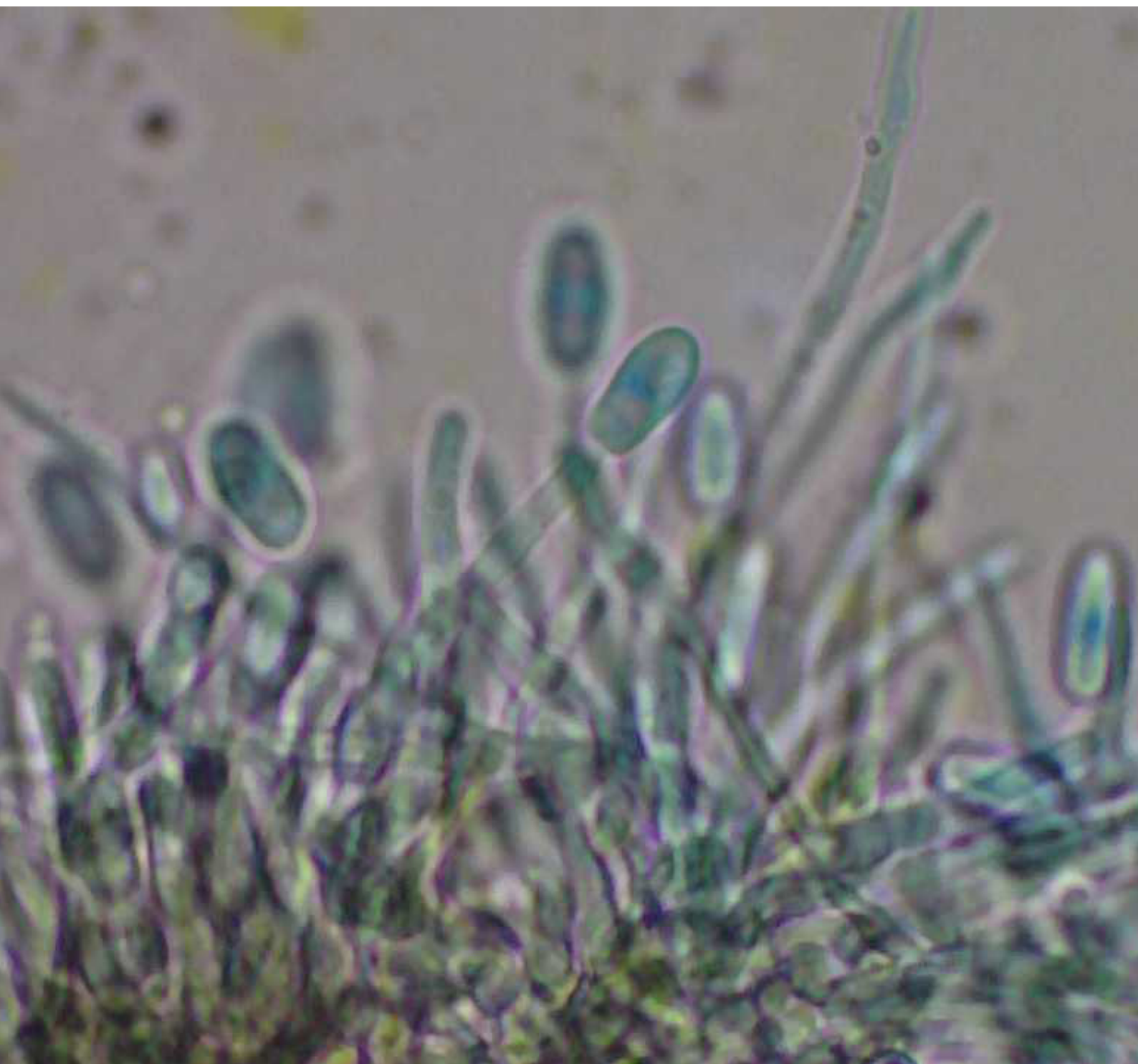




Potenciais Fontes de Inóculo de Oídio para o Cajueiro-anão



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

DOCUMENTOS 194

Potenciais Fontes de Inóculo de Oídio para o Cajueiro-anão

*Marlon Vagner Valentim Martins
Wéverson Lima Fonseca
Francisco das Chagas de Oliveira Freire
Luiz Augusto Lopes Serrano
Francisco Marto Pinto Viana (in memoriam)*

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

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

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 Iraídy Santa Brígida, 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

1ª edição
On-line (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Potenciais fontes de inóculo de oídio para o cajueiro-anão / Marlon Vagner Valentim
Martins... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2021.

11 p. : il. ; 21 cm x 29,7 cm. – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical,
ISSN 2179-8184; 194).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. *Erysiphe quercicola*. 3. *Erysiphe necator*. 4. Patógenos.
5. Pragas. I. Martins, Marlon Vagner Valentim. II. Fonseca, Wéverson Lima. III. Freire,
Francisco das Chagas de Oliveira. IV. Serrano, Luiz Augusto Lopes. V. Viana, Francisco
Marto Pinto (in memoriam). VI. Série.

CDD 632

Autores

Marlon Vagner Valentim Martins

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Wéverson Lima Fonseca

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor do Colégio Técnico de Bom Jesus da Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI

Francisco das Chagas de Oliveira Freire

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

Francisco Marto Pinto Viana (in memoriam)

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Apresentação

O oídio do cajueiro tem se configurado como a principal doença da cultura, e epidemias são anualmente assinaladas nas principais regiões produtoras, como o Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí. As medidas de manejo da doença são realizadas exclusivamente por meio do uso de defensivos agrícolas e, dentro do conceito de manejo integrado, a redução do potencial de inóculo do fungo torna-se uma estratégia para o declínio das epidemias com foco na esporulação de *Erysiphe quercicola* e na disseminação do fungo dentro e fora das áreas de cultivo.

A principal fonte de produção do inóculo do fungo é o próprio cajueiro, seja este o cajueiro comum ou o cajueiro-anão. Brotações remanescentes (folhas novas e maduras) no interior da copa da planta constituem fontes permanentes de *E. quercicola*. Outras espécies de plantas que já foram descritas como hospedeiras de *E. quercicola* podem contribuir para o aumento da doença por favorecer a multiplicação do fungo e se tornarem fontes alternativas de inóculo para a doença.

Neste Documento técnico, são exploradas as potenciais fontes de inóculo do fungo e a suposta capacidade desses hospedeiros em contribuir para a manutenção da doença nos cultivos de cajueiro-anão.

Lucas Antonio de Sousa Leite

Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

Sumário

Introdução.....	6
Hospedeiros do fungo <i>Erysiphe quercicola</i> no Brasil e em outros países do mundo.....	7
Referências.....	8

Introdução

Os fungos agentes causadores de oídios estão entre os principais patógenos de doenças de plantas, dados os danos observados nas plantas e as perdas de produção econômica, observados nos mais diferentes tipos de cultivos agrícolas em monocotiledôneas ou dicotiledôneas ao redor do mundo (Amano, 1986).

Os oídios têm sido considerados como doenças cujos patógenos são específicos e estreitamente relacionados com seus hospedeiros (Yarwood, 1957). Vários são os exemplos que essa especificidade com o hospedeiro foi usada com suporte taxonômico para os patógenos causadores de oídio (Cook et al., 1997; Glawe, 2008). No entanto, embora essa afirmação funcione como regra, essa especificidade deixa de existir a partir da constatação que uma mesma espécie do fungo causou infecções em outros hospedeiros (Meeboon; Takamatsu, 2015; Troch et al., 2014), como *Blumeria graminis*, *Leveillula taurica* e *Podosphaera xanthii*. Há uma ampla variedade de espécies de plantas consideradas hospedeiras de fungos causadores de oídio que funcionam como fontes de inóculo, responsáveis por serem precursoras ou disparadoras do processo epidêmico em culturas economicamente importantes (Desprez-Loustau et al., 2017). Paralelamente, alguns hospedeiros podem ser coinfetados por mais de uma espécie de oídio. Por exemplo, o cajueiro tem sido infectado por duas diferentes espécies, *Erysiphe quercicola* S. Takam. & U. Braun (sin: *Pseudoidium anacardii* (Noack) U. Braun & R.T.A. Cook) e *Erysiphe necator* Schw., ocorrendo em brotações novas e folhas maduras, respectivamente (Fonseca et al., 2019a). Outros exemplos são o carvalho, como relatado por Marçais et al. (2017), e a mangueira, verificado por Desprez-Loustau et al. (2017), que são infectados por mais de uma espécie de *Erysiphe*.

O oídio que ataca o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é, na atualidade, considerada a doença mais importante da cultura pelas perdas econômicas que impõe à produção de pedúnculos e castanhas (Cardoso et al., 2014; 2017; Martins et al., 2017; 2018). Devido à sua importância econômica, medidas de manejo têm sido adotadas para minimizar os danos observados, especialmente no que se refere ao oídio das inflorescências, cujos danos causados afetam mais diretamente a produção e, conseqüentemente, provocam perdas econômicas mais significativas. As perdas com o pedúnculo para a comercialização in natura podem atingir até 100%, e as castanhas podem ter um dano significativo próximo a 80% (Lima et al., 2019; Viana et al., 2020). O manejo da doença é realizado com pulverizações preventivas de fungicidas à base de enxofre (Cardoso et al., 2012), recomendados nas fases mais críticas e suscetíveis da planta (Martins et al., 2017). No entanto, epidemias de oídio são verificadas em todas as safras do cajueiro nas mais diferentes regiões do Brasil, sendo que o progresso da doença inicia-se a partir da emissão das primeiras panículas (inflorescências) e atinge seu pico, aproximadamente, aos quinze dias após o florescimento do cajueiro-anão (Martins et al., 2018). Atualmente, a principal forma de frear a epidemia é com a intervenção química (Martins et al., 2019), que interfere na produção de inóculo e na redução dos ciclos secundários de infecção. Contudo, a resistência genética que atua sobre a taxa de infecção (Sijaona et al., 2001) tem sido apontada como estratégia promissora para o manejo integrado da doença (Pinto et al., 2018), uma vez que minimizaria a necessidade de pulverizações, reduziria os custos e também os efeitos ambientais decorrentes do uso de fungicidas.

O fungo *E. quercicola* é um parasita obrigatório e sua sobrevivência é dependente do próprio cajueiro (Shomari, 1999) ou da disponibilidade de outros hospedeiros do fungo que crescem nas adjacências do pomar. Nas condições tropicais, o fungo não apresenta a fase sexual, que é responsável pela sua sobrevivência na ausência de tecidos infectáveis do hospedeiro (Fonseca et al., 2019a). Segundo Shomari (1999), brotações internas na copa da planta e inflorescências produzidas fora do ciclo

reprodutivo do cajueiro funcionam como sítios protegidos e abundantes para a sobrevivência do fungo e, conseqüentemente, como fontes primárias de inóculo, garantindo a cada safra população suficiente do patógeno para disparar uma nova epidemia.

Diferentes fontes de inóculo e a facilidade de dispersão dos conídios de *E. quercicola* demonstram o potencial de diferentes hospedeiros como contribuintes para as epidemias de oídio. É possível que os conídios sejam disseminados rapidamente por correntes de ventos e atinjam longas distâncias, como relatado para outras espécies do gênero *Erysiphe* (Spencer, 1978; Shomari, 1999). Além do cajueiro, que pode ser considerado um dos principais responsáveis pela sobrevivência e repositório de inóculos do fungo, fontes adicionais de inóculo primário podem derivar de outras famílias de plantas. O fungo *E. quercicola* já foi identificado em algumas espécies de plantas tropicais, como demonstrado para *Acacia* spp., *Citrus* spp., seringueira, mangueira e cajueiro (Limkaisang et al., 2006), espécies que representam potenciais fontes de inóculo inicial nos ciclos epidemiológicos dos oídios como um todo.

Hospedeiros do fungo *Erysiphe quercicola* no Brasil e em outros países do mundo

No Brasil, muitas outras espécies de plantas, além do cajueiro, são hospedeiras de *E. quercicola*. Os sintomas da doença, as estruturas reprodutivas do fungo e a análise do DNA também confirmaram sua presença em urucum (*Bixa orellana*), sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), mangueira (*Mangifera indica*), língua-de-vaca (*Rumex crispus*), canforeira (*Cinnamomum camphora*), flamboyant (*Delonix regia*), carvalho (*Quercus robur*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (Fonseca et al., 2019b, 2019c, Fonseca, 2019; Cardoso et al., 2017; Dorneles et al., 2019, 2018; Dallagnol et al., 2012; Piveta et al., 2018; Takamatsu et al., 2015).

Em outros países, o fungo também já foi relatado em diferentes espécies de plantas: pinhão-manso (*Jatropha curcas*), na China (Zhao et al., 2019); mangueira (*M. indica*) na Espanha (Desprez-Loustau et al., 2017), no Vietnã (Tam, 2017) e no México (Félix-Gastélum et al., 2013); seringueira (*H. brasiliensis*) no Vietnã (Tam et al., 2016); e tangerina (*Citrus reticulata*) na Índia (Baiswar et al., 2015). Takamatsu et al. (2015) também relataram como hospedeiras do fungo o limoeiro (*Citrus limon*) e *C. reticulata* (Indonésia); a laranjeira (*Citrus sinensis*) na Malásia; *M. indica* (Argentina); *A. occidentale* (Tanzânia); *B. orellana* (Argentina); *Q. phillyraeoides* (Japão); *Acacia auriculiformis* na Malásia; e *A. mangium* na Austrália. É importante destacar que algumas dessas espécies também estão presentes no Brasil, o que aumentaria a listas de hospedeiros do fungo no país.

Na grande maioria das espécies de plantas que são cultivadas nas entrelinhas do cultivo do cajueiro-anão, tais como o feijão-caupi (Fabaceae), o milho (Poaceae), a melancia, a abóbora, o maxixe (Cucurbitaceae) e a mandioca (Euphobiaceae), já foi relatada a ocorrência de oídio, porém atribuída a espécies de fungos diferentes de *E. quercicola* (Pérez-García et al., 2009; Reddy, 2015). Contudo, torna-se importante verificar a existência de espécies de oídios atacando estas plantas e a participação destas como potenciais repositórios de inóculo de oídio para o cajueiro-anão, sendo parasitados por *E. quercicola* ou agindo como hospedeiros assintomáticos. Do mesmo modo, as espécies espontâneas ou plantas invasoras também necessitam ser monitoradas. Na região de Pio IX, PI (sertão nordestino), numa das principais áreas produtoras de caju do Brasil, Aquino et al. (2003) verificaram que as espécies de plantas daninhas mais recorrentes são a jurubeba (*Solanum stipulaceum*), rama-de-bezerro (*Swartzia fleamingii*), cipó-de-tatu (*Cnidioscolus urens*), balaio-de-velho (*Stipnopappus* sp.), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), guanxuma (*Sida*

cordifolia), catuaba (*Anemopaegma pabstii*) e capim-milhã (*Setaria* sp.). No geral, essas espécies apresentaram maior taxa de crescimento e multiplicação entre os meses de abril e junho, época coincidente com a floração do cajueiro. Já nas regiões produtoras mais próximas ao litoral, Oliveira e Oliveira (2001) relatam como espécies de maior incidência nos cajueirais as dicotiledôneas (folhas largas) vassourinha (*Borreria verticillata*), gitirana (*Ipomea glabra*), salsa (*Ipomea fistulosa*), malva (*Waltheria indica*), sensitiva (*Mimosa pudica*) e fedegoso (*Cassia tora*); e as monocotiledôneas (folhas estreitas) cabeça-branca (*Alternanthera brasiliana*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-tapete (*Mollugo verticillata*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e tiririca (*Cyperus rotundus*). Até o momento, nenhuma informação a respeito dos oídios atacando estas plantas daninhas foi relatada. De acordo com um levantamento feito por Fonseca (2019), as espécies de plantas daninhas como o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), a crista-de-galo (*Heliotropium indicum* L.), o mastruz (*Chemopodium ambrosioides* L.), o pião-roxo (*Jatropha gossypifolia* L.), o quebra-pedra (*Phyllanthus niruri* L.), a serralhinha (*Emilia sonchifolia* L.) e a vassourinha (*Scoparia dulcis* L.) não foram hospedeiras de *E. quercicola*. De todo modo, tornam-se necessárias análises mais criteriosas a respeito de outras espécies de plantas espontâneas encontradas nos cultivos de cajueiro-anão, como relatadas por Aquino et al. (2003) e Oliveira e Oliveira (2001).

Mesmo sabendo que os plantios comerciais de cajueiro-anão e aqueles de exploração extrativistas são responsáveis pela produção constante de inóculo primário, como relatado por Shomari (1999), a existência de diferentes hospedeiros de *E. quercicola* pode ter participação indireta como fontes de inóculo do fungo. Ressalta-se que o próprio cajueiro é o principal responsável pela manutenção dessas fontes de inóculo. Como foi verificado por Shomari (1999), é possível que uma eficiente redução de fontes de inóculo do próprio cajueiro no período da entressafra influencie no atraso da epidemia do oídio e reduza o número de aplicações de fungicidas. Apesar da eliminação de hospedeiros de *E. quercicola* próximos aos plantios comerciais de cajueiro-anão representar uma redução de fontes de inóculo do fungo, não há comprovação da participação desses hospedeiros na geração de epidemias da doença. Estratégias de manejo do oídio do cajueiro-anão já sugeridas, como o controle químico e a resistência genética (Cardoso et al., 2012; Martins et al., 2019; Pinto et al., 2018), e o momento correto para as intervenções com o uso de fungicida (Martins et al., 2017), são ainda as principais recomendações de manejo eficiente da doença.

Referências

- AMANO, K. **Host range and geographical distribution of the powdery mildew fungi**. Tokyo: Jpn Sci. Soc. Press, 1986. 741 p.
- AQUINO, A. R. L.; OLIVEIRA, F. N. S.; ROSSETTI, A. G.; LEAL, T. C. A. B. **Levantamento de plantas daninhas na cultura do cajueiro nos baixões agrícolas piauienses**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003, 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 89).
- BAISWAR, P.; NGACHAN, S. V.; RYMBAI, H.; CHANDRA, S. *Erysiphe quercicola*, a powdery mildew fungus on Khasi mandarin in North East India. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 10, p. 30, 2015. <<https://doi.org/10.1007/s13314-015-0180-3>>.
- CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; OOTANI, M. A.; MARTINS, M. V. V.; ARAUJO, F. S. A. First report of *Erysiphe quercicola* causing powdery mildew on cashew in Brazil. **Plant Disease**, v. 101, 2017. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-16-1658-PDN>>.

CARDOSO, J. E.; MARTINS, M. V. V.; FREIRE, F. C. O.; VIANA, F. M. P.; LIMA, J. S.; SILVA, L. G. C.; MELO, J. G. M. An epidemic outbreak of cashew powdery mildew in Brazil. In: ANNUAL MEETING ARCHIVES, 2014, Minnesota. **Anais...** Minneapolis, 2014. p. 178.

CARDOSO, J. E.; MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; VIANA, F. M. P.; SILVA, L. G. C. **Controle químico do oídio do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 196).

COOK, R. T. A.; INMAN, A. J.; BILLINGS, C. Identification and classification of powdery mildew anamorphs using light and scanning electron microscopy and host range data. **Mycological Research**. v. 101, p. 975-1002, 1997. <<https://doi.org/10.1017/S095375629700364X>>.

DALLAGNOL, L. J.; CASTRO, F. R.; FRARE, G.; CAMARGO, L. E. A. First report of powdery mildew on flamboyant tree caused by *Erysiphe quercicola* in Brazil. **Plant Disease**, v. 96, 2012. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-11-0981>>.

DESPREZ-LOUSTAU, M.-L.; MASSOT, M.; FEAU, N.; FORT, T.; DE VICENTE, A.; TORÉS, J. A.; ORTUÑO, D. F. Further support of conspecificity of oak and mango powdery mildew and first report of *Erysiphe quercicola* and *Erysiphe alphitoides* on mango in mainland Europe. **Plant Disease**, v. 101, p. 1086-1093, 2017. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-01-17-0116-RE>>.

DORNELES, K. R.; LAMENGO, F. P.; CARATTI, F. C.; VICTORIA, A. D. A.; PAZDIORA, P. C.; DALLAGNOL, L. J. First report of powdery mildew caused by *Erysiphe quercicola* on curly dock (*Rumex crispus*) in Brazil. **Plant Disease**, v. 103, 2019. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-09-18-1565-PDN>>.

DORNELES, K. R.; DALLAGNOL, L. J.; RIVERA, J. F. First report of powdery mildew caused by *Erysiphe quercicola* on *Cinnamomum camphora* in Brazil. **Plant Disease**, v. 102, 2018. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-07-17-1112-PDN>>.

FÉLIX-GASTÉLUM, R.; HERRERA-RODRÍGUEZ, G.; MARTÍNEZ-VALENZUELA, C.; LONGORIA-ESPINOZA, R. M.; MALDONADO-MENDOZA, I. E.; QUIROZ-FIGUEROA, F. R.; MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, J. C.; GARCÍA-PÉREZ, L. M.; ESPINOSA-MATÍAS, S. First report of powdery mildew (*Pseudoidium anacardii*) of mango trees in Sinaloa, Mexico. **Plant Disease**, v. 97, 2013. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-12-1014-PDN>>.

FONSECA, W. L. **Diversidade de *Erysiphe* spp., agentes etiológicos do oídio do cajueiro**. 2019. 70 p. Tese (Doutorado em Etomologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

FONSECA, W. L.; CARDOSO, J. E.; OOTANI, M. A.; BRASIL, S. O. S.; ASSUNÇÃO, F. S.; LIMA, C. S.; VIANA, F. M. P.; MUNIZ, C. R.; ANDRADE, I. L.; MARTINS, M. V. V. Morphological, molecular phylogenetic and pathogenic analyses of *Erysiphe* spp. causing powdery mildew on cashew plants in Brazil. **Plant Pathology**, v. 68, p. 1157-1164, 2019a. <<https://doi.org/10.1111/ppa.13032>>.

FONSECA, W. L.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; BRASIL, S. O. S.; VIEIRA, R. F. B. S.; OOTANI, M. A.; ARAÚJO, F. S. A.; LIMA, C. S.; CARDOSO, M. C. L. S.; MUNIZ, C. R. First report of *Erysiphe quercicola* causing powdery mildew in *Bixa orellana* in Brazil. **Plant Disease**, v. 103, 2019b. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2026-PDN>>.

FONSECA, W. L.; CARDOSO, J. E.; OOTANI, M. A.; VIANA, F. M. P.; LIMA, C. S.; BRASIL, S. O. S.; MUNIZ, C. R.; VIEIRA, R. F. B. S.; CARDOSO, M. C. L. S. *Clitoria fairchildiana*, new host of anamorphic *Erysiphe quercicola* in Brazil. Journal of General. **Plant Pathology**, v. 85, p. 453-457, 2019c. <<https://doi.org/10.1007/s10327-019-00870-w>>.

GLAWE, D. A. The powdery mildews: a review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, v. 46, p. 27-51. <<https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.46.081407.104740>, 2008>.

LIMA, J. S.; MARTINS, M. V. V.; CARDOSO, J. E. Powdery mildew damage to the production of BRS 189 cashew plants. **Revista Ceres** v. 66, p. 132-141. <<https://doi.org/10.1590/0034-737x201966020008>>, 2019.

- LIMKAISANG, S.; CUNNINGTON, J. H.; WUI, L. K.; SALLEH, B.; SATO, Y.; DIVARANGKOON, R.; FANGFUK, W.; TO-ANUN, C.; TAKAMATSU, S. Molecular phylogenetic analyses reveal a close relationship between powdery mildew fungi on some tropical trees and *Erysiphe alphitoides*, an oak powdery mildew. **Mycoscience** v. 47, p. 327-335, 2006. <<https://doi.org/10.1007/s10267-006-0311-y>>.
- MARÇAIS, B.; PIOU, D.; DEZETTE, D.; DESPREZ-LOUSTAU, M.-L. Can oak powdery mildew severity be explained by indirect effects of climate on the composition of the *Erysiphe* pathogenic complex? **Phytopathology**, v. 107, p. 570-579, 2017. <<https://doi.org/10.1094/phyto-07-16-0268-r>>.
- MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; SILVA, J. A. G.; FONSECA, W. L.; VIANA, F. M. P.; CARDOSO, J. E.; OOTANI, M. A.; SOUZA, M. F.; SANTOS, T. S. C.; SANTOS, I. R. G. **Produtos químicos e número de pulverizações para o manejo do oídio do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2019. 25 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 192).
- MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; OOTANI, M. A. Progresso do oídio em função da fenologia do cajueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 44, p. 178-184, 2018. <<https://doi.org/10.1590/0100-5405/170270>>.
- MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; VIANA, F. M. P.; CARDOSO, J. E.; ARAÚJO, F. S. A.; OOTANI, M. A. Influência das épocas de floração e dos períodos de proteção fenológica à infecção do oídio no clone de cajueiro-anão BRS 189. **Revista Ceres**, v. 64, p. 574-581, 2017. <<https://doi.org/10.1590/0034-737x201764060003>>.
- MEEBOON, J.; TAKAMATSU, S. Notes on powdery mildews (Erysiphales) in Japan: III *Golovinomyces* and *Podosphaera*. **Mycoscience**, v. 56, p. 243-251, 2015. <<https://doi.org/10.1016/j.myc.2014.07.002>>.
- OLIVEIRA, V. H.; OLIVEIRA, F. N. S. **Controle de plantas daninhas em pomares de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 10).
- PÉREZ-GARCÍA, A.; ROMERO, D.; FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D.; LÓPEZ-RUIZ, F.; DE VICENTE, A.; TORES, J. A. The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. **Molecular Plant Pathology** v. 10, n. 2, p. 153-160, 2009. <<https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2008.00527.x>>.
- PINTO, O. R. O.; CARDOSO, J. E.; MAIA, A. H. N.; PINTO, C. M.; LIMA, J. S.; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V. Reaction of commercial clones of cashew to powdery mildew in northeastern Brazil. **Crop Protection**, v. 112, p. 282-287, 2018. <<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.06.016>>.
- PIVETA, G.; MARCOLIN, G.; GARCIA, F. A. O. First report of *Erysiphe quercicola* S. Takam. & U. Braun in *Quercus robur* Linnaeus in Brazil. **Summa Phytopathologica**, v. 44, p. 86-87, 2018. <<https://doi.org/10.1590/0100-5405/169644>>.
- REDDY, P. P. **Plant protection in tropical root and tuber crops**. Bangalore, Karnataka: Springer, 2015. 335 p.
- SHOMARI, S. H. Potential sources for initial inoculum and dispersal pattern of cashew powdery mildew disease. **Tanzânia Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, p. 63-70, 1999.
- SIJAONA, M. E. R.; CLEWER, A.; MADDISON, A.; MANSFIELD, J. W. Comparative analysis of powdery mildew development on leaves, seedlings and flower panicles of different genotypes of cashew. **Plant Pathology**, v. 50, p. 234-243, 2001. <<https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00544.x>>.
- SPENCER, D. M. (Ed.). **The powdery mildew**. London: Academic Press, 1978. 565 p.
- TAKAMATSU, S.; KISS, L.; HELUTA, V. First comprehensive phylogenetic analysis of the genus *Erysiphe* (Erysiphales, Erysiphaceae) I. The Microsphaera lineage. **Mycologia**, v. 107, p. 475-489, 2015. <<https://doi.org/10.3852/15-007>>.
- TAM, L. T. T. Identification powdery mildew *Erysiphe quercicola* damaging on mango in Hanoi, Vietnam. **Journal of Bacteriology and Mycology**, v. 4, n. 6. p. 175-179, 2017. <<https://doi.org/10.15406/jbmoa.2017.04.00111>>.

TAM, L. T. T.; CUONG, H. V.; KHUE, N. M.; TRI, M. V.; THANH, H. M.; DUNG, P. N.; HOAT, T. X.; LIEM, N. V. First report of powdery mildew caused by *Erysiphe quercicola* on *Hevea brasiliensis* in Vietnam. **Plant Disease**, v. 100, 2016. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1294-PDN>>.

TROCH, V.; AUDENAERT, K.; WYAND, R. A.; HAESAERT, G.; HÖFTE, M.; BROWN, J. K. Fomae speciales of cereal powdery mildew: close or distant relatives? **Molecular Plant Pathology**, v. 15, p. 304-314, 2014. <<https://doi.org/10.1111/mpp.12093>>.

VIANA, I. E. T.; MARTINS, M. V. V.; FONSECA, W. L.; LIMA, C. S.; ARAÚJO, F. S. A. **Comportamento de clones de cajueiro-anão ao oídio e o dano em flores e maturis**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2020. 19 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 199).

YARWOOD, C. E. Powdery ildew. **The Botanical Review**, v. 23, p. 235-301, 1957.

ZHAO, M.-L.; CHEN, M.-S.; XU, Z.-F. First report of powdery mildew in *Jatropha curcas* caused by *Erysiphe quercicola* in Yunnan Province, China. **Plant Disease**, v. 103, 2019. <<https://doi.org/10.1094/PDIS-05-19-1079-PDN>>.



Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL