



Lucas Carvalho Soares
(Organizador)

Características e
importância econômica da
FRUTICULTURA

2

 **Atena**
Editora
Ano 2022



Lucas Carvalho Soares
(Organizador)

Características e
importância econômica da
FRUTICULTURA

2


Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Características e importância econômica da fruticultura 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Lucas Carvalho Soares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C257 Características e importância econômica da fruticultura 2 /
Organizador Lucas Carvalho Soares. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0602-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.020222610>

1. Frutas - Cultivo. I. Soares, Lucas Carvalho
(Organizador). II. Título.

CDD 634

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A cadeia produtiva da fruticultura, que abrange desde a produção de frutas *in natura* até a industrialização de sucos e néctares, é consolidada como um dos segmentos com crescente destaque mundial, isso porque, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO, a produção mundial de frutas é superior a 865 milhões de toneladas. Neste contexto, a China e a Índia são os maiores produtores mundial de frutas, ao passo que o Brasil ocupa o 3º lugar com uma produção superior a 41 milhões de toneladas advindas de 2,6 milhões de hectares ocupados com a atividade.

A área destinada ao exercício da fruticultura no Brasil corresponde a apenas 0,3% do território nacional, em grande parte ocupada por propriedades fruticultoras com o cultivo de banana, uva, maçã e laranja. Além de outros cultivos em menor proporção, mas com importância semelhante, entre essas a melancia, abacaxi, manga e goiaba.

Nosso país dispõe de potencial para alavancar a sua produtividade, todavia, alguns obstáculos impossibilitam que possamos vislumbrar o crescimento da fruticultura. A exemplo disso, alguns frutos precisam de condições específicas para o seu pleno desenvolvimento, portanto, limitando sua produção.

Além disso, outro ponto importante é o nível tecnificação, ou seja, existe uma dificuldade por parte dos produtores em adotar tecnologias que possibilitam maximizar a produção e a qualidade dos frutos. Problemas da esfera fitossanitária também têm colaborado para os desafios, isso devido aos prejuízos financeiros que acarretam na redução do lucro pelos fruticultores. Tendo como exemplo, as moscas-das-frutas, fusariose e sigatoka negra que são responsáveis por danos severos aos cultivos.

Uma das formas que pode auxiliar na superação dos desafios mencionados é a colaboração entre o poder público e o privado com o intuito de criar estratégias para a produção frutícola de qualidade, através de inovação tecnológica pautada nos pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental), programas governamentais, capacitação dos envolvidos na cadeia produtiva e, principalmente, investimento em pesquisa científica.

Pesquisadores em todo o mundo estão em busca constante do avanço em pesquisas com a finalidade de superar esses desafios. Em vista disso, a coleção “Características e importância econômica da fruticultura 2” surge como um veículo com o intuito de intermediar o acesso dos atores e interessados envolvidos na cadeia produtiva da fruticultura ao conhecimento gerado nas instituições de ensino e pesquisa. A coleção oferta ao público trabalhos de excelência para auxiliar na superação de desafios no que concerne à atividade frutícola.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
EVOLUÇÃO DOS METABÓLITOS DA CASCA/POLPA DE PITANGA DURANTE A MATURAÇÃO	
Karoline Batista dos Santos	
Suzana da Costa Santos	
Pedro Henrique Ferri	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.0202226101	
CAPÍTULO 2	13
TEORES DE MICRONUTRIENTES EM LIMBOS E PECÍOLOS E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS COMERCIAIS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO	
Lucio Pereira Santos	
Enilson de Barros Silva	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.0202226102	
CAPÍTULO 3	28
VOLÁTEIS DE FRUTOS, MOSTOS E VINHOS DA JABUTICABEIRA	
Suzana da Costa Santos	
Érica Resende de Oliveira	
Pedro Henrique Ferri	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.0202226103	
CAPÍTULO 4	41
FILOGENIA DE ESPÉCIES DA ORDEM ERYSIPIHALES RELATADAS NO BRASIL	
Lucas Carvalho Soares	
Wallysson Nascimento Lima	
Felipe Ferreira Silva	
Deurimar Herênio Gonçalves Junior	
Eduardo Alves de Souza	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.0202226104	
SOBRE O ORGANIZADOR	53
ÍNDICE REMISSIVO	54

FILOGENIA DE ESPÉCIES DA ORDEM ERYSIPTHALES RELATADAS NO BRASIL

Data de aceite: 03/10/2022

Data de submissão: 05/10/2022

Lucas Carvalho Soares

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/0490859606167537>

Wallysson Nascimento Lima

Universidade Federal do Ceará
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0846752813720913>

Felipe Ferreira Silva

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória – Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/1078912180134896>

Deurimar Herênio Gonçalves Junior

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2477163031192105>

Eduardo Alves de Souza

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró – Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/0347044489538584>

RESUMO: Oídio é uma importante doença e está amplamente distribuída pelo mundo, capaz de parasitar mais de 10.000 espécies de plantas. Entre os gêneros mais importantes da ordem Erysiphales, estão *Erysiphe* e *Podosphaera*, pois são os gêneros que possuem mais espécies relatadas. Ao todo 18 gêneros compõe a ordem Erysiphales atualmente, sendo que todos os

gêneros possuem espécies que causam oídio. Por muito tempo a morfologia foi usada para distinguir espécies dentro dos gêneros da ordem Erysiphales, porém com os avanços dos estudos moleculares muita coisa mudou e algumas mudanças a nível de gênero e espécie foram necessárias. Assim, a morfologia unicamente deixou de ser usada como marcador morfológico para diferenciar gêneros. A origem e a evolução desse patógeno ainda não estão bem elucidadas apesar de serem bastante discutidas entre os principais pesquisadores. Ainda não tem na literatura uma revisão taxonômica abrangente com todos os gêneros da ordem Erysiphales, o que levaria o entendimento de algumas questões sobre a sua origem e evolução. O fato de ter pouca informação sobre os isolados dificulta em alguns estudos importantes. Diante disso o objetivo desta revisão foi reconstruir a filogenia das espécies pertencentes aos 17 gêneros da ordem Erysiphales com ênfase em espécies relatadas no Brasil. Foram utilizadas 64 sequências depositadas no GenBank das regiões ITS e 28S de diferentes espécies dentro de 17 gêneros da ordem Erysiphales. Foram geradas três árvores filogenéticas MP para mostrar a disposição das espécies. As espécies relatadas no Brasil presentes nesta revisão são: *Erysiphe quercicola*, *Erysiphe necator*, *Podosphaera pannosa* e *Queirozia turbinata*. As árvores geradas agruparam os gêneros em clados distintos. A região ITS foi capaz de agrupar bem o gênero *Podosphaera* e alguns gêneros que possuem apenas a região ITS de informação. Assim como a região 28S agrupou bem os gêneros que só possuíam essa região na

sua sequência. A região ITS é bastante utilizada nos estudos de análises moleculares pois é uma região capaz de separar bem os gêneros e espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Oídio; taxonomia; evolução; *Erysiphe*; *Podosphaera*.

PHYLOGENY OF SPECIES OF THE ORDER ERSYPHALES REPORTED IN BRAZIL

ABSTRACT: Powdery mildew is an important disease widely distributed around the world, capable of parasitizing more than 10,000 plant species. Among the most important genera of the order Erysiphales are *Erysiphe* and *Podosphaera*, as they are the genera with the most related species. A total of 18 genera currently make up an order Erysiphales, and all genera have species that cause powdery mildew. For a long time, morphology was used to distinguish species within the genera of the order Erysiphales, but with molecular advances, a lot has changed and some types of changes have been determined. Thus, morphology just stopped being used as a morphological marker for different genera. The origin and evolution of these pathogens are not yet elucidated among the main appreciable ones. There is still no comprehensive taxonomic review in the literature with all genera of the order Erysiphales, which would lead to the understanding of some questions about its origin and evolution. The fact of having little information about the isolates in some important studies. Therefore, the objective of this review was to reconstruct the phylogeny of species belonging to 17 genera of the order, with emphasis on related species in Brazil. There were 64 sequences deposited used in GenBank from the ITS and 28S regions of different species within 17 genera of the order Erysiphales. Three MP phylogenetic trees were generated to show the provision of species. The species reported in Brazil present in this review: *Erysiphe quercicola*, *Erysiphe necator*, *Podosphaera pannosa* and *Queirozia turbinata*. The generated trees were grouped into distinct genera. The ITS region was able to group well the *Podosphaera* genus and some genera that have only the ITS region of information. As well as the 28S region grouped well the genera that only had this region in its sequence. The ITS region is widely used in the 'studies of molecular samples because it is a region capable of doing well with genera and species.

KEYWORDS: Powdery mildew; taxonomy; evolution; *Erysiphe*; *Podosphaera*.

1 | INTRODUÇÃO

A ordem Erysiphales atualmente é composta por 900 espécies entre 18 gêneros causadores de oídio em diferentes espécies de plantas em todo o mundo (BRAUN; COOK 2012; MARMOLEJO et al., 2018). Considerado um dos grupos mais importantes de patógenos vegetais, o oídio pode atacar cerca de 10.000 espécies de angiospermas, incluindo culturas economicamente importantes como cereais, vegetais, árvores frutíferas e flores. A evolução e a taxonomia das espécies de oídio são amplamente discutidas, porém ainda falta uma revisão taxonômica abrangente das espécies com base em filogenia molecular afim de elucidar sua verdadeira origem e a evolução das espécies (TAKAMATSU, 2018).

Por muito tempo identificadores morfológicos como os apêndices foram utilizados para a delimitação de gêneros e espécies de oídio, porém a filogenia molecular revelou que os grupos com apêndices micelioides simples por exemplo são polifiléticos e evoluíram como resultado da evolução convergente. De acordo com a morfologia os grupos com estas características eram monofiléticos, diante disso foi proposto que os gêneros que foram identificados morfológicamente fossem revistos. Assim, a morfologia do apêndice deixou de ser usada como marcador morfológico para diferenciar gêneros. Entretanto vale ressaltar que a morfologia das estruturas durante o estágio assexuado, especialmente a conidiogênese é bem coerente com a filogenia e auxilia na identificação correta das espécies (TAKAMATSU, 2018).

Os gêneros da ordem Erysiphales passaram por algumas mudanças depois de serem submetidos à estudos moleculares. O gênero *Erysiphe* foi dividido em três gêneros: '*Erysiphe*', *Golovinomyces* e *Neoerysiphe* (BRAUN; TAKAMATSU, 2000). Como o novo gênero '*Erysiphe*' ainda era um grupo polifilético complicado, Braun e Takamatsu (2000) juntaram *Microsphaera*, *Uncinula* e '*Erysiphe*' em *Erysiphe* s. lat. e reduziu esses gêneros em níveis de seção. Os gêneros *Sphaerotheca* e *Podosphaera* também foram combinados em único gênero, '*Podosphaera*' (BRAUN; TAKAMATSU, 2000).

Análises filogenéticas moleculares revelaram que *Uncinula septata* e *U. curvispora*, espécies que causam oídio em plantas fagáceas e endêmicas do leste da Ásia, se separaram de outros oídios em um estágio inicial da evolução e, portanto, um novo gênero, *Parauncinula*, foi proposto para essas duas espécies (TAKAMATSU et al., 2005). A espécie *Uncinula forestalis* também separou de outros oídios em estágio inicial de evolução e o gênero *Caespitotheca*, foi proposto para essa espécie (TAKAMATSU et al., 2005). A espécie *Pleochaeta turbinata* foi proposta para o gênero *Queirozia*, pois se distinguiu claramente de outros oídios (LIBERATO et al., 2006). *Oidium phyllanthi* passou a fazer parte do novo gênero, *Microidium* (TO-ANUN et al., 2005). A filogenia molecular revelou que *M. phyllanthi* é um complexo de espécies composto por duas espécies (MEEBOON; TAKAMATSU, 2017). Além disso, *Takamatsuella* (BRAUN; COOK, 2012) e *Bulbomicroidium* (MARMOLEJO et al., 2018) foram propostos como novos gêneros.

Além dos gêneros citados acima, os gêneros: *Blumeria*, *Brasillomyces*, *Sewadaea*, *Arthrocladiella*, *Cystotheca* e *Leveillilla* estão incluídos nesta revisão. Atualmente, os dados de sequência estão disponíveis para menos da metade das espécies conhecidas de oídio. Informações mais precisas sobre a filogenia e evolução de oídio serão obtidas à medida que mais espécies forem analisadas de forma abrangente. Entretanto, a hipótese levantada é que a análise filogenética das espécies desse grupo de patógenos é capaz de separar bem todos os gêneros da ordem Erysiphales. Não existe na literatura uma revisão abrangente sobre a filogenia das espécies dos 18 gêneros pertencentes a ordem Erysiphales. Como não foi possível a localização da sequência do gênero *Takamatsuella*, esta revisão teve como objetivo reconstruir a filogenia das espécies pertencentes aos 17 gêneros da ordem

Erysiphales com ênfase em espécies relatadas no Brasil.

2 | METODOLOGIA

2.1 Obtenção de sequências de DNA e análise filogenética

As sequências de DNA foram obtidas da base de dados do National Center for Biotechnology Information (NCBI), para este estudo foram utilizadas 64 sequências de DNA previamente depositadas no GenBank dos genes ITS e 28s (Tabela 1). Foram gerados alinhamentos múltiplos das sequências nucleotídicas de espécies dos 17 gêneros da ordem Erysiphales juntamente com os representantes da população relatada no Brasil, utilizando-se o programa CLUSTALW. Ajustes nos alinhamentos foram realizados utilizando o programa BioEdit. As análises filogenéticas de máxima parcimônia foram realizadas no programa PAUP 4.0 versão beta 10. As opções selecionadas para a análise de máxima parcimônia foram: buscas heurísticas, tree-bisection-reconnection (TBR), branch swapping e MULTREES. Cada gap foi considerado como um quinto caractere nas análises (newstate). As análises de bootstrap para os dois genes separados foram realizadas com 1000 repetições no programa PAUP. Para análise combinada dos genes foi utilizado o programa MEGA 7.0, para gerar as análises de bootstrap com 1000 repetições. Os índices de consistência (CI) e de retenção (RI) foram estimados nas análises. A espécie *Byssosascus striatosporus* foi utilizada como outgroup nas análises. As árvores filogenéticas geradas foram visualizadas no programa TreeView.

3 | RESULTADOS

Das 64 sequências obtidas, 56 eram da região ITS e 28 da região 28S (Tabela 1). A região 28S tinha 772 pares de bases de comprimento enquanto a ITS tinha 541 pares de base. Não foi possível obter sequências com as duas regiões em estudo.

Na região ITS observou-se a formação de clados bem formados separando os gêneros da ordem e vários clados separando as espécies (Figura 1). Com a análise de Máxima parcimônia foram gerados os índices de consistência (CI) = 0,639 e de retenção (RI)=0,866.

O gênero *Podosphaera* com 24 sequências na árvore de 15 espécies possuía em sua grande maioria apenas a região ITS, apenas três isolados sendo dois isolados de *P. pannosa* (AB525937 e KX185529) e um de *P. amelancharis* (AB525927) possuíam a região 28S. *P. pannosa* foi relatada no Brasil em Eucalipto. O gênero *Erysiphe* separou-se bem com oito espécies no grande clado. As espécies *E. quercicola* e *E. necator* foram relatadas no Brasil em várias culturas. O gênero *Queirozia* com apenas uma espécie, *Q. turbinata* separou-se em um único clado. Essa espécie também já foi relatada no Brasil. Na árvore do gene ITS foi possível a separação de 11 gêneros da ordem Erysiphales,

além dos citados acima, os gêneros: *Golovinomyces*, *Blumeria*, *Cystotheca*, *Sawadaea*, *Brasiliomyces*, *Neovarysphaera*, *Parauncinula*, *Phyllactinia* e *Bulbomicroidium* separaram em clados diferentes com suas respectivas espécies.

Para a região 28S foi possível separar 11 gêneros em clados diferentes, alguns com poucas espécies, como o caso do gênero *Podosphaera* que tem muitas espécies relacionadas, porém poucas espécies com informações do gene 28S (Figura 2). Com a análise de Máxima parcimônia foram gerados os índices de consistência (CI) = 0,568 e de retenção (RI)=0,720.

Alguns gêneros como: *Blumeria*, *Arthrocladiella*, *Pleochaeta*, *Caespitotheca* só possuem informações para o gene 28S. Apesar da falta de informação para alguns genes, as duas arvores conseguiram diferenciar os gêneros e tiveram disposições parecidas. O gênero *Erysiphe* apesar de conter menos sequência que no gene ITS conseguiu formar um agrupamento parecido.

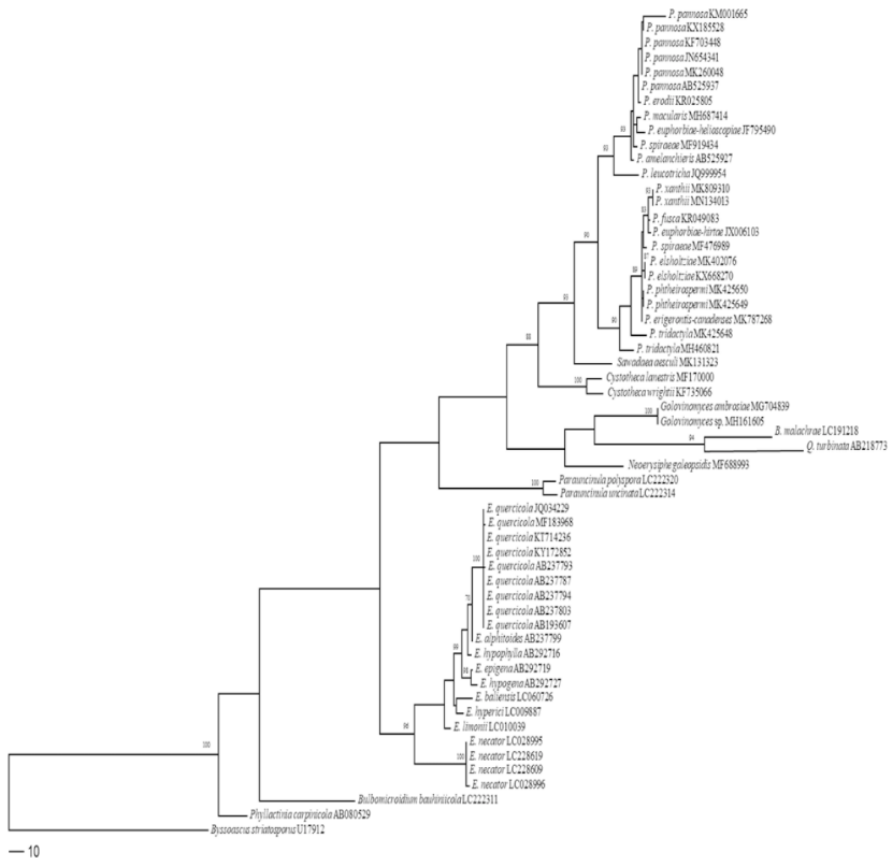


Figura 1. Análise filogenética do gene *ITS* rRNA para 56 sequências de espécies da ordem Erysiphales e uma sequência de grupo externo.

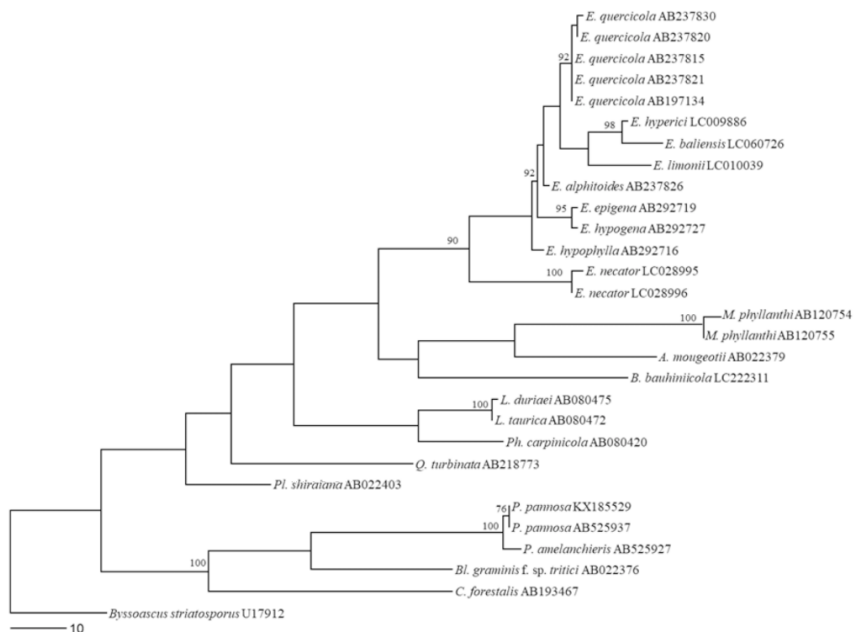


Figura 2. Análise filogenética do gene 28S rRNA para 56 sequências de espécies da ordem Erysiphales e uma sequência de grupo externo.

Na árvore combinada com os dois genes (ITS + 28S), houve agrupamentos dos gêneros semelhantes com as árvores dos genes separados, uma vez que foi possível observar a separação dos grupos de acordo com o gênero. Houve a formação de 6 grandes cladogramas separando as espécies. Na árvore combinada foi possível separar 15 gêneros e suas respectivas espécies. Os maiores agrupamentos foram para os gêneros *Erysiphe* e *Podosphaera* devido a um maior número de espécies relacionadas para esses gêneros (Figura 3). Com a análise de Máxima parcimônia foram gerados os índices de consistência (CI) = 0,616 e de retenção (RI) = 0,836.

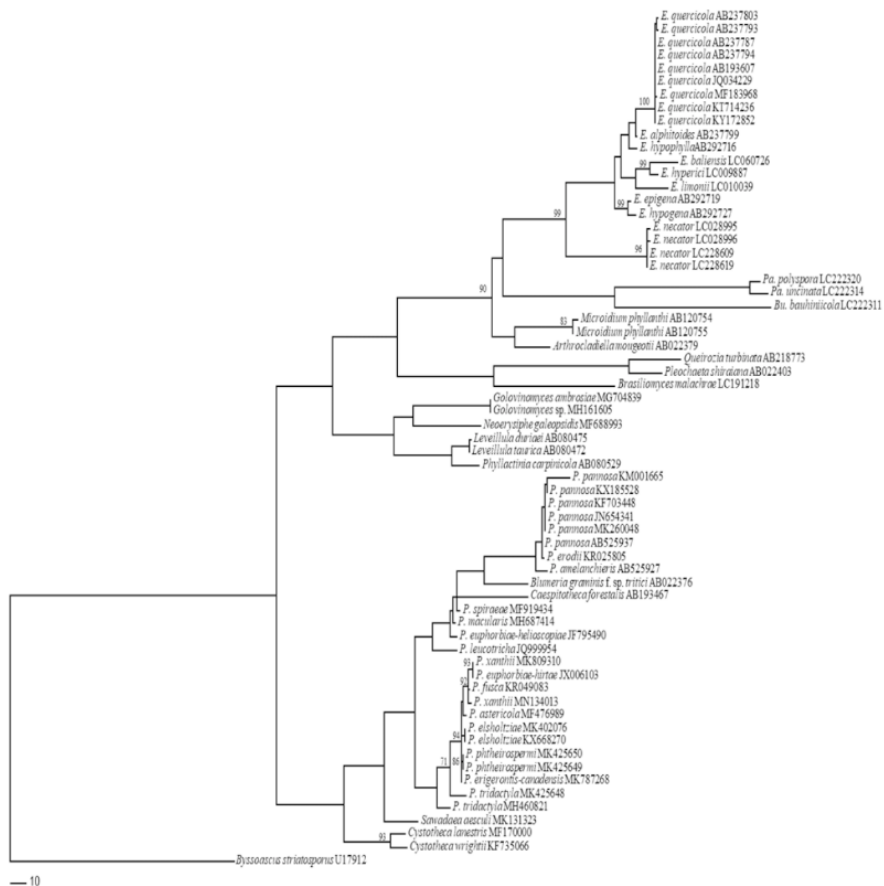


Figura 3. Análise filogenética dos genes (ITS +28S) rRNA para 64 sequências de espécies da ordem Erysiphales e uma sequência de grupo externo.

4 | DISCUSSÃO

Até a década de 1990, a taxonomia dentro de Erysiphales era fundamentalmente baseada na morfologia e biologia dos fungos, com foco nas estruturas sexuais. Em muitas regiões tropicais onde a casmotecia (= cleistotecia) raramente é formada, estudos sobre etiologia da doença eram frequentemente comprometidos. Com a introdução de um novo conceito genérico de Braun et al. (2002), que inclui informações morfológicas, biológicas e moleculares do organismo e o uso de análises filogenéticas baseadas nas sequências ITS e 28S rDNA, agora é possível conectar a maioria das espécies anamórficas às suas espécies teleomórficas, mesmo quando apenas as anamorfo é encontrado (CUNNINGTON et al., 2003).

Entre os gêneros mais importantes destacam-se *Erysiphe* e *Podosphaera* por apresentarem um maior número de espécies em cada gênero. As duas espécies relatadas no Brasil do gênero *Erysiphe* são: *E. quercicola* e *E. necator*. Recentemente, um estudo

taxonômico baseado em características morfológicas e moleculares relatou a ocorrência de *E. quercicola* causando oídio em cajueiros no Brasil (CARDOSO et al., 2017). Também foi relatado que esta espécie causa oídio em árvores como: (*Delonix regia*), seringueiras (*Hevea brasiliensis*), cânfora (*Cinnamomum camphora*) e carvalhos (*Quercus robur*) no Brasil (LIMKAISANG et al., 2005; DALLAGNOL et al., 2012). Fonseca et al. (2019) relatou *E. quercicola* causando oídio em planta de urucum no Brasil.

Erysiphe necator é um míldio comum e difundido em *Vitis vinífera* e outras espécies do gênero *Vitis*, além de hospedeiros de outros gêneros de Vitaceae (BRAUN; COOK, 2012), mas também recentemente foi relatado em planta de mamão (*Carica papaya*) nos EUA (BRAUN et al., 2017). No Brasil, foi relatado que *E. necator* causou oídio em *Caryocar brasiliense*, uma planta tropical comumente cultivada no mesmo ecossistema em que o caju é cultivado (BRAUN et al., 2017). Fonseca et al. (2019) relataram que *E. necator* foi associado exclusivamente a folhas maduras do cajueiro com base na morfologia, filogenética molecular e patogenicidade nas folhas de caju. Enquanto *E. quercicola* está associado a folhas mais novas. Os autores concluíram que essas duas espécies estão envolvidas com sintomas de oídio no caju.

A forma anamórfica do oídio é a forma mais comum no Brasil. Tradicionalmente, esse grupo de fungos é classificado com base em características morfológicas e espécies hospedeiras. Com base na morfologia, análises moleculares e testes de patogenicidade de amostras de fungos, o *Erysiphe quercicola* anamórfico foi reconhecido como o oídio em *Clitoria fairchildiana*.

Entre as espécies do gênero *Podosphaera*, *P. pannosa* é uma espécie cosmopolita que ocorre em várias espécies de famílias diferentes, como *Rosa* spp. e *Prunus* spp. e *Eucalyptus* spp. Estudos revelaram uma estreita relação evolutiva entre *Podosphaera* spp. e Rosaceae, sugerindo que a Rosaceae pode ter sido o primeiro hospedeiro de *Podosphaera* e saltos de hospedeiros do Rosaceae para outras famílias de plantas podem ter ocorrido espontaneamente durante a evolução de *Podosphaera* (TAKAMATSU et al., 2010). Com base em comparações de sequências de DNA e análises morfológicas, Fonseca et al. (2017) concluíram que os isolados de patógenos de oídio coletados em diferentes regiões do Brasil de *Eucalyptus* spp. pertencem à mesma espécie, *Podosphaera pannosa*.

As sequências ITS forneceram uma árvore filogenética mais robusta que as sequências 28S rDNA. Tais resultados corroboraram com os de Fonseca et al (2017), quando analisaram sequências de DNA de *P. pannosa*. Embora alguns autores desencorajem o uso da região ITS para análises filogenéticas em fungos (por exemplo, HARRINGTON et al., 2014), as regiões ITS e 28S rDNA foram selecionadas em nosso estudo por serem as regiões genéticas mais empregadas e bem elucidadas para a ordem Erysiphales, além de fornecer separação entre os táxons (BRAUN; COOK, 2012).

Golovinomyces é um gênero comum de oídio, com ampla gama de hospedeiros e distribuição mundial, geralmente ocorrendo como transformação assexuada. Análises

filogenéticas baseadas em dados de rDNA ITS e 28S rDNA de uma ampla gama de coleções de oídio de *G. orontii* s. lat. sugeriram muita heterogeneidade genética desta espécie, o que sem dúvida não é monofilético. Este estudo revelou que as sequências recuperadas de inúmeras coleções denominadas *G. orontii* (s. lat.) divididos em três grupos principais distintos, previamente classificados nos grupos 1 a 3 (BRAUN et al., 2019).

5 | CONCLUSÕES

As espécies relatadas no Brasil presentes nesta revisão são: *Erysiphe quercicola*, *Erysiphe necator*, *Podosphaera pannosa* e *Queirozia turbinata*. As árvores geradas agruparam os gêneros em clados distintos. A região ITS foi capaz de agrupar bem o gênero *Podosphaera* e alguns gêneros que possuem apenas a região ITS de informação. Assim como a região 28S agrupou bem os gêneros que só possuíam essa região na sua sequência. A região ITS é bastante utilizada nos estudos de análises moleculares, pois é uma região capaz de separar bem os gêneros e espécies.

REFERÊNCIAS

- BRAUN, Uwe; TAKAMATSU, Susumu. Phylogeny of *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* (Erysipheae) and *Cystotheca*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences: some taxonomic consequences. **Schlechtendalia**, v. 4, p. 1-33, 2000.
- BRAUN, Uwe. Taxonomic manual of Erysiphales (powdery mildews). **CBS Biodiversity series**, v. 11, 2012.
- BRAUN, U. et al. Powdery mildew species on papaya—a story of confusion and hidden diversity. **Mycosphere**, v. 8, p. 1403-1423, 2017.
- BRAUN, U. et al. Phylogeny and taxonomy of *Golovinomyces orontii* revisited. **Mycological Progress**, v. 18, n. 3, p. 335-357, 2019.
- CARDOSO, J. E. et al. First report of *Erysiphe quercicola* causing powdery mildew on cashew in Brazil. **Plant Disease**, v. 101, n. 7, p. 1327, 2017.
- CUNNINGTON, James H. et al. Molecular identification of anamorphic powdery mildews (Erysiphales). **Australasian Plant Pathology**, v. 32, n. 3, p. 421-428, 2003.
- DALLAGNOL, L. J. et al. First report of powdery mildew on flamboyant tree caused by *Erysiphe quercicola* in Brazil. **Plant Disease**, v. 96, n. 4, p. 589-589, 2012.
- DORNELES, K. R. et al. First report of powdery mildew caused by *Erysiphe quercicola* on curly dock (*Rumex crispus*) in Brazil. **Plant Disease**, v. 103, n. 3, p. 588-588, 2019.

FONSECA, W. L. et al. Morphological, molecular phylogenetic and pathogenic analyses of *Erysiphe* spp. causing powdery mildew on cashew plants in Brazil. **Plant Pathology**, v. 68, n. 6, p. 1157-1164, 2019.

FONSECA, W. L. et al. First report of *Erysiphe quercicola* causing powdery mildew in *Bixa orellana* in Brazil. **Plant Disease**, v. 103, n. 6, p. 1424-1424, 2019.

FONSECA, Wéverson L. et al. *Clitoria fairchildiana*, new host of anamorphic *Erysiphe quercicola* in Brazil. **Journal of General Plant Pathology**, v. 85, n. 6, p. 453-457, 2019.

FONSECA, Natália R. et al. Eucalypt powdery mildew caused by *Podosphaera pannosa* in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 4, p. 261-272, 2017.

HARRINGTON, T. C. et al. Intraspecific and intragenomic variability of ITS rDNA sequences reveals taxonomic problems in *Ceratocystis fimbriata* sensu stricto. **Mycologia**, v. 106, n. 2, p. 224-242, 2014.

LIBERATO, José R. et al. *Queirozia turbinata* (Phyllactiniaee, Erysiphaceae): a powdery mildew with a dematiaceous anamorph. **Mycological research**, v. 110, n. 5, p. 567-574, 2006.

LIMKAISANG, Saranya et al. Molecular phylogenetic and morphological analyses of *Oidium heveae*, a powdery mildew of rubber tree. **Mycoscience**, v. 46, n. 4, p. 220-226, 2005.

LIMKAISANG, Saranya et al. 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, n. 6, p. 327-335, 2006.

MARMOLEJO, José et al. Three new records of powdery mildews found in Mexico with one genus and one new species proposed. **Mycoscience**, v. 59, n. 1, p. 1-7, 2018.

MEEBOON, Jamjan; TAKAMATSU, Susumu. First found of *Erysiphe elevata* on *Eucalyptus camaldulensis* and *Phyllactinia lagerstroemiae* sp. nov. on *Lagerstroemia* from Thailand. **Mycoscience**, v. 58, n. 4, p. 253-260, 2017.

SWOFFORD, David L. PAUP: phylogenetic analysis using parsimony (and other methods), 4.0 beta. <http://paup.csit.fsu.edu/>, 2002.

TAKAMATSU, Susumu; LIMKAISANG, Saranya; BRAUN, Uwe. Phylogenetic relationships and generic affinity of *Uncinula septata* inferred from nuclear rDNA sequences. **Mycoscience**, v. 46, n. 1, p. 9-16, 2005.

TAKAMATSU, S. et al. Molecular phylogenetic analyses reveal a close evolutionary relationship between *Podosphaera* (Erysiphales: Erysiphaceae) and its rosaceous hosts. **Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, v. 24, n. 1, p. 38-48, 2010.

TAKAMATSU, Susumu. Studies on the evolution and systematics of powdery mildew fungi. **Journal of General Plant Pathology**, v. 84, n. 6, p. 422-426, 2018.

TO-ANUN, Chaiwat et al. A new subgenus, *Microidium*, of *Oidium* (Erysiphaceae) on *Phyllanthus* spp. **Mycoscience**, v. 46, n. 1, p. 1-8, 2005.

Espécime	Isolado	Hospedeiro	Origem	N. de acesso Genbank		Referências
				(ITS)	(28S)	
<i>E. alphitoides</i>	VPRI20379	<i>Mangifera indica</i>	Austrália	AB237799	AB237826	Siahaan et al. (2006)
<i>E. baliensis</i>	MUMH 5705	<i>Gliricidia sepium</i>	Indonésia	LC060726	LC060726	Siahaan et al. (2016)
<i>E. epigena</i>	MUMH 1958	<i>Quercus variabilis</i>	Japão	AB292719	AB292719	Takamatsu et al. (2007)
<i>E. hyperici</i>	BCRU 04186	<i>Hypericum perforatum</i>	Japão	LC009887	LC009886	Takamatsu et al. (2015)
<i>E. hypogena</i>	MUMH 900	<i>Quercus acutissima</i>	Japão	AB292727	AB292727	Takamatsu et al. (2007)
<i>E. hypophylla</i>	MUMH 2405	<i>Quercus serrata</i>	Japão	AB292716	AB292716	Takamatsu et al. (2007)
<i>E. limonii</i>	MUMH 2568	<i>Limonium platyphyllum</i>	Ucrânia	LC010039	LC010039	Takamatsu et al. (2015)
<i>E. necator</i>	MUMH s141	<i>Vitis coignetiae</i>	Japão	LC028995	LC028995	Takamatsu et al. (2015)
<i>E. necator</i>	MUMH 530	<i>Vitis vinifera</i>	Japão	LC028996	LC028996	Takamatsu et al. (2015)
<i>E. necator</i>	MUMH 5733	<i>Caryocar brasiliense</i>	Brasil	LC228609		Braun et al. (2017)
<i>E. necator</i>	MVAP06370315	<i>Carica papaya</i>	USA	LC228619		Braun et al. (2017)
<i>E. quercicola</i>	LGM-005	<i>Delonix regia</i>	Brasil	JQ034229		Dallagnol et al. (2012)
<i>E. quercicola</i>	MUMH 2419	<i>Hevea brasiliensis</i>	Brasil	AB193607	AB197134	Limkaisang et al. (2005)
<i>E. quercicola</i>	MUMH 2546	<i>Acacia auriculiformis</i>	Malásia	AB237803	AB237830	Limkaisang et al. (2006)
<i>E. quercicola</i>	MUMH 3188	<i>Mangifera indica</i>	Argentina	AB237794	AB237821	Limkaisang et al. (2006)
<i>E. quercicola</i>	MUMH 3165	<i>Bixa orellana</i>	Argentina	AB237787	AB237815	Limkaisang et al. (2006)
<i>E. quercicola</i>	MUMH3210	<i>Citrus sinensis</i>	Malásia	AB237793	AB237820	Limkaisang et al. (2006)
<i>E. quercicola</i>	OID.104	<i>Anacardium occidentale</i>	Brasil	KY172852		Cardoso et al. (2017)
<i>E. quercicola</i>		<i>Quercus robur</i>	Brasil	KT714236		Piveta et al. (2018)
<i>E. quercicola</i>		<i>Cinnamomum camphora</i>	Brasil	MF183968		Dorneles et al. (2018)
<i>P. pannosa</i>	PA1-17	<i>Citrus reticulata</i> x <i>C. sinensis</i>	Chile	MK260048		Cornejo et al. (2019)
<i>P. pannosa</i>	5BCR	<i>Rosa</i> spp.	México	KM001665		Felix-Gastelum et al. (2014)
<i>P. pannosa</i>		<i>Prunus cerasus</i>	França	JN654341		Hubert et al. (2012)
<i>P. pannosa</i>	BPI 892677	<i>Catharanthus roseus</i>	Estados Unidos	KF703448		Romberg et al. (2014)
<i>P. phtheirospermi</i>	QHU2018075	<i>Pedicularis rex</i>	China	MK425650		Bai et al. (2019)
<i>P. xanthii</i>	PCR-2	<i>Solena amplexicaulis</i>	China	MK809310		Tang et al. (2019)
<i>P. erigerontis-canadensis</i>	PC-1	<i>Erigeron canadensis</i>	China	MK787268		Guo et al. (2019)
<i>P. tridactyla</i>	QHU2018019	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	China	MK425648		Bai et al. (2019)
<i>P. phtheirospermi</i>	QHU2018030	<i>Pedicularis cranolopha</i>	China	MK425649		Bai et al. (2019)
<i>P. xanthii</i>	HMQAU190623	<i>Sonchus asper</i>	China	MN134013		Shi et al. (2019)
<i>P. elsholtziae</i>	QHU2017043	<i>Dracocephalum tanguticum</i>	China	MK402076		Bai et al. (2019)
<i>P. macularis</i>	CT1	<i>Humulus lupulus</i>	Estados Unidos	MH687414		Allan-Perkin et al. (2019)
<i>P. tridactyla</i>	UACH H191	<i>Prunus domestica</i>	México	MH460821		García-Ruiz et al. (2019)
<i>P. astericola</i>	KUS:F29401	<i>Aster spathulifolius</i>	Coréia	MF476989		Kim et al. (2018)

<i>P. spiraeae</i>	WSP 72905	<i>Spiraea japonica</i>	Estados Unidos	MF919434		Moparthi et al. (2018)
<i>P. elsholtziae</i>	KUS:F29082	<i>Ajuga reptans</i>	Coréia	KX668270		Cho et al. (2016)
<i>P. erodii</i>	WDG0221	<i>Erodium moschatum</i>	Estados Unidos	KR025805		Choudhury et al. (2015)
<i>P. fusca</i>	SQ1	<i>Potentilla supina</i>	China	KR049083		Xu et al. (2015)
<i>P. leucotricha</i>	HMLAC120001	<i>Photinia serrulata</i>	China	JQ999954		Liang et al. (2012)
<i>P. euphorbiae-helioscopiae</i>	CJLCC100	<i>Euphorbia pekinensis</i>	China	JF795490		Liu et al. (2011)
<i>P. euphorbiae-hirtae</i>	CDFA-1269010	<i>Euphorbia tithymaloides</i>	Estados Unidos	JX006103		Rooney-Latham; Bischoff (2012)
<i>P. pannosa</i>	LPF 610	<i>Eucalyptus urophylla</i>	Brasil	KX185528	KX185529	Fonseca et al. (2017)
<i>P. pannosa</i>	MUMH 1476	<i>Rosaceae - Rosa rubiginosa</i>	Argentina	AB525937	AB525937	Takamatsu et al. (2010)
<i>P. amelanchieris</i>	MUMH 4968	<i>Rosaceae - Amelanchier laevis</i>	Alemanha	AB525927	AB525927	Takamatsu et al. (2010)
<i>Golovinomyces ambrosiae</i>	IHPS-F49	<i>Helianthus tuberosus</i>	Slovenia	MG704839		Radisek et al. (2018)
<i>Golovinomyces sp</i>	OGI-1	<i>Cannabis sativa</i>	Canada	MH161605		Pepin et. al (2018)
<i>Blumeria graminis f. sp. tritici</i>	race t2	<i>Triticum aestivum</i>	Japan		AB022376	Mori et al (2000)
<i>Neoerysiphe galeopsidis</i>		<i>Stachys japonica</i>	China	MF688993		Zhang et al. (2018)
<i>Brasiliomyces malachrae</i>	MUMH 3119	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Argentina	LC191218		Takamatsu et al. (2016)
<i>Parauncinula uncinata</i>	MUMH 4131	<i>Quercus variabilis</i>	Japan	LC222314		Meeboon et al. (2017)
<i>Parauncinula polyspora</i>	MUMH 5732	<i>Quercus aliena</i>	Japan	LC222320		
<i>Cystotheca lanestrus</i>	CMQc1	<i>Quercus crassipes</i>	Mexico	MF170000		Cibrián-Tovar et al. (2017)
<i>Cystotheca wrightii</i>	KUS-F27309	<i>Quercus glauca</i>	Korea	KF735066		La et al. (2014)
<i>Sawadaea aesculi</i>		<i>Aesculus chinensis</i>	China	MK131323		Jiang et al. (2019)
<i>Arthrocladiella mougeotii</i>		<i>Lycium chinense</i>	Japan		AB022379	Mori et al (2000)
<i>Microidium phyllanthi</i>	MUMH1778	<i>Phyllanthus acidus</i>	Thailand		AB120754	Takamatsu et al. (2000)
<i>Microidium phyllanthi</i>	MUMH1782	<i>Phyllanthus amarus</i>	Thailand		AB120755	Takamatsu et al. (2005)
<i>Leveillula duriaei</i>	IRAN11142	<i>Salvia nemorosa</i>	Iran		AB080475	Takamatsu et al. (2008)
<i>Leveillula taurica</i>	IRAN11134	<i>Helianthus annuus</i>	Iran		AB080472	Takamatsu et al. (2008)
<i>Phyllactinia carpnicola</i>	TUAMH2206	<i>Carpinus tschonoskii</i>	Japan	AB080529	AB080420	Takamatsu et al. (2008)
<i>Pleochaeta shiraiana</i>		<i>Celtis sinensis var. japonica</i>	Japan		AB022403	Mori et al (2000)
<i>Bulbomicroidium bauhiniicola</i>	MUMH 6844	<i>Bauhinia macranthera</i>	Mexico	LC222311	LC222311	Takamatsu et al (2018)
<i>Caespitotheca forestalis</i>	MUMH1461	<i>Schinopsis balansae</i>	Argentina		AB193467	Takamatsu et al. (2005)
<i>Queirozia turbinata</i>	VIC 26558	<i>Platycyamus regnellii</i>	Brazil	AB218773	AB218773	Liberato et al. (2006)
<i>Bysoascus striatosporus</i>	NRRL 3264	<i>Bysoascus striatosporus</i>			BSU17912	Peterson et al. (2000)

Tabela 1. Informações das espécies da ordem Erysiphales utilizadas.

SOBRE O ORGANIZADOR

LUCAS CARVALHO SOARES - Técnico em Artes Dramáticas pela Escola Estadual Gomes Campos, Engenheiro Agrônomo - Universidade Federal do Piauí (UFPI), foi aluno selecionado no programa de mobilidade acadêmica nacional na Instituição de ensino superior Universidade Federal do Ceará (UFC), durante o(s) Período(s) Letivo(s) de 2018.1, durante a graduação exerceu pesquisa na área de agrometeorologia com enfoque nas hortaliças, mestre em Agronomia/Fitotecnia - UFC, onde trabalhou na linha de pesquisa de tecnologia e produção de sementes com enfoque em trabalhos investigando testes de vigor em sementes das espécies como: feijão, sorgo e melancia. Premiado como pós-graduando do ano 2020 pelo programa de pós-graduação em Agronomia/fitotecnia (PPGAF)-UFC. Atualmente aluno do curso de doutorado do programa de fitotecnia-UFRRJ, atuando na linha de pesquisa de patologia de sementes e nanotecnologia e aluno do curso de especialização Pós-colheita em produtos hortifrutícolas-IFSertãoPE e Educação e tecnologias digitais-IFTO

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Adaptabilidade 13
- Adstringência 39
- Adubação 14, 15
- Amadurecimento 2, 4, 5, 11, 28, 29, 31
- Amostragem foliar 13
- Antimutagênicos 10
- Antioxidantes 10
- Antocianinas 2, 8, 10
- Aroma 28, 29, 33, 36, 38, 39, 40

B

- Biossíntese 1
- Biótipos 1, 2
- Biotransformações 35

C

- Características físico-químicas 29
- Carica papaya* 13, 14, 48, 51
- Cianidinas 7, 8
- Coloração 8, 16, 39
- Compostos voláteis 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39
- Concentração dos pigmentos 1, 10
- Cromatografia 2, 28, 30, 33, 36
- Cultivares 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

E

- Erysiphe* 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
- Espectrômetro de massas 36
- Eugenia uniflora* 1, 11, 12
- Evolução 1, 2, 11, 34, 36, 41, 42, 43, 48

F

- Fermentação 28, 30, 33, 34, 35, 36, 38, 39
- Flavonoides 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10

Frutos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 38, 39

G

Grupos biossintéticos 10, 32

J

Jaboticaba 5, 8, 11, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40

M

Macronutrientes 21, 24, 27

Mamão 14, 27, 48

Maturação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 31, 32

Mercado interno e externo 29

Micronutrientes 13, 14, 15, 16, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27

Monoterpenos 31, 32, 33, 36, 38

Mostos 28, 29, 30, 34

Myrciaria cauliflora 28, 29, 40

N

Nutrição mineral 13

O

Oídio 41, 42, 43, 48, 49

Óleos essenciais 2, 28, 36

Oxidação 35

P

Pecíolos 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27

Período de colheita 13, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26

Pitanga 1

Plinia cauliflora 28

Podosphaera 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

Polpa dos frutos 3, 4

Pomar 29, 30

Potencial econômico 29

Produtividade 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

S

Sesquiterpenos 31, 32, 35, 36, 38

T

Taninos 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10

Taxonomia 42, 47


Terpenos 28

V

Variabilidade genética 13

Vinhos 2, 28, 29, 30, 33, 36, 37, 38, 39

Voláteis 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Características e importância econômica da FRUTICULTURA

2


Atena
Editora
Ano 2022

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Características e importância econômica da FRUTICULTURA

2

 **Atena**
Editora
Ano 2022