

Manaus, AM / Março, 2024

Sobrevivência da bactéria *Ralstonia solanacearum* raça 2, agente causal do moko da bananeira, em solos de terra firme do Amazonas

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Luadir Gasparotto⁽¹⁾, Mirza Carla Normando Pereira⁽²⁾, Daniel Augusto Schurt⁽³⁾⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. ⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

A murcha-bacteriana da bananeira ou moko é causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., raça 2. O patógeno é transeunte do solo e causa uma das doenças mais destrutivas das bananeiras cultivadas em áreas de várzea da região amazônica. *Ralstonia solanacearum* é uma praga quarentenária presente sob controle oficial, que se encontra disseminada nos estados do Amapá (Tokeshi; Duarte, 1976), Amazonas, Pará (Mello, 1981), de Rondônia (Vieira Júnior et al., 2007) e Roraima (Schurt et al., 2020) e em focos isolados em Alagoas e Sergipe (Brasil, 2022).

O moko afeta todas as partes da planta e em qualquer idade. Os sintomas externos são semelhantes aos apresentados pelo mal do Panamá [*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Sm.) W.C. Snyder & H.N. Hansen], como amarelecimento e necrose das folhas basais, seguidos do colapso na região do pecíolo, dando à planta aspecto de um guarda-chuva fechado (Figura 1). A diferença é que os sintomas causados pelo moko ocorrem em bananeiras de qualquer idade e afetam todas as partes da planta, enquanto os sintomas causados pelo mal do Panamá são restritos ao rizoma, ao pseudocaule e às folhas e são visíveis apenas em plantas com mais de 6 meses de idade, e essa diferença se confirma ao cortar as partes das plantas afetadas para expor os sintomas internos.



Fotos: Luadir Gasparotto (A) e Sigila Souza (B)

Figura 1. Bananeiras adultas afetadas pelo moko (*Ralstonia solanacearum* raça 2).

Os sintomas da doença em plantas jovens caracterizam-se por má-formação e amarelecimento, seguidos de murcha das folhas basais e necrose do cartucho ou folha bandeira (Figura 2).

No rizoma, há descoloração vascular não localizada, atingindo a região central, com a formação de um halo amarronzado pronunciado nas bordas das áreas de conexão com os perfilhos (Figura 3).

No pseudocaule (Figura 4) e no engaço ou ráquis (Figura 5), há escurecimento vascular não

localizado, de coloração pardo-avermelhada intensa, em toda a superfície exposta.

Fotos: Luadir Gasparotto



Figura 2. Bananeiras jovens com necrose no cartucho e nas folhas causada por *Ralstonia solanacearum* raça 2.

Foto: Murilo R. Arruda

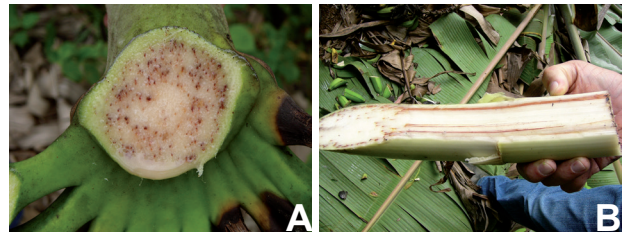


Figura 3. Corte transversal do rizoma de bananeira afetada pelo moko (*Ralstonia solanacearum* raça 2).

Fotos: Luadir Gasparotto



Figura 4. Cortes transversais no pseudocaule de bananeiras afetadas pelo moko, com pontuações de coloração pardo-avermelhadas em toda a superfície exposta.



Fotos: Murilo Arruda (A) e Antonio Sabino Rocha (B)

Figura 5. Cortes transversal (A) e longitudinal (B) do engaço ou ráquis da bananeira, com pontuações e estrias de coloração pardo-avermelhadas em toda a superfície exposta, causadas por *Ralstonia solanacearum* raça 2.

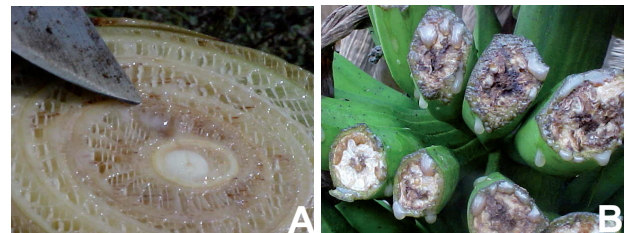
Nos frutos afetados pelo moko, há amarelecimento precoce (Figura 6A), escurecimento da polpa, seguidos de podridão seca (Figura 6B).



Fotos: Luadir Gasparotto (A) e Antonio Sabino Rocha (B)

Figura 6. Amarelecimento precoce dos frutos (A), com escurecimento e podridão seca da polpa (B) em bananas afetadas pelo moko (*Ralstonia solanacearum* raça 2).

Nas áreas expostas das partes afetadas pelo moko, há exsudação de pus bacteriano de coloração opaca e odor fétido (Figura 7).



Fotos: Murilo R. Arruda (A) e Luadir Gasparotto (B)

Figura 7. Pseudocaule da bananeira (A) e bananas (B) com exsudação de pus bacteriano nas partes expostas, afetados pela bactéria *Ralstonia solanacearum* raça 2.

O moko é uma doença típica de áreas de várzea. Nessas áreas, as inundações anuais são o ponto crucial para disseminação do patógeno, pois as águas das enchentes carregam a bactéria ao longo dos rios, contaminando todos os plantios a jusante do bananal afetado. Como exemplo, nos municípios de Tabatinga e Manicoré, no Amazonas, os plantios são afetados pelo patógeno, pois estão estabelecidos nas áreas de várzea da Calha do Alto Solimões e do Rio Madeira, respectivamente. Nesse caso, a

erradicação do patógeno é praticamente impossível, pois, todos os anos, as áreas são inundadas e as águas das enchentes disseminam a bactéria.

Nas áreas de terra firme, a bactéria se comporta como um patógeno transeunte do solo, pois sobrevive nesse ambiente por tempo limitado. Ela não sobrevive na ausência de resíduos da planta hospedeira e também não produz endósporos, que são estruturas de resistência que garantem a sua sobrevivência sob condições de estresse ambiental.

Atualmente não há cultivares resistentes, e o controle químico também não funciona, porque a doença é vascular. Em áreas de terra firme, a doença só ocorre quando os produtores utilizam, no plantio, mudas contaminadas oriundas das várzeas. A doença surge em pequenos focos, e o patógeno é disseminado por contato do sistema radicular entre as plantas e, em poucos meses, causa a morte de todo o plantio (Figura 8).



Fotos: Luadir Gasparotto

Figura 8. Bananais em área de terra firme afetados pelo moko (*Ralstonia solanacearum* raça 2).

Como a disseminação de *R. solanacearum* raça 2 para as áreas de terra firme é antrópica, esta pode ser evitada com medidas de exclusão, ou seja, plantio de mudas saudáveis, desinfestação de máquinas e implementos utilizados no bananal doente e proibição do trânsito desordenado de veículos, de pessoas e de caixas usadas para transporte das bananas entre os plantios.

As medidas de erradicação apresentam bons resultados em plantios de banana em terra firme, mas, para recomendar a erradicação, é importante definir o período de sobrevivência da bactéria no solo.

O experimento foi conduzido no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental situado no Km 30 da Rodovia AM-30, em Manaus, estado do Amazonas. Avaliou-se a sobrevivência de mudas de bananeira das cultivares Prata Anã e PV03-44, plantadas em solos tipo Latossolo Amarelo e tipo Argissolo, infestados com a bactéria *R. solanacearum* raça 2. Foram abertas 40 trincheiras com 50 cm de largura x 40 cm de profundidade x 4 m de comprimento, preenchidas com uma camada de

aproximadamente 15 cm de altura com rizomas picados de bananeiras afetadas pelo moko. Nas trincheiras foram incorporados rizomas porque estes possuem maior teor de fibras que as outras partes da planta, exigindo maior período de tempo para decomposição. Vinte trincheiras contendo rizomas infestados foram preenchidas com solo tipo Latossolo Amarelo e 20 com solo tipo Argissolo. O plantio das mudas nas trincheiras foi escalonado, ou seja, aos 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20 e 24 meses após a incorporação dos rizomas infectados com a bactéria. Foram plantadas dez mudas tipo chifre de cada cultivar nas trincheiras com Latossolo, e outras dez no Argissolo, ambos infestados com moko. As avaliações consistiram na contagem mensal, durante 24 meses, de plantas mortas ou apresentando sintomas típicos do moko, quais sejam, murcha das folhas e escurecimento de tecidos observados por meio de seções transversais do rizoma e do pseudocaule.

Os resultados obtidos indicam que a bactéria *R. solanacearum* raça 2 sobrevive em rizomas de bananeiras infectadas por até 10 meses em solos do tipo Latossolo Amarelo e por até 8 meses em solo do tipo Argissolo (Tabela 1).

Pereira e Normando (1993), avaliando a sobrevivência de *R. solanacearum* raça 2 em solos classificados como Latossolo Amarelo textura muito argilosa e Latossolo Amarelo Húmido Antropogênico, em ecossistema de terra firme do Amazonas, infestados no período chuvoso e no seco, verificaram que o tipo de solo não afetou a sobrevivência do patógeno, que permaneceu por 4 meses no solo infestado, no período chuvoso, e por 2 meses no solo infestado no período seco. Vale destacar que a infestação consistiu em colocar 2 L de solo contaminado por cova, retirado da rizosfera de bananeiras afetadas pelo moko. A esses solos foram incorporados pedaços de raízes e de rizomas dessas mesmas bananeiras.

Felix (2009), estudando a sobrevivência de *R. solanacearum* raça 1, biovars 1 e 3, em tecidos infectados de caule e raiz de pimentão, em dez tipos de solo, constatou que a sobrevivência do patógeno diferiu significativamente apenas em relação aos tecidos vegetais analisados isoladamente, pois, nos tecidos de raiz de pimentão, o período de sobrevivência foi maior (17,1 dias) que os de caule (7 dias), atribuindo o menor período de sobrevivência nos tecidos do caule por apresentar maior índice de decomposição do que os de raízes.

Os resultados relatados por Pereira e Normando (1993) e Felix (2009) reforçam os obtidos neste trabalho, indicando que é possível a erradicação da

bactéria *R. solanacearum* raça 2 do solo, após a destruição do bananal afetado pelo moko estabelecido em terra firme, no Amazonas. É importante que todas as bananeiras sejam mortas, não deixando nenhuma planta viva.

Recomenda-se que, após a morte de todas as bananeiras, a área seja cultivada com outras

culturas, como macaxeira, mandioca, abacaxi, mamão, milho, etc., durante pelo menos 24 meses. Nesse período, todos os resíduos orgânicos do bananal serão decompostos. Após o vazio sanitário, sem bananeiras, durante 24 meses, a mesma área poderá ser estabelecida com novo plantio dessa planta.

Tabela 1. Porcentagem de bananeiras mortas pela bactéria *Ralstonia solanacearum* raça 2.

Meses após infestação dos solos	Solo					
	Latossolo Amarelo			Argissolo		
	'Prata Anã'	'PV03-44'	Média	'Prata Anã'	'PV03-44'	Média
0	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	80	80
6	80	100	90	80	80	80
8	80	80	80	20	20	20
10	40	60	50	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0

As ações implementadas neste trabalho possuem alinhamento com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030: 2 (Fome zero e agricultura sustentável), 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), 12 (Consumo e produção sustentáveis), 15 (Vida terrestre) e 17 (Parcerias e meios de implementação).

Agradecimentos

Ao colega e amigo Dr. José Clério Rezende Pereira, in memoriam, pelos inestimáveis ensinamentos e colaborações em nossas atividades pessoais e de pesquisa, dos quais nossa equipe teve o privilégio de desfrutar.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Prevenção, controle e erradicação do Moko da bananeira**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/Moko%20da%20Bananeira>. Acesso em: 5 fev. 2024.

FELIX, K. C. da S. **Sobrevivência de *Ralstonia solanacearum* em tecidos infestados de pimentão em diferentes tipos de solo de Pernambuco, Brasil**. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6575>. Acesso em: 8 nov. 2023.

MELLO, L. F. de. Situação dos levantamentos sobre a incidência do moko na região Amazônica. In: PEREIRA, L. V.; ALVES, E. J. (org.). **Moko ou murcha bacteriana da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1981. Cap. 5, p. 28-38. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 6).

PEREIRA, L. V.; NORMANDO, M. C. de S. Sobrevivência de *Pseudomonas solanacearum*, raça 2 em solos de terra-firme do Estado do Amazonas. Brasília: **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 2, n. 2, p. 137-142, 1993.

SCHURT, D. A.; PELZER, G. Q.; BARBOSA, R. N. T.; SOUZA, G. R. de. **Moko da bananeira: sintomas e medidas preventivas**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2020. (Embrapa Roraima. Folder, 30).

TOKESHI, H.; DUARTE, M. L. R. Moko da bananeira no território Federal do Amapá. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 2, n. 3, p. 224-229, 1976.

VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; SILVA, D. S. G. da; SANTIAGO, V.; MIRANDA, S. L. V. de; FERNANDES NETO, A.; COSTA, J. N. M.; HOLANDA FILHO, Z. F.; NUNES, A. M. L. **Levantamento da ocorrência do moko da bananeira em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 6 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 323).

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara, 69010-970, Manaus, AM
www.embrapa.br/amazonia-ocidental
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Kátia Emídio da Silva*

Secretária-executiva: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Luiz Antônio de Araújo Cruz, Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza Pereira*

Comunicado Técnico 168

ISSN 1517-3887 / e-ISSN 2965-7636
Março, 2024

Edição executiva: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa* (CRB-11/420)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e
Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.