

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Passionfruit severe leaf distortion virus (PSLDV): gama parcial de hospedeiros,
reação de plantas de *Passiflora* spp. à infecção e relação virus-*Bemisia tabaci*
MEAM1

Gressa Amanda Chinelato

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Fitopatologia

Piracicaba
2022

Gressa Amanda Chinelato
Engenheira Agrônoma

Passionfruit severe leaf distortion virus (PSLDV): gama parcial de hospedeiros, reação de plantas de *Passiflora* spp. à infecção e relação virus-*Bemisia tabaci* MEAM1
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. JORGE ALBERTO MARQUES REZENDE

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração: Fitopatologia

Piracicaba
2022

RESUMO

Passionfruit severe leaf distortion virus (PSLDV): gama parcial de hospedeiros, reação de plantas de *Passiflora* spp. à infecção e relação vírus-*Bemisia tabaci* MEAM1

Muitos fatores podem reduzir a produtividade do maracujazeiro, entre eles as doenças. Uma doença vírótica que tem alto potencial de danos nos pomares e tem ausência de dados sobre hospedeiros e da relação vírus-vetor é a begomoviroses causada pelo passionfruit severe leaf distortion virus (PSLDV), transmitido por *Bemisia tabaci* MEAM1. Diante disso, os objetivos deste trabalho foram identificar a gama parcial de hospedeiros do vírus, avaliar a reação de plantas de diferentes espécies de *Passiflora* à infecção com o PSLDV, que poderá auxiliar em futuros programas de melhoramento e determinar os períodos mínimos de acesso à aquisição e inoculação do vírus por *B. tabaci* MEAM1, bem como a retenção do vírus no vetor. Plantas das espécies *P. cincinnata*, *P. mucronata*, *P. malacophylla* e de uma espécie selvagem não identificada foram resistentes à infecção com o PSLDV por meio da transmissão com *B. tabaci* MEAM1. Somente plantas de *P. malacophylla* e da espécie selvagem não exibiram sintomas e o PSLDV não foi detectado por PCR quando enxertadas em plantas de *P. edulis* infectadas com o PSLDV. Plantas de *Datura stramonium*, *Nicotina benthamiana*, *N. clevegrandii*, *N. tabacum* cv. Xanthi, *Solanum lycopersicum* cv. Compack e de mandioca (*Manihot esculenta*), variedades IAC 118-96, IAC 6-01, Paranavaí, IAC 596, IAC 90 e IAC 14 foram suscetíveis à infecção com o PSLDV por meio da transmissão com *B. tabaci* MEAM1. Os ensaios para determinação dos períodos mínimos de acesso a aquisição (PAA) e inoculação (PAI) do vírus, bem como o tempo de retenção deste no vetor foram realizados em plantas de *D. stramonium*. Adultos de *B. tabaci* MEAM1 adquiriram o PSLDV após uma hora de alimentação em plantas infectadas de maracujaeiro e transmitiram o vírus após uma hora de alimentação em plantas sadias de *D. stramonium*, porém as taxas de transmissão foram baixas. A retenção do PSLDV no vetor foi de 14 dias.

Palavras-chave: Begomovírus, Mosca branca, Transmissão, Resistência

ABSTRACT

Passionfruit severe leaf distortion virus (PSLDV): partial host range, reaction of plants of *Passiflora* spp. to infection and virus-*Bemisia tabaci* MEAM1 relationship

Many factors can reduce passion fruit productivity, including diseases. A viral disease with a high potential for damage to passionflower orchards with lack of data on susceptible hosts and the virus-vector relationship is a begomovirose caused by passionfruit severe leaf distortion virus (PSLDV), transmitted by *Bemisia tabaci* MEAM1. Therefore, the objectives of this work were to identify the partial host range of the virus, evaluate the reaction of plants of different species of *Passiflora* to infection with PSLDV, which could help in future breeding programs, and determine the minimum virus acquisition and inoculation access periods by *B. tabaci* MEAM1, as well the time of virus retention by the vector. Plants of *P. cincinnata*, *P. mucronata*, *P. malacophylla*, and of one unidentified wild species were resistant to infection with PSLDV through transmission with *B. tabaci* MEAM1. Only plants of *P. malacophylla* and the wild species did not show symptoms, and the PSLDV was not detected by PCR when they were grafted onto PSLDV-infected plants of *P. edulis*. Plants of *Datura stramonium*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii*, *N. tabacum* cv. Xanthi, *Solanum lycopersicum* cv. Compact and cassava (*Manihot esculenta*), of the varieties IAC 118-96, IAC 6-01, Paranavaí, IAC 596, IAC 90, and IAC 14, were susceptible to infection with PSLDV through transmission with *B. tabaci* MEAM1. The tests to determine the minimum virus acquisition and inoculation access periods by *B. tabaci* MEAM1 and its retention time in the vector were conducted in *D. stramonium* plants. Adults of *B. tabaci* MEAM1 acquired PSLDV after one hour of feeding on infected passion fruit plants and transmitted the virus after one hour of feeding on healthy *D. stramonium* plants, but transmission rates were low. The retention of PSLDV in the vector was 14 days.

Keywords: Begomovirus, Whitefly, Transmission, Resistance

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma fruteira tropical de grande importância social e econômica para o Brasil, pela geração de empregos no campo e no setor de venda de insumos, nas agroindústrias e nas cidades, além de ser importante opção de geração de renda para pequenos a grandes produtores (Faleiro et al., 2016). Em 2020, a área plantada com maracujazeiros no país foi de 46,5 mil hectares com produção estimada em 690,4 mil toneladas, sendo os estados da Bahia e Ceará os maiores produtores de maracujá (IBGE, 2021).

Muitos fatores podem reduzir a produtividade do maracujazeiro, como os problemas fitossanitários, dentro os quais as doenças causadas por vírus. A virose mais importante no país é o endurecimento dos frutos, causado por um Potyvirus (*cowpea aphid-borne mosaic virus* – CABMV), que é transmitido por afídeos. Esta doença reduz a produção quantitativa e qualitativa dos frutos e a vida útil do pomar. Os sintomas provocados pelo CABMV no maracujazeiro são mosaico, bolhas e deformações foliares, deformação e redução no tamanho de alguns frutos que ficam impróprios para comercialização (Correa et al., 2015; Nascimento et al., 2006). Além do CABMV, há outros oito vírus que já foram relatados infectando naturalmente o maracujazeiro no Brasil e que podem eventualmente provocar danos na cultura (Kitajima, 2020), como é o caso de begomovírus transmitidos por *Bemisia tabaci* MEAM1.

Em 2001, em dois pomares de maracujazeiros no município de Livramento de Nossa Senhora, BA foram constatadas 100% de plantas severamente afetadas pela infecção mista do CABMV com um begomovírus, denominado passion flower little leaf mosaic virus (PLLMV). As plantas infectadas exibiam intenso mosaico amarelo acompanhado de drástica redução do limbo foliar e do desenvolvimento das ramos. Sequência parcial de nucleotídeos do DNA-A do PLLMV indicou 89% de identidade com a sequência de nucleotídeos correspondente do sida mottle virus (SiMoV), isolado de *Sida rhombifolia* em Viçosa, MG (Novaes et al., 2003). O mesmo begomovírus foi constatado em maracujazeiros no município de Bom Jesus da Lapa, BA (Novaes et al., 2003). Ferreira et al. (2010) analisando a mesma fonte de begomovírus descrita por Novaes et al. (2003) encontraram um outro begomovírus denominado passionfruit severe leaf distortion virus (PSLDV). Análise da sequência de nucleotídeos do DNA-A deste vírus indicou 77% de similaridade com o DNA-A do tomato chlorotic mottle virus, enquanto o DNA-B teve maior identidade (74%) com o DNA-B do tomato spot yellow virus (Ferreira et al., 2010). Outra epidemia desse begomovírus ocorreu durante 2012-2014, em 10 municípios no sudoeste da Bahia, com danos severos na produção (Rodrigues et al., 2019).

Diante do potencial de danos que pode ser provocado pelo PSLDV em maracujazeiros e a ausência de dados epidemiológicos e da relação vírus-vetor, esse trabalho teve como objetivos: identificar a gama parcial de hospedeiros do vírus, avaliar a reação de plantas de espécies de *Passiflora* à infecção com o PSLDV, que podem auxiliar em futuros programas de melhoramento e determinar os períodos mínimos de acesso à aquisição e inoculação do vírus por *B. tabaci* MEAM1, bem como o tempo de retenção do vírus no vetor.

REFERÊNCIAS

- Alves, A. C. C. N; Inoue-Nagta, A. K.; Moreira, A.G.; Barbosa, A. G.; Rezende, J. A. M. Strains of sida mottle virus and sida micrantha mosaic virus infecting passionflower in different regions of Brazil. **Virus Reviews & Research.** v.16, p.214. 2011.
- Alves-Júnior, M.; Alfenas-Zerbini, P.; Andrade, E. C.; Esposito, D. A.; Silva, F. N.; da Cruz, A. C. F.; Zerbini, F. M. Synergism and negative interference during co-infection of tomato and *Nicotiana benthamiana* with two bipartite begomoviruses. **Virology**, v. 387, n. 2, p. 257-266, 2009.
- Andrade, E. C.; Laranjeira, F. F. African cassava mosaic virus (ACMV) e a Doença do Mosaico da Mandioca (Cassava Mosaic Disease, CMD): Subsídios para inclusão de novas espécies. Cruz das Almas, BA: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2019.
- Barbosa, L. D. F.; Marubayashi, J. M.; De Marchi, B. R.; Yuki, V. A.; Pavan, M. A.; Moriones, E.; Navas-Castillo, J.; Krause-Sakate, R. Indigenous American species of the *Bemisia tabaci* complex are still widespread in the Americas. **Pest management science**, v. 70, n. 10, p. 1440-1445, 2014.
- Barbosa, L. D. F.; Yuki, V. A.; Marubayashi, J. M.; De Marchi, B. R.; Perini, F. L.; Pavan, M. A.; Barros, D. R.; Ghani, M., A.; Moriones, E.; Navas-Castillo, J.; Krause-Sakate, R. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest management science**, v. 71, n. 4, p. 501-504, 2015.
- Bergamin Filho, A.; Inoue-Nagata, A. K.; Bassanezi, R. B.; Belasque Jr, J.; Amorin, L.; Macedo, M. A.; Barbosa, J. C.; Willocquet, L.; Savary, S. The importance of primary inoculum and area-wide disease management to crop health and food security. **Food security**, v.8, p.221-238. 2016.
- Bernacci, L.C.; Cervi, A.C.; Milward-de-Azevedo, M.A.; Nunes, T.S.; Imig, D.C.; Mezzonato, A.C. Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015.
- Bernacci, L. C.; Soares-Scott, M. D.; Junqueira, N. T. V.; Passos, I. R. S.; Meletti, L. M. M. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of other colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30, 566–76, 2008.
- Brown, J. K. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. **FAO Plant Protection Bulletin**, v. 42, n. 1/2, p. 3-32, 1994.
- Brown, J. K; Bird, J. White fly transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean basin. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 76, n. 3, p. 220-225, 1992.

- Brown, J. K.; Bird, J.; Fletcher, D. C. First report of passiflora leaf mottle disease caused by a whitefly-transmitted geminivirus in Puerto Rico. **Plant Disease**, v. 77, n. 12, p. 1264, 1993.
- Brown, J. K.; Fauquet, C. M.; Briddon, R. W.; Zerbini, F. M.; Moriones, E.; Navas-Castillo, J. Family Geminiviridae. In: King AMQ, Adams MJ, Carstens EB, Lefkowitz EJ (Eds.) Virus Taxonomy. 9th **Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses**. London UK. El, 2012.
- Brown, J. K.; Frohlich, D. R.; Rosell, R. C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual review of entomology**, v. 40, n. 1, p. 511-534, 1995.
- Brown, J. K.; Nelson, M. R. Transmission, host range, and virus-vector relationship of chino del tomate virus, a whitefly-transmitted geminivirus from Sinaloa, Mexico. **Plant Disease**, v. 72, p.866–869, 1988.
- Brown, J. K.; Zerbini, F. M.; Navas-Castillo, J.; Moriones, E.; Ramos-Sobrinho, R.; Silva, J. C.; Malathi, V. G. Revision of Begomovirus taxonomy based on pairwise sequence comparisons. **Archives of Virology**, v. 160, n. 6, p. 1593- 1619, 2015.
- Cardoso, C. B. F. E.; Côrtes, M. C. Uso do regulador de crescimento: ácido indolbutírico na propagação por estacaia de maracujá-azedo. p. 36. **Monografia de graduação - Universidade de Brasília** – UnB, Brasília, 2015.
- Cervi, A. C. Espécies de *Passiflora* L. (Passifloriaceae) publicadas e descritas nos últimos 55 anos (1950-2005) na América do Sul e principais publicações brasileiras. **Estudos de Biologia**, v. 27, p. 19-24, 2005.
- Cheng, Y. H.; Deng, T. C.; Chen, C. C.; Chiang, C. H.; Chang, C. A. First report of Euphorbia leaf curl virus and Papaya leaf curl Guangdong virus on passion fruit in Taiwan. **Plant disease**, v. 98, n. 12, p. 1746-1746, 2014.
- Chen, W.; Wosula, E. N.; Hasegawa, D. K.; Casinga, C.; Shirima, R. R.; Fiaboe, K. K.; Hanna, R.; Fosto, A.; Goergen, G.; Tamo, M.; Mahuku, G.; Murithi, H. M.; Tripathi, L.; Mware, B.; Kumar, L. P.; Ntawuruhungai, P.; Moyo, C.; Yomeni, M.; Boahen, S.; Edet, M.; Awoale, W.; Wintermanteln, W. M.; Ling, K-S; Legg, J. P.; Fei, Z. Genome of the African cassava whitefly *Bemisia tabaci* and distribution and genetic diversity of cassava-colonizing whiteflies in Africa. **Insect biochemistry and molecular biology**, v. 110, p. 112-120, 2019.
- Coelho, E. M.; de Azevêdo, L. C.; Umza-Guez, M. A. Fruto do maracujá: Importância econômica e industrial, produção, subprodutos e prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n.3, p. 347, 2016.

- Cohen, S.; Nitzany, F.E. Transmission and host range of the Tomato yellow leaf curl virus. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 56, p. 1127-1131, 1966.
- Cohen, S.; Duffus, J.E.; Larsen, R.C.; Liu, H.; Flock, R.A. Purification, serology and vector relationships of Squash leaf curl virus, a whitefly-transmitted geminivirus. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 73, p. 1669-1673, 1983.
- Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo (CEAGESP). **Guia CEAGESP - Maracujá**. São Paulo: CEAGESP, 2021. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/maracuja-azedo>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- Correa, M. F.; Pinto, A. P. C.; Rezende, J. A. M.; Harakava, R.; Mendes, B. M. J. Genetic transformation of sweet passion fruit (*Passiflora alata*) and reactions of the transgenic plants to cowpea aphid borne mosaic virus. **European journal of plant pathology**, v. 143, n. 4, p. 813-821, 2015.
- Costa, A. S. Whitefly-transmitted plant diseases. **Annual review of phytopathology**, v. 14, n. 1, p. 429-449, 1976.
- Costa, A.S.; Russel, L.M. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera: Aleyrodidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, 27(4):388-390, 1975.
- Czosnek, H.; Hariton-Shalev, A.; Sobol, I.; Gorovits, R.; Ghanim, M. The incredible journey of begomoviruses in their whitefly vector. **Viruses**, v. 9, n. 10, p. 273, 2017.
- De Barro, P. J.; Liu, S. S.; Boykin, L. M.; Dinsdale, A. B. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. **Annual review of entomology**, v. 56, p. 1-19, 2011.
- De Barro, P. J.; Scott, K. D.; Graham, G. C.; Lange, C. L.; Schutze, M. K. Isolation and characterization of microsatellite loci in *Bemisia tabaci*. **Molecular Ecology Resources**, v. 3, n. 1, p. 40-43, 2003.
- De Jesus, O. N.; Faleiro, F. G. Classificação Botânica e Biodiversidade, p. 24-31. In. Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa**, 2016.
- Doyle J. J.; Doyle J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v.12, p.13–15, 1990.
- Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V; Costa, A. M. Importância Socioeconômica e Cultural do Maracujá, p. 17-21 In. Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- Faleiro, F G.; Junqueira, N. T. V.; Costa, A. M.; de Jesus, O. N.; Machado, C. F. Maracujá: *Passiflora* sp. p. 31. Argentina: IIICA; **PROCISUR**, 2017.

Faria, J. C.; Bezerra, I. C.; Zerbini, F. M.; Ribeiro, S. G.; Lima, M. F. Situação atual das geminivíroses no Brasil. **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2000.

Ferreira, S. S.; Barros, D. R.; Almeida, M. R.; Zerbini, F. M. Characterization of passionfruit severe leaf distortion virus, a novel begomovirus infecting passionfruit in Brazil, reveals a close relationship with tomato-infecting begomoviruses. **Plant Pathology**, London, v. 59, n. 2, p. 221- 230, 2010.

Feuillet, C.; MacDougal, J. M. A new infrageneric classification of *Passiflora* L (Passifloraceae), 2003.

Firmino, A.C.; Yuki, V.A.; Moreira, A.G.; Rezende, J.A.M. Tomato yellow vein streak virus: relationship with *Bemisia tabaci* biotype B and host range. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, p. 793-799, 2009.

Fischer, I. H.; Rezende, J. A. Diseases of passionflower (*Passiflora* spp.). **Pest technology**, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2008.

Fontenele, R. S.; Abreu, R. A.; Lamas, N. S.; Alves-Freitas, D. M.; Vidal, A. H.; Poppiel, R. R., L. Melo, F. L.; Lacorte, C.; Martin, D. P.; Campos, M. A.; Varsani, A.; Ribeiro, S. G. Passion fruit chlorotic mottle virus: molecular characterization of a new divergent geminivirus in Brazil. **Viruses**, v. 10, n. 4, p. 169, 2018.

Gilbertson, R. L.; Batuman, O.; Webster, C. G.; Adkins, S. Role of the insect supervectors *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in the emergence and global spread of plant viruses. **Annual review of virology**, v. 2, p. 67-93, 2015.

Gioria, R.; Bosquê, G. G.; Rezende, J. A. M.; Amorim, L.; Kitajima, W. Incidência de viroses de maracujazeiro na Alta Paulista - SP e danos causados pelo Passion fruit woodiness virus. **Fitopatologia Brasileira** , v.25, p.182 - 189, 2000.

Gonçalves, Z. S.; Jesus, O. N.; Lima, L. K. S.; Corrêa, R. X. Responses of *Passiflora* spp. to cowpea aphid-borne mosaic virus reveal infection in asymptomatic plants and new species with probable immunity. **Archives of Virology**, p. 1-16, 2021.

Huang, A.; Gu, P.; Ding, M.; Wang, Y. First report of Euphorbia leaf curl virus and papaya leaf curl Guangdong virus on passion fruit in mainland China. **Journal of Plant Pathology**, p. 1-1, 2021.

ICTV online, International Committee on Taxonomy of Viruses. Disponível em: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>. Acesso em 19/07/2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Produção agrícola Mundial. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em 05/11/2021.

- Idris, A.M.; Brown, J.K. Sinaloa tomato leaf curl virus geminivirus: biological and molecular evidence for a new sub-group III virus. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 88, p. 648-657, 1998.
- Inoue-Nagata, A. K.; Carvalho C. M.; Zerbini, F. M.; Rezende, J. A. M.; Krause-Sakate, R.; Nagata, T. Vírus transmitidos por moscas-brancas no brasil: vetores, principais doenças e manejo. **Revisão anual de patologia de plantas** v. 24, p. 7–29, 2016.
- Jones, D. R. Plant viruses transmitted by whiteflies. **European journal of plant pathology**, v. 109, n. 3, p. 195-219, 2003.
- Junqueira, K. P.; Junqueira, L. P.; Zacharias, A. O.; Sacranari, C.; Faleiro, F. G. Cultivares, p. 63-75 In. Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa**, 2016.
- Kil, E. J.; Seo, H.; Byun, H. S.; Suh, S. S.; Lee, T. K.; Lee, K. Y.; Kim, J. K.; Ko, S. J.; Choi, H. S.; Kim, C. S.; Lee, S. First report of Euphorbia leaf curl virus in passion fruits in South Korea and its natural occurrence in papaya. **Plant Disease**, v. 100, n. 4, p. 865-865, 2016.
- Kim, K. S.; Shock, T. L.; Goodman, R. M. Infection of *Phaseolus vulgaris* by bean golden mosaic virus: Ultrastructural aspects. **Virology**, v. 89, n. 1, p. 22-33, 1978.
- Kitajima, E. W. An annotated list of plant viruses and viroids described in Brazil (1926-2018). **Biota Neotropica**, v. 20, 2020.
- Maciel, S. D. C.; Nakano, D. H.; Rezende, J. A. M.; Vieira, M. L. C. Screening of *Passiflora* species for reaction to cowpea aphid-borne mosaic virus reveals an immune wild species. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 3, p. 414-418, 2009.
- Mansour, A.; Al-Musa, A. Tomato yellow leaf curl virus: host range and virus vector relationship. **Plant Pathology**, Edinburgh, v. 41, p. 122-125, 1992
- Marubayashi, J. M.; Yuki, V. A.; Rocha, K. C. G.; Mituti, T.; Pelegrinotti, F. M.; Ferreira, F. Z.; Navas-Castillo, J.; Moriones, E.; Pavan, M. A.; Krause-Sakate, R. At least two indigenous species of the *Bemisia tabaci* complex are present in Brazil. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 1-2, p. 113-121, 2013.
- Mehta, P.; Wyman, J. A.; Nakhla M. K.; Maxwell D. P. Transmission of tomato yellow leaf curl geminivirus by *Bemisia-tabaci* (Homoptera, Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology** 87:1291-1297. 1994
- Meletti, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 83-91, 2011.
- Mituti, T.; Spadotti, D. M. A.; Narita, N.; Rezende, J. A. M. First report of Sida mottle Alagoas virus infecting *Passiflora edulis* in Brazil. **Plant Disease**, v. 103, n. 1, p. 169, 2019.

- Morra, M. R.; Petty, I. T. Tissue specificity of geminivirus infection is genetically determined. **The Plant Cell**, v. 12, n. 11, p. 2259-2270, 2000.
- Navas-Castillo, J.; Fiallo-Olivé, E.; Sánchez-Campos, S. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. **Annual review of phytopathology**, v. 49, p. 219-248, 2011.
- Nascimento, R. M. Reação de maracujazeiro-amarelo à infecção simples e mista com o cowpea aphid-borne mosaic vírus e passionfruit severe leaf distortion vírus. **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia**, Vitória da Conquista, 2017.
- Nascimento, A. V. S.; Santana, E. N.; Braz, A. S. K.; Alfenas, P. F.; Pio-Ribeiro, G.; Andrade, G. P.; Carvalho, M. G.; Zerbini, F. M. Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) is widespread in passionfruit in Brazil and causes passionfruit woodiness disease. **Archives of virology**, v. 151, n. 9, p. 1797-1809, 2006.
- Novaes, Q. S.; Freitas-Astua, J.; Yuki, V. A.; Kitajima, E. W.; Camargo, L. E. A.; Rezende, J. A. M. Partial characterization of a bipartite begomovirus infecting yellow passion flower in Brazil. **Plant Pathology**, Berlin, v. 52, p. 648-654, 2003.
- Novaes, Q. S.; Freitas-Astua, J.; São José, A. R.; Yuki, V. A.; Kitajima, E. W.; Rezende, J. A. M. Infecção mista de maracujazeiro com o passion fruit woodiness vírus e um begomovírus no Estado da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 648, 2002.
- Nunes, E. S.; Brown, J. K.; Moreira, A. G.; Watson, G.; Lourenço, A. L.; Piedade, S. M. S.; Rezende, J. A. M.; Vieira, M. L. C. First report and differential Colonization of Passiflora Species by the B biotype of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, p.744-746. 2008.
- Rey, C.; Vandeschuren, H. Cassava mosaic and brown streak diseases: current perspectives and beyond. **Annual review of virology**, v. 4, p. 429-452, 2017.
- Rojas, M. R.; Hagen, C.; Lucas, W. J.; Gilbertson, R. L. Exploiting chinks in the plant's armor: evolution and emergence of geminiviruses. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v. 43, p. 361-394, 2005.
- Rodrigues, G. B.; Rocha Sobrinho, G. G.; Mituti, T.; Bergamin Filho, A.; Amorim, L.; Rezende, J. A. M.; Novaes, Q. S. D. Etiology, occurrence and epidemiology of a begomovirus disease in passionflower in the southwest of Bahia. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 4, p. 337-343, 2019.
- Rizzi, L.C.; Rabello, L. A.; Morozini Filho, W.; Savasaki, E.T.; Kavati, R. Cultura do maracujá-azedo. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, SAA, (**Boletim Técnico, 235**), p. 23, 1998.

- Rushing, A. E.; Sunter, G.; Gardiner, W. E.; Dute, R. R.; Bisaro, D. M. Ultrastructural aspects of tomato golden mosaic virus infection in tobacco. **Phytopathology** (USA), 1987.
- Santos, C.D.G.; Ávila, A.C.; Resende, R.O. Estudo da interação de um begomovírus isolado de tomateiro com a mosca branca. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 664-673, 2003.
- Silva, S. C. D.; Assunção, I. P.; Carnaúba, J. P.; Lima, J. S.; Amorim, E. P. D. R.; Lima, G. D. A. Detecção de Begomovirus em maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims) no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 512-513, 2006.
- Spadotti, D. M. A.; Bello, V. H.; Favara, G. M.; Stangarlin, O. S.; Krause-Sakate, R. Rezende, J. A. M. *Passiflora edulis*: new natural host of Melochia yellow mosaic virus in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, 14:23, 2019a.
- Spadotti, D. M. A.; Favara, G. M.; Novaes, Q. S.; Mello, A. P. O. A.; Freitas, D. M. S.; Edwards Molina, J. P.; Rezende, J. A. M. Long-lasting systematic roguing for effective management of CABMV in passionflower orchards through maintenance of separated plants. **Plant Pathology**, v. 68, n. 7, p. 1259-1267, 2019b.
- Tang, Y.; He, Z.; Zhou, G. *Passiflora edulis* is a new host of Cotton leaf curl Multan virus–betasatellite complex in China. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 42, n. 4, p. 493-498, 2020.
- Timmermans, M. C., Das, O. P.; Messing, J. Geminiviruses and their uses as extrachromosomal replicons. **Annual review of plant biology**, v. 45, n. 1, p. 79-112, 1994.
- Toloy, R. S.; Mituti, T.; Freitas, D. M. S.; Maluta, N. K. P.; Silva, T. N. Z.; Lopes, J. R. S.; Fereres, A.; Rezende, J. A. M. Features of the relationship between Tomato severe rugose begomovirus and *Bemisia tabaci* MEAM1 reveal that the virus is acquired during a probe lasting only one minute. **European Journal of Plant Pathology**, p. 1-7, 2017.
- Vaca-Vaca, J. C.; Carrasco-Lozano, E. C.; López-López, K. Molecular identification of a new begomovirus infecting yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) in Colombia. **Archives of virology**, v. 162, n. 2, p. 573-576, 2017.
- Van der Vlugt, R. A.; Berendsen, M. Development of a general potexvirus detection method. **European Journal of Plant Pathology**, v. 108, n. 4, p. 367-371, 2002.
- Wosula, E. N.; Chen, W.; Fei, Z.; Legg, J. P. Unravelling the genetic diversity among cassava *Bemisia tabaci* whiteflies using NextRAD sequencing. **Genome biology and evolution**, v. 9, n. 11, p. 2958-2973, 2017.
- Xavier, C. A.; Nogueira, A. M.; Bello, V. H.; Watanabe, L. F. M.; Barbosa, T. M. C.; Júnior, M. A.; Barbosa, L.; Beserra-Junior, J. E. A.; Boari, A.; Calegario, R.; Gorayeb, E. S.; Honorato

Junior, J.; Koch, G.; Lima, G. S. A; Lopes, C.; Mello, R. N.; Pantoja, K.; Silva, F. N.; Sobrinho, R. R.; Santana, E. N.; Silva, J. W. P.; Krause-Sakate, R.; Zerbini, F. M.. Assessing the diversity of whiteflies infesting cassava in Brazil. **PeerJ**, v. 9, p. e11741, 2021.