

Capítulo 1

Avanços e desafios no manejo da morte descendente da aceroleira



Alexandre Sandri Capucho^{1}; Patrícia Gonçalves Castro Cabral²; Alan da Cunha Honorato^{1,4}; Francine Hiromi Ishikawa¹; Flávio de França Souza³; Leonardo Aparecido Brandão da Silva^{1,5}; Gustavo Rodrigues Coelho^{1,5}; Suellen Bispo Coelho^{1,5}*

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Colegiado de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Rodovia BR 407, km 12, lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, s/n zona rural, 56310-770, Petrolina, PE, Brasil. *Autor para correspondência.

E-mail: alexandre.capucho@univasf.edu.br.

2. Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Colegiado de Engenharia de Biotecnologia, Av. Edgard Chastinet, s/n, 48900-000, Juazeiro, BA, Brasil.

3. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA SEMIÁRIDO), Setor de Melhoramento Genético Vegetal, Rodovia BR-428, Km 152, s/n - Zona Rural, 56302-970, Petrolina, PE, Brasil.

4. Mestrando em Agronomia-Produção Vegetal, UNIVASF.

5. Graduando em Agronomia, UNIVASF.

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será discutido sobre a morte descendente da aceroleira. Uma doença que tem se tornado um sério problema não somente em aceroleira (*Malpighia emarginata* DC), mas também em várias outras culturas. Esta doença ocorre em diferentes regiões agrícolas do Brasil e mundo, e pode levar a planta à morte, causando, conseqüentemente, danos na produção de até 100% (Figura 1). Durante esse texto, serão abordados aspectos da etiologia (causa das doenças), sintomatologia (sintomas e sinais), epidemiologia (progresso de doenças e condições favoráveis para epidemias) e manejo da doença, citando os atuais avanços em cada área. Nesta abordagem serão citados as contribuições do nosso grupo de pesquisa, o FitoMelhor (Variabilidade de Fitopatógenos, Melhoramento Genético e Resistência à Doenças no Semiárido), para o patossistema. Por fim, serão listados os principais desafios para o manejo dessa importante doença na cultura da aceroleira, notadamente na região semiárida.

2 A MORTE DESCENDENTE

No Brasil, a morte descendente é observada em frutíferas exóticas cultivadas tais como: aceroleira, videira, abacateiro, citros, goiabeira, coqueiro, mangueira; e em frutíferas nativas, como: umbuzeiro, cajarana, cajazeira, cirigueira, cajueiro, gravioleira e sapotizeiro (CARDOSO et al., 2009; SHAHBAZ et al., 2009; COSTA et al., 2010; LIMA et al., 2013; MARQUES et al., 2013; CORREIA et al., 2016; JÚNIOR et al., 2016; ROSADO et al., 2016; COUTINHO et al., 2017; NETTO et al., 2017; SILVA et al., 2018).

A doença é causada por fungos da família Botryosphaeriaceae. Nesta família, o gênero *Lasiodiplodia* merece destaque, dentre outros fatores, por apresentar fungos polífagos (>1190 hospedeiros) e serem facilmente dispersos pelo vento (FARR& ROSSMAN, 2019). *Lasiodiplodia* induz em seus hospedeiros os mais variados sintomas, tais como: morte descendente, podridão radicular, podridões de frutos, podridão peduncular, resinose, entre outros. Dentre as atuais 34 espécies do gênero, *Lasiodiplodia theobromae* é a de ocorrência mais frequente em frutíferas (PHILLIPS et al., 2013; MACHADO et al., 2014, NETTO et al., 2014, MARQUES et al., 2013, CORREIA et al., 2016; Dou et al., 2017).

Essa doença vem aumentando de importância, principalmente em áreas com frutíferas irrigadas do semiárido Brasileiro. A doença é favorecida por hospedeiros que estão sob algum tipo de estresse (fator comum de ocorrer nessa região). Exemplos de estresse e outros fatores que favorecem a doença seriam: déficit hídrico, estresse produtivo (para aceroleira é comum as plantas apresentarem de 8

a 10 safras por ano), estresse salino, deficiência nutricional, ferimentos causados por podas, vento, transplantio, ocorrência de pomares abandonados e mal cuidados, competição entre plantas, além do próprio clima quente e seco da região semiárida (SLIPPERS; WINGFIELD, 2007). Neste contexto, nosso grupo vem pesquisando sobre a influência do estresse salino *in vitro* sob a taxa de crescimento micelial de 25 isolados fúngicos, incluindo sete espécies de *Lasiodiopodia*, além de espécies de *Dothiorella*, *Botryosphaeria*, *Cophinforma* e *Pseudofusicoccum* (dados não publicados). Observamos nesses experimentos que há espécies mais adaptadas à presença de salinidade ao meio de cultura. Acreditamos que esse seja um indicativo de adaptabilidade, e conseqüentemente, um aumento na frequência dessas espécies nas áreas de cultivo que apresentam estresse salino.

Para a aceroleira há 14 cultivares registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No Submédio do Vale do Rio São Francisco, a principal região produtora de acerola do país, os cultivares Junko, Flor branca, Okinawa e Sertaneja são os mais plantados. Todos os 14 cultivares são afetados pela doença. Nesses cultivares é comum ocorrer a morte da planta quando as mesmas são inoculadas artificialmente com o patógeno (Figura 1). No campo a frequência da doença aumenta muito em lavouras mal manejadas, notadamente se as podas de formação, frutificação e limpeza forem realizadas intensamente e, principalmente, de forma inadequada (Figura 1).

Dentre as principais frutíferas cultivadas no semiárido brasileiro, a aceroleira é a que apresenta a maior deficiência de informação sobre a morte descendente. Assim, para contribuir com o aumento de informações na área, o grupo de pesquisa FitoMelhor vem aprovando recursos de editais de fomento à pesquisa em nível estadual e nacional (Chamada Universal MCTI/CNPq N° 14/2014; Programa Primeiros Projetos FACEPE/CNPq N° 09/2014; Chamada Universal MCTI/CNPq N° 28/2018).

3 SINTOMAS

Os sintomas da doença podem variar dependendo do hospedeiro em análise. Em aceroleira esta doença pode iniciar a partir da extremidade de ramos finos, avançando em direção a ramos mais grossos. Mais raramente, a doença pode iniciar a partir do sistema radicular.

Nos ramos, tanto os finos, quanto os mais grossos são observadas lesões escuras que progridem para o interior do lenho, induzindo um enegrecimento característico (Figura 1). Este sintoma é útil para assegurar a diagnose da doença. Para isso, deve ser realizado um corte longitudinal do ramo afetado com o auxílio de um canivete. É importante que esse corte seja realizado na região limítrofe entre

a área sadia e a doente do ramo (Figura 1). A partir dos ramos mais grossos, a doença avança descendente em direção à base das plantas (tronco). No campo ou em condições artificiais (inoculações controladas) também pode ser observado um descamamento dos ramos (Figura 1).

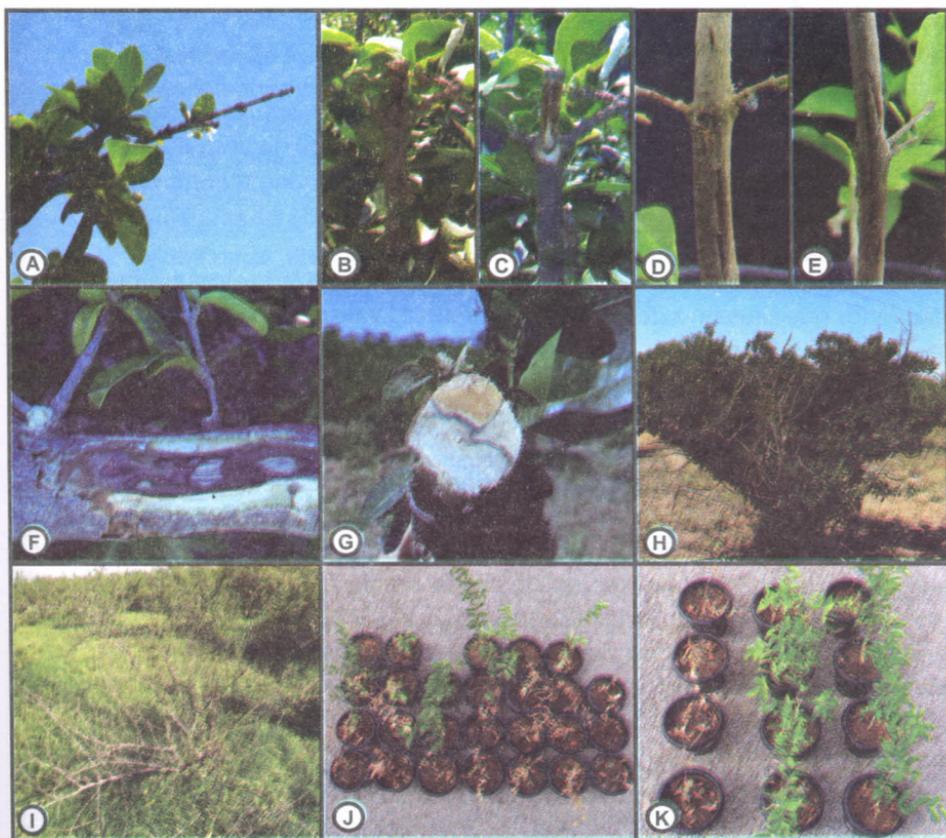


Figura 1 -Morte descendente da aceroleira. A: Sintomas em ramos finos. B-C: Sintomas em ramos podados. D-E: Descamamento de ramos sob inoculação artificial. F-G: Engrossamento de ramos. H-I: Morte descendente de plantas no campo. J: Morte descendente em mudas de cultivares comerciais por meio de inoculação artificial. Legenda dos cultivares (da esquerda para a direita): Flor Branca, Sertaneja, Cabocla, Costa Rica, Junko, Okinawa e Nikki. K: Diferentes níveis de resistência horizontal de genótipos de aceroleira do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido.

No Brasil e em outros países, espécies fúngicas da família Botryosphaeriaceae são relatadas como os principais agentes causais da morte descendente.

Oficialmente a causa da doença é atribuída apenas à *Lasiodiplodia theobromae*. Entretanto, em trabalhos realizados pelo nosso grupo de pesquisa em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV) foi determinado que há vários outros agentes causais envolvidos com a doença (CABRAL, 2017).

Nesses trabalhos do FitoMelhor e UFV foram realizados levantamentos dos patógenos que causam a doença no Submédio do Vale do São Francisco. Com base em análises filogenéticas concatenadas foram identificadas 7 espécies de *Lasiodiplodia* (*L. pseudotheobromae*, *L. gonubiensis*, *L. euphorbicola*, *L. theobromae*, *L. hormozganensis*, *L. iraniensis* e *L. viticola*), além de fungos de outros gêneros (*Dothiorella*, *Botryosphaeria*, *Cophinforma* e *Pseudofusicoccum*) da família Botryosphaeriaceae causando morte descendente em aceroleiras (CABRAL, 2017).

Em virtude da diversidade de ambientes e hospedeiros no qual fungos da família Botryosphaeriaceae são encontrados, há dificuldade para a realização de estudos epidemiológicos (PHILLIPS et al., 2013; VALENCIA et al., 2015). Em aceroleira não há informação sobre o ciclo da doença, assim como pouca informação sobre as condições ambientais que favorecem epidemias da doença. A maior parte das informações apresentadas aqui é adaptada de outros patossistemas.

Baseado no conhecimento sobre o patógeno, podemos afirmar que ele pode sobreviver infectando plantas hospedeiras (cultivadas, daninhas ou nativas), em restos culturais, como restos de poda ou frutos doentes no campo. Esporos assexuais, os conídios, apesar de apresentam baixa viabilidade em condições semiáridas, também seriam outra forma de sobrevivência do patógeno.

Na fruticultura irrigada, o progresso da morte descendente é favorecido pelo uso de sistemas de irrigação por aspersão, a qual aumenta a umidade relativa tornando-a favorável à produção de picnídios (estrutura produtora de conídios) e liberação dos esporos (conídios) desses fungos, que, posteriormente, são dispersos pelo vento (VALENCIA et al., 2015). A ausência de práticas culturais como a remoção de restos de material vegetal infectados após a poda e o manejo inadequado de poda, ao utilizar ferramentas infestadas em plantas sadias, também contribuem para o aumento na taxa de progresso da doença.

Acreditamos que a penetração do fungo na planta (ramos e frutos) está vinculada a alguma abertura natural, como as geradas por abscisão foliar natural; ferimentos resultantes de injúria mecânica, como as causadas por vento ou alguma prática cultural, como as podas; além da penetração por rachaduras na casca das plantas. Essa hipótese, de o patógeno apresentar flexibilidade de infecção sob diferentes tecidos da planta foi confirmada recentemente (Sammonds et al., 2019). Esses autores determinaram que esporos de patógenos desse grupo germinam sob uma variedade de superfícies, comprovando a flexibilidade do patógeno em infectar diferentes hospedeiros (com superfícies distintas).

In vitro há trabalhos evidenciando o crescimento de *L. theobromae* em faixa de temperatura entre 4 °C e 36 °C, sendo o seu ótimo em torno de 28 °C (SAHA et al., 2008; JUNIOR et al., 2016; PHILLIPS et al., 2013). Nos trabalhos do FitoMelhor com as 7 espécies identificadas em aceroleira, não houve crescimento micelial nas temperaturas de 10 e 40°C. A faixa de temperatura ótima variou de 23,91 a 25,81°C, dependendo da espécie, sendo a média 25,3°C (dados não publicados).

A esporulação destes fungos é favorecida pela presença da luz com fotoperíodo superior a 12 horas (SAHA et al., 2008; LATHA et al., 2013). A alta umidade relativa favorece a formação de picnídios do fungo e liberação de seus conídios na forma de cirros.

Outros trabalhos do nosso grupo consistiram na padronização de metodologias de esporulação/inoculação de espécies de *Lasiodiplodia* e na avaliação da resistência de genótipos de aceroleira (HONORATO, 2016).

6 MANEJO

O controle efetivo da morte descendente torna-se bastante difícil, em virtude das características ecológicas do patógeno, da grande variedade de hospedeiros que infecta, sua fácil dispersão, além da ausência de produtos químicos registrados para o controle da doença na cultura. Neste sentido, para reduzir os danos causados pela morte descendente é imprescindível fazer o uso de práticas de manejo integrado.

O uso de cultivares resistentes é recomendado como a melhor alternativa para manejar a doença em outros patossistemas (CARDOSO et al., 2009).

Entretanto, apesar da importância atual da doença, notadamente em regiões semiáridas, ainda são poucos os trabalhos objetivando caracterizar fontes de resistência em Bancos de Germoplasma, tão pouco a existência de cultivares lançados como resistentes à morte descendente em aceroleira.

Não há produtos químicos registrados no MAPA para o manejo da doença em aceroleira. Entretanto, os três fungicidas atualmente registrados para a cultura (Tabela 1) precisam ser testados, *in vitro* e em campo, para comprovar as suas eficiências ou não frente a morte descendente na cultura da aceroleira. Esses trabalhos poderão subsidiar futuros pleitos de extensão de registros desses produtos para o manejo da doença.

Os ingredientes ativos (i.a.) que apresentam registros para a cultura da aceroleira (Tabela 1) já foram testados contra a morte descendente em outros hospedeiros. Em videiras, cresoxim-metílico e boscalida foram ineficientes para o manejo da doença (Bester et al., 2007). Em mamoeiro, o Tiofanato metílico apresentou baixa eficiência, sendo 20,2% da população teste insensíveis ao fungicida, mesmo sob altas doses ($\geq 300 \mu\text{g}$ de i.a. ml^{-1}) (Cavalcante et al., 2014). Esse mesmo princípio ativo fungicida, assim como o tiabendazol foram testados *in vitro* em 154 isolados *Botryosphaeriaceae* da região do Submédio São Francisco coletados em mangueiras (Santos et al., 2019).

Neste trabalho concluiu-se que o tiofanato metílico e o tiabendazol continuam efetivos devem ser mantidos para o manejo da doença. Não foram encontrados isolados fúngicos resistentes a esses ingredientes ativos. Na cultura do coqueiro algumas estrobilurinas (azoxistrobin e trifloxistrobin) quando em combinação com triazol (ciproconazol) também reduziram a severidade da doença nessa cultura (MONTEIRO et al., 2013). Assim, acreditamos que os fungicidas registrados para a aceroleira devam ser testados para os diferentes fungos encontrados na cultura. Acreditamos que fungicidas com alta mobilidade nos feixes vasculares (mesmo local colonizado pelos patógenos) devam apresentar bons resultados para o manejo da doença.

Dentre as 14 cultivares de aceroleira registrados no MAPA, nenhuma delas apresenta resistência vertical à morte descendente. Dentre os 34 genótipos avaliados pelo nosso grupo de pesquisa, frente à espécie mais agressiva de *Lasiodiplodia* identificada em aceroleira da região (*L. iraniensis*), os cultivares BRS Cabocla, Dominga, Coopama N°1 e Flor Branca e os acessos BV 01, ACO 09, Barbados, UEL 01, ACO 14, ACO 10, Clone 47, e Camta foram os que apresentaram os maiores níveis de resistência horizontal à doença (Figura 1; HONORATO, 2016).

Assim, como não há cultivares imunes, tão pouco produtos químicos registrados, passa a ser mais importante ainda o uso de medidas de controle

integrado por parte do produtor para reduzir os danos causados pela morte descendente da aceroleira. As principais medidas de controle recomendadas para o manejo da doença são: a) Utilizar mudas sadias; b) Podar e eliminar sistematicamente os ramos, galhos e ponteiros afetados ou secos pela doença; c) Desinfetar as ferramentas de poda com frequência em solução de água sanitária (hipoclorito de sódio 2%), notadamente após realizar a poda em plantas sabidamente doentes; d) Proteger o ferimento dos ramos podados com pasta cúprica; e) Enterrar profundamente ou queimar os restos de poda (de formação, frutificação e limpeza); f) Aduar adequadamente o pomar baseado em análise de solo e foliar; g) Manejar adequadamente a irrigação para evitar estresse hídrico; h) Usar quebra-ventos ao redor da lavoura para evitar ferimentos causados pelo vento que sirvam de porta de entrada para o patógeno.

Tabela 1. Fungicidas e suas características com registro no Ministério da Agricultura para o controle de doenças na cultura da aceroleira (*Malpighia emarginata*).

Característica	Fungicidas registrados		
	Collis	Cantus	Approve
Ingrediente ativo	Boscalida (C2) + Cresoxim-metílico(C3)	Boscalida (C2)	Tiofanato-metílico (B1) + Fluazinam (C5)
Grupo químico (FRAC)	Anilida (C2) + Estrobilurina (C3)	Anilida (C2)	Benzimidazol (B1) + Fenilpiridinilamina (C5)
Mecanismo de ação	Inibidores da respiração celular (Sistêmico)	Inibidores da respiração celular (Sistêmico)	Inibidor da respiração +Mitose e divisão celular (Sistêmico / Contato)
Dose do p.c.	750-1250 ml/ha	150 g/ha	90-130 g/100L de água
Volume de calda	1000 L/ha	500-1000 L/ha	1000 L/ha
Formulação	SC	WG	WG
Classificação toxicológica	Classe III (Medianamente tóxico)	Classe III (Medianamente tóxico)	Classe III (Medianamente tóxico)
Classificação ambiental	Classe II (Muito perigoso)	Classe III (Perigoso)	Classe II (Muito Perigoso)
Risco de resistência (FRAC)	Alto	Alto	Alto

Legenda: FRAC: Fungicide Resistance Action Committee (www.frac.org). p.c.: Produto comercial. SC: Suspensão concentrada. WG: Granulado dispersível.

A seguir serão listados os principais desafios, na ótica do grupo de pesquisa FitoMelhor, para avançarmos no conhecimento e nas propostas efetivas de manejo da morte descendente da aceroleira.

- 1) Obter e identificar novas fontes de resistência à doença;
- 2) Desenvolver cultivares com resistência vertical e horizontal à doença;
- 3) Ampliar os levantamentos para a determinação das espécies fúngicas mais frequentes associadas à doença;
- 4) Quantificar a diversidade do patógeno, incluindo fatores moleculares e edafoclimáticos. Para este último item, avaliar a adaptabilidade das diferentes espécies fúngicas a diferentes condições (salinidade, déficit hídrico, pH, temperatura, etc.);
- 5) Avaliar *in vitro* e *in vivo* moléculas fungicidas já registradas para a cultura da aceroleira e outras moléculas modernas com alta mobilidade nos feixes vasculares;
- 6) Determinar o progresso espaço-temporal da doença na região semiárida.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESTER, W., CROUS, P.W. FOURIE, P.H. Evaluation of fungicides as potential grapevine pruning wound protectants against *Botryosphaeria* species. **Australasian Plant Pathology** 36: 73-77. 2007.

CABRAL, P.G.C. **Botryosphaeriales associated with acerola dieback and necrotic symptoms on plant species near commercial orchards in the Caatinga biome of northeastern Brazil**. Tese, Pós-graduação em fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, 2017.

CAVALCANTE, R.D., LIMA, W.G., MARTINS, R.B., TOVAR-PEDRAZA, J.M.; MICHEREFF, S.J.; CÂMARA, M.P.S. Thiophanate-methyl sensitivity and fitness in *Lasiodiplodia theobromae* populations from papaya in Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 140: 251-259. 2014.

CARDOSO, J.E., BEZERRA, M.A., VIANA, F.P., SOUSA, T.R.M., CYSNE, A.Q., FARIAS, F.C. Ocorrência endofítica de *Lasiodiplodiatheobromae* em tecidos de cajueiro e sua transmissão por propágulos. **Summa Phytopathologica** 35: 262-266, 2009.

CORREIA, K.C., SILVA, M.A., MORAIS JR, M.A., ARMENGOL, J., PHILLIPS, A. J.L., CAMARA, M.P.S., MICHEREFF, S.J. Phylogeny, distribution and pathogenicity of *Lasiodiplodia* species associated with dieback of table grape in the main Brazilian exporting region. **Plant Pathology** 65: 92-103, 2016.

COSTA, V.S.O., MICHEREFF, S.J., MARTINS, R.B., GAVA, C.A.T., MIZUBUTI, E.S.G., CÂMARA, M.P.S. Species of Botryosphaeriaceae associated on mango in Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 127: 509-19, 2010.

COUTINHO, I.B.L., FREIRE, F.C.O., LIMA, C.S., LIMA, J.S., GONÇALVES, F.J. T., MACHADO, A.R., CARDOSO, J.E. Diversity of genus *Lasiodiplodia* associated with perennial tropical fruit plants in northeastern Brazil. **Plant Pathology** 66: 90-104. 2017.

DOU, Z.P., HE, W., ZHANG, Y. *Lasiodiplodia chinensis*, a new holomorphic species from China. **Mycosphere** 8: 521-532, 2017.

FARR, D.F., ROSSMAN, A.Y. **Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory**, ARS, USDA. Disponível em: <<https://nt.ars-grin.gov/fungalatabases/>> Acesso em: 04 abr. 2019.

HONORATO, A.C. **Padronização de metodologias de esporulação, inoculação e reação de acessos à morte descendente da aceroleira**. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2016.

JÚNIOR, A.F.N., FISCHER, H.F., BRAGANÇA, C.A.D., NELSON M.J.S., AMORIM, L. Identification of Botryosphaeriaceae species that cause styler-end rot of guavas and characterization of the disease monocycle. **European Journal of Plant Pathology** 144: 271-287, 2016.

LATHA, P., PRAKASAM, V., JONATHAN, E.I., SAMIYAPPAN, R., NATARAJAN, C. Effect of culture media and environmental factors on mycelial growth and pycnidial production of *Lasiodiplodia theobromae* in physic nut (*Jatropha curcas*). **Journal of Environmental Biology** 34: 683-687, 2013.

LIMA, J.S., CARDOSO, J.E., MOREIRA, R.C., ALVES, E.S., MELO, J.G.M. Caracterização cultural, morfológica e patogênica de *Lasiodiplodia theobromae* associado a frutíferas tropicais. **Summa Phytopathology** 39: 81-88, 2013.

MACHADO, A.R., PINHO, D.B., PEREIRA, O.L. Phylogeny, identification and pathogenicity of the Botryosphaeriaceae associated with collar and root rot of the biofuel plant *Jatropha curcas* in Brazil, with a description of new species of *Lasiodiplodia*. **Fungal Diversity** 67: 231-247, 2014.

MARQUES, M.W., LIMA, N.B., MORAIS JÚNIOR, M.A., MICHEREFF, S.J., PHILLIPS, A.J.L., CÂMARA, M.P.S. Species of *Lasiodiplodia* associated with mango in Brazil. **Fungal Diversity** 61: 181-193, 2013.

MONTEIRO, C.M.P., CARON, E.S., SILVEIRA, S.F., ALMEIDA, A.M., SOUZA-FILHO, G.R., SOUZA, A.L. Control of foliar diseases by the axillary application of systemic fungicides in Brazilian coconut palms. **Crop Protection** 52: 78-83, 2013.

NETTO, M.S.B., ASSUNÇÃO, I.P., LIMA, G.S.A., MARQUES, M.W., LIMA, W.G.,

MONTEIRO, J.H.A., BALBINO, V.Q., MICHEREFF, S.J., PHILLIPS, A.J.L., CÂMARA, M.P.S. Species of *Lasiodiplodia* associated with papaya stem-end rot in Brazil. **Fungal Diversity** 67:127-141, 2014.

NETTO, M.S., LIMA, W.G., CORREIA, K.C., DA SILVA, C.F., THON, M., MARTINS, R.B., CÂMARA, M.P.S. Analysis of phylogeny, distribution, and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species associated with gummosis of *Anacardium* in Brazil, with a new species of *Lasiodiplodia*. **Fungal biology** 121: 437-451. 2017.

PHILLIPS, A.J.L., ALVES, A., ABDOLLAHZADEH, J., SLIPPERS, B., WINGFIELD, M.J., GROENEWALD, J.Z., CROUS, P.W. The Botryosphaeriaceae: genera and species known from culture. **Studies Mycology** 76: 51-167, 2013.

ROSADO, A.W.C., MACHADO, A.R., FREIRE, F.C.O., PEREIRA, O.L. Phylogeny, identification, and pathogenicity of *Lasiodiplodia* associated with postharvest stem-end rot of coconut in Brazil. **Plant Disease** 100: 561-8, 2016.

SAHA, A., DASGUPTA, P.M.S., SAHA, D. Influence of culture media and environmental factors on mycelial growth and sporulation of *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon and Maubl. **Journal of Environmental Biology** 29: 407-10, 2008.

SAMMONDS, J., JASPERS, M.V., JONES, E.E. Influence of surface characteristics on germination and early growth of Botryosphaeriaceae species. **European Journal of Plant Pathology** 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01733-y>

SANTOS, K.M., TSUJI, S.S., CÂMARA, M.P.S., MICHEREFF, S.J., LOPES, U.P. Sensitivity to methyl benzimidazole carbamate fungicides of Botryosphaeriaceae species from mango orchards in the Northeast of Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 153: 209-222. 2019.

SHAHBAZ, M., IQBAL, Z., SALEEM, A., ANJUM, M.A. Association of *Lasiodiplodia theobromae* with different decline disorders in mango (*Mangifera indica* L.). **Pakistan Journal of Botany** 41: 359-368, 2009.

SILVA, F.J.A., dos SANTOS, K.M., ARMENGOL, J., ROSSI, V., MICHEREFF, S.J., & GONZALEZ-DOMINGUEZ, E. Temporal conidial dispersal pattern of Botryosphaeriaceae species in table-grape vineyards in Northeastern Brazil. **Phytopathologia Mediterranea** 57: 547-556. 2018.

SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J. Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: Diversity, ecology and impact. **Fungal Biology Reviews** 21: 90-106, 2007.

VALENCIA, D., TORRES, C., CAMPS, R., LÓPEZ, E., CELIS-DIEZ, C., BESOAIN, X. Dissemination of Botryosphaeriaceae conidia in vineyards in the semi-arid Mediterranean climate of the Valparaíso Region of Chile. **Phytopathologia Mediterranea** 54: 394-402, 2015.