

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



COMUNICADO
TÉCNICO

272

Fortaleza, CE
Maio, 2021

Embrapa

Bacteriose do Cajueiro-anão: Situação Atual e Sintomas em Diferentes Órgãos da Planta

Marlon Vagner Valentim Martins
Francisco Marto Pinto Viana (in memoriam)
Francisco das Chagas Vidal Neto
Luiz Augusto Lopes Serrano
Francisca Samara Assunção Araújo
Weverson Lima Fonseca
Marcio Akio Ootani
José Emilson Cardoso
Celli Rodrigues Muniz
Francisco das Chagas Oliveira Freire

Bacteriose do Cajueiro-anão: Situação Atual e Sintomas em Diferentes Órgãos da Planta¹

¹ Marlon Vagner Valentim Martins, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Francisco Marto Pinto Viana (in memoriam), engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Francisco das Chagas Vidal Neto, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Luiz Augusto Lopes Serrano, engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Francisca Samara Assunção Araújo, farmacêutica, técnica da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Weverson Lima Fonseca, bolsista de pós-doutorado da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE; Marcio Akio Ootani, engenheiro-agrônomo, doutor do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, CETENE, Recife, PE; José Emilson Cardoso, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Celli Rodrigues Muniz, bióloga, doutora em Biotecnologia, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Francisco das Chagas Oliveira Freire, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

As doenças da cajucultura no Nordeste do país têm se destacado como grandes desafios à produtividade dos pomares de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.). Atualmente, o oídio do cajueiro é considerado a principal doença e motivo de preocupação por parte dos produtores, em função dos danos que ocasiona em castanhas e pedúnculos. No entanto, têm sido observados sintomas de escurecimento e necrose em ramos da planta, prejudicando o desenvolvimento do cajueiro-anão em pomares localizados nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Em algumas situações, foram observadas, além dos sintomas já conhecidos nas folhas, nas castanhas e em ramos da planta (encharcamento e necrose), lesões

em pedúnculos, inflorescências, galhos e troncos de plantas adultas, bem como em mudas do cajueiro (Figuras 1A – 1I).

Em análise dos ramos doentes, coletados em pomares cultivados nos municípios de Florânia, RN e Mauriti, CE, foi observada a presença de lesão necrótica, deprimida, por vezes liberando resina, além de degradação do tecido sob a casca lesionada (Figuras 2A – 2C). Em amostras de ramos doentes, oriundos de Pio IX, PI, analisadas no laboratório de Fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical, também se observaram sintomas severos nos ramos e nas folhas do cajueiro-anão, acompanhados por vezes de liberação de resina (Figuras 2D – 2E).



Figura 1. Sintomas de bacteriose nos diferentes órgãos do cajueiro-anão: folhas (A); castanhas (B); pedúnculo (C); ramo (D e E); inflorescência (F); galho (G); tronco (H); e muda (I).



Figura 2. Sintomas de bacteriose em ramos do cajueiro-anão (A e D); degradação de tecidos (B); e liberação de resina em ramos (C e E).

A partir dos tecidos doentes, foi realizado o isolamento do agente causal e constatou-se que se trata de infecção bacteriana. De acordo com os resultados dos isolamentos provenientes de ramos doentes do cajueiro-anão, houve intenso crescimento bacteriano (Figura 3A – placa esquerda; placa direita), sem crescimento a partir de tecido sadio, em meio de cultura NYDA. A aplicação do teste de GRAM evidenciou que as bactérias

isoladas foram todas Gram-negativas, indicando tratar-se de bactéria fitopatogênica (Agrios, 2005). Em análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV), foram verificadas degradação de tecidos doentes, colonização bacteriana no parênquima dos ramos e ausência de degradação de tecidos e colonização de bactérias em ramos sadios, respectivamente (Figuras 3B – 3D).

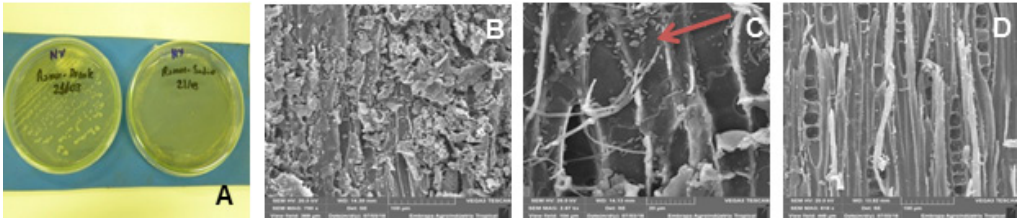


Figura 3. Crescimento bacteriano em meio de cultura NYDA (A); tecidos doentes e degradados (B); colonização bacteriana em tecidos doentes - a seta vermelha indica a presença da bactéria (em formato de bacilos) no interior dos tecidos (C); e tecidos saudáveis e íntegros (D) de plantas de cajueiro-anão.

Para comprovar que o agente bacteriano foi o responsável por causar os sintomas, foi realizado o teste de patogenicidade da bactéria isolada do ramo. Mudas jovens (≈ 30 dias), produzidas de sementes do clone de cajueiro-anão “BRS 189”, foram submetidas às inoculações com 0,5 mL da suspensão bacteriana, ajustadas à concentração $4,5 \times 10^8$ UFC/mL (de acordo com a escala nº 4 de McFarland). Após a inoculação da suspensão bacteriana, com o auxílio de uma seringa de insulina, na folha, no

pecíolo e no broto terminal, as mudas foram mantidas em câmara úmida por três dias sob temperatura de 26°C e transferidas para a casa de vegetação (50% de sombra). A partir das inoculações realizadas, o período de incubação da doença ocorreu após 7 a 10 dias. Sintomas induzidos pela bactéria foram observados, por ocasião da realização do teste de patogenicidade, em folhas, em pecíolos, no broto terminal e no caule das mudas (Figuras 4A – 4D).

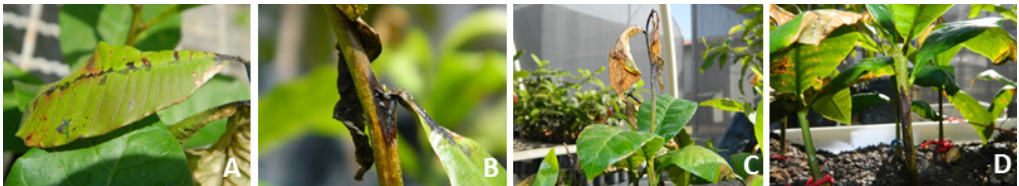


Figura 4. Sintomas severos da bacteriose em folha (A); no pecíolo (B); no broto terminal (C); e no caule (D) de mudas semíníferas de sementes do clone “BRS 189”, inoculadas com isolado bacteriano obtido de ramos desse clone de cajueiro-anão.

Aproximadamente aos 12 dias após a inoculação, necroses apicais foram verificadas nas mudas inoculadas (Figura 5A), e aos 20 dias todas as

mudas morreram (Figura 5B). A testemunha, inoculada apenas com água destilada esterilizada, permaneceu assintomática durante todo o período de

avaliação (Figura 5C). Os sintomas da bacteriose se assemelharam àqueles constatados em campo. Em seguida, a bactéria foi reisolada a partir dos tecidos

doentes, comprovando que a infecção ocorreu a partir da inoculação do isolado bacteriano.



Fotos: Marlon Martins

Figura 5. Sintomas de necrose apical nas mudas aos 12 dias (A), e morte das mudas, aos 20 dias (B – plantas à direita da foto) após a inoculação, com isolado bacteriano. As mudas não inoculadas com a bactéria permaneceram saudáveis durante todo o período de avaliação (C).

Foram realizadas, ainda, análises moleculares (extração, quantificação, PCR, eletroforese e sequenciamento do DNA) de dois isolados bacterianos (I.585-1 e I.585-2, preservados no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical) obtidos de folhas e ramos do cajueiro, respectivamente. Os *primers* 27F e 1492R foram utilizados para a amplificação da região 16S rDNA bacteriano. De acordo com os testes, ambos apresentaram 99 a 100% de similaridade com *Enterobacter* sp e *Xanthomonas* sp. Em culturas hortícolas como pimenta (*Capsicum annuum* L.) (García-González et al., 2018), batata (*Solanum tuberosum* L.) (Razanakoto et al., 2015) e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (Santana et al., 2012), *Enterobacter cloacae* tem sido considerada patogênica. Por outro lado, Viana et al. (2007) e Zombre et al. (2016),

respectivamente, constataram que a bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae* e *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* foram as responsáveis por causar sintomas em folhas e castanhas do cajueiro. Atualmente, Gama et al. (2018) redefiniram a bactéria isolada das folhas do cajueiro-anão como *Xanthomonas citri* pv. *anacardii*. Porém, estudos filogenéticos estão sendo realizados na certificação do agente causal ao nível de espécie para esses dois gêneros caracterizados neste trabalho.

Isolado bacteriano obtido do tronco do cajueiro

Tecidos de plantas apresentando sintomas de cancro e rachadura no

tronco do cajueiro-anão cultivado em Mauriti, CE, foram encaminhados ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical para isolamento do agente causal. Foi obtido um isolado bacteriano de coloração amarelada, em meio de cultura NYDA (Figura 6A). Com esse isolado bacteriano, foram inoculadas, na mesma concentração de inóculo bacteriano ($4,5 \times 10^8$ UFC/mL)

citada anteriormente, a nervura central, o pecíolo, o broto terminal e o colo de mudas seminíferas produzidas do clone de cajueiro-anão “BRS 189”. Aos sete dias após a incubação, de acordo com a mesma metodologia citada anteriormente, observaram-se sintomas na folha, no pecíolo, no broto terminal e no colo das plantas (Figuras 6B – 6E).



Figura 6. Isolado bacteriano obtido de amostras de tronco doente (A); e sintomas de necrose na folha (B), no pecíolo (C), no broto terminal (D) e no colo (E) da planta após a inoculação de 0,5 mL de suspensão bacteriana (concentração $4,5 \times 10^8$ UFC/mL de McFarland) em mudas seminíferas de cajueiro-anão.

Em galhos e troncos do caule de mudas enxertadas (cerca de dois anos de idade), também foi inoculado o mesmo isolado bacteriano (Figura 6A) em ferimento feito em bisel realizado com o auxílio de um bisturi. Os sintomas foram verificados somente após 28 dias da incubação. Foi constatada a presença de necroses, tanto nos galhos quanto no tronco, com liberação de resina. Foram observados, ainda, amarelecimento e morte de ramos (Figuras 7A – 7D). A partir de 60 dias após a inoculação, foram realizados cortes nos ramos e nos troncos para verificação de lesões internas nas mudas e reisolamento da bactéria inoculada. Observou-se degradação dos tecidos no local da inoculação da

bactéria e, também, em local logo acima do ponto inoculado (Figuras 7E – 7H). De todas as lesões observadas, foi possível reisolar a bactéria do local infectado. Não foram observados sintomas na testemunha (ausência do inóculo bacteriano). Aparentemente, em condições de campo, não foi constatada murcha dos tecidos, mas apenas tecidos necrosados, e a bactéria parece ser restrita ao local de infecção. No entanto, em casa de vegetação, a partir do ponto de inoculação da bactéria (Figura 7G – seta azul), houve a manifestação dos sintomas distante do local de infecção (Figura 7G – seta vermelha e Figura 7H). Essa constatação em casa de vegetação reforça o potencial infectivo da bactéria.

Fotos: Marlon V. Valentim Martins



Figura 7. Mudanças de cajueiro-anão enxertadas apresentando sintomas necróticos da doença no ramo (A) e no tronco (B); sintomas de amarelecimento (C) e morte de ramo (D) após a inoculação bacteriana (concentração $4,5 \times 10^8$ UFC/mL de McFarland); lesão necrótica externa (E) e interna no tronco, no local inoculado (F); lesões necróticas externas no local inoculado (G e seta azul) e não inoculado (G e seta vermelha); e lesão necrótica interna correspondente ao local não inoculado (G e seta vermelha) (H).

Os sintomas em alguns órgãos do cajueiro-anão apresentados aqui ainda não haviam sido associados às infecções bacterianas. Alguns autores relataram até o momento apenas sintomas em folha, em ramos e na castanha (Viana et al., 2007, 2006a e b; Zombre et al., 2016). Viana et al. (2007) demonstraram a importância da bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae* em causar lesões encharcadas sobre esses mesmos órgãos do cajueiro-anão cultivado no Brasil. Os mesmos sintomas foram verificados por Zombre et al. (2016) em Burkina Faso, onde essa bactéria foi caracterizada ocasionando lesões sobre folhas e castanhas do cajueiro. Gama et al. (2018 e 2011) caracterizaram apenas os isolados bacterianos provenientes de folhas e castanhas do cajueiro-anão, sem fazer

nenhuma menção a sintomas de outros locais da planta relatados neste trabalho.

Nos municípios de Mauriti, CE, Pio IX, PI, e Santana do Matos e Florânia, RN, onde se cultiva o cajueiro-anão, esses diferentes sintomas têm sido verificados em menor ou maior severidade. No entanto, nenhuma estratégia de controle tem sido preconizada para reduzir o problema. Segundo Rezende et al. (2008), o hidróxido e o sulfato de cobre são eficientes em controlar *Erwinia psidii* em goiabeira. Behlau et al. (2007) consideram que o fungicida oxicleto de cobre tem ação sobre o cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*) em laranja. Enquanto que Ishida e Halfeld-Vieira (2009) também indicam que moléculas de cobre – oxicleto de cobre e sulfato de cobre associado a antibióticos (oxitetraciclina) – têm efeito no controle da

mancha-oleosa do maracujazeiro causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. Apesar de não haver nenhuma recomendação de controle para a bacteriose no cajueiro-anão, é possível que uma poda fitossanitária para eliminação de ramos doentes, seguida de pulverização de produtos químicos à base de cobre, a exemplo de hidróxidos, sulfatos e oxicloreto de cobre, possam se constituir em estratégia eficaz para o manejo da doença. Porém, não existe nenhum produto químico registrado para o controle fitossanitário da bacteriose em cajueiro-anão, e é necessário que sejam realizados testes de eficiência de produtos químicos com essas composições. Ademais, é importante que o pomar seja monitorado frequentemente como estratégia preventiva ao surgimento da doença.

Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5 ed. San Diego: Elsevier, 2005. 922 p.
- BEHLAU, F.; BELASQUE JÚNIOR, J.; BERGAMIN FILHO, A.; LEITE JÚNIOR, R. P. L. Incidência e severidade de cancro cítrico em laranja “Pêra Rio” sob condições de controle químico e proteção com quebra-vento. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 311-317, 2007.
- GAMA, M. A. S.; MARIANO, R. L. R.; SILVA JÚNIOR, W. J.; FARIAS, A. R. G.; BARBOSA, M. A. G.; FERREIRA, M. A. S. V.; COSTA JÚNIOR, C. R. L.; SANTOS, L. A.; SOUZA, E. B. Taxonomic repositioning of *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu 1972) Dye 1978 as *Xanthomonas citri* pv. *viticola* (Nayudu 1972) Dye 1978 comb. nov. and emendation of the description of *Xanthomonas citri* pv. *anacardii* to include pigmented isolates pathogenics to cashew plant. **Phytopathology**, v. 108, p. 1143-1153, 2018. <<https://doi.org/10.1094/PHYTO-02-18-0037-R>>.
- GAMA, M. A. S.; MARIANO, R. L. R.; VIANA, F. M. P.; FERREIRA, M. A. S. V.; SOUZA, E. B. Polyphasic characterization of pigmented strains of *Xanthomonas* pathogenic to cashew trees. **Plant Disease**, v. 95, p. 793-802, 2011. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-05-10-0321>>.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, T.; SÁENZ-HIDALGO, H. K.; SILVA-ROJAS, H. V.; MORALES-NIETO, C.; VANCHEVA, T.; KOEBNIK, R.; ÁVILA-QUEZADA, G. D. Enterobacter cloacae, an Emerging Plant-Pathogenic Bacterium Affecting Chili Pepper Seedlings. **Plant Pathology Journal**, v. 34, n. 1, p. 1-10, 2018. <<https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.06.2017.0128>>.
- ISHIDA, A. K. N.; HALFELD-VIEIRA, B. A. **Mancha-bacteriana do maracujazeiro (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*): etiologia e estratégias de controle**. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. 25 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 357). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28017/1/Doc357.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- RAZANAKOTO, L. M.; MASSART, S.; DE CLERCK, C.; RABEMANANTSOA, C.; RAHERIMANDIMBY, M.; EL JAZIRI, M.; RAKOTOZANDRINDRAINNY, R.; JIJAKLI, M. H. First report on the occurrence

of *Enterobacter* sp. causing leaf dieback and wilt of potato in Madagascar. **New Disease Reports**, v. 32, p. 34, 2015. <<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.032.034>>.

REZENDE, A. M. F. A.; TOMITA, C. K.; UESUGI, C. H. Fungicidas cúpricos, cloretos de benzalcônio e composto bioativo líquido (Bokashi): fitotoxicidade e controle da seca dos ponteiros causada por *Erwinia psidii* em goiabeiras. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, p. 288-294, 2008.

SANTANA, M. A.; RODRIGUEZ, M.; MATEHUS, J.; FAKS, J.; BOCSANCZY, A.; GERSTL, A.; ROMAY, G.; MONTILLA, J.; FERNÁNDEZ, C. E.; MORENO ZAMBRANO, N.; MARVAL, D. A new bacterial disease of Cassava in Venezuela caused by *Enterobacter cloacae*. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 14, n. 2, p. 183-189, 2012.

VIANA, F. M. P.; CARDOSO, J. E.; SARAIVA, H. A. O.; FERREIRA, M. A. S. V.; MARIANO, R. L. R.; TRINDADE, L. C. First report of a bacterial leaf and fruit spot of cashew nut (*Anacardium occidentale*) caused by *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae* in Brazil. **Plant Disease**, v. 91, p. 1361, 2007. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-91-10-1361C>>.

VIANA, F. M. P.; FERREIRA, M. A. S. V.; MARIANO, R. L. R.; SARAIVA, H. A. O.; TRINDADE, L. C. **Mancha-de-Xanthomonas**: nova doença do cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006a. 18 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/11914/1/bd-24.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2019.

VIANA, F. M. P.; SARAIVA, H. A. O.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E. **Mancha-de-Xanthomonas do cajueiro**: sintomas e controle. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006 b. 6 p (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 114). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/9618/1/Ct-114.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2019.

ZOMBRE, C.; SANKARA, P.; OUEÐRAOGO, S. L.; WONNI, I.; BOYER, K.; BOYER, C.; TERVILLE, M.; JAVEGNY, S.; ALLIBERT, A.; VERNIÈRE, C.; PRUVOST, O. Natural infection of cashew (*Anacardium occidentale*) by *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* in Burkina Faso. **Plant Disease**, v. 100, p. 718-723, 2016. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-10-15-1137-RE>>.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici
60511-110, Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109 / 3391-7195
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
(2021): on-line



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva

Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa

Eveline de Castro Menezes

Membros

Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal

Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,

Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brigida,

Eliana Sousa Ximendes, Nivia da Silva Dias-Pini

Revisão de texto

José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica

Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

José Cesamildo Cruz Magalhães

Foto da capa

Marlon Vagner Valentim Martins