CD-ROM. Resumo.

BATISTA, D.C.; OLIVEIRA, S.M.A.; TAVARES, S.C.C.H.; LARANJEIRA, D.; NEVES, R.A.F.; SILVA, R.L.X. Efeitos de fungicidas inibindo o crescimento in vitro de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e interferência com *Trichoderma* spp. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n.4, p. 305-310, 2002.

BECKMAN, C.H. **The nature of wilt diseases of plants**. St. Paul: APS Press, 1987. 175p.

BURGESS, L.W. General ecology of *Fusarium*. In: NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T.A.; COOK, R.J. **Fusarium: diseases, biology, and taxonomy**. University Park: The Pennsylvania State University, 1981, p. 225-235.

BEDENDO, L.P. Doenças vasculares. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995a. v.1, p.838-847.

BEDENDO, L.P. Podridões de raiz e colo. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995b, v.1, p.829-837.

BUENO, C.J.; FISCHER, I.H.; ROSA, D.D; FIRMINO, A.C.; HARAKAVAE, R.; OLIVEIRA, C.M.G.; FURTADO, E.L. *Fusarium solani* f. sp. *passiflorae*: a new forma specialis causing collar rot in yellow passion fruit. **Plant pathology**, New York, v.63, n.2, p.382-389, 2013

CEDEÑO, L.; PALACIOS-PRU, E.; MARQUES, N.J.; TAVIRA, M.E.; *Nectria haematococca*, agente causal de la muerte repentina de la parchita em Venezuela. **Fitopatología Venezolana**, Caracas, v.3, p.15-18, 1990.

COLE, D.L.; HEDGES, T.R.; NDOWORA, T. A wilt of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) caused by *Fusarium solani* and *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*. **Tropical Pest Management**, Bariloche, v.38, n.4, p.362-366, 1992.

DARIVA, J.M. **Fusarioses do maracujazeiro: etiologia e sintomatologia**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2011.

DIAS, M.S.C. Principais doenças fúngicas e bacterianas do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.34-38, 2000.

EMECHEBE, A.M.; MUKIIBI, J. *Nectria* collar and root rot of passion fruit in Uganda. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v.60, n.3, p.227-231. 1976.

ERWIN, D.C.; RIBEIRO, O.K. (Eds.) **Phytophthora diseases worldwide**. St. Paul, APS Press. 1996.

FERRAZ, J.F.P. Importância do inóculo potencial dos fungos fitopatogênicos do solo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.16, n.3-4, p.197-213, 1990.

FISCHER, I.H.; ALMEIDA, A.M.; FILETI, M.S.; BERTANI, R.M.A.; ARRUDA, M.C.; JÚNIOR BUENO, C. Avaliações de Passifloraceas, fungicidas e *Trichoderma* para o manejo da podridão-do-colo do maracujazeiro, causada por *Nectria haematococca*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.709-717, 2010.

FISCHER, I.H.; LOURENÇO, S.A.; MARTINS, M.C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria haematococca*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.250-258. 2005a.

FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do pé do maracujazeiro causada por *Phytophthora nicotianae*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.31, n.2, p.165-172, 2005b.

FISCHER, I.H.; KIMATI, H.; HAMAGUSHI, W. Ocorrência de *Fusarium solani* e *Phytophthora nicotianae*, causando morte prematura do maracujazeiro em Vera Cruz, SP. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.29, p.79, 2003.

FISCHER, I. H.; RESENDE, J. A. M. Diseases of Passion Flower (*Passiflora* spp.). **Pest Technology**, v.2, n.1, p.1-19, 2008.

FISCHER, I. H.; REZENDE, J.A.M; NALDI FILHO, N.; SILVA, J.R. Ocorrência de *Nectria haematococca* em Maracujazais no Estado do Rio de Janeiro e Resistência de *Passiflora mucronata* ao Patógeno. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.6, p.671, 2005c.

GONZALEZ, M.S.; SUAREZ, Z.; ROSALEZ, C. Collar rot and wilt of yellow passion fruit en Venezuela. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, n.1, p.108, 2000.

LIN, Y.S.; CHANG, H.J. Collar rot of passion fruit possibly caused by *Nectria haematococca* in Taiwan. In: PARKER, C.A.; ROVIRA, A.D.; MOORE, K.J.; ONG, P.T.W.; KOLLMORGEN, J.F. **Ecology and management of soilborne plant pathogens**. St. Paul: APS Press, 1985, p.41-45.

LIMA, A.A.; BORGES, A.L.; SANTOS FILHO, H.P.; SANTOS, L.B.; FANCELLI, M.; SANCHES, N. F. **Instruções práticas para o cultivo do maracujazeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1994. 49p. (Circular Técnica, 20).

MANICOM, B.; RUGGIERO, C.; PLOETZ, R.C.; GOES, A. Diseases of passion fruit. In: PLOETZ, R.C. **Diseases of Tropical Fruit Crops**, CAB International, Wallingford, 2003, p. 413-441.

MATTA, E.A.F. **Doenças do maracujazeiro no Estado da Bahia**. Salvador: EPABA, 1982. 17p. (Circular Técnica, 2).

MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, nº especial, p.83-91, 2011.

MENEZES, M.; OLIVEIRA, S.M.A. **Fungos Fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, 1993. 277p.

NELSON, P.E.; TOUSSON, T.A.; MARASAS, W.F.O. **Fusarium species: an illustrated manual for identification**. Philadelphia: Pennsylvania State University Press, 1983. 193p.

OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C.; NAKAMIRA, K.; BAPTISTA, M.
Comportamento de *Passiflora edulis* enxertada sobre *P. gibertii* N. E. Brown.
In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1984, Florianópolis.
Anais... Florianópolis: SBF/EMPASC, 1984, p. 989-993.

PACE, C.A.M. Comparação de quatro métodos de enxertia para o “maracujazeiro amarelo” *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF/EMPASC, 1984. p.983-988.

PIO-RIBEIRO, G.; MARIANO, R.L.R. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia:** doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, p.525-534.

PLOETZ, R.C. *Fusarium*-induced diseases of tropical, perennial crops. **Phytopathology**, St. Paul, v.96, n.6, p.648-652. 2006.

PLOETZ, R.C. Sudden wilt of passionfruit in southern Florida caused by *Nectria haematococca*. **Plant Disease**, St. Paul, v.75, n. 10, p.1071-1073, 1991.

PLOETZ, R.C.; LIM, T-K.; MENGE, J.A.; ROHRBACH, K.G.; MICHAILIDES T.J. Common pathogens of tropical fruit crops. In: PLOETZ, R.C. **Diseases of Tropical Fruit Crops**, CAB International, Wallingford, 2003, p.1-20.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. R. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 552-554, 2004.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C.; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V.P. **Maracujá para exportação:** aspecto técnico da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 64p. (FRUPEX - Publicações Técnicas, 19).

SANTOS, A.F.; DOS, LUZ, E.D.M.N.; SOUZA, J.T. DE. *Phytophthora nicotianae*: agente etiológico da gomose da acácia-negra no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, p.81-84. 2005.

SCHROTH, M.N.; HILDEBRAND, D.C. Influence of Plant Exudates on Root-Infecting Fungi. **Annual Review of Phytopathology**, St. Paul, v 2, p.101-132, 1964.

SCHROTH, M.N.; SNYDER, W. Effect of exudates on chlamydospore germination of the bean root rot fungus, *Fusarium solani* f. *phaseoli*. **Phytopathology**, St. Paul, v.51, n.3, p.389-393, 1960.

SMITH, S.N.; SNYDER, W.C. Germination of *Fusarium oxysporum clamydosporium* in soils favorable and unfavorable to wilt establishment. **Phytopathology**, St. Paul, v.62, n.2, p. 273-277, 1972.

SIMMONDS, J.H. **Science branch plant pathology section**. Report of Department of Agriculture, Queensland, 1959. p. 49-50.

TEIXEIRA, C.G.; CASTRO, J. V.; TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J.C.; TURATTI, J.M.; LEITE, R.S.S.F.; BLISKA, F.M.M.; GARCIA, A.E.B. **Maracujá**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas: ITAL, 1994. 267p. (Frutas Tropicais, 9).

VASCONCELOS, L.F.L. **Cultivo do maracujazeiro nas condições dos tabuleiros costeiros piauienses**. Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 1998. 5p. (Recomendações Técnicas, 1).

VENTURA, J.A. Taxonomia de *Fusarium* e seus segregados: I – História, meios e procedimentos de cultivo. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Jaboticabal, v.7, p.271-297, 1999.

YOUNG, B.R. Root rot of passion fruit vine (*Passiflora edulis* Sims) in the Auckland area. **New Zealand Journal of Agriculture Research**, New Zealand, v.13, n.1, p.119-125, 1970.