

# Controle das doenças da mandioca sob condições de cultivo no Brasil

Mauro Ferreira Bonfim Junior<sup>1</sup>, Luiz Augusto Martins Peruch<sup>2</sup>, Addolorata Colariccio<sup>3</sup> e Eduardo Chumbinho de Andrade<sup>4</sup>

**Resumo**—O controle das doenças da mandioca requer a adoção de diferentes práticas de forma a preservar a sanidade da cultura, seja em âmbito local ou nacional. O plantio de cultivares resistentes destaca-se como método de controle, especialmente para a bacteriose, doença considerada foco dos projetos de melhoramento da cultura. Por outro lado, vale ressaltar a importância do plantio de material de propagação sadio como método de controle, sendo necessário o aperfeiçoamento de práticas de produção de manivas sadias, o manejo de manivas e o treinamento dos produtores no reconhecimento das plantas doentes. Muito embora essas práticas se destaquem como medidas de controle, a ameaça de introdução de novos patógenos em território nacional indica a necessidade de reforçar as medidas quarentenárias para detecção e adoção de ações para eliminar possíveis focos dessas doenças. O objetivo deste trabalho foi discutir o controle das doenças da mandioca sob condições de cultivo nas diferentes regiões brasileiras.

**Termos de indexação:** *Manihot esculenta*; Controle integrado; Quarentena; Resistência a doenças.

## Control of cassava diseases in Brazilian cultivation systems

**Abstract**—Controlling cassava diseases requires the adoption of different practices to preserve the health of the crop, whether at a local or national level. The use of resistant cultivars stands out as a control method, especially for bacteriosis, a disease considered the focus of crop improvement projects. On the other hand, the use of healthy propagation material deserves more attention as a control method, and it is necessary to reinforce practices for the production of healthy plants, the management of stacks, and the training of producers in recognizing diseased plants. Although the planting of resistant cultivars and the use of healthy propagation material stand out as control practices, the threat of introducing new diseases into the national territory indicates the need to reinforce quarantine measures for detection and adoption of actions to eliminate possible outbreaks of these diseases. The objective of this work was to discuss the control of cassava diseases under cultivation conditions in different Brazilian regions.

**Index terms:** *Manihot esculenta*; Integrated control; Quarantine; Disease resistance.

## Introdução

A mandioca pode ser classificada como a quarta cultura agrícola mais importante para a agricultura mundial, ficando atrás apenas de arroz, milho e trigo. Segundo a FAO (2023), a produção mundial de mandioca em 2022 foi estimada em 330 milhões de toneladas com destaque para Tailândia, Camboja, Congo, Ghana e Nigéria.

Vários fatores bióticos e abióticos podem afetar a produtividade da mandioca de forma significativa. Dentre os fatores bióticos destacam-se as doenças causadas por fitopatógenos devido ao impacto provocado na cultura em diferentes regiões do Brasil. Nesse

contexto, a bacteriose, o mosaico africano da mandioca e a virose das estrias marrons são relatados como algumas das principais doenças da cultura nos países produtores de mandioca (Lin *et al.*, 2019). Sob condições de cultivo no Brasil, a bacteriose (*Xanthomonas phaseolis* pv. *manihotis*) é apontada como a principal doença da mandioca, porém, as viroses, a fusariose (*Fusarium* spp.), o superalongamento (*Sphaceloma manihotis*) e a antracnose (*Colletorichum gloeosporioides*) também causam impacto nos cultivos de algumas regiões produtoras (Massola *et al.*, 2016; Colariccio *et al.*, 2020; Bonfim Junior *et al.*, 2020). É importante ressaltar que há doenças causadas por vírus, como a estria

marrom da mandioca - CBSD (do inglês *Cassava Brown Streak Disease*), causada pelos vírus *Cassava brown streak virus* (CBSV) and *Ugandan cassava brown streak virus* (UCBSV), os quais, embora não ocorram no Brasil, são considerados pragas quarentenárias, se forem eventualmente introduzidas no país podem causar sérios prejuízos ao cultivo em todas as regiões produtoras. No ano de 2024, a doença conhecida como vassoura de bruxa da mandioca (*Ceratobasidium theobromae*) entrou para o rol das doenças mais importantes para a cultura no Brasil, após ser registrada pela primeira vez no estado do Amapá, causando severos danos (Embrapa Amapá, 2024).

Recebido em 22/05/2024. Aceito para publicação em 05/12/2024.

Editora de seção: Renata de Souza Rezende

<sup>1</sup> Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rod.SC 108, 1563, Km 353, bairro Estação, 88840-000 Urussanga/SC, e-mail: maurojunior@epagri.sc.gov.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1757-0280>

<sup>2</sup> Eng.-agr. Dr., Epagri/ DEMC, C.P.49, CEP 88034-901, Florianópolis, SC, lamperuch@epagri.sc.gov.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0158-0257>

<sup>3</sup> Bióloga, Dra. Instituto Biológico, 04014-002, São Paulo, SP, e-mail: colariccio@biologico.sp.gov.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4948-1664>

<sup>4</sup> Eng.-agr., Dr., Embrapa Mandioca e Fruticultura, e-mail: eduardo.andrade@embrapa.br.

Doi: <https://doi.org/10.52945/rac.v37i3.1868>

Segundo Legg e Alvarez (2017), as perdas causadas pelas doenças da mandioca variam muito dependendo da região, das condições ambientais locais e do cultivar de mandioca. Nas condições atuais, é provável que mais de um terço da produção global de mandioca, equivalente a vários bilhões de dólares americanos, seja perdido anualmente. Tal afirmação revela a dimensão do problema e a necessidade de investimentos em pesquisa para o controle das doenças que ocorrem na cultura.

O objetivo deste trabalho foi discutir o controle das doenças da mandioca sob condições de cultivo nas diferentes regiões brasileiras.

## Cultivares resistentes

O uso de cultivares resistentes é citado como método de controle mais recomendado para o controle das principais doenças da cultura, como a bacteriose (Massola *et al.*, 2016; Aquiles *et al.*, 2021; Zárate-Chaves *et al.*, 2021). Vas-soura, Amarela, Vermelha e Castelinho, IAC 576/70 e Iapar 19 são alguns exemplos de mandioca de mesa consideradas resistentes a bacteriose (Aquiles *et al.*, 2021; Nery-Silva *et al.*, 2007). No caso da fusariose (*F. solani*), por exemplo, Bonfim Junior *et al.* (2020) apontaram o cultivar Luna e os genótipos SC12-5029 e SC12-5035 como resistentes. Por este motivo, a resistência às doenças-chave é um aspecto avaliado nos programas de melhoramento dessa espécie. Nesses programas, materiais resistentes são selecionados pela sua diversidade genética, o que após os cruzamentos originam novos cultivares resistentes (Santiago *et al.*, 2018). Fontes de resistência para as doenças da cultura podem ser encontradas nas centenas de cultivares existentes e nas espécies silvestres de mandioca (Lin *et al.*, 2019). Todavia, sabe-se que a mandioca é uma planta que apresenta uma forte interação com as condições ambientais, motivo pelo qual os cultivares apresentam adaptação distinta nas diferentes regiões de cultivo. Este aspecto também está relacionado com a sua resistência às doenças, pois variações no comportamento de resistência de cultivares/clones foram reportadas

por diversos autores, dependendo das condições ambientais e do patógeno (Zárate-Chaves *et al.*, 2021; Aquiles *et al.*, 2021). Por este motivo, se resalta a importância de testes de adaptação às condições climáticas antes da recomendação de um cultivar de mandioca para uma determinada região, pois sua resposta pode variar bastante, relacionando-se inclusive com a sua resistência às doenças (Nery-Silva *et al.*, 2007).

## Seleção de material de plantio

A seleção de material de propagação sadio é uma prática geralmente negligenciada pelos técnicos e produtores da mandioca. Considerando que grande parte dos patógenos que afetam a mandioca são transmitidos pela propagação de manivas doentes, é importante reforçar essa medida de controle. Em se tratando de aquisição de terceiros, recomenda-se que o material de propagação seja certificado e de viveiros credenciados, especialmente para os vírus causadores do mosaico comum e do mosaico das nervuras, que são transmitidos principalmente pelo material de propagação. Nesse caso é importante associar duas práticas: a seleção rigorosa das manivas e o plantio de áreas destinadas à produção de manivas (Verdier *et al.*, 2012; Colariccio *et al.*, 2020). Essas medidas também se aplicam a doenças causadas por fungos e bactérias, como o superalongamento, a bacteriose e as podridões radiculares (Legg e Alvarez, 2017). Para a seleção de manivas deve-se treinar previamente os produtores no reconhecimento dos sintomas das doenças. Campanhas educacionais devem ser efetuadas para promover a produção de material sadio, o que pode ajudar também a evitar o compartilhamento de material doente, prevenindo a propagação de doenças nas regiões produtoras (Delaquis *et al.*, 2018). A manipulação das manivas deve ser feita com ferramentas desinfestadas com álcool 70%, solução de hipoclorito ou amônia quaternária para evitar a transmissão dos patógenos entre os materiais.

## Destruição de plantas doentes

A erradicação de plantas com sintomas de bacteriose, superbrotamento, superalongamento e mosaico comum é uma medida importante para redução da fonte de inóculo em áreas cultivadas (Massola *et al.*, 2016; Legg e Alvarez, 2017; Colariccio *et al.*, 2020). No caso do sapeco, por exemplo, sabe-se que a bactéria resiste até 60 dias na forma livre no solo, mas pode permanecer por até seis meses em restos culturais em condições de campo (Massola *et al.*, 2016). Todavia, a destruição de focos dessas doenças só é viável em incidências abaixo de 10%. No caso das viroses, a erradicação torna-se ainda mais importante em razão da dificuldade de identificar focos da doença depois da queda das folhas, o que ocasiona a propagação de plantas doentes.

## Propagação de material livre de vírus

As doenças virais estão presentes na cultura da mandioca causando danos na produção com maior ou menor intensidade, dependendo da variedade plantada e das condições climáticas da região do cultivo. Os vírus de maior ocorrência no Brasil são disseminados a partir de manivas infectadas. Recomenda-se, portanto, a utilização de estacas/materiais de plantio de mandiocas livres do vírus para evitar possíveis epidemias. Manivas livres de vírus podem ser obtidas pelo cultivo *in vitro* da mandioca, sendo a técnica mais utilizada para a limpeza de fitovírus a cultura *in vitro* de meristemas associada à termoterapia (Palazzo *et al.*, 2006). As manivas são cultivadas durante 30 dias em câmara de termoterapia com 16h de luz a 40°C e 8h de escuro a 28°C. Ao atingirem 2 a 4cm de tamanho as brotações são retiradas e cultivadas, procedimento seguido pela retirada dos meristemas apicais e cultivo *in vitro*. Nesse caso é importante a realização da indexação para a identificação do material infectado, o que garante a sanidade das plantas matrizes livres do vírus, permitindo a produção de plantas sadias. Importante destacar que o uso de plantas livres de vírus deve estar associado a práticas

culturais adequadas para se evitar a reinfecção das plantas, uma vez que o vírus se transmite mecanicamente, pela utilização de ferramentas contaminadas. Considerando a relevância das variedades cultivadas comercialmente, a obtenção de material livre de vírus, por cultura de meristemas, para ser fornecido aos produtores é fundamental para controlar a disseminação dos vírus nos cultivos.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura desenvolveu a RENIVA, uma rede de multiplicação e transferência de manivas-semente de mandioca com qualidade genética e fitossanitária direcionada tanto para pequenos agricultores familiares quanto para os grandes agricultores das principais regiões produtoras de mandioca em todo o território nacional (Embrapa, 2023).

## Época de plantio

A mudança de época do plantio é uma técnica viável em algumas regiões de plantio. Nesse caso, em regiões mais úmidas deve-se evitar plantar no início do período chuvoso, preferindo o final do período, pois assim diminuiu-se a chance de infecção e disseminação de patógenos (Verdier *et al.*, 2012; Massola *et al.*, 2016).

## Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma técnica eficiente, principalmente para manejo de doenças radiculares, difíceis de erradicação da área. Para a rotação de culturas na mandioca recomenda-se cultivar plantas não hospedeiras do patógeno durante pelo menos um ciclo, objetivando a redução do seu nível populacional. Alvarez *et al.* (2012) recomendam que em áreas com incidências de podridões radiculares acima de 3% aplique-se a rotação de culturas com gramíneas. É importante evitar o plantio de cultivares sensíveis em áreas com histórico da doença, pois grandes perdas já foram reportadas em regiões produtoras.

## Controle Químico

Fungicidas têm sido empregados para o controle de manchas foliares da mandioca. Os principais agentes causais destas doenças são *Cercospora beticola*,

*C. vicosae*, *Cercosporidium heningsii* e *Colletotrichum gloeosporioides*. As manchas foliares em geral apresentam menor importância econômica que as outras doenças da cultura, por incidirem ao final do ciclo de cultivo. Dentre os patógenos mencionados, destaca-se *C. gloeosporioides*, cuja ocorrência é maior em anos ou épocas do ano mais úmidas. Além dos danos observados no campo, o fungo afeta as ramas armazenadas destinadas a um novo cultivo, penetrando os tecidos e reduzindo a brotação das ramas (Poltronieri e Trindade, 1999). No sistema Agrofit do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), a antracnose conta com 22 produtos registrados para o seu controle.

## Detecção de patógenos quarentenários

A mandioca é uma planta nativa do Brasil e se encontra distribuída por todos os países africanos. Nestes países, epidemias severas causadas por vírus são relatadas na cultura, sendo os sintomas associados à doença mosaico africano da mandioca (CMD), causada por um complexo de diferentes espécies virais, como o *African cassava mosaic virus* (ACMV). No Brasil, o ACMV não ocorre, entretanto deve ser considerado o risco potencial da sua introdução e disseminação em nossas condições, sendo positiva a medida de exclusão adotada pelo Mapa, incluindo o ACMV na lista de pragas quarentenárias ausentes (Andrade *et al.*, 2020). Porém, considerando os estudos conduzidos nos países africanos nos últimos anos, são relatadas cerca de 11 novas espécies de begomovírus causando o mosaico da mandioca naquela região (*African cassava mosaic Burkina Faso virus*; *African cassava mosaic virus*; *Cassava mosaic Madagascar virus*; *East African cassava mosaic virus*; *East African cassava mosaic Kenya virus*; *East African cassava mosaic Malawi virus*; *East African cassava mosaic Zanzibar virus*; *Indian cassava mosaic virus*; *South African cassava mosaic virus*; *SriLankan cassava mosaic virus*), devendo-se incluir essas novas espécies na lista das pragas quarentenárias ausentes do Mapa. Outro complexo viral que ocorre no continente africano que

constitui uma ameaça à mandiocultura nacional é o complexo de vírus associados à doença das estrias marrons da mandioca (*Cassava Brown Streak Disease - CBSD*), causada pelos vírus *Cassava Brown Streak Virus* e *Ugandan Cassava Brown Streak Virus*, doença igualmente importante que impacta severamente a produção em diversos países africanos (Andrade *et al.*, 2020). Vale ressaltar que o risco de entrada dessas doenças no país está associado à introdução de material propagativo infectado (manivas ou mudas de cultura de tecidos).

Várias ações devem ser implementadas para se evitar a introdução dessas viroses no Brasil (Andrade *et al.*, 2020). No campo da vigilância, há a restrição de importação de material fresco da mandioca, especialmente de manivas-sementes, e a possibilidade de análise de materiais suspeitos em laboratórios de diagnóstico fitossanitário por métodos moleculares por PCR ou PCR em tempo real (qPCR). Em caso de suspeita desses vírus deve-se encaminhar o material para diagnóstico em laboratório, além da interdição da propriedade com a suspensão de movimentação de plantas, produtos e subprodutos. Além disso, recomenda-se a avaliação da presença de vetores no local e seu controle com inseticidas. No caso de confirmação da presença dessas doenças deve ocorrer a interdição da propriedade e o impedimento da saída de produtos veiculadores da praga; eliminação e enterrio das plantas sintomáticas; realização de levantamentos da doença em propriedades circunvizinhas do foco num raio de 5km, bem como a completa caracterização da área do primeiro foco.

Com a detecção da vassoura de bruxa da mandioca no estado do Amapá, a implementação de medidas quarentenárias para restringir a movimentação de material de áreas infestadas pela doença tem sido implementadas (Embrapa Amapá, 2024). Neste caso, recomenda-se que os produtores de mandioca devem ser cada vez mais cautelosos em trazer manivas de outras regiões de cultivo.

## Considerações finais

O controle das doenças da mandioca deve ser efetuado sob a ótica do controle integrado, pela associação de



práticas diversas e com intuito de manter a sanidade da cultura. Nesse esquema, o plantio de cultivares resistentes e a seleção de material de plantio sadio devem ser considerados os pilares da cultura, mas a disseminação recente de diferentes patógenos no continente africano e no sudoeste asiático serve de alerta. Por estes motivos, a testagem e a quarentena de materiais devem ser rigorosas para evitar a entrada dos vírus, agentes causais do mosaico africano e da estria marrom das raízes no Brasil. Esses cuidados no sentido de se evitar a movimentação de material propagativo podem ser aplicados também em nível nacional e regional. Por exemplo, algumas doenças como a vassoura de bruxa, que está restrita ao estado do Amapá (Embrapa, 2024), o superalongamento e o superbrotamento, que ocorrem em áreas restritas em Santa Catarina, não devem ser veiculadas, evitando assim a propagação dos agentes causais para regiões livres dessas doenças.

## Referências

- ALVAREZ, E.; LLANO, G.A.; MEJIA, J.F. Cassava diseases. *In: Cassava in the Third Millennium: Modern Production, Processing, Use, and Marketing Systems*. OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Org.). CIAT: Cali, Colombia, p.165–199, 2012.
- ANDRADE, E.C. DE; MEISSNER FILHO, P.E.; OLIVEIRA, S.A.S.; LARANJEIRA, F.F. **Subsídios para plano de contingência da “Doença das Estrias Marrons (CBSD)” e do “Mosaico Africano (CMD)” da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. 32p.
- AQUILES, K. R., MARQUES, E., MALAQUIAS, J. V., MATTOS, J. K. A., FIALHO, J. D. F., VIEIRA, E. A., UESUGI, E. Reaction of sweet cassava genotypes to *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* from three regions of Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v.13, n.4, 2021. Doi: <https://doi.org/10.5539/jas.v13n4p64>
- BONFIM JUNIOR, M. F.; ZAIA, J. T.; MORETO, A. L.; POLA, A. C.; NUNES, E. da C.; PERUCH, L.A.M. Comportamento de genótipos de mandioca quanto à podridão seca das raízes. **Agropecuária Catarinense**, v.33, n.1, p.38–43, 2020. DOI: <https://doi.org/10.52945/rac.v33i1.498>.
- COLARICCIO, A.; RIVAS, E.B.; BONFIM JUNIOR, M.F.; PERUCH, L.A.M. Ocorrência do Cassava common mosaic virus (CsCMV) e Cassava vein mosaic virus em cultivares de mandioca em Santa Catarina, Brasil. **O Biológico**, v.82, p. 1-9, 2020. Doi: <https://doi.org/10.31368/1980-6221v82a10018>
- DELAQUIS, E.; ANDERSEN, K.F.; MINATO, N.; CU, T.T.L.; KARSENBERG, M.E.; SOK, S.; WYCKHUYS, K.A.G.; NEWBY, J.C., BURRA, D.D.; SREAN, P.; PHIRUN, I.; LE, N.D., PHAM, N.T., GARRETT, K.A., ALMEKINDERS, C.J.M.; STRUIK, P.C.; DE HAAN, S. Raising the Stakes: Cassava Seed Networks at Multiple Scales in Cambodia and Vietnam. **Front. Sustain. Food Syst.**, v.2, n.73, 2018. DOI: 10.3389/fsufs.2018.00073
- EMBRAPA. **RENIVA**: Rede de multiplicação e distribuição de manivas - semente de mandioca com qualidade genética e fitossanitária. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2023.
- EMBRAPA AMAPÁ. Notificação de Nova Doença - ‘Vassoura de Bruxa’ da mandioca causada por *Ceratobasidium theobromae* (*Rhizoctonia theobromae*) no Brasil. Nota técnica n.10729769, 2024. Disponível em: [https://www.embrapa.br/documents/1354337/83055060/NT\\_PD\\_F\\_21157.001205\\_2024\\_84+doen%C3%A7a+da+mandioca.pdf/f3e70a88-7544-6302-daac-617bb5c8dc38](https://www.embrapa.br/documents/1354337/83055060/NT_PD_F_21157.001205_2024_84+doen%C3%A7a+da+mandioca.pdf/f3e70a88-7544-6302-daac-617bb5c8dc38). Acesso em: 20 out. 2024
- FAO. **Faostat- Crops and livestock products**. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em 15 maio 2024.
- LEGG, J.; ÁLVAREZ, E. Diseases affecting cassava. *In: CLAIR, H. (Ed). Achieving sustainable cultivation of cassava*, v.2: Genetics, breeding, pests and diseases. Burleigh Dodds, 32p., 2017
- LIN, Z.J.D.; TAYLOR, N.J.; BART, R. Engineering disease-resistant cassava. **Cold Spring Harbor perspectives in biology**, v.11, n.11, p.a034595, 2019.
- MASSOLA JR., N.S.; BEDENDO, I.P.; OLIVEIRA, S.A.S. Doenças da mandioca. *In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.) Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 5ª ed. Ouro Fino: Ceres. 2016. p.515-522, v. 2.
- NERY-SILVA, F. A., FERNANDES, J. J., JULIATTI, F. C., MELO, B. Reação de germoplasma de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.3-10, 2007. Doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n1p3>
- PALAZZO, S.R.L., VALLE, T.L., FELTRAN, J.C., COLARICCIO, A. Eliminação do cassava common mosaic virus - CsCMV por cultura de meristema associada a termoterapia. **O Biológico**, São Paulo, v.68, Suplemento, p.626-629, 2006.
- POLTRONIERI, L. S., TRINDADE, D. R. Doenças da cultura da mandioca. *In: DUARTE, M. de L. R. (Ed.). Doenças de plantas no trópico úmido brasileiro*. I. Plantas industriais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, p. 139-157, 1999.
- SANTIAGO, C.H.; SANTANA, M.P.; CAIRO JUNIOR, L.R.; OLIVEIRA, S.A.S. de; OLIVEIRA, E.J. de. Methodologies for selecting cassava with resistance to dry and black root rot under controlled conditions. **Bragantia**, v.77, p.440-451, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2017298>.
- VERDIER, V.; LOPEZ, C.; BERNAL, A. Bacterial blight caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. *In: Cassava in the third millennium*. cap. 9, pg. 148-759. 2012. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/55243/capitulo09.pdf;sequence=1>. Acesso em: 10 maio 2023.
- ZÁRATE-CHAVES, C.A.; GÓMEZ DE LA CRUZ, D.; VERDIER, V.; LÓPEZ, C.E.; BERNAL, A., SZUREK, B. Cassava diseases caused by *Xanthomonas phaseoli* pv. *manihotis* and *Xanthomonas cassavae*. **Molecular Plant Pathology**, v.22, p.1520–1537, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1111/mpp.13094>