



**Embrapa Amapá**

**Nota Técnica**

**NOTA TÉCNICA**

## **Ocorrência de doenças em mandioca nas áreas indígenas do Oiapoque**

### **Introdução**

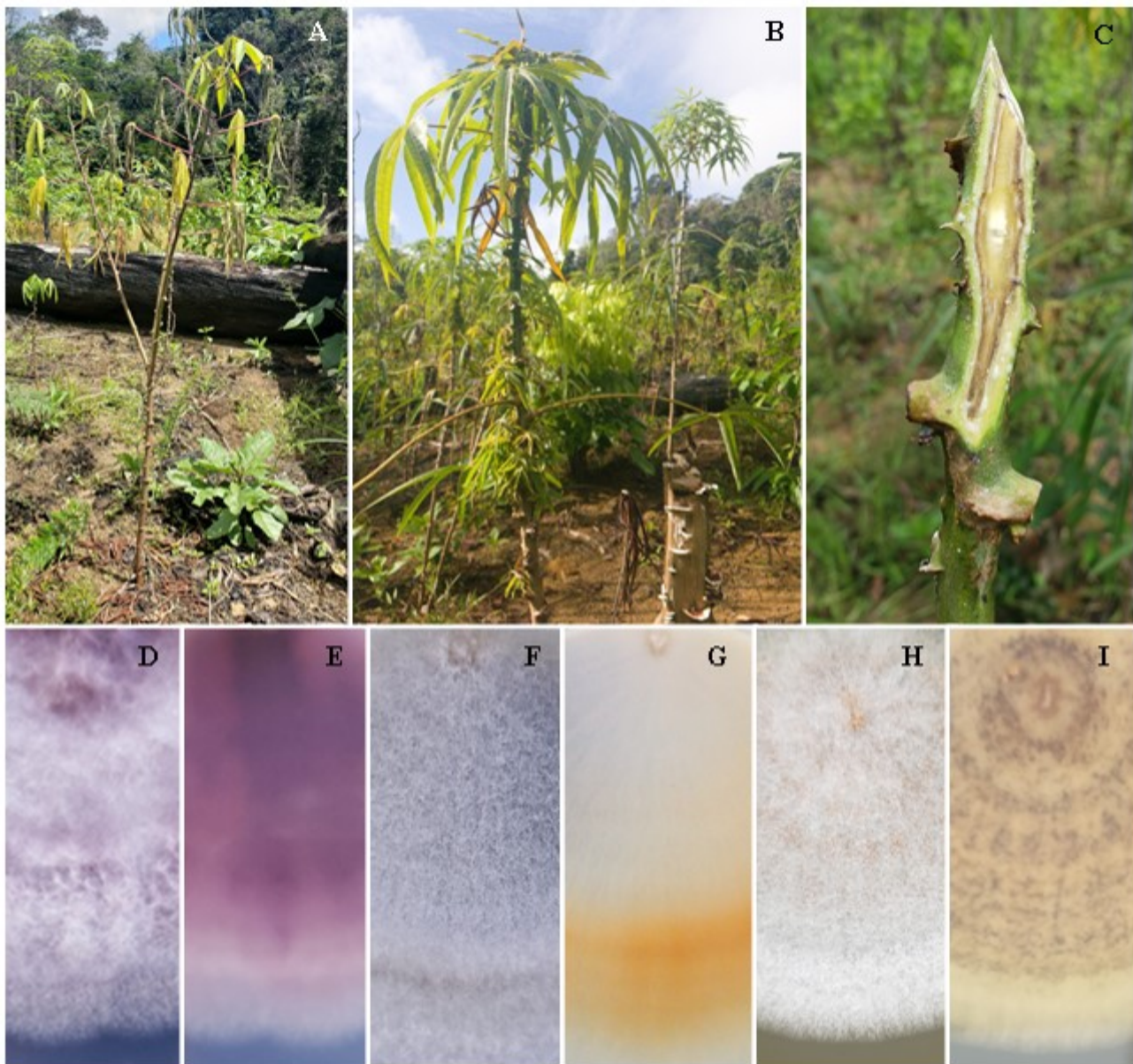
Por ocasião da XXIX Assembleia de Avaliação e Planejamento dos Povos e Organizações Indígenas do município do Oiapoque, realizada nos dias 11 e 12 de março de 2023, a Embrapa Amapá foi demandada para avaliar e desenvolver ações para amenizar problema associado à ocorrência de doenças na cultura da mandioca nas áreas indígenas do referido município. Na oportunidade, a Embrapa comprometeu-se em fazer uma avaliação nas áreas o mais breve possível, juntamente com profissionais da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai), Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá (Rurap) e Instituto de Pesquisa e Formação Indígena (Iepé).

Durante a referida avaliação, realizada nos dias 21 e 22 de março de 2023, ficou evidente a severidade do problema apresentado pelas plantas de mandioca nas aldeias Tukay, Ahumã e Tuluhi. Os sintomas se assemelham, em sua maioria, a doenças ocasionadas por agentes fitopatogênicos vasculares. Ainda no período de avaliação das áreas com incidência de doenças, além da coleta de material vegetal infectado para análise e isolamento dos fitopatógenos em laboratório, também foi instalado ensaio utilizando estratégias alternativas para a proteção de manivas-semente contra micro-organismos veiculados pelo solo nas aldeias do Tukay e Tuluhi; os tratamentos foram os seguintes: calda bordalesa, extrato de própolis, óleo de andiroba e o agente de controle biológico *Trichoderma* spp..

Com a finalidade de avaliar o efeito do uso de manivas-semente sadias, associado ao tratamento protetor com calda bordalesa, para obtenção de material propagativo livre de doenças para o próximo plantio, também foi instalado, nos dias 03 e 04 de abril de 2023, ensaio na aldeia Ahumã. Todas as iniciativas desenvolvidas até o momento tiveram a participação de técnicos da Embrapa Amapá, Funai, Rurap e Iepé.

### **Micro-organismos associados aos materiais vegetais infectados**

Inicialmente, com base nos sintomas apresentados pela planta doente (Figura 1A), inferiu-se que o problema apresentado pelas mandiocas nas áreas indígenas do Oiapoque seja ocasionado por fitopatógenos vasculares, como *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, agente causal da doença conhecida como murcha bacteriana e/ou *Fusarium* spp., que também são agentes causais de murchas e/ou podridões radiculares



**Figura 1.** Planta de mandioca com sintoma de doença vascular (murcha) (A). Hastes de mandioca com sintoma de superbrotamento (B). Escurecimento dos vasos condutores possivelmente ocasionado por fitoplasma (Superbrotamento) (C). Vista frontal e verso, respectivamente, de colônia de fungo do complexo de espécies de *Fusarium oxysporum* (FOSC) (D e E). Vista frontal e verso, respectivamente, de colônia de fungo do complexo de espécies de *Fusarium solani* (FSSC) (F e G). Vista frontal e verso, respectivamente, de colônia compatível com *Colletotrichum* sp. (H e I). Aspecto das colônias em meio Agar Extrato de Malte 2%. Fotos: Adilson Lopes Lima.

Embora os sintomas apresentados pelas plantas também sejam típicos de murcha bacteriana, não foi constatado, tanto em condições de campo quanto em laboratório, sinais típicos dessa doença, como manchas aquosas nos folíolos e infecção sistêmica dos vasos condutores com exsudação de pus bacteriano. Por outro lado, com base na sintomatologia de grupos de plantas (Figura 1B) e dos sinais observados em seus vasos condutores (Figura 1C), deduzimos que a maioria das plantas de mandioca analisadas nas áreas indígenas do Oiapoque podem estar sendo atacadas por fitoplasma, um micro-organismo procarioto que é o agente causal da doença conhecida como superbrotamento (PERUCH; ANDRADE, 2015). Além disso, também é evidente que diferentes agentes fitopatogênicos estão coexistindo nas plantas infectadas, colaborando, assim, para que os sintomas e a mortalidade das plantas sejam potencializados. Nesse sentido, também foram isolados diretamente dos vasos condutores das plantas infectadas micro-organismos compatíveis com espécies dos complexos *Fusarium oxysporum* (FOSC) (GORDON, 2017) (Figura 1D e E) e *Fusarium solani* (FSSC) (COLEMAN, 2016) (Figura F e G).

Ressaltamos que *F. oxysporum* é um fitopatógeno que ataca um expressivo número de plantas cultivadas de importância econômica e geralmente está associado com síndromes de murchas vasculares, as quais são ocasionadas por isolados com especificidade fisiológica para atacar espécies de plantas igualmente específicas, o que chamamos de *forma speciales* (LESLIE *et al.*, 2006; GONÇALVES, 2015).

Adicionalmente, também é importante enfatizar que a prevalência de infecções de plantas por espécies de *Fusarium* está fundamentada no fato de que *F. oxysporum*, juntamente com *Fusarium graminearum* Schwabe, estão entre os cinco principais fitopatógenos em nível mundial (NIKITIN *et al.*, 2023). Além disso, mesmo com o advento de novos fungicidas, essas espécies de micro-organismos ainda mantêm uma elevada capacidade adaptativa para infectar plantas hospedeiras (RAMPERSAD, 2020).

Ainda no que diz respeito ao sintoma de murcha observado em plantas de mandioca nas áreas indígenas do Oiapoque, ressaltamos que, originalmente, a doença poderia ter sido ocasionada pelo agente etiológico da murcha bacteriana como fitopatógeno primário (*X. axonopodis* pv. *manihotis*), embora, como já mencionado, os sinais dessa fitobactéria não tenham sido observados tanto em campo quanto em laboratório. Nesse sentido, também como já mencionado, somente prováveis espécies dos complexos de FOSSC e FSSC, típicos agentes fitopatogênicos associados a murchas vasculares, foram isolados diretamente dos vasos condutores das plantas doentes. Também é importante ressaltar que, apesar dos evidentes sintomas de superbrotamento apresentados pelas plantas, o micro-organismo agente causal da referida doença (fitoplasma) não pode ser cultivado *in vitro*, podendo ser confirmado somente por meio de técnicas moleculares.

Por fim, dentre os micro-organismos isolados de segmentos de hastes de mandioca doentes, o fungo filamentosso *Colletotrichum* spp. foi o mais prevalente. Embora esse fitopatógeno não seja associado diretamente a murchas vasculares, a elevada incidência nos isolamentos desse micro-organismo, especialmente das porções superiores das hastes de mandioca, sugere que sua importância para o declínio dos plantios de mandioca nas áreas indígenas do Oiapoque não deve ser negligenciada. Nesse sentido, a doença conhecida como antracnose da mandioca, cujos agentes etiológicos pertencem ao gênero *Colletotrichum*, também está associada a morte de brotos e murchas dessa espécie vegetal na África, com sérias implicações para segurança alimentar de populações do daquele continente (FOKUNANG, 2001).

Espécies de *Colletotrichum* também são muito importantes para o cultivo da mandioca em diferentes regiões do Brasil. Esse fitopatógeno é amplamente distribuído no país e diferentes espécies já foram registradas, especialmente aquelas pertencentes ao complexo *Colletotricum gloeosporioides*, incluindo *Colletotrichum fructicola* Prihastuti, L. Cai & K. D. Hyde, *Colletotrichum tropicale* E.I. Rojas, S. A. Rehner & Samuels, *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. s.s., *Colletotrichum theobromicola* Delacr. e *Colletotrichum siamense* Prihastuti, L. Cai & K. D. Hyde (OLIVEIRA *et al.*, 2006). No presente estudo, as colônias de *Colletotrichum* spp. isoladas a partir de hastes de mandioca doentes foram compatíveis com as espécies *Colletotrichum kahawae* subsp. *ciggaro* B. Weir & P.R. Johnst., subsp. nov., *C. Gloeosporioides* s.s. e *C. siamense* (WEIR *et al.*, 2012) (Figura 1H e I); no entanto, há necessidade de estudos morfofisiológicos e moleculares complementares para confirmação das espécies.

### **Atividades a serem desenvolvidas**

Algumas atividades visando obter informações capazes de direcionar iniciativas para amenizar a situação da produção de mandioca nas áreas indígenas já foram iniciadas. Dentre essas atividades estão a instalação de ensaio para avaliar o uso de protetores alternativos para minimizar o ataque de fitopatógenos de solo às manivas-semente nas aldeias Tukay e Tuluhi, como já mencionada, e a instalação de área para produção de

manivas-semente na aldeia Ahumã. Esses ensaios serão conduzidos e avaliados sob a supervisão de técnicos das instituições parceiras mencionadas anteriormente, e os resultados divulgados para que as práticas empregadas possam ser replicadas, caso haja interesse por parte dos indígenas.

Outra iniciativa que possivelmente trará resultados satisfatórios é a instalação de áreas de produção de manivas-semente nas aldeias. No entanto, essas áreas de produção devem ser implementadas a partir de material propagativo com qualidade sanitária (manivas-semente sadias) e fisiológica (manivas-semente vigorosas) comprovados. Nesse sentido, a instalação de uma dessas áreas no Centro de Formação Domingos Santa Rosa, localizado no ramal da aldeia do Manga, km 18, deve ser priorizada, uma vez que o fácil acesso a essa localidade implica em maiores facilidades para realização de treinamentos, entre outras demandas.

Adicionalmente, com o objetivo de produzir manivas-semente com qualidade fisiológica e sanitária para atender uma área equivalente a 100 ha de lavoura/roça em áreas indígenas do Oiapoque, também propomos uma iniciativa para instalar aproximadamente 10 ha destinados à obtenção de material propagativo para contemplar o quantitativo de área de lavoura sugerido. As diferentes áreas para essa implantação inicial ainda não foram definidas e deverão ser elegidas com a participação de lideranças indígenas, embora, já haja um indicativo de que pelo menos uma dessas áreas seja instalada na aldeia do Manga. Outra alternativa para produção de manivas-semente é o uso da tecnologia “Miniestacas de mandioca – nova alternativa de material de plantio” (ROCHA et al., 2021), um processo inovador para obtenção de elevada quantidade de material propagativo de mandioca com qualidade genética, sanitária e fisiológica comprovadas, embora exija o uso de irrigação e fertilização controladas e frequentes.

No que diz respeito às doenças da mandioca mais especificamente, a continuidade dos trabalhos de purificação e identificação dos agentes etiológicos isolados deve ser igualmente priorizada. Além disso, para cada um dos fitopatógenos isolados até agora (*Fusarium* spp. e *Coletotrichum* spp.), deve ser realizada a sequência de procedimentos para estabelecer a correta relação do agente causal com a doença observada nas mandiocas das aldeias do Oiapoque (Postulado de Koch).

Por fim, outra iniciativa que deve ser priorizada é a realização de capacitações para que as principais técnicas de multiplicação de manivas-semente, implantação de lavouras/roças e controle de pragas e doenças em mandioca compatíveis com a realidade das comunidades indígenas do Oiapoque. Essas capacitações deverão ser direcionadas a profissionais e lideranças indígenas capazes de alterar a realidade atual da produtividade de mandioca nas áreas indígenas do Oiapoque e, dessa forma, contribuir para garantir a segurança alimentar daqueles povos originários.

## **Considerações finais**

Considerando-se o contexto da problemática apresentada pelos cultivos de mandiocas nas áreas indígenas do Oiapoque, observamos que os problemas fitossanitários não são, exclusivamente, responsáveis pelo atual declínio da cultura na referida região, embora o aspecto visual da maioria dos cultivos expresse sintomas associados especialmente ao superbrotamento e murchas vasculares. Assim, devemos ter consciência que a mitigação dos problemas diagnosticados não serão resolvido com ações pontuais, e sim com a adoção de um conjunto de iniciativas que incluem, obrigatoriamente, o uso de manivas-semente sadias e vigorosas, o planejamento para obtenção de material propagativo de qualidade e em quantidade capaz de atender uma demanda cada vez mais emergente e, também, porém não menos importante, a adoção de alternativas de fertilização eficiente e viáveis para atender tanto as áreas para produção das manivas-semente quanto as roças em produção destinadas à obtenção de matéria-prima para a produção de farinha e outros produtos

oriundos do processamento das raízes.

## **Autores**

<sup>1</sup> Adilson Lopes Lima

<sup>2</sup> Jackson de Araújo dos Santos

<sup>3</sup> Adriana Bariani

<sup>4</sup> Tatiana Pereira dos Santos

- - -

<sup>1</sup> Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, AP.

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, analista da Embrapa Amapá, Macapá, AP.

<sup>3</sup> Engenheira florestal, M.Sc. em Ciências de Florestas Tropicais, analista da Embrapa Amapá, AP.

<sup>4</sup> Estudante de Engenharia Florestal, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade do Estado do Amapá (UEAP), AP.

## **Referências**

Coleman, J.J. The *Fusarium solani* species complex: ubiquitous pathogens of agricultural importance. **Molecular Plant Pathology** (2016) 17(2), 146-158.

Fokunang, C.N., Dixon, A.G.O., Ikotun, T., Tembe, E.A., Akem, C.N., Asiedeu, R. 2001. Anthracnose: An Economic Disease of Cassava in Africa. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 4: 920-925.

Gonçalves, Amanda de Melo. Diversidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* e desenvolvimento e validação de marcadores moleculares ligados a genes de resistência em tomateiro. 2015. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília.

Gordon, T.R. *Fusarium oxysporum* and the Fusarium Wilt Syndrome. **Annual Review of Phytopathology**, v. 55, n. 1, p. 23–39, 4 ago. 2017. Disponível em: <[Fusarium oxysporum and the Fusarium Wilt Syndrome | Annual Review of Phytopathology \(annualreviews.org\)](https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080417-050001)>

Leslie, J.F. and Summerell, B.A. (2006) *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing, Hoboken, 1-2. <https://doi.org/10.1002/9780470278376>.

Nikitin, D.A.; Ivanova, E.A.; Semenov, M.V.; Zhelezova, A.D.; Ksenofontova, N.A.; Tkhakakhova, A.K.; Kholodov, V.A. Diversity, Ecological Characteristics and Identification of Some Problematic Phytopathogenic *Fusarium* in Soil: A Review. **Diversity** 2023, 15, 49.

Oliveira, S.A.S., da Silva, L.L., Nascimento, D.S., Diamantino, M.S.A.S., Ferreira, C.F., de Oliveira, T.A.S. *Colletotrichum* species causing cassava (*Manihot esculenta* Crantz) anthracnose in different eco-zones within the Recôncavo Region of Bahia, Brazil. **J Plant Dis Prot** (2006). 2020;127(3):411-416. doi: 10.1007/s41348-020-00327-9. Epub 2020 Apr 26. PMID: 32421075; PMCID: PMC7222987.

Peruch, L.A.M.; Andrade, E.C. Primeiro relato de superbrotamento da mandioca em Santa Catarina, Brasil. **Agropecu. Catarin.**, Florianópolis, v.28, n.2, p.48-50, ago.2015/dez.2015.

Rampersad, S.N. Pathogenomics and management of *Fusarium* diseases in plants. **Pathogens** 2020, 9, 340.

Rocha, H.S.; Silveira, H.F. da; Souza, A.S.; Oliveira, S.A.S.; Oliveira, E.J.; Souza, B.D.L.; Gonçalves, H.A.; Acheco Júnior, R.G.P.; Almeida, N.M.; Lima, S.A.L. **Ministacas de mandioca - nova alternativa de material de plantio**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 179).

Weir, B.S., Johnston, P.R., Damm, U. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, 73, 115-180.



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Bariani, Analista**, em 06/06/2023, às 18:10, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Adilson Lopes Lima, Pesquisador**, em 06/06/2023, às 18:17, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Jackson de Araújo dos Santos, Analista**, em 07/06/2023, às 17:41, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Tatiana Pereira dos Santos, Usuário Externo**, em 12/06/2023, às 10:40, conforme art. 6º, parágrafo 1º do Decreto 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site [https://sei.sede.embrapa.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.sede.embrapa.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0) informando o código verificador **8904580** e o código CRC **47386B8C**.