



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



COMUNICADO
TÉCNICO

149

Manaus, AM
Dezembro, 2020

Embrapa

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* raça 4 tropical

Perigo para a bananicultura nacional

Luadir Gasparotto
Miguel Dita
Juliana Ribeiro Alexandre
Daniel Augusto Schurt
Rodrigo Serpa Vieira Leite

Fusarium oxysporum f. sp. *cupense* raça 4 tropical: perigo para a bananicultura nacional¹

¹ Luadir Gasparotto, engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Agronomia (Fitopatologia), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Miguel Dita, engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Agronomia (Fitopatologia), pesquisador Bioversity International, Cali, Colômbia. Juliana Ribeiro Alexandre, engenheira-agrônoma, M.Sc em Agronomia (Solos), Auditora Fiscal Federal Agropecuária da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF. Daniel Augusto Schurt, engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Agronomia (Fitopatologia), pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR. Rodrigo Serpa Vieira Leite, engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Agronomia (Fitopatologia), Auditor Fiscal Federal Agropecuário da SFA-AM/Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Manaus, AM.

A bananeira (*Musa* spp.) é afetada por várias doenças. Entre estas, o mal do Panamá, causado pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* (E.F. Sm.) W.C. Snyder & H.N. Hansen. É um fungo habitante do solo que coloniza os vasos do xilema, levando à murcha e culminando com a morte da planta (Stover, 1962).

Os pesquisadores Dita et al. (2018) publicaram uma revisão detalhada sobre o patógeno, desde 1876, quando foi identificado pela primeira vez na Austrália, até recentemente com a constatação da raça 4 tropical do patógeno na Colômbia. Na metade do século passado, com a disseminação de *F. oxysporum* f. sp. *cupense* para a América Latina, onde a cultivar Gros Michel era explorada nos plantios que atendiam os mercados externo e local, por ser suscetível ao patógeno, ela foi substituída pelas cultivares resistentes do subgrupo Cavendish.

Posteriormente, as cultivares do subgrupo Cavendish estabelecidas em áreas com estresse abiótico sazonal, como baixa temperatura, nas regiões subtropicais da África do Sul, das Ilhas Canárias e da Austrália, passaram a ser suscetíveis à nova população do *F. oxysporum* f. sp. *cupense* (Brasil, 2018). Entretanto, em 1990, foi relatada nova variante do fungo que afetava severamente os cultivos de Cavendish nos trópicos.

De acordo com Ploetz (2006), para discriminar as populações do fungo que afetavam o subgrupo de bananas Cavendish nos subtropicais daquelas que afetavam o mesmo subgrupo nos trópicos e subtropicais, estas foram divididas em raça 4 subtropical (ST4) e raça 4 tropical (TR4). Assim, as raças que afetam a bananeira são divididas em 1, 2 e 4, esta última subdividida em subtropical ST4 e TR4. A raça 1 afeta as cultivares Gros Michel, Maçã e Prata,

entre outras, e a raça 2 ataca Bluggoe, no Brasil chamada 'Figo', e a TR4, as cultivares do subgrupo Cavendish (Nanicão, Nanica, Grande Naine, Valery, etc.) e todas as cultivares resistentes e suscetíveis às raças 1 e 2 (Cordeiro et

al., 2016). A raça 3 ataca as helicônias, mas não as bananeiras, e por isso não é mais considerada integrante da estrutura racial da forma *speciales cubense* (Brasil, 2018) (Tabela 1).

Tabela 1. Suscetibilidade de cultivares de bananeira às raças do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, agente causal do mal do panamá.

Raças do patógeno	Cultivares atacadas	Ocorrência no mundo	Ocorrência no Brasil	Referências
1	Gros Michel, Maçã, Prata e outras	Sim	Sim	Dita et al. (2018)
2	Banana Figo	Sim	Sim	Pereira et al. (2005)
3	Helicônias	Sim	Sim	Dita et al. (2018)
ST4	Subgrupo Cavendish: Nanicão, Nanica, Grande Naine e Valery	Sim	Sim	Ploetz (2006)
TR4	Subgrupo Cavendish: Nanicão, Nanica, Grande Naine e Valery e cultivares resistentes e suscetíveis às raças 1 e 2	Sim	Não	Promusa (2020); Cordeiro et al. (2016)

A TR4 encontra-se disseminada na Austrália, República Popular da China, Indonésia, Malásia, em Laos, Moçambique, Myanmar, Omã, Taiwan, no Líbano, Paquistão e Vietnã (Brasil, 2018) e recentemente foi constatada na Colômbia (Promusa, 2020), colocando em risco a bananicultura nacional.

Neste documento, dirigido a produtores, extensionistas, técnicos e acadêmicos, objetiva-se apresentar os sintomas

causados pelo mal do panamá, comparando-os com os sintomas do moko (*Ralstonia solanacearum*, raça 2) e da murcha abiótica, para facilitar os trabalhos de monitoramento e detecção em campo da TR4 nos bananais brasileiros. No final do documento são abordados os cuidados a serem observados durante o levantamento e quando houver suspeita de ocorrência da TR4.

Sintomas das raças 1, 2 e TR4

Os sintomas externos causados pela TR4 em bananeiras são semelhantes aos causados pelas raças 1 e

2. As plantas infectadas pelo patógeno exibem, externamente, amarelecimento progressivo das folhas mais velhas para as mais novas, iniciando pelos bordos e progredindo no sentido da nervura central (Figura 1) (Gasparotto et al., 2016).



Figura 1. Sintomas externos do mal do Panamá causados por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, raça 1 no Brasil (A) e TR4 na Colômbia (B) e em Taiwan (C).

Posteriormente, as folhas murcham, secam e quebram-se junto ao pseudocaule, por consequência ficam pendentes, o que confere à planta aparência de um guarda-chuva fechado (Figura 2).

Comumente, as folhas centrais das bananeiras afetadas permanecem eretas, mesmo após a morte das folhas mais velhas; e na cultivar Maçã, próximo ao solo, ocorrem rachaduras do feixe de bainhas do pseudocaule, cuja extensão varia com a área afetada no rizoma.

Os sintomas internos da doença mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), raça 1 no Brasil e TR4 na Colômbia, podem ser constatados por meio de um corte transversal ou longitudinal do pseudocaule, em que se observa descoloração pardo-avermelhada nos vasos, causada pelo patógeno. A área típica afetada do pseudocaule consiste de um anel necrótico envolvendo o cilindro central (Figura 3).



Fotos: Fernando Goss (A) e Miguel Dita (B)

Figura 2. Bananeiras com as folhas murchas e quebradas junto ao pseudocaule, afetadas pelo mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*), raça 1 no Brasil (A) e TR4 no Vietnã (B).



Fotos: Fernando Goss (A) e Miguel Dita (B)

Figura 3. Sintomas internos da doença observados por meio de cortes transversal e longitudinal do pseudocaule de bananeiras, apresentando anel necrótico causado pelo mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*), raça 1 no Brasil (A) e TR4 na Colômbia (B).

Ao se realizar corte transversal do rizoma de plantas afetadas pelo mal do Panamá mostra-se a área central

necrosada e de coloração pardo-avermelhada (Figura 4).



Figura 4. Sintomas internos da doença observados por meio de corte transversal do rizoma de bananeiras afetadas pelo mal do Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), raça 1 no Brasil (A) e TR4 na Colômbia (B).

Sintomas do moko e do mal do Panamá

O moko ou murcha bacteriana da bananeira, causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum* raça 2, é uma doença vascular do xilema que atinge todas as partes da planta; os sintomas do mal do Panamá, por sua vez, se restringem apenas ao rizoma e pseudocaule.

Os sintomas iniciais do moko surgem em plantas de qualquer idade, caracterizados por coloração amarelo-ouro da maioria das folhas, inclusive o cartucho (Figuras 5A e 5B); no mal do Panamá, os sintomas externos são aparentes apenas em plantas próximas à floração, e os perfilhos continuam vegetando normalmente (Figura 5C).

Nas áreas afetadas pelo moko, todas as plantas da touceira morrem e, comumente, o plantio é completamente dizimado (Figura 6A). No mal do Panamá apenas as plantas adultas morrem, e a touceira continua emitindo novos perfilhos, que expressarão sintomas geralmente a partir de 5 a 6 meses de idade (Figura 6B).

Quando se realizam cortes transversais e longitudinais do pseudocaule das plantas afetadas pelo moko, observam-se pontuações de coloração pardo-avermelhadas em toda a superfície exposta, inclusive no cilindro central (Figuras 7A e 7B), ao passo que nas plantas pardo-avermelhadas pelo mal do Panamá visualiza-se o típico anel necrosado circundando o cilindro central (Figura 7C).



Fotos: Luadir Gasparotto (A), Murilo R. Arruda (B) e Fernando Goss (C)

Figura 5. Sintomas do moko em bananeira jovem (A) e adulta (B), com as folhas apresentando coloração amarelo-ouro (A), e do mal do Panamá em plantas próximas à floração (C) com as folhas parcialmente amarelas e mortas.



Fotos: Murilo R. Arruda (A) e Fernando Goss (B)

Figura 6. Aspecto de plantas mortas pelo moko no campo (A) e de plantas próximas da floração afetadas pelo mal do Panamá, com perfilhos aparentemente saudáveis (B).

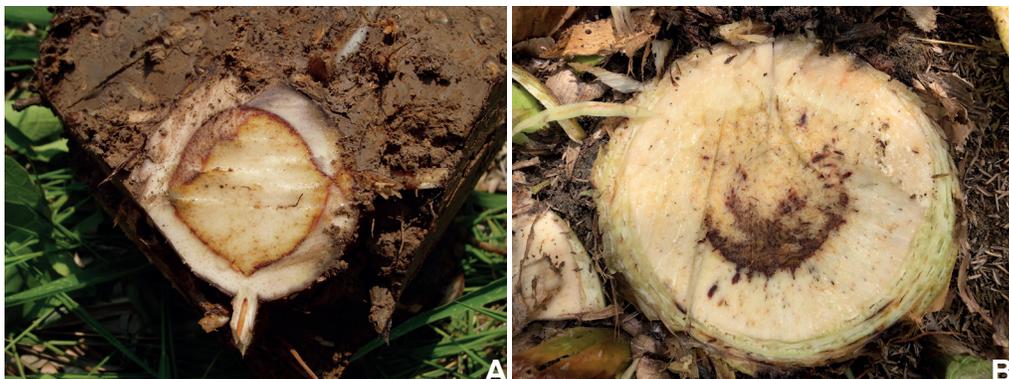


Figura 7. Sintomas do moko caracterizados por escurecimento vascular não localizado, de coloração pardo-avermelhada intensa, atingindo inclusive a região central, após corte transversal (A); sintomas do moko observados após corte do pseudocaule no sentido transversal e longitudinal mostrando a necrose dos feixes vasculares causada pela doença (B); e sintoma do mal do Panamá caracterizado pelo típico anel necrótico envolvendo o cilindro central do pseudocaule cortado transversalmente (C).

O rizoma da planta afetada pelo moko apresenta o cilindro central envolvido por um anel de coloração pardo-avermelhada e com pequenas pontuações também pardo-avermelhadas dispersas na superfície exposta (Figura 8A); o rizoma afetado pelo mal do Panamá apresenta-se parcial ou totalmente necrosado (Figura 8B).

Diferentemente do mal do Panamá, sintomas do moko podem ser

visualizados no engaço, com o escurecimento vascular na forma de pontos avermelhados dispostos de modo uniforme (Figura 9A); e nos frutos, além do amarelecimento precoce, observa-se o escurecimento da polpa, seguido de podridão-seca (Figura 9B) e exsudação de pus bacteriano de coloração pérola-clara, logo após o corte do órgão doente (Figura 9C).



Fotos: Murilo R. Arruda (A)
e Daniel A. Schurt (B)

Figura 8. Sintomas internos do moko, verificados após o corte transversal do rizoma de bananeira, mostrando o cilindro central envolvido por um anel de coloração pardo-avermelhada, com pequenas pontuações também pardo-avermelhadas dispersas na superfície exposta (A); sintomas internos de rizoma afetado pelo mal do panamá apresentam o cilindro central parcial ou totalmente necrosado (B).



Fotos: Murilo R. Arruda (A), Antonio Sabino
N. C. Rocha (B) e Luadir Gasparotto (C)

Figura 9. Sintomas do moko observados após corte transversal da ráquis ou engajo de bananeira mostrando pontuações pardo-avermelhadas dispersas na área exposta (A); sintomas do moko em frutos apresentando podridão-seca (B); exsudação de pus bacteriano nos frutos recém-cortados (C).

Para detectar a presença da bactéria nos tecidos da planta afetada pelo moko deve-se realizar o teste do copo, que consiste em utilizar um copo transparente com água cristalina e uma fatia da parte afetada obtida do pseudocaule ou da ráquis suspeito, com o maior tamanho cortado no sentido longitudinal.

O pedaço de tecido é suspenso no interior do copo transparente com água cristalina. A presença da bactéria é confirmada quando um fluxo leitoso sai do tecido da planta e decanta em direção ao fundo do copo (Figura 10). Em aproximadamente 1 minuto inicia a descida do fluxo bacteriano.

Foto: Felipe S. Rosa



Figura 10. Teste do copo, com o fluxo leitoso da bactéria *Ralstonia solanacearum* raça 2 liberado dos tecidos da bananeira afetados pelo moko, também chamado de pus bacteriano.

Sintomas da murcha abiótica

Os sintomas externos da murcha abiótica, causada por deficiência aguda de potássio, podem ser confundidos com os do moko e principalmente com os do mal do Panamá. Para o diagnóstico recomenda-se efetuar cortes transversais do pseudocaule.

A murcha abiótica é caracterizada pelo amarelecimento rápido das folhas mais velhas (Figuras 11A e 11B). Essa clorose apresenta inicialmente coloração amarelo-ouro, depois vai secando e adquirindo tonalidade alaranjada, quase uniforme em todo o limbo foliar. A nervura principal quebra-se cerca de dois terços do seu comprimento, ocorrendo murcha e secamento rápido. A folha apresenta aspecto encarquilhado característico antes de se curvar, lembrando o sintoma de uma bananeira com moko ou mal do Panamá. A murcha progride, atingindo as folhas mais jovens, o que pode levar à morte toda a superfície foliar.

Ao realizar o corte transversal do pseudocaule, observa-se o afastamento entre as bainhas e início de escurecimento de coloração ocre nas bainhas das folhas (Figura 11C). Esse escurecimento é diferente dos apresentados pelos patógenos causadores do moko ou do mal do Panamá. Na murcha abiótica é o tecido que começa a necrosar, não os vasos individualizados. Portanto,

não apresenta descoloração vascular, sendo porta de entrada para patógenos, dando início, nesse caso, ao processo de putrefação do tecido (Figura 11D), exalando odor característico de azedo. O cilindro central fica amolecido e solto, separando-se das demais partes do pseudocaule. Ao apertar os tecidos do pseudocaule, nota-se ainda que a

cica ou nódoa existente em plantas mal nutridas desaparece, dando lugar a um líquido semelhante à água (Figura 11E).

O cacho de uma planta com murcha abiótica é raquítico e de má qualidade, não há completo enchimento da polpa e a fruta fica recurvada, com maturação desuniforme (Figura 11F).



Fotos: Murilo R. Arruda

Figura 11. Sintomas da murcha abiótica: A e B) folhas baixas de coloração amarelo-ouro e sintoma típico de deficiência de potássio; C) pseudocaule apresentando afastamento entre as bainhas e início de escurecimento de coloração ocre das bainhas; D) escurecimento de coloração ocre se acentua e inicia a putrefação dos tecidos; E) putrefação dos tecidos; F) planta com cacho e frutos raquíticos.

Recomendações

- Os técnicos envolvidos nos trabalhos de monitoramento de possível ocorrência do *F. oxysporum* f. sp. *cubense* raça TR4 devem ser bem treinados para não confundir o mal do panamá como o moko e/ou murcha abiótica.
- A possível ocorrência da TR4 pode ser indicada observando-se cultivares sentinelas, ou seja, cultivares que são resistentes às raças 1 e 2, como as do subgrupo Cavendish (Nanica, Nanicão, Grande Naine, etc.) subgrupo Terra (D'Angola, conhecida no Amazonas como Pacovan, Comprida, Farta Velhaco, Terra Anã, etc.) e Thap Maeo, Caipira, BRS Conquista, Pacovan Ken, BRS Japira, BRS Vitória, BRS Platina, BRS Caprichosa, BRS Pacoua e BRS Princesa.
- Após análise criteriosa e conclusão de que a doença é causada pelo mal do panamá em cultivares de bananeira resistentes às raças 1 e 2 do patógeno, o técnico ou o produtor não deve coletar amostras ou realizar qualquer atividade naquele plantio. Deve-se isolar a área e não permitir o acesso de pessoas a ela.
- Contatar, o mais breve possível, a Superintendência Federal de Agricultura do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA/Mapa) e/ou Instituto/Agência de Defesa Agropecuária com sede no estado ou município, para que tomem as providências cabíveis, como coletar amostras e enviar ao laboratório oficialmente credenciado pelo Mapa, identificar o agente e indicar as medidas de mitigação para evitar a disseminação do patógeno para outros plantios.
- Tendo em vista que não existem cultivares resistentes à raça tropical 4, os produtores devem atentar para a proibição de importação de mudas de bananeira e helicônia de países onde a praga ocorre, principalmente da Colômbia.
- Uma vez que o agente causal do mal do panamá pode permanecer no solo por mais de 30 anos e do moko da bananeira por até 2 anos, os produtores de banana só devem utilizar mudas de origem segura e comprovada, preferencialmente produzidas in vitro, visando minimizar os riscos de introdução de pragas na área de produção.
- Caso o produtor, durante os tratamentos culturais do plantio, observe sintomas que indiquem que possa ser uma das pragas descritas neste trabalho, ele não deve utilizar a

ferramenta (facão, desperfilhador, cava, ferro de cova, etc.) em outras plantas antes de desinfestá-la com hipoclorito de sódio.

Levantamento

As ações de levantamento fitossanitário podem ter dois objetivos principais: detecção de uma praga ou a delimitação do avanço de uma praga em uma área de risco. Os levantamentos de detecção são feitos nos monitoramentos de rotina nas áreas de risco, especialmente nas áreas de produção de plantas hospedeiras ou na investigação, em caso de suspeita, para confirmar a presença de uma praga. Os levantamentos de delimitação são realizados após a confirmação da presença da praga, para verificar até onde ocorreu a disseminação, podendo abranger mais de um município e até mesmo mais de um estado. O resultado desses levantamentos será fundamental para a tomada de decisão quanto ao tipo de medida fitossanitária a ser aplicada.

A preparação para um levantamento deve levar em conta a biologia da praga e da cultura hospedeira e as características geográficas e socioeconômicas da região. Antes da ação propriamente dita é necessário obter informações sobre a área de produção, tamanho das propriedades, cultivares principais, acesso a material de propagação e nível de tecnificação da atividade na região.

Além disso, devem ser identificados os agentes públicos e privados que servirão de referência para localizar os endereços das propriedades e facilitar a comunicação com os agricultores locais, como responsáveis técnicos, agentes de extensão rural, representantes de associações, entre outros.

A ação operacional de um levantamento fitossanitário deve abordar no mínimo os seguintes aspectos:

- 1) O alvo do levantamento deve ser bem definido, no caso do TR4 são aquelas cultivares de bananeira já resistentes a raça 1, considerando que a praga é um fungo com sintomas conhecidos, a fim de evitar que sejam confundidos com outras doenças ou efeitos bióticos.
- 2) A área onde será realizado o levantamento deve ser previamente definida. Neste caso, os bananais com histórico de ocorrência de *F. oxysporum* f. sp. *cabense* serão considerados como locais-alvo prioritários, por apresentarem as condições favoráveis para a manifestação de sintomas da doença.
- 3) O tamanho da área a ser inspecionado dependerá principalmente da área de produção comercial do hospedeiro na região e da quantidade de técnicos e mate-

rial disponível para a ação. Essa definição é estratégica e deve ser o mais representativa possível, por isso outros fatores devem ser considerados, como o nível de tecnificação das propriedades, o destino da produção, rotas de risco identificadas na região, entre outros. Além disso, pode ser definido o número de plantas a ser inspecionado em cada propriedade e a rota de caminhamento dentro da área.

- 4) Transparência e rastreabilidade são essenciais para dar credibilidade às tomadas de decisão com base nos levantamentos fitossanitários, por isso todas as atividades feitas nas propriedades visitadas deverão ser registradas em relatório de atividades, incluindo as coordenadas geográficas que permitam a elaboração de mapas atualizados sobre as ações oficiais de prevenção, vigilância e controle da referida praga no Brasil.
- 5) Aspectos de biossegurança são fundamentais para evitar a dispersão de pragas em ações dessa natureza, afinal é comum que em levantamentos os agentes fiscais visitem várias propriedades em um mesmo dia. Devido a sua

dispersão pelo solo e pela água, todos os equipamentos utilizados, sapatos, pneus dos carros, etc., devem ser desinfestados inclusive com o uso de pedilúvios antes de ingressar e antes de se retirar de cada área suspeita ou de risco.

- 6) Em caso de suspeita de ocorrência da TR4, ou seja, quando observar os sintomas típicos da fusariose em cultivares resistentes às raças 1 e 2, os procedimentos de biossegurança devem ser reforçados, principalmente no momento da coleta de amostras, conforme procedimentos constantes do Anexo I.
- 7) O Mapa conta com laboratórios oficiais para esse tipo de análise. Atualmente, as amostras para detecção de TR4 devem ser encaminhadas, exclusivamente, para o Laboratório de Federal de Defesa Agropecuária de Goiás (LFDA/GO). Ainda assim, considerando a rede credenciada de laboratórios do Mapa e a fim de evitar equívocos, em caso de suspeita o agente deve consultar o Mapa pelo email cgpp.dsv@agricultura.gov.br.
- 8) A planta objeto de suspeita deverá ser delimitada com fita amarela ou outra forma que a destaque,

indicando a proibição e restrição de acesso a essa área, num raio de 5 metros. Nesse caso, deverão ser registrados também os dados georreferenciados específicos da planta objeto de amostragem.

- 9) A Coordenação-Geral de Proteção de Plantas (CGPP/DSV/SDA) deverá ser imediatamente comunicada sobre a ocorrência de suspeita e os procedimentos adotados para acompanhamento dos trâmites e demais providências.

Anexo I

Metodologia para a coleta de amostras de tecidos de plantas de bananeira suspeitas de estarem afetadas por FOC R4T.

- 1) Verificar a lista de materiais e utensílios necessários para a coleta de amostras. Usar, preferencialmente, a lista do Anexo III fazendo um “check-list” antes de se dirigir ao local de amostragem.
- 2) Localizar a planta suspeita, verificar os sintomas e fazer o registro no formulário para a coleta de dados de campo. Fazer registros fotográficos da planta suspeita e daquelas ao seu redor. Georreferenciar o ponto com o auxílio de GPS.

- 3) Colocar um pedilúvio portátil com o respectivo desinfetante a uma distância de 1 m a 1,5 m da base da planta e garantir que qualquer pessoa que entre ou saia da área da planta suspeita desinfeste corretamente os calçados (usar botas de borracha).
- 4) Usar luvas cirúrgicas e executar um corte longitudinal no pseudocaule, com ferramentas previamente desinfestadas, a uma altura de 50 cm a 100 cm da base da planta. Remover o fragmento de pseudocaule de cerca de 15 cm de altura x 10 cm de largura x 3 cm a 5 cm de profundidade. Evitar coleta de amostras de áreas onde há decomposição avançada dos tecidos. Fazer registros fotográficos dos sintomas no interior da planta após o corte.
- 5) Colocar o fragmento de corte do pseudocaule em bandeja ou saco plástico limpo, evitando o contato com o solo. Com auxílio de uma pinça, retirar do fragmento de pseudocaule 5 a 10 feixes vasculares (de 3 cm a 10 cm de comprimento) com sintomas típicos da doença (cor marrom-avermelhada) e colocá-los sobre toalha de papel estéril.

- 6) Uma vez retirados os feixes vasculares, colocar o fragmento do pseudocaule removido de volta na planta na posição original. Aplicar inseticida e cobrir a área com fita adesiva resistente à umidade. Essa operação visa não expor os tecidos da planta, para evitar ou reduzir a disseminação do agente patogênico via esporulação e por insetos ou outros animais, bem como pela ação da chuva e do vento.
 - 7) Retirar o excesso de umidade dos feixes vasculares coletados com o auxílio de papel-toalha estéril.
 - 8) Colocar os feixes envoltos em papel-toalha, já sem o excesso de umidade, em tubos de ensaio com tampa de rosca e fechar o tubo imediatamente. Lavar a parte externa do tubo com álcool 70%, secar completamente e identificar. Alternativamente pode ser utilizado envelope de papel.
 - 9) Proceder de maneira similar com o restante das amostras.
- a) Número ou código da amostra (se várias amostras da mesma planta são tomadas, estas devem ser bem identificadas).
 - b) Data de coleta.
 - c) Nome da cultivar da planta hospedeira, incluindo nomes locais e, se possível, a constituição genômica do hospedeiro (por exemplo: AA, AAA, AAB, ABB).
 - d) Se a planta amostrada se encontra em jardim, quintal, plantio comercial ou condição silvestre.
 - e) Localização e facilidades de acesso à área, nome da propriedade e do proprietário, nome da cidade, povoado, município, estado.
 - f) Nome do coletor.
 - g) Outras observações úteis, como fonte de material de plantio, se o solo está inundado, quantas plantas estão afetadas, que outras cultivares são plantadas na propriedade ou nas áreas vizinhas. Avaliar e descrever o manejo agrônomico (bom, fraco, abandonado) da propriedade (plantio) onde foi realizada a amostragem.

Anexo II

Registros e medidas de biossegurança durante a coleta de amostras

- 1) Anotar dados de cada amostra (etiqueta), tais como:

- 2) Se os sintomas externos são característicos da doença, mas os sintomas internos não são vistos no corte feito no pseudocaule, verificar se há sintomas no rizoma. Em caso de observação de sintomas típicos no rizoma, coletar um pedaço de tecido (3 cm x 3 cm) e proceder como descrito a partir do passo 4 da metodologia de amostragem.
- 3) Sempre que possível, evitar fazer grandes cortes em tecidos e/ou derrubar a planta suspeita. Tomar medidas para cobrir a área exposta e coletar qualquer porção de tecido ou material resultante da operação e colocá-los em um saco plástico (sacos de descarte). A amostragem em rizomas não é recomendada se algum tipo de podridão for verificada.
- 4) Trocar de luvas sempre que necessário e colocá-las em sacos de descarte. Desinfestar a superfície de utensílios utilizados (mediante o uso de álcool e fogo, desinfetantes à base de amônia quaternária ou de hipoclorito de sódio) sempre que necessário, durante o processo de amostragem. O uso de materiais descartáveis pode ser uma opção. Quando a amostragem for concluída, recolher todo o material utilizado para posterior esterilização por autoclave.
- 5) Não permitir que as amostras coletadas aqueçam a uma temperatura muito alta (ex.: luz direta do sol ou permanência em porta-malas de carro), porque essas condições reduzem o êxito dos isolamentos posteriores.
- 6) Se for necessário o envio de amostras para o LFDA-GO pelos correios, de modo a ultrapassar o período de 5 dias para chegada ao laboratório, deve-se optar pelo envio de feixes vasculares cobertos com papel-toalha estéril dentro de envelopes duplos de papel resistente e à prova d'água. Certificar-se de identificar claramente o envio e colocar rótulo de material frágil.
- 7) Se houver qualquer possibilidade de as amostras serem misturadas ou detalhes de algumas amostras estarem confusos ou não se ter a certeza de que eles estavam corretos, as amostras devem ser destruídas por incineração, autoclavadas ou por outras medidas, para garantir a total destruição das estruturas do patógeno.

Anexo III

Lista de materiais e utensílios necessários para a coleta de amostras

- Sacos de plástico para a coleta e descarte de material.
- Botas de borracha.
- Fita adesiva resistente à água.
- Fita amarela para delimitar o raio (5 metros) da planta suspeita.
- Desinfetantes [álcool (70%-95%), amônia quaternária (2.000 mg L⁻¹) e hipoclorito de sódio (≥ 3.000 mg L⁻¹)].
- Aparelho de georreferenciamento (GPS).
- Etiquetas adesivas.
- Formulário para coleta de dados em campo.
- Luvas cirúrgicas (látex).
- Facão, faca, canivete, tesouras.
- Macacão ou roupa descartável (opcional).
- Pedilúvio fitossanitário portátil.
- Pinças.
- Recipiente com água para preparar desinfetantes do pedilúvio e/ou inseticida.
- Toalhas de papel.

- Tubos de ensaio com suas respectivas tampas de rosca ou envelopes de papel.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Alerta quarentenário: *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense***, raça 4 tropical (TR4). Brasília, DF, 2018. 12 p.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: manual das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2. Cap. 15, p. 109-123.

DITA, M.; BARQUERO, M.; HECK, D.; MIZUBUTI, E. S. G.; STAYER, C. P. *Fusarium* Wilt of Banana: current knowledge on epidemiology and research needs toward sustainable disease management. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, Art. 146 B, Oct. 2018.

Gasparotto, L.; Pereira, J.C.R. Arruda, M.R. Doenças bióticas. In: Gasparotto, L. Pereira, J.C.R. (Eds.). **Manual de identificação de doenças e pragas da cultura da bananeira**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 17-50.

MAL-do-panamá raça 4 tropical chega à América do Sul. Disponível em: <<http://www.defesavegetal.net/single-post/2019/08/21>>. Acesso em: 21 set. 2020.

PEREIRA, J. C. R.; PEREIRA, J. R.; CASTRO, M. E. A.; GASPAROTTO, L. Ocorrência do mal-do-panamá em bananeira do subgrupo Figo, em Píau, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 554, set./out. 2005.

PLOETZ, R. C. Fusarium wilt of banana is caused by several pathogens referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. **Phytopathology**, v. 96, p. 653 - 656, 2006.

PROMUSA. Tropical race 4. Disponível em: <https://www.promusa.org/Tropical+race+4+-+TR4>. Acesso em: 27 nov. 2020.

STOVER, R. H. Studies on *Fusarium* wilt of bananas: VIII. Differentiation of clones by cultural interaction and volatile substances. **Canadian Journal Botanical**, v. 40, p. 1467 - 1471, 1962.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970, Manaus, Amazonas
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital (2020)

Impressão e acabamento
Embrapa Amazônia Ocidental



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Amazônia Ocidental

Presidente

Inocencio Junior de Oliveira

Secretária-executiva

Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros

José Olenilson Costa Pinheiro,

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa e

Maria Perpétua Beleza Pereira

Supervisão editorial e revisão de texto

Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

(CRB 11/420)

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Gleise Maria Teles de Oliveira

Foto da capa

Fernando Goss