



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E COMUNICAÇÃO -
MCTIC
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - MPEG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BOTÂNICA
TROPICAL**

PATRÍCIA MARIA BARROS PIOVEZAN

**FUNGOS CAUSADORES DE FERRUGENS (PUCCINIALES) EM
PLANTAS DO CLADO FABIDEAS NO ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL**

**Belém - Pará
2018**

PATRÍCIA MARIA BARROS PIOVEZAN

**FUNGOS CAUSADORES DE FERRUGENS (PUCCINIALES) EM
PLANTAS DO CLADO FABIDEAS NO ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia / Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas: área de concentração em Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dra. Helen Maria Pontes Sotão.

Co-Orientadora: Prof^a Dra. Josiane Santana Monteiro.

**Belém - Pará
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborado pelo Bibliotecário Rodrigo Oliveira de Paiva – CRB 2- 1507
Com os dados fornecidos pela autora

P662f Piovezan, Patrícia Maria Barros
Fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) em
plantas do clado Fabideas no estado do Amapá, Brasil /
Patrícia Maria Barros Piovezan; orientadora Helen Maria
Pontes Sotão.- Belém, 2018.
85 f.: il.; 31 cm.

Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação
em Ciências Biológicas - Botânica Tropical, Universidade
Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio
Goeldi, Belém, 2018

1. Amazônia. 2. *Basidiomycota*. 3. *Pucciniomycetes*. I.
Sotão, Helen Maria Pontes (orient). II. Universidade Federal
Rural da Amazônia. III. Museu Paraense Emílio Goeldi.
IV. Título.

595.22098116

PATRÍCIA MARIA BARROS PIOVEZAN

**FUNGOS CAUSADORES DE FERRUGENS (PUCCINIALES) EM
PLANTAS DO CLADO FABIDEAS NO ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas: área de concentração em Botânica Tropical, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dra. Helen Maria Pontes Sotão.

Co-Orientadora: Prof^a Dra. Josiane Santana Monteiro.

Aprovada em 29 de Junho de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Helen Maria Pontes Sotão - Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof. Dra. Isadora Fernandes de França - 1º Examinadora
Universidade Federal do Pará - UFPA

Prof. Dr. Antonio Hernández Gutiérrez - 2º Examinador
Universidade Federal do Pará - UFPA

Prof. Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel - 3º Examinadora
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof. Dra. Priscila Sanjuan de Medeiros - Suplente
Universidade Estadual do Pará - UEPA

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora, pelas bênçãos alcançadas, dando saúde e discernimento para conclusão desta pesquisa;

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), por proporcionarem a realização de um sonho, o mestrado;

A todos os meus professores/pesquisadores da Coordenação de Botânica do MPEG que contribuíram para minha formação acadêmica;

Aos funcionários da Pós-Graduação de Botânica do MPEG, especialmente para o Anderson, Larissa, Olívia, Mário e Sebastião, pela ajuda, disponibilidade e gentileza que sempre tiveram comigo;

A minha orientadora Dra. Helen Maria Pontes Sotão, pela oportunidade de conhecer mais sobre o reino Fungi, por todo ensinamento, orientações, paciência e carinho;

A minha Co-orientadora Dra. Joseane Santana Monteiro, por sua parceria, seus ensinamentos, seu jeito de me acalmar, pelo convívio maravilhoso e carinho;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela bolsa concedida;

Aos membros da banca, por aceitarem o convite para avaliar este trabalho;

Aos colegas do Laboratório de Micologia, os anteriores, Aline Carvalho e Luana do Carmo. E os atuais, Fabiano Brito, Laise Almeida, Joyce Saraiva e Carla Lobo, pelos bons momentos vividos, contribuições e incentivo para o desenvolvimento desta pesquisa;

Aos colegas de turma de Botânica 2016/2018 da Pós-Graduação de Botânica do MPEG, pelo convívio, pelas brincadeiras, incentivo e ajuda. Fiz amizades que levarei para vida toda;

Ao Luis Carlos Lobato pela identificação das plantas hospedeiras;

Ao pesquisador Hilton Túlio Costi pelas fotos na microscopia eletrônica de varredura (MEV);

Ao Marcelo Thales pela confecção do mapa;

A minha amiga Geisa Cordeiro, pelas correções gramaticais, agradeço de todo coração a disponibilidade e o carinho de sempre;

A minha família, meu esposo e filho amado, pelo amor, gratidão e apoio, vocês são meu porto seguro;

Aos demais membros da minha família, muito obrigada pelos pensamentos positivos e palavras acolhedoras, mas em especial a minha mãe, meu pai e minha sogra pelas orações;

A Leida, meu braço direito e esquerdo, sem sua ajuda para cuidar do meu filho com tanto carinho e dedicação seria muito difícil finalizar esta etapa.

DEDICATÓRIA

**Ao Marcos, meu esposo e ao meu filho, João Miguel, pela felicidade de tê-los
sempre ao meu lado, incentivando e apoiando em todas as minhas conquistas**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Localização da área de estudo, destacando os pontos em que coletas já foram realizadas no estado do Amapá.....34
- Figura 2** – Esporos de Pucciniales. A. Urediniósporos de *Phakopsora tomentosae*; B. Teliósporos de *Chaconia clusiae*; C–D *Chaconia brasiliensis*; C. Urediniósporos em foco médio (MO); D. Urediniósporos em vista superficial (MO). Barras: A–D = 10 µm.....74
- Figura 3** – *Uromyces* sp. A. Soros com urediniósporos e teliósporos (MEV); B. Urediniósporos e teliósporos (seta) (MEV); C. Teliósporos (MO); D. Urediniósporos (MEV); E. Urediniósporos em foco médio (MO); F. Urediniósporos em vista superficial (MO); G–H. Teliósporos (MEV e MO, respectivamente). Barras: A = 50 µm; B = 20 µm; C–H = 10 µm.....75
- Figura 4** – Esporos de Pucciniales. A–B. *Uredo pusilla*. A. Urediniósporos (MO); B. Paráfitas com septo (seta) (MO); C–E. *Uredo ulei*, C. Uredínio (MEV); D–E. Urediniósporos (MEV); F–G. *Uromyces desmondiicola*; F. Urediniósporos (MO); G. Urediniósporos (MEV). Barras: E, G = 5 µm; A, D = 10 µm; B, F = 20 µm; C = 50 µm.....76
- Figura 5** – *Sorataea* sp. A. Uredínios sobre *Deguelia*; B. Uredínio (MEV); C. Paráfitas (MO); D. Paráfitas (MEV); E. Urediniósporos (MO); F. Urediniósporo (MEV); G–H. Teliósporos (MO); I. Teliósporo e urediniósporos (MO); J. Mesosporo (MO); K. Teliósporos com poros germinativos (seta) (MEV). Barras: A = 1 mm; B = 50 µm; C, E, G–K = 20 µm; D, F = 10 µm.....77
- Figura 6** – Esporos de Pucciniales. A–D. *Aecidium byrsonimatis*. A. Eciósporos (MO); B. Eciósporos (MEV); C. Células peridiais (MO); D. Células peridiais (MEV); E–H. *Aecidium vinnulum*, E. Eciósporos (MO); F. Eciósporos (MEV); G. Células peridiais (MO); H. Células peridiais (MEV); I–L. *Aecidium passifloricola*; I. Eciósporos (MO); J. Eciósporos (MEV); K. Células peridiais (MO); L. Células peridiais (MEV). Barras: A–C, E–L = 10 µm; D = 20 µm.....78
- Figura 7** – *Aecidium* sp. A. Écios em folhas de *Margaritaria*; B. Écio (MEV); C. Células peridiais (MO); D. Parede interna das células peridiais (MEV); E. Parede externa das células peridiais (MEV); F. Eciósporos em vista superficial (MO); G. Eciósporos em foco médio e vista superficial (MO); H–I. Eciósporos (MEV). Barras: A = 1 mm; B = 50 µm; C–E = 20 µm; F–I = 10 µm.....79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Classificação Botânica do Sistema de Filogenia do Grupo das Angiospermas - APG

Embrapa Amazônia Oriental - IAN

Floresta Nacional do Amapá - FLONA do Amapá

Floresta Nacional de Caxiuanã - FLONA de Caxiuanã

Governo do Estado do Amapá - GEA/AP

Herbário Amapaense - HAMAB

Herbário de Purdue University – PUR

Herbário do Instituto Biológico de São Paulo - IBSP

Herbário Hamburgense - HBG

Herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi - MG

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO

Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA

Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV

Microscópio Óptico - MO

Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Parque Natural Municipal do Cancão - Parque do Cancão

Região Metropolitana de Belém - RMB

Reserva Biológica do Lago Piratuba - REBIO do Lago Piratuba

Reserva Florestal Adolpho Ducke - RFAD

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

RESUMO

Fungos Pucciniales são fitoparasitas biotróficos, causadores de ferrugens em plantas e estão classificados na classe Pucciniomycetes do filo Basidiomycota. Estes fungos possuem alta especificidade quanto aos seus hospedeiros, parasitando várias espécies vegetais. O presente trabalho teve por objetivo estudar taxonomicamente espécies de Pucciniales que ocorrem em plantas do clado Fabideas, no estado do Amapá, e associar a planta hospedeira ao fungo parasita. Para isso, foram realizados estudos taxonômicos de espécimes de ferrugens disponíveis nos herbários MG e HAMAB, e de coleções disponíveis no laboratório de Micologia do MPEG, procedentes de coletas realizadas em nove municípios do estado do Amapá, no período entre 1987 e 2014. A identificação das ferrugens foi baseada na especificidade em relação à planta hospedeira, na análise morfológica dos soros e esporos e na literatura especializada. Foram identificadas 27 espécies da ordem Pucciniales, distribuídas em 15 gêneros e seis famílias: Chaconiaceae (*Chaconia* Juel, *Maravalia* Arthur e *Olivea* Arthur), Pileolariaceae (*Atelocauda* Arthur & Cummins), Pucciniaceae (*Puccinia* Pers. e *Uromyces* (Link) Unger), Phakopsoraceae (*Cerotelium* Arthur, *Crossopsora* Syd. & P. Syd. e *Phakopsora* Dietel), Raveneliaceae (*Apra* J.F. Hennen & F.O. Freire, *Dicheirinia* Arthur e *Ravenelia* Berk.), Uropyxidaceae (*Sorataea* Syd.), e dois gêneros anamorfos, *Aecidium* Pers. e *Uredo* Pers. Estas espécies de ferrugem estão associadas a 25 gêneros e nove famílias do clado Fabideas (Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Moraceae, Passifloraceae, Phyllantaceae e Rhamnaceae). Fabaceae destacou-se apresentando 12 gêneros parasitados por 13 espécies de ferrugens. Novos registros foram identificados para Amazônia brasileira (*Uromyces desmodiicola* Jørst.), e para o estado do Amapá (*Aecidium byrsonimatis* Henn., *Aecidium passifloricola* Henn., *Aecidium vinnulum* H.S. Jacks. & Holw., *Chaconia brasiliensis* Y. Ono & J.F. Hennen, *Chaconia clusiae* Berndt., *Phakopsora tomentosae* F.A. Ferreira & Gasparotto, *Uredo pusilla* F. Kern, Thurst. & Whetzel e *Uredo ulei* Henn.). Três prováveis novos táxons para a ciência foram identificados (*Aecidium* sp., *Sorataea* sp. e *Uromyces* sp.). Apresenta-se as descrições, distribuição geográfica e comentários taxonômicos para as espécies de Pucciniales identificadas, assim como chaves de identificação das ferrugens foram elaboradas para famílias de plantas hospedeiras com mais de uma espécie. Este estudo amplia o conhecimento sobre a riqueza de fungos Pucciniales do estado do Amapá e contribui também para o conhecimento da micodiversidade do bioma Amazônia.

Palavras-chave: Amazônia. Basidiomycota. Pucciniomycetes. Taxonomia.

ABSTRACT

Pucciniales fungi comprise biotrophic phytoparasites that cause rust on plants and it is classified in the Pucciniomycetes class of the Basidiomycota phylum. These fungi have high host specificity and parasitize several plant species. The objective of this work was to carry out taxonomic studies of Pucciniales species occurring on plants of the Fabid clade in the state of Amapá and investigating the association between host plant species and parasite fungus. To this end, taxonomic studies were carried out on rust specimens from herbaria MG and HAMAB, and material available in the MPEG Mycology laboratory collected in nine localities of the state of Amapá between 1987 and 2014. Identification of rust fungi was based on host specificity, morphological analysis of sori and spores, and on specialized literature. Twenty-seven species of the order Pucciniales were identified, classified into 15 genera and six families: Chaconiaceae (*Chaconia* Juel, *Maravalia* Arthur and *Olivea* Arthur), Pileolariaceae (*Atelocauda* Arthur & Cummins), Pucciniaceae (*Puccinia* Pers. and *Uromyces* (Link) Unger), Phakopsoraceae (*Cerotelium* Arthur, *Crossopsora* Syd. & P. Syd. and *Phakopsora* Dietel), Raveneliaceae (*Apra* J.F. Hennen & F.O. Freire, *Dicheirinia* Arthur and *Ravenelia* Berk.), Uropyxidaceae (*Sorataea* Syd.), and two anamorphic genera, *Aecidium* Pers. and *Uredo* Pers. These rust species were associated to 25 genera and nine families of the Fabid clade (Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Moraceae, Passifloraceae, Phyllantaceae and Rhamnaceae). Fabaceae was the family that stood out, with 12 genera parasitized by 13 rust species. New records were identified to the Brazilian Amazon (*Uromyces desmodiicola* Jørst.), and for Amapá state (*Aecidium byrsonimatis* Henn., *Aecidium passifloricola* Henn., *Aecidium vinnulum* H.S. Jacks. & Holw., *Chaconia brasiliensis* Y. Ono & J.F. Hennen, *Chaconia clusiae* Berndt., *Phakopsora tomentosae* F.A. Ferreira & Gasparotto, *Uredo pusilla* F. Kern, Thurst. & Whetzel and *Uredo ulei* Henn.). Three probable new taxa for science were identified (*Aecidium* sp., *Sorataea* sp. and *Uromyces* sp.). Descriptions, geographic distribution and taxonomic comments are provided for the identified Pucciniales species. Identification keys to rust species were elaborated, when more than one species occurred on the same host plant family. This study increased the knowledge on Pucciniales fungi in the Amapá state and represents a contribution to the knowledge of the microdiversity of the Amazon biome.

Key words: Amazon. Basidiomycota. Pucciniomycetes. Taxonomy.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
1.1. Introdução	11
1.2. Caracterização da ordem Pucciniales	12
1.3. Importância econômica das ferrugens	13
1.4. Taxonomia	15
1.5. Pucciniales no Brasil, na Amazônia e no estado do Amapá.....	16
1.6. Caracterização do estado do Amapá.....	19
1.7. Organização da dissertação.....	20
REFERÊNCIAS	22
2. FUNGOS CAUSADORES DE FERRUGENS (PUCCINIALES) ASSOCIADAS ÀS PLANTAS DO CLADO FABIDEAS NO ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL.....	28
Resumo	29
Abstract.....	29
Introdução	30
Material e Métodos	32
Resultados e Discussão.....	34
Taxonomia.....	39
REFERÊNCIAS	80

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1. Introdução

Pucciniales (Basidiomycota) apresenta cerca de 7.800 espécies de fungos conhecidos e distribuídos em todo o mundo, de acordo com a disponibilidade de plantas hospedeiras (KIRK et al., 2008).

Popularmente, os fungos desta ordem recebem o nome de “ferrugens”, devido à presença de soros e esporos de cor vermelho-ferruginoso em algumas espécies de plantas (SALAZAR-YEPES; CARVALHO JÚNIOR, 2010). Estes fungos podem provocar outros sintomas como: manchas foliares, galhas, pústulas, cancrios e anomalias de crescimento, tais como hiperplasia, hipertrofia e vassoura de bruxa (SOTÃO et al., 2009). Tais sintomas se manifestam em folhas, bainhas, colmos, ramos novos, órgãos florais e frutos (APARECIDO; SANTOS; BEZERRA, 2012).

Os fungos causadores de ferrugem possuem diversidade ecológica, biológica e fisiológica marcantes, destacando-se o pleomorfismo que permite a uma mesma espécie desenvolver até cinco diferentes tipos de esporos ou, raramente, até seis como *Puccinia vexans* Farlow (FIGUEIREDO; PASSADOR, 2008). Esses fungos são parasitas obrigatórios (biotróficos) e necessitam da planta viva para sobreviver. Apresentam alta especificidade em relação aos seus hospedeiros, sendo capazes de infectar grande número de plantas vasculares, cultivadas ou silvestres (APARECIDO; PASSADOR, 2014).

De acordo com Zuluaga, Buriticá e Marín (2011) e Zhao et al. (2017), a ordem Puccinales é monofilética, porém, o relacionamento entre as famílias desta ordem ainda não está esclarecido devido a fatores e mecanismos ecológicos divergentes, como a distribuição espacial em relação a seus hospedeiros que influencia nos ciclos de vida e nos traços morfológicos.

As espécies de Pucciniales são consideradas cosmopolitas e podem infectar inúmeras plantas de interesse econômico (APARECIDO; PASSADOR, 2014). Puccinales está representada por 13 famílias (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003) que incluem 166 gêneros holomorfos e cerca de 7.800 espécies (KIRK et al., 2008). Nos países neotropicais, incluindo o Brasil, estão registrados aproximadamente 75 gêneros holomorfos que representam 61% dos 166 gêneros conhecidos (BERNDT, 2012).

De acordo com Salazar-Yepes e Carvalho Júnior (2016), o Brasil destaca-se por possuir uma das biotas de Puccinales mais numerosas do mundo, sendo a melhor estudada da América do Sul.

No Brasil, conforme registrado no Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (CARVALHO JÚNIOR; SOTÃO, 2010) e Flora do Brasil 2020 em construção (2018), estão registrados 66 gêneros holomorfos e mais de 749 espécies de fungos Pucciniales. Segundo Maia e Carvalho Júnior (2010), o Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil possibilitou significativa sistematização e divulgação de dados sobre a diversidade botânica e micológica registradas no país.

As plantas hospedeiras das ferrugens Pucciniales analisadas neste trabalho pertencem ao clado Fabideas que, segundo a classificação botânica do Sistema de Filogenia do Grupo das Angiospermas APG IV (2016), pertencem ao super clado Rosideas, compreendendo oito ordens e 57 famílias. Neste clado, há famílias de grande importância econômica e ecológica na Amazônia, tais como Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Moraceae, entre outras citadas em diversas obras como hospedeiros de espécies da ordem Pucciniales (CARMO et al., 2016; CARVALHO; SOTÃO; FRANÇA, 2018; FRANÇA; SOTÃO, 2009; FRANÇA; SOTÃO; COSTA NETO, 2010; FURTADO et al., 2018; SOTÃO; FRANÇA; HENNEN, 2006).

Esta pesquisa foi realizada no estado do Amapá, cuja vegetação pertence ao bioma Amazônia e possui cerca de 62% de sua extensão territorial transformada em áreas protegidas, distribuídas em 19 Unidades de Conservação e cinco terras indígenas, que formam o Corredor da Biodiversidade do Amapá. Atualmente, o território amapaense é o estado que mantém a cobertura vegetal mais preservada do Brasil (DRUMMOND; DIAS; BRITO, 2008).

No geral, ainda há poucos estudos sobre fungos Pucciniales na Amazônia, e para o estado do Amapá, a situação não é diferente, existindo lacunas no conhecimento desses organismos. Em busca de mais informações deste grupo de fungos na região amazônica, é necessário realizar estudos da diversidade de ferrugens em plantas hospedeiras que compõem este bioma, visando aumentar o conhecimento e reforçar a importância da biodiversidade de fungos no país.

O presente estudo teve por objetivo realizar estudos taxonômicos baseados em análises morfológicas das espécies de Pucciniales em plantas hospedeiras do clado Fabideas do estado do Amapá, contribuindo para o maior conhecimento da riqueza e composição destes fungos no bioma Amazônia.

1.2. Caracterização da ordem Pucciniales

As espécies de Pucciniales não produzem basidiomas, possuem micélio uninucleado e binucleado, dispõem de haustórios bastante variáveis em forma e tamanho e tipos de esporos

especiais denominados teliósporos, onde ocorre a cariogamia (FIGUEIREDO; PASSADOR, 2008).

De acordo com Cummins e Hiratsuka (2003), as ferrugens possuem três características singulares: (1) o ciclo de uma única espécie pode gerar cinco a seis estádios esporíferos morfológicamente e funcionalmente diferenciados; (2) algumas espécies precisam de duas plantas hospedeiras não relacionadas para completar os ciclos de vida (ciclo heteroécio) e outras ferrugens precisam de um único hospedeiro (ciclo autoécio); e (3) outras espécies geralmente têm um conjunto restrito e específico de hospedeiros.

Os esporos das ferrugens são produzidos sexuada ou assexuadamente, em estruturas denominadas de soros. Neste grupo de fungos são adotados símbolos e terminologias próprias que expressam a função e morfologia dos estágios e esporos das ferrugens (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003). Estas simbologias foram revisadas por Figueiredo e Passador (2008) e Salazar-Yepes e Carvalho Júnior (2010) que incluíram espécies tropicais. Seguindo o método da escola americana, foram mantidas as notações com números romanos e arábicos (0, I, II, III, IV) com suas respectivas denominações: espermogônio e espermacias - 0; écios e eciósporos - I; uredínios e urediniósporos - II; télio e teliósporos (probasídio) - III; basídio (metabasídios) e basidiósporos - IV. Letras foram adicionadas para representar alguns traços morfológicos, de forma didática, como: esporos pedicelados (p), esporos catenulados (c) e esporos sésseis (s). As letras (e), (v) ou (r) indicam as ornamentações “equinulada”, “verrugosa” ou “rugosa”, respectivamente (FIGUEIREDO; PASSADOR, 2008).

Os ciclos de vida das ferrugens são variáveis e pouco conhecidos, estando relacionados ao número dos estádios esporíferos. Três tipos de ciclos de vida são conhecidos, como os mais comuns, e assim denominados: macrocíclico - ciclo completo, presença de cinco tipos diferentes de esporos (0, I, II, III e IV); demicíclica, apresenta ausência da fase uredinial (0, I, III, IV) e a microcíclica - ciclo curto, compreende a fase telial (III) ou espermogônios e teliósporos (0, III), conforme citam Cummins e Hiratsuka (2003) e Zuluaga, Céspedes e Marín-Montoya (2008).

O ciclo de vida destes fungos apresenta diversidade de estruturas e plasticidade, tornando-os adaptados às condições climáticas extremas (HENNEN; BURITICÁ, 1980; SALAZAR-YEPES; CARVALHO JÚNIOR, 2016).

1.3. Importância econômica das ferrugens

A ordem Pucciniales reúne os agentes causais de doenças conhecidas por “ferrugens de plantas”, que podem provocar perdas significativas por infectarem plantas de interesse

econômico, devido à sua infecção com alto potencial destrutivo em diferentes cultivares na agricultura e plantações florestais (ZULUAGA; CÉSPEDES; MARÍN-MONTOYA, 2008).

A especificidade das ferrugens com seus hospedeiros pode ser exemplificada pelo ciclo de vida de ferrugens heteroécias, como as ferrugens que parasitam alguns cereais e cujos estágios sexuais e assexuais ocorrem em plantas hospedeiras completamente distintas (McTAGGART et al., 2015). De acordo com Bakkeren, Joly e Duplessis (2016), essas interações resultam em estilos de vida complexos, com produção de vários tipos de esporos distintos, cada um com expressão genética diferenciada. Esta característica contribui para que o controle de algumas espécies de ferrugens seja difícil.

As ferrugens possuem a capacidade de infectar várias famílias de plantas vasculares que possuem espécies cultivadas como Polypodiaceae, Malpighiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Pinaceae, Poaceae e Asteraceae (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003). Na literatura estão registradas mais de 150 espécies de ferrugens como importantes ou potencialmente importantes para a agricultura na América do Sul. Como exemplos podem ser mencionadas as ferrugens do café (*Hemileia vastarix* Berk. & Broome), feijão (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Niessl var. *appendiculatus*), cana-de-açúcar (*Puccinia melanocephala* Syd. & P. Syd.), pimenta e pimentão (*Puccinia pampeana* Speg.), trigo (*Puccinia graminis* var. *tritici* A.L. Guyot, Massenot & Saccas), plantas florestais e fruteiras da família Myrtaceae (*Austropuccinia psidii* (G. Winter) Beenken (= *Puccinia psidii* G. Winter), etc. (APARECIDO; PASSADOR, 2009; BEENKEN, 2017).

Várias espécies de Pucciniales causam muitas doenças graves em grandes monoculturas no Brasil, como ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. e *Phakopsora meibomiae* (Arthur) Arthur); ferrugem da cana de açúcar (*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler e *P. melanocephala* Syd. & P. Syd.); ferrugem da folha do trigo (*Puccinia triticina* Erikss.); ferrugem do eucalipto (*Austropuccinia psidii* (G. Winter) Beenken) (= *Puccinia psidii* G. Winter); ferrugem do milho (*Puccinia sorghi* Schwein e *P. polysora* Underw.); ferrugem da aveia (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae* P. Syd. & Syd.); ferrugem do algodoeiro (*Puccinia cacabata* Arthur & Holw. e *Phakopsora gossypii* (Lagerh.) Hirats. f.) e ferrugem do amendoim (*Puccinia arachidis* Speg.) (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003; CHAVES; MARTINELLI, 2005; PARDO-CARDONA, 2010; DUDIENAS et al., 2013; FÁVERO et al., 2009).

Carmo et al. (2016) listaram 20 espécies de ferrugens parasitando plantas de interesse econômico, agrônomo e florestal na região Metropolitana de Belém do Pará. Destacando a ferrugem *Puccinia xanthii* Schwein., que parasita *Acmella oleraceae* (L.) R. K. Jansen

(Asteraceae), planta conhecida popularmente como jambu, que é muito utilizada na culinária paraense, também citada para o Amapá por Sotão, Hennen e Cavalcante (2001). Para as famílias do clado Fabideas estão citadas *Puccinia cucumeris* Henn. (Cucurbitaceae), *Phakopsora arthuriana* Buriticá & J.F. Hennen, *Uromyces manihotis* Henn. (Euphorbiaceae), *Puccinia arachidis* var. *arachidis* Speg. (Fabaceae), *Crossopsora notata* (Arthur) Arthur (Malpighiaceae), *Phakopsora nishidana* S. Ito (Moraceae) e *Puccinia scleriae* (Pazschke) Arthur (Passifloraceae).

1.4. Taxonomia

As ferrugens pertencem ao domínio Eukaryota, reino Fungi, filo Basidiomycota, subfilo Pucciniomycotina, classe Pucciniomycetes e ordem Pucciniales (AIME, 2006; HIBBET et al., 2007; ZHAO et al., 2017). Cerca de um terço dos fungos descritos para o filo Basidiomycota pertencem ao subfilo Pucciniomycotina, dentre estes, 90% pertencem à ordem Pucciniales (AIME et al., 2006).

Inicialmente, a classificação de famílias para a ordem Pucciniales (Uredinales) baseava-se em critérios morfológicos esparsos e pouco consistentes como: ausência ou presença de pedicelos, adaptação e união ou não de teliósporos em camadas ou colunas, etc. Posteriormente, a morfologia dos espermogônios foi adotada para a delimitação entre as famílias e seguida por Hiratsuka e Cummins (1963); Savile (1976); Hiratsuka e Hiratsuka (1980) e Cummins e Hiratsuka (1983, 1984).

Hiratsuka e Cummins (1963) descreveram os tipos morfológicos de espermogônios como caracteres taxonômicos essenciais, determinando 11 tipos, dando suporte as famílias da ordem Pucciniales. Hiratsuka e Hiratsuka (1980) acrescentaram mais um tipo morfológico de espermogônio (tipo 12) reconhecendo 12 tipos e 12 famílias. A partir destas observações e de outras características, como arranjo dos poros germinativos nos urediniósporos e a morfologia dos uredínios e écios, Cummins e Hiratsuka (1983) propuseram 14 famílias para a ordem: Chaconiaceae, Coleosporiaceae, Cronartiaceae, Melampsoraceae, Mikrogeneriaceae, Phagmidiaceae, Phakopsoraceae, Pileolariaceae, Pucciniaceae, Pucciniasiraceae, Pucciniastraceae, Raveneliaceae, Spharophagmiaceae e Uropyxidaceae. Posteriormente, estas foram reduzidas para 13, com a união das famílias Raveneliaceae e Sphaerophragmiaceae (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003). Buriticá (1999a, 1999b) reconheceu a ordem com 16 famílias, incluindo Endophyllaceae e Uncolaceae, além das 14 descritas por Cummins e Hiratsuka (1983).

Aime (2006) apresentou as relações filogenéticas entre 13 famílias de Pucciniales e concluiu que oito possuíam amplo suporte, ou seja, amplo apoio filogenético (Coleosporiaceae, Melampsoraceae, Mikronegeriaceae, Phakopsoraceae, Phragmidiaceae, Pileolariaceae, Pucciniaceae, Raveneliaceae), três apresentaram redundância ou pouco suporte (Cronartiaceae, Pucciniastraceae, Puccinosiraceae), e duas (Chaconiaceae, Uropyxidaceae) não puderam ter seu posicionamento filogenético definido. Assim como os gêneros teleomorfos *Hiratsukamyces* Thirum., F. Kern & B.V. Patil, *Maseeëlla* Dietel e *Skierka* Racib. foram considerados pela autora sem afinidade com as famílias reconhecidas atualmente, sendo citadas como de famílias incertas (Pucciniales *incertae sedis*).

A classificação de Pucciniales em nível genérico e supra genérico ainda é realizada, principalmente, a partir de características morfológicas dos teliósporos (ZULUAGA; CÉSPEDES; MARÍN-MONTOYA, 2008; ZULUAGA; BURITICÁ; MARÍN, 2011), embora o uso de ferramentas moleculares esteja se tornando mais comum e complementando a taxonomia do grupo (BEEKEN; ZOLLER; BERNDT, 2012; BEEKEN; WOOD, 2015).

A nomenclatura de Pucciniales passou por mudanças após a revogação do sistema de nomenclatura para fungos pleomórficos (artigo 59) que permitia que formas anamórficas e teleomórficas recebessem nomes diferentes (McNEILL et al., 2006). A partir da validação do novo Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas, publicado por McNeill et al. (2012) foi estabelecido que uma espécie de fungo deve ter somente um nome científico. Atualmente, quando estados assexuados incluídos em gêneros como *Aecidium* ou *Uredo* são conectados a formas sexuadas que produzem teliósporos, exigem que um novo espécime tipo e novo nome sejam publicados no gênero correto ou que o nome mais antigo seja validado pela espécie que apresenta teliósporo (JUDITH; ROSSMAN, 2014). Assim, nomes científicos de ferrugens que apresentam dois nomes para o mesmo gênero têm sido reavaliados para definir a prioridade de uso (AIME et al., 2018).

1.5. Pucciniales no Brasil, na Amazônia e no estado do Amapá

As primeiras contribuições sobre as ferrugens no Brasil foram de Hennings (1904a, 1904b, 1905), baseadas nas coleções feitas por Ernst Ule. Em seguida, Jackson (1926, 1927, 1931a, 1931b, 1931c, 1932) publicou o livro “Fungos de Ferrugem da América do Sul”, fundamentados nas ricas coleções feitas por Ewd Holway (*apud* SOTÃO, 2007).

Na Amazônia brasileira, os primeiros estudos sobre Pucciniales foram registrados nas obras “Fungi paraensis” e “Fungi amazonici” do alemão Paul C. Hennings, destacando C.F. Baker, E. Ule e J. Huber como os principais coletores. Os espécimes coletados por E. Ule em

muitas regiões do Brasil, incluindo a Amazônia, estão depositados no herbário Hamburgense (HBG), Alemanha e foram listados por Friederichsen em 1973 (*apud* SOTÃO, 2007). Parte da coleção de Paul C. Hennings está no herbário João Murça Pires (MG), do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém-PA, com espécimes de Pucciniales procedentes do Peru e dos estados brasileiros do Acre, Amazonas e Pará, incluindo valiosos isótipos (BATISTA et al., 1966).

Hennen, Hennen e Figueiredo (1982) apresentaram um importante índice de ferrugens do Brasil com 687 espécies, dentre elas, 140 espécies e 30 gêneros para a região Norte, sem nenhum registro para o estado do Amapá. Uma nova edição revisada e ampliada por Hennen et al. (2005) foi publicada e foram descritas cerca de 745 espécies, apresentando 48 espécies ocorrendo no estado do Amapá.

Segundo Carvalho Júnior e Sotão (2010) e Flora do Brasil 2020 em construção (2018), para o Brasil estão registrados atualmente 749 espécies de ferrugens e 66 gêneros, dentre estas, 184 espécies e 34 gêneros para a região Norte e 54 espécies e 20 gêneros para o estado do Amapá.

Sotão et al. (2009, 2013) citaram 67 espécies de fungos da ordem Pucciniales coletados na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã) no período de 1996 a 2007, parasitando 56 gêneros de plantas hospedeiras. Neste estudo foram apresentadas cinco espécies como novas ocorrências para a Flona de Caxiuanã, Amazônia e Brasil. Outros trabalhos foram publicados anteriormente, referindo as mesmas coletas realizadas na Flona de Caxiuanã, conforme, Hennen e Sotão (1996), Sotão (2001), Sotão et al. (1997), Sotão, França e Hennen (2006) e Sotão, Hennen e Rezende (2007). Destes estudos, as famílias parasitadas do clado Fabideas estão citadas *Aecidium maprounea* var. *maprounea* Henn., *Chaconia maprouneae* (Viégas) Y. Ono & J.F. Hennen e *Phakopsora arthuriana* Buriticá & J.F. Hennen (Euphorbiaceae), *Apra bispora* J.F. Hennen & F.O. Freire, *Chaconia brasiliensis* Y. Ono & J.F. Hennen, *Chaconia ingae* (Syd.) Cummins, *Maravalia bauhiniicola* (Cummins) Y. Ono, *Uredo bomfimensis* Henn. e *Uromyces neurocarpi* Dietel (Fabaceae), *Aecidium vinnulum* H.S. Jacks. & Holw., *Crossopsora byrsonimatis* (Henn.) R.S. Peterson, *Puccinia insueta* G. Winter (Malpighiaceae) e *Cerotelium ficicola* Buriticá & J.F. Hennen (Moraceae).

Carmo et al. (2016) analisaram 374 espécimes de fungos causadores de ferrugens coletados na Região Metropolitana de Belém (RMB) - PA e procedentes de levantamento do MG e IAN (Herbário da Embrapa Amazônia Oriental), de períodos entre 1899 a 2006, obtendo 76 espécies e 20 gêneros. Dentre estas espécies, oito tiveram sua distribuição geográfica ampliada, incluindo *Aecidium alibertiae* Arthur sobre *Alibertia* spp. (Rubiaceae)

para América do Sul; *Uredo philodendri* Pardo-Card. sobre *Philodendron* sp. (Araceae) para o Brasil; *Sphenospora kevorkianii* Linder sobre *Polystachya estrellensis* (Orchidaceae), *Aecidium cordiae* Henn. sobre *Cordia* sp. (Boraginaceae), *Puccinia commelinae* Holw. em *Commelina* sp. (Commelinaceae), *Phakopsora tecta* H.S. Jacks. & Holw. Sobre *Commelina virginica* L. (Commelinaceae) e *Puccinia hyptidis-mutabilis* Mayor sobre *Hyptis* sp. (Lamiaceae) para a Amazônia e *Coleosporium plumeriae* Pat., sobre *Plumeria* sp. (Apocynaceae) para o Pará.

Carvalho, Sotão e França (2018) realizaram estudos taxonômicos com base morfológica em 51 espécimes de ferrugens, coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), em Manaus (AM) e identificaram 17 espécies de fungos da ordem Pucciniales. Dentre estas, *Uredo maceiense* Henn. (Euphorbiaceae) e *Uredo pusilla* Kern., Thurst & Whetzel (Fabaceae) foram encontradas em plantas do clado Fabideae. Todas as espécies inventariadas representaram primeiro registro para a área de estudo, e mais a ocorrência de oito espécies que são novos registros para o Brasil (*Uredo pusilla* F. Kern, Thrust. & Whetzel sobre *Machaerium* sp.); para a Amazônia brasileira (*Dietelia duguetiae* (Thrust.) Buriticá & J.F. Hennen sobre *Duguetia* sp.) e para o estado do Amazonas (*Aecidium annonae* Henn. sobre *Bocageopsis* sp., *A. xylopieae* Henn. sobre *Xylopiea* sp., *Crossopsora piperis* Berndt, F. O. Freire & C. N. Bastos sobre *Piper* sp., *Edythea palmaea* (J.F. Hennen & Y. Ono) Cummins & Hirats. sobre *Attalea* sp., *Porotenus biporus* J. F. Hennen & Sotão sobre *Adenocalymma* sp. e *Sphenospora smilacina* Syd. sobre *Smilax* sp.).

O primeiro estudo sobre Pucciniales no estado do Amapá foi realizado por Sotão (1994) que incluiu a coleção de J.F. Hennen, com amostras provenientes de excursão do Projeto Flora Amazônicas em 1987, identificando 58 táxons da ordem Pucciniales. Os espécimes identificados foram depositados no herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), herbário Amapaense (HAMAB) do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA) e no herbário do Instituto Biológico de São Paulo (IBSP), com duplicatas no herbário PUR, de Purdue University, Estados Unidos da América.

Hennen e Sotão (1996, 1997) descreveram três novas espécies, *Porotenus biporus* J.F. Hennen & Sotão, *Prospodium amapaensis* J. F. Hennen & Sotão e *Uredo amapaensis* J.F. Hennen, parasitando espécimes da família Bignoniaceae e uma nova variedade, *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* J.F. Hennen sobre *Maprounea* sp. (Euphorbiaceae). Hennen, Sotão e Hennen (1998) apresentaram uma nova espécie, *Diorchidium amapaensis* J.F. Hennen & Sotão, parasitando *Geophila* sp. (Rubiaceae) no estado do Amapá. Sotão, Hennen e

Cavalcante (2001) relataram 15 espécies do gênero *Puccinia*, sendo todas novas ocorrências para o estado do Amapá, identificando também novas ocorrências para a Amazônia brasileira e Brasil.

França e Sotão (2009) relataram dois novos registros de ferrugens, *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins para a América do Sul e *Chaconia alutacea* Juel para o Brasil, ambas parasitando espécimes de Fabaceae, coletadas na Reserva Biológica (REBIO) do Lago Piratuba, no Amapá. Na mesma Reserva França, Sotão e Costa Neto (2010) relataram 17 espécies de Pucciniales, sendo que desta, oito foram novos registros para o Amapá. Os espécimes registrados parasitavam 15 gêneros de plantas hospedeiras, distribuídos em 12 famílias botânicas, com destaque para *Phakopsora arthuriana* Buriticá & J.F. Hennen, parasitando *Jatropha* sp. (Euphorbiaceae).

O estudo mais recente de ferrugens Pucciniales foi realizado por Furtado et al. (2018) que registraram a primeira ocorrência de *Maravalia bolivarensis* Y. Ono para o Brasil e de *Maravalia sapotae* (Mains) Y. Ono para o Amapá, parasitando espécimes de *Manilkara* sp. (Sapotaceae) coletadas na Floresta Nacional do Amapá (FLONA do Amapá).

1.6. Caracterização do estado do Amapá

O estado do Amapá possui uma área de 142.814,585 km², entre as latitudes 4°20'45" Norte e 1°13'30" Sul e longitudes 49°54'45" Leste e 54°47'30" Oeste, correspondendo a 1,67% do território brasileiro e a 3,71% da Região Norte. Atualmente, possui 16 municípios: Amapá, Calçoene, Cutias do Araguaary, Ferreira Gomes, Itaubal, Laranjal do Jari, Mazagão, Oiapoque, Pedra Branca do Amapari, Porto Grande, Pracuúba, Santana, Serra do Navio, Tartarugalzinho, Vitória do Jari, e como capital a cidade de Macapá (DRUMMOND; DIAS; BRITO, 2008).

Segundo Drummond, Dias e Brito (2008) o Amapá tem característica tropical (equatorial). Seu território possui cerca de 62% de área protegida, merecendo uma importante atenção no contexto regional, nacional e internacional. O clima oficialmente é classificado como “tropical superúmido”, possuindo duas estações climáticas principais, seca e chuvosa. Segundo Drummond, Dias e Brito (2008), GEA/AP (2009) e ICMBIO (2014), as temperaturas médias anuais apresentam média geral de 26° C (leste do estado) e 25° C (restante da área), média das máximas de 30,4° C, média das mínimas de 23,1° C. As temperaturas máximas absolutas registradas foram de 36° C (leste do estado) e 38° C (nas demais áreas). A mínima absoluta registrada foi de 16° C. A umidade relativa média anual fica em torno de 85%.

A cobertura florística nativa do Amapá apresenta pelo menos seis grandes tipologias de vegetação: florestas tropicais úmidas latifoliadas de folhagem permanente, cerrados (campos naturais ou campos cerrados), manguezais, restingas costeiras, lagoas e alagados de água doce ou salgada (campos inundados ou campos de várzea) e as florestas de palmeiras (DRUMMOND; DIAS; BRITO, 2008). A vegetação possui uma fisionomia florestal não homogênea, na qual a paisagem é caracterizada também por floresta ombrófila densa de terra-firme, que se apresenta interrompida por áreas de tamanhos variados, compostas por diferentes fisionomias vegetais, como tabocais, porções de floresta mais abertas ou fechadas, ou áreas com vegetação de porte diferenciado (ICMBIO, 2014).

Estes tipos de vegetação ocupam cerca de 80% do Amapá, a oeste, norte, centro, centro-sul e partes do leste, formando, assim, a vegetação dominante do estado (GEA/AP, 2009).

A partir do levantamento em herbários e bibliografia, foi gerado um mapa do estado do Amapá, para representar as áreas de coleta de fungos causadores de ferrugem, com destaque às associadas a famílias do clado Fabideas. Este mapa inclui 14 municípios e pontos de coleta (Figura 1), com destaque para as coletas em importantes Unidades de Conservação como FLONA do Amapá, Parque Natural Municipal do Cancão e REBIO do Lago Piratuba. Neste estudo, amostras coletadas em nove municípios apresentaram ferrugens parasitando plantas do clado Fabideas.

1.7. Organização da dissertação

Este estudo está sendo apresentado em um capítulo:

A contextualização foi apresentada seguindo as normas da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA (https://proped2.ufra.edu.br/images/arquivosPDF/Norma_Ps-Graduao-atualizada-19-ago.pdf).

No capítulo 1, **Fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) associadas às plantas do clado Fabideas no estado do Amapá, Brasil**, são apresentados o levantamento de dados, revisão e atualização taxonômica das espécies de ferrugens identificadas em plantas hospedeiras do clado Fabídeas procedentes do Amapá, listagem das famílias e gêneros das plantas hospedeiras; chaves para identificação das espécies de ferrugens que ocorreram em uma mesma família de hospedeiro; descrições e ilustrações dos novos registros para Amazônia brasileira e Amapá, além de dados sobre distribuição geográfica, comentários morfológicos e taxonômicos das espécies tratadas. Este capítulo em forma de artigo será

submetido à revista Rodriguésia, seguindo as normas da revista (https://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig59_3/Normas.pdf).

REFERÊNCIAS

- AIME, C.M. Toward resolving family-level relationships in rust fungi (Uredinales). **Mycoscience**, Japan, v. 47, p. 112-122, jan. 2006.
- AIME, C. M. et al. An overview of the higher level classification of Pucciniomycotina based on combined analyses of nuclear large and small subunit rDNA sequences. **Mycologia**, Lawrence, v. 98, n. 6, p. 896–905, sep. 2006.
- AIME, C.M.; BELL, C.D.; WILSON, A.W. Deconstructing the evolutionary complexity between rust fungi (Pucciniales) and their plant hosts. **Studies in Mycology**, v. 89, p. 143-152, mar. 2018.
- APARECIDO, C. C.; PASSADOR, M. M. Metodologia para estudos biológicos em uredinales. **Infobibos** - Informações Tecnológicas. 2009. <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Uredinales/index.htm>. Acesso em: 15/05/2018.
- APARECIDO, C.C.; PASSADOR, M. M. Estudos biológicos de espécies de *Puccinia* utilizando “germinatélios”. Biological Studies of *Puccinia* Species Using “germinatelia”. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 440-447, jun. 2014.
- APARECIDO, C.C.; SANTOS, T. R.; BEZERRA, J. L. Divulgação Técnica - *Puccinia cnicoleracei* em *Acmella uliginosa* na região sul da Bahia. **Biológico**, São Paulo, v. 74, n.1, p.31-33, jan/jun. 2012.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 181, p. 1-20. 2016.
- BAKKEREN, G.; JOLY, D.L.; DUPLESSIS, S. Editorial: Genomics Research on Non-model Plant Pathogens: Delivering Novel Insights into Rust Fungus Biology. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1-3, feb. 2016.
- BATISTA, A. C. et al. Fungi Paraenses. **Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 506, p. 1-290. 1966.
- BEENKEN, L.; ZOLLER, S.; BERNDT, R. Rust fungi on Annonaceae II: the genus *Dasyspora* Berk. & M. A. Curtis. **Mycologia**, v. 104, p. 659–681, out. 2012.
- BEENKEN, L.; WOOD, A. R. *Puccorchidium* and *Sphenorchidium*, two new genera of Pucciniales on Annonaceae related to *Puccinia psidii* and the genus *Dasyspora*. **Mycology Progress**, v. 14, p. 49, jun. 2015.
- BEENKEN, L. *Austropuccinia*: a new genus name for the myrtle rust *Puccinia psidii* placed within the redefined family Sphaerophragmiaceae (Puccinales). **Phytotaxa**, v. 297 (1): p. 053-061, fev. 2017.
- BERNDT, R. Species richness, taxonomy and peculiarities of the neotropical rust fungi: are they more diverse in the Neotropics? **Biodivers Conserv**, v. 21, p. 2299-2322, jan. 2012.

BURITICÁ, C., P. La familia Phakopsoraceae en el Neotrópico III – Géneros: *Batistopsora* y *Phakopsora*. **Revista de La Academia Colombiana de Ciências Exatas, Físicas e Naturales**, v. 23, n. 87, p. 271-305, jun. 1999a.

BURITICÁ, C., P. E. La familia Phakopsoraceae (Urefinales) en el Neotropico IV – Géneros: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catenulopsora*. **Revista de La Academia Colombiana de Ciências Exatas, Físicas e Naturales**, v. 23, n. 88, p. 407-431, sep. 1999b.

CARMO et al. Riqueza de fungos causadores de ferrugens em plantas hospedeiras da Região Metropolitana de Belém, PA, Brasil. **Hoehnea**, v. 43, n. 4, p. 553-569. 2016.

CARVALHO JÚNIOR, A. A.; SOTÃO, H. M. P. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil Pucciniales**. p. 210-240. In: Forzza, R. C. *et al.* (Orgs.) ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010.

CARVALHO, A.C.; SOTÃO, H.M.P.; FRANÇA, I.F. Fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) em plantas da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central, Brasil. **Rodriguésia**, v. 69, n. 2, p. 663-672. 2018.

CHAVES, M.S.; MARTINELLI, J.A. Ferrugem da folha da aveia: aspectos epidemiológicos e perspectivas de controle através da resistência genética na região sul do brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 4, p. 397-403. 2005.

CUMMINS, G.B.; HIRATSUKA, Y. **Illustrated Genera of Rust Fungi**. Revised Edition. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 1983. 152 p.

CUMMINS, G.B.; HIRATSUKA, Y. Families of Uredinales. **Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan)**, v.22, p. 191-208. 1984.

CUMMINS, G.B.; HIRATSUKA, Y. **Illustrated genera of Rust Fungi**. Third ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. APS Press, St. Paul, MN, 2003. 225p.

DRUMMOND, J. A.; DIAS, T. C. A. C.; BRITO, D. M. C. **Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá**. Macapá: MMA/IBAMA-AP; GEA/SEMA, 2008. Amapá. CDU (2.ed.): 502.4 (811.6): 502.6 (811.6). 2008. Disponível em: <http://www.academia.edu/3390507/Atlas_das_Unidades_de_Conserva%C3%A7%C3%A3o_do_Estado_do_Amap%C3%A1>. Acesso em: 18/05/2018.

DUDIENAS, C. et al. Severidade de ferrugem polissora em cultivares de milho e seu efeito na produtividade. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 01, p. 16-23, 2013.

FÁVERO, A. P. et al. Characterization of rust, early and late leaf spot resistance in wild and cultivated peanut germplasm. **Scientia Agricola** v. 66, n.1, p.110-117, 2009.

FIGUEIREDO, M.B.; PASSADOR, M.M. Morfologia, funções dos soros e Variações dos Ciclos Vitais das Ferrugens. **Arquivo do Instituto Biológico**, Artigo de Revisão, São Paulo, v.75, n.1, p.117-134, jan./mar. 2008.

FRANÇA, I.F. de.; SOTÃO, H.M.P. Novos registros de Ferrugens (Uredinales) sobre Fabaceae para o Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 23, n.3, p. 860-863. 2009.

FRANÇA, I.F. de.; SOTÃO, H.M.P.; COSTA NETO, S.V. Fungos causadores de ferrugens da Reserva Biológica do Lago do Piratuba, Amapá, Brasil. **Rodriguesia**, v. 61, n. 2, p. 211-221. 2010.

FRIEDERICHESEN, I. List der Pilze der Kollektion E. Ule aus Brasiliens (1883-1903) in Herbarium Hamburgense. **Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik Hamburg**, v. 14, p. 95-134. 1973.

FURTADO, R. G. et al. Primeiro registro para o Brasil de *Maravalia bolivarensis* Y. Ono (Pucciniales) parasitando *Manilkarasp.* (Sapotaceae). **Hoehnea** 45 (1): 129-133. 2018.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ (GEA/AP). SECRETARIA ESPECIAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE**. Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas do Estado do Amapá – PPCDAP. Contexto e ações. 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABhp0AJ/plano-prevencao-controle-desmatamento-queimadas-estado-amapa-ppcdap?part=5>>. Acesso em: 18/05/2018.

HENNEN, J.F.; BURITICÁ, P. A brief summary of modern rust taxonomic and evolutionary theory. **Reports of the Tottori Mycological Institute**, v. 18, p. 243-256. 1980.

HENNEN, J.F.; HENNEN, M.M.; FIGUEIREDO, M.B. **Índice das ferrugens (Uredinales) do Brasil**. Arq. Inst. Biol., São Paulo 49 (Supl. I), p. 1-201, Dez. 1982.

HENNEN, J.F.; SOTÃO, H. M. P. New species of Uredinales on Bignoniaceae from Brazil. **SIDA**, v. 17, n. 1, p. 173-184. 1996.

HENNEN, J.F.; SOTÃO, H. M. P. *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* (Uredinales) sobre *Maprounea* sp. (Euphorbiaceae) novo táxon do Estado do Amapá, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 444-446. maio. 1997.

HENNEN, J.F.; SOTÃO, H. M. P.; HENNEN, M. M. W. The genus *Diorchidium* in the Neotropics. **Mycologia**, v. 90, p.1079-1086. 1998.

HENNEN, J.F. et al. **Catalogue of the species of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil**. 2005. Disponível em <<http://www.jbrj.gov.br>>. Acesso em 20/05/2018.

HENNINGS, P. Fungi amazonici – I. a cl. Ernesto Ule collecti. **Hedwigia**, v. 43, p. 154-186. 1904a.

HENNINGS, P. Fungi amazonici – III. a cl. Ernesto Ule collecti. **Hedwigia**, v. 43, p. 351-400. 1904b.

HENNINGS, P. Fungi amazonici – IV. a cl. Ernesto Ule collecti. **Hedwigia**, v. 44, p. 57-71. 1905.

HIBBET, D. S. et al. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. **Mycological Research**, v. 111, p. 509-547. 2007.

HIRATSUKA, Y.; CUMMINS, G.B. Morphology of the Spermogonia of the Rust Fungi. **Mycologia**, v. 55, n. 4, p. 487-507, jul/aug. 1963.

HIRATSUKA, Y.; HIRATSUKA, N. Morphology of spermogonia and taxonomy of rust fungi. **Reports of the Tottori Mycological Institute (Japan)**, v. 18, p. 257-268. 1980.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO/AP). **Plano de Manejo Floresta Nacional do Amapá Estado do Amapá**. Volume I Diagnóstico. Macapá/AP. 2014. 222p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/flona_amapa_pm_diag.pdf>. Acesso em: 18/05/2018.

JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – I. **Mycologia**, v. 18, n. 4, p. 139-162, jul/aug. 1926.

JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – II. **Mycologia**, v. 19, n. 2, p. 51-65, mar/apr. 1927.

JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – III. **Mycologia**, v. 23, n. 2, p. 96-116, mar/apr. 1931a.

JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – IV. **Mycologia**, v. 23, n. 5, p. 332-364, sept/oct. 1931b.

JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – V. **Mycologia**, v. 23, n. 6, p. 463-503, nov/dec. 1931c.

JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – VI. **Mycologia**, v. 24, n. 1, p. 62-186, jan/feb. 1932.

JUDITH C, ROSSMAN A. Revised scientific names of the genus *Hemileia* (Pucciniales) based on the new ICN. **MycoKeys** 8: 1–10. 2014.

KIRK, P.M., CANNON, P.F.; DAVID, J.C.; STALPERS, J. **Ainsworth & Bisby's dictionary of Fungi**. 10th Ed. Surrey: CABI Publishing. 771p. 2008.

MAIA, L.C., CARVALHO JÚNIOR, A.A. Fungos do Brasil. In: Forzza, R.C. et al. (orgs.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Vol.1. Andrea Jakobsson Estúdio /Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 43-48. 2010.

McTAGGART, A. R. et al. Host jumps shaped the diversity of extant rust fungi (Pucciniales). **New Phytologist**, v. 209, p. 1149–1158, ago. 2015.

McNEILL J. et al. **International Code of Botanical Nomenclature** (Vienna Code). A. R. G. Gantner Verlag, Ruggell, Liechtenstein, 1–568. 2006.

McNEILL J., et al. **International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress, Melbourne, Australia, July 2011**. Regnum Vegetabile 154. Koeltz Scientific Books, Germany. 2012.

PARDO-CARDONA, V. M. Notícias de amostras uredobiota citadas colombianos de depositados em us national coleções fungo (Bpi). **Para o Noticiário Colombiano das Coleções Fungo Us National Uredobiota (Bpi)**, dez. 2010.

Pucciniales IN Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB25>>. Acesso em: 30/05/2018.

SALAZAR-YEPES, M.; CARVALHO JÚNIOR, A. A. **Ferrugens: diversidade de Uredinales do Parque Nacional do Itatiaia, Brasil**. Rio de Janeiro: Technical Books. 2010. 201p.

SALAZAR-YEPES, M.; CARVALHO JÚNIOR, A. A de. **Pucciniales do Parque Nacional do Itatiaia**. Boletim número 22. Ministério do Meio Ambiente ICMBio. Parque Nacional do Itatiaia. 2016. 21p.

SAVILLE, D. B. O. Evolution of the rust fungi (Uredinales) as reflected by their ecological problems. **Evoluinary Biology**, v. 9, p. 137–207. 1976.

SOTÃO, H.M.P. **Uredinales de áreas do Estado do Amapá**. 1994. 176 f. Dissertação (Mestrado de Criptógamos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1994.

SOTÃO, H. M. P. et al. Os fungos - Basidiomycotina. “In”: Lisboa, P. L. (org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Cap. IV, p. 213-219. 1997.

SOTÃO, H. M. P. **Uredinales da Floresta Nacional de Caxiuanã**. 2001. 305 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.

SOTÃO, H. M. P.; HENNEN, J. F.; CAVALCANTE, M. A. Uredinales do estado do Amapá: Gênero *Puccinia*. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, n. 17, p. 107-159, 2001.

SOTÃO, H. M. P.; FRANÇA, I. F. de.; HENNEN, J. F. Fungos das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae (Uredinales) da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. **Hoehnea**, v. 33, n. 4, p. 407-417, ago. 2006.

SOTÃO, H. M. P. **Fungos causadores de ferrugens: a micobiota da Amazônia**. 5º Congresso Brasileiro de Micologia. Ed. Universitário da UFPE. Recife, PE, 2007.

SOTÃO, H.M.P.; HENNEN, J.F.; REZENDE, D.V. *Puccinia caxiuanensis* sp. nov. de Uredinales em espécies de Burseraceae no Brasil. **Hoehnea** 34(4): 493-495, 3 fig., 2007.

SOTÃO, H. M. P. et al. Ferrugens (Uredinales – Basidiomycota) da Flona de Caxiuanã **in Caxiuanã: desafios para a conservação de uma floresta Nacional na Amazônia**. Belém: MPEG, 2009. 672p.: il. ISBN 978-85-61377-07-6. 2009.

SOTÃO, H.M.P. et al. **Novos Registros de fungos (Pucciniales) para a Floresta Nacional de Caxiuanã, Amazônia e Brasil**. In: P.L.B. Lisboa (orgs.). Caxiuanã. Paraíso ainda preservado. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, pp. 367-374. 2013.

ZHAO P. et al. Resolving the melampsora epitea complex. **Mycologia**, ISSN: 0027-5514 (Print) 1557-2536, p. 1-18, maio, 2017.

ZULUAGA, C.; CÉSPEDES; MOARÍN-MONTAYA, M. Generalidade de los uredinales (Fungi: Basidiomycota) y de SUS relaciones filogenéticas. **Acta biol. Colomb.**, v. 14, n. 1, p. 41-56. 2008.

ZULUAGA, C.; BURITICÁ. P.; MARÍN, M. Filogenia de hongos roya (Uredinales) en la zona andina colombiana mediante el uso de secuencias del ADN ribosomal 28. **Revista de Biología Tropical**, v. 59, n. 2, p. 517-540, jul. 2011.

2. Fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) associadas às plantas do clado Fabideas no estado do Amapá, Brasil

Rust fungi (Pucciniales) associated to plants of the Fabid clade in the state of Amapá, Brazil

Patrícia Maria Barros Piovezan¹, Helen Maria Pontes Sotão² & Josiane Santana Monteiro²

¹Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Avenida Perimetral, 2501, Bairro Terra Firme, 66077-830 Belém, PA, Brasil.

²Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEQ, Coordenação de Botânica, Campus Pesquisa, Programa Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical, Avenida Perimetral, 1901, Terra Firme, 66077-830, Belém, PA, Brasil.

Autor para correspondência: patipiovezan@hotmail.com

Título abreviado: Ferrugens em Fabideas no estado do Amapá

Financiamento: CNPq.

2. Fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) associadas às plantas do clado Fabideas no estado do Amapá, Brasil¹

Rust fungi (Pucciniales) associated to plants of the Fabid clade in the state of Amapá, Brazil

Resumo

Os fungos Pucciniales são fitoparasitas causadores de ferrugens em plantas e apresentam alta especificidade em relação aos seus hospedeiros. Este estudo teve por objetivo estudar taxonomicamente os fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) associados às espécies hospedeiras de Fabideas no estado do Amapá. O estudo foi realizado com amostras de plantas parasitadas por fungos causadores de ferrugens coletadas no Amapá entre 1987 e 2014, procedentes de coleções depositadas nos herbários Amapaense (HAMAB) e João Murça Pires (MG). Foram analisados 69 espécimes com ferrugens e identificados 27 táxons de Pucciniales associados a plantas de Fabideas do estado do Amapá. As espécies de ferrugens estavam parasitando 25 gêneros e nove famílias de plantas hospedeiras (Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Moraceae, Passifloraceae, Phyllantaceae e Rhamnaceae). Neste estudo *Uromyces desmodiicola* Jørst. representa novo registro para Amazônia brasileira, enquanto *Aecidium byrsonimatis* Henn., *Aecidium passifloricola* Henn., *Aecidium vinnulum* H.S. Jacks. & Holw., *Chaconia brasiliensis* Y. Ono & J.F. Hennen, *Chaconia clusiae* Berndt., *Phakopsora tomentosae* F.A. Ferreira & Gasparotto, *Uredo pusilla* F. Kern, Thurst. & Whetzel e *Uredo ulei* Henn., constituem novos registros para o estado do Amapá. Descrições, distribuição geográfica, comentários taxonômicos e ilustrações são apresentados para estes novos registros. Chaves de identificação das ferrugens identificadas foram elaboradas, quando ocorreu mais de uma espécie na mesma família da planta hospedeira.

Palavras-chave: Bioma Amazônia, Basidiomycota, Pucciniomycetes, Taxonomia.

Abstract

Pucciniales fungi are phytoparasites that cause rust in plants and present high host specificity. The objective of this study was to analyze the fungi causing rust disease (Pucciniales) associated to host species of the Fabid clade in the state of Amapá. The study was carried out with samples of plants parasitized by rust fungi collected in the Amapá between 1987 and

¹ Este capítulo segue as normas de apresentação da revista Rodriguésia

2014. These samples were part of collections deposited in the herbarium of Amapá (HAMAB) and the herbarium of the Paraense Emílio Goeldi Museum, João Murça Pires (MG). Sixty nine specimens parasitized by rust species were analyzed, and 27 Pucciniales taxa were identified in association with plants of the Fabid clade. Rust species were parasitizing plants distributed in 25 genera and nine families (Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Moraceae, Passifloraceae, Phyllantaceae and Rhamnaceae). In this study, *Uromyces desmodiicola* Jørst. is a new record for the Brazilian Amazon, and *Aecidium byrsonimatis* Henn., *Aecidium passifloricola* Henn., *Aecidium vinnulum* H.S. Jacks. & Holw., *Chaconia brasiliensis* Y. Ono & J.F. Hennen, *Chaconia clusiae* Berndt., *Phakopsora tomentosae* F.A. Ferreira & Gasparotto, *Uredo pusilla* F. Kern, Thurst. & Whetzel and *Uredo ulei* Henn. are recorded for the first time for the state of Amapá. Descriptions, geographic distribution, taxonomic comments and illustrations are presented for these new records. Identification keys of the identified rust fungi were elaborated, when more than one species occurred in the same family of the host plant.

Key words: Amazon biome, Basidiomycota, Pucciniomycetes, Taxonomy.

Introdução

Os fungos da ordem Pucciniales são parasitas obrigatórios, fitopatogênicos, que apresentam ciclos de vida complexos com apenas um hospedeiro ou dois não relacionados taxonomicamente. Estes fungos podem desenvolver até cinco tipos de esporos e apresentam alta especificidade em relação aos seus hospedeiros (Cummins & Hiratsuka 2003; Aime *et al.* 2018). As ferrugens podem ocorrer em várias famílias botânicas, sendo responsável por perdas e prejuízos significativos à agricultura em plantas vasculares, cultivadas ou silvestres de grande interesse econômico (Aparecido & Passador 2009).

Estão classificados no filo Basidiomycota, subfilo Pucciniomycotina e classe Pucciniomycetes (Aime *et al.* 2006; McTaggart *et al.* 2016; Zhao *et al.* 2017). Atualmente é considerada uma ordem monofilética, porém devido a fatores e mecanismos ecológicos divergentes, como a distribuição espacial em relação a seus hospedeiros que influencia nos ciclos de vida e nos traços morfológicos, a filogenia entre as famílias conhecidas ainda não está bem estabelecida (Zuluaga *et al.* 2011; Zhao *et al.* 2017).

Esta ordem possui aproximadamente cerca de 7.800 espécies descritas, distribuídas em 14 famílias, incluindo 166 gêneros holomorfos (Kirk *et al.* 2008). O Brasil destaca-se entre os países neotropicais, por apresentar o maior número de espécies registradas para este grupo de

fungo, com cerca de 749 espécies e 66 gêneros de ferrugens citadas (Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018).

O estado do Amapá inserido no bioma Amazônia, destaca-se por ser um dos estados mais bem conservados da região norte do Brasil, com cerca de 62% de sua extensão territorial transformada em áreas protegidas, com 19 Unidades de Conservação e cinco Terras Indígenas, que no conjunto formam o Corredor da Biodiversidade do Amapá (Drummond *et al.* 2008). Para o estado estão registrados 54 espécies e 20 gêneros de fungos da ordem Pucciniales segundo Carvalho-Jr & Sotão (2010), Flora do Brasil 2020 em construção (2018), França & Sotão (2009) e França *et al.* (2010). Apesar de ser um número inferior ao que se conhece de ferrugens para territórios que fazem fronteira com o estado, como a Guiana Francesa (68 espécies) e o estado do Pará (123 espécies), ainda assim, os estudos realizados apresentam dados superiores aos registrados para outros estados do bioma Amazônia, como Acre (19 espécies), Rondônia (2 espécies) e Roraima (4 espécies) (Sotão 2007, Berndt *et al.* 2012, Carmo *et al.* 2016, Flora do Brasil 2020 em construção 2018).

O primeiro estudo sobre ferrugens no Amapá foi resultante de expedição do Projeto Flora do Brasil e divulgado por Hennen & Sotão (1996, 1997) que descreveram três novas espécies em Bignoniaceae (*Porotenus bisporus* J.F. Hennen & Sotão, *Prospodium amapaensis* J.F. Hennen & Sotão e *Uredo amapaensis* J.F. Hennen) e Euphorbiaceae (*Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* J.F. Hennen); Hennen *et al.* (1998) descreveram uma nova espécie (*Diorchidium amapaensis* J.F. Hennen & Sotão), parasitando *Geophila* sp. (Rubiaceae). Outros estudos realizados por Sotão *et al.* (2001), França & Sotão (2009), França *et al.* (2010) e Furtado *et al.* (2018), apresentaram relatos de espécies que representaram novas ocorrências para este estado, incluindo famílias do clado Fabideas (Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae e Moraceae).

Neste estudo as famílias botânicas hospedeiras de ferrugens analisadas são do clado Fabideas, pertencentes ao super clado das Rosideas, onde inclui oito ordens e 57 famílias (APG IV 2016). As plantas deste clado apresentam importância econômica e ecológica na Amazônia, destacando-se as famílias Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae e Moraceae, que apresentam registros de ferrugens na Amazônia, conforme apresentado por Sotão *et al.* (2006), França & Sotão (2009), França *et al.* (2010), Carmo *et al.* (2016) e Furtado *et al.* (2018).

Este estudo teve por objetivos realizar estudos taxonômicos com fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) em plantas hospedeiras pertencentes ao clado Fabideas no estado do Amapá e apresentar novos registros para Amazônia brasileira e para o estado do Amapá,

contribuindo assim, para ampliar o conhecimento da diversidade e distribuição geográfica destes fungos no bioma Amazônia.

Material e Métodos

O estudo foi realizado com espécimes de Pucciniales coletadas no estado do Amapá, procedentes de coleções depositadas nos herbários Amapaense (HAMAB) do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA) e “João Murça Pires” (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), e de coleções de H.M.P. Sotão e colaboradores realizadas entre 1987 e 2014. Estas amostras foram procedentes de levantamentos realizados em nove municípios, incluindo áreas em Unidades de Conservação deste estado, conforme listadas na Tabela 1.

A partir do levantamento em herbários e bibliografia, foi gerado um mapa do estado do Amapá, para representar as áreas de coleta de fungos causadores de ferrugem, com destaque às associadas a famílias do clado Fabideas. Este mapa inclui 14 municípios e pontos de coleta (Figura 1), com destaque para as coletas em importantes Unidades de Conservação como FLONA do Amapá, Parque Natural Municipal do Cancão e REBIO do Lago Piratuba. Neste estudo, amostras coletadas em nove municípios apresentaram ferrugens parasitando plantas do clado Fabideas.

As amostras de plantas do clado Fabideas parasitadas por ferrugens foram selecionadas, e suas respectivas plantas hospedeiras foram analisadas e revisadas, para uma correta identificação, confirmação ou atualização taxonômica. As plantas hospedeiras foram identificadas com a colaboração de taxonomistas botânicos e técnicos em botânica do MPEG, seguindo APG IV (2016).

Os métodos de estudo taxonômicos e morfológicos adotados foram os propostos por Cummins & Hiratsuka (2003) e Aparecido & Passador (2009).

A identificação dos espécimes estudados foi realizada tendo como base os hospedeiros e preparação de lâminas semipermanentes dos soros das ferrugens, em solução de lactoglicerol ou lactofenol para observações das microestruturas de importância taxonômica (Cummins & Hiratsuka 2003; França & Sotão 2009).

As espécies foram identificadas seguindo descrições de acordo com a literatura especializada, como Cummins & Hiratsuka (2003), Hennen *et al.* (2005), Salazar-Yepes & Carvalho-Jr (2010), e outras, conforme, as espécies e gêneros encontrados no material, além de comparação com espécimes depositados no MG. Os nomes aceitos das espécies de ferrugens estão de acordo com o Index Fungorum (2018) e Mycobank (2018).

Para os novos registros, foram realizadas ilustrações de esporos e outras microestruturas em microscópio óptico (MO) e observações em microscopia eletrônica de varredura (MEV), seguindo a metodologia adotada por França & Sotão (2009).

Para os novos registros para Amazônia brasileira e estado do Amapá são apresentadas descrições, ilustrações e comentários taxonômicos. Para as outras espécies são apresentadas referências para descrições e/ou ilustrações. Chaves de identificação das ferrugens identificadas foram elaboradas, quando ocorreu mais de uma espécie na mesma família da planta hospedeira pertencentes ao clado Fabídeas no Amapá. Os espécimes identificados foram depositados no herbário MG, com duplicatas no HAMAB.

Tabela 1 – Locais de coleta de espécimes de ferrugens no estado do Amapá, AP, Brasil e respectivas coordenadas geográficas.

Table 1 – Collections sites of specimens of rust fungi in the State of Amapá, AP, Brazil and their respective geographical coordinates.

Cidade do Estado do Amapá	Unidades de Conservação	Coordenadas Geográficas
Amapá	Rebio do Lago Piratuba	01°26'29"N/ 50°34'55"W
Cutias		00°59' 09" N 50° 48' 07" O W
Ferreira Gomes	Flona do Amapá	01°06'37"N/ 51°53'37" W
Macapá		00°08'02,59"N/51°03'12,62"O
Mazagão		00°45'08,86"S/53°20'59,40"O
Pedra Branca do Amapari		00°48'21,22"N/51°58'48,12"O
Porto Grande		00°56'14,1"N/51°35'43,6"W
Santana		00°04'43,40"N/51°26'38,67"O
Serra do Navio	Parque do Cancão	00°54'69" N/05°51'68" W

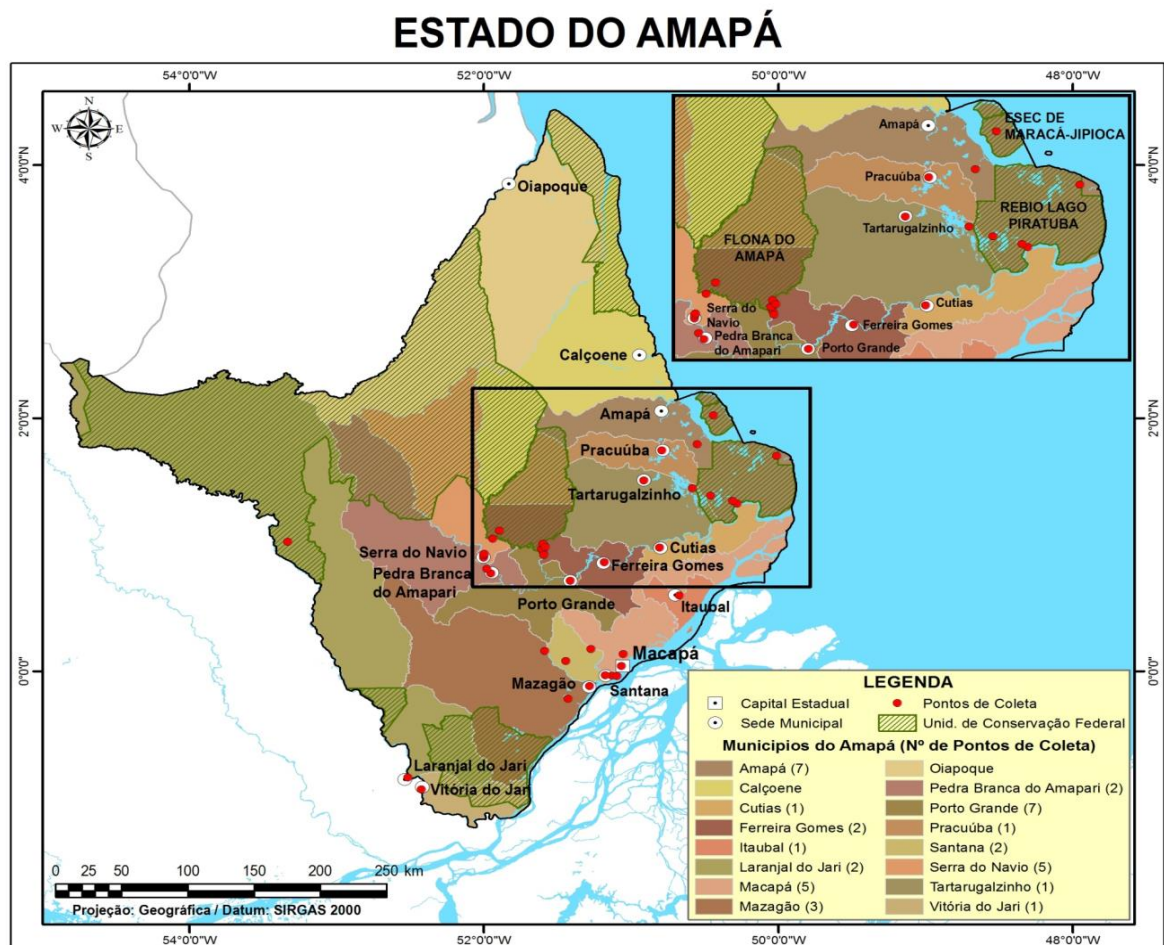


Figura 1 – Localização da área de estudo, destacando os pontos em que coletas já foram realizadas no estado do Amapá. Fonte: Thales, M.

Figure 1 – Location of the study area with the points where collections have already been carried out in the state of Amapá. Source: Thales, M.

Resultados e Discussão

Estudos taxonômicos foram realizados com 69 espécimes de ferrugens em plantas de Fabideas coletadas no estado do Amapá, sendo identificadas 27 espécies de fungos Pucciniales (Tabela 2), classificadas em 15 gêneros, dos quais 13 são gêneros teleomorfos pertencentes a seis famílias: Chaconiaceae (*Chaconia* Juel, *Maravalia* Arthur e *Olivea* Arthur), Pileolariaceae (*Atelocauda* Arthur & Cummins), Pucciniaceae (*Puccinia* Pers. e *Uromyces* (Link) Unger), Phakopsoraceae (*Cerotelium* Arthur, *Crossopsora* Syd. & P. Syd., *Phakopsora* Dietel), Raveneliaceae (*Apra* J.F. Hennen & F.O. Freire, *Dicheirinia* Arthur e *Ravenelia* Berk.), Uropyxidaceae (*Sorataea* Syd.) e dois gêneros anamorfos, *Aecidium* Pers. e *Uredo* Pers.

Uromyces desmodiicola Jørst. sobre *Desmodium barbatum* (L.) Benth. representam primeiro registro para a Amazônia brasileira, e mais outros oito são novos registros para o estado do Amapá (*Aecidium byrsonimatis* Henn. sobre *Byrsonima laevigata* (Poir.) DC., *A. passifloricola* Henn. sobre *Passiflora* sp., *A. vinnulum* H.S. Jacks. & Holw. sobre *Byrsonima laevigata* (Poir.) DC., *Chaconia brasiliensis* Y. Ono & J.F. Hennen sobre *Stryphnodendron* sp., *C. clusiae* Berndt. sobre *Clusia grandiflora* Splitg., *Phakopsora tomentosae* F.A. Ferreira & Gasparotto sobre *Licania apetala* (E. Mey.) Fritsch, *Uredo pusilla* F. Kern, Thurst. & Whetzel sobre *Machaerium leiophyllum* (DC.) Benth., *U. ulei* Henn. sobre *Phanera guianensis* Vaz.). Deste modo, o presente estudo com amostras em plantas do clado Fabideas, ampliou o número de ferrugens registradas para o estado do Amapá de 54 para 63 espécies.

As espécies *Aecidium* sp. sobre *Margaritaria nobilis* L.f., *Sorataea* sp. sobre *Deguelia utilis* (A.C. Sm.) A.M.G. Azevedo e *Uromyces* sp. sobre *Jatropha gossypifolia* L., morfologicamente não se assemelham a outras espécies conhecidas, sendo tratadas neste trabalho como prováveis novas espécies.

As ferrugens identificadas neste estudo estavam associadas a 39 espécies e 25 gêneros de plantas hospedeiras do clado Fabideas, classificadas em nove famílias botânicas: Chrysobalanaceae (*Licania*), Clusiaceae (*Clusia*), Euphorbiaceae (*Alchornea*, *Jatropha*, *Maprounea*), Fabaceae (*Anadenanthera*, *Deguelia*, *Desmodium*, *Inga*, *Lonchocarpus*, *Machaerium*, *Mimosa*, *Ormosia*, *Peltogyne*, *Phanera*, *Stryphnodendron* e *Zygia*), Malpighiaceae (*Byrsonima* e *Stigmaphyllon*), Moraceae (*Ficus*, *Helicostylis* e *Perebea*), Passifloraceae (*Passiflora*), Phyllantaceae (*Margaritaria*) e Rhamnaceae (*Gouania*) (Tabela 2).

Neste estudo Fabaceae destacou-se quanto ao número de espécies de ferrugens identificadas (13) e número de gêneros de plantas parasitadas por ferrugens (12), confirmando esta família como uma das principais famílias hospedeiras de Pucciniales (Rezende & Dianese 2003b, França & Sotão 2009, Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010 e Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2014). Na Amazônia brasileira todos os estados apresentam registros de espécies de ferrugens em Fabaceae (Flora do Brasil 2020 em construção 2018).

Tabela 2. Espécies de fungos causadores de ferrugens coletadas no estado do Amapá, AP, Brasil. Famílias, gêneros e espécies das plantas hospedeiras; espécies identificadas por hospedeiros; número de espécimes identificados; Vouchers depositados no herbário MG; distribuição no Brasil com referências. ▲ Novo registro para a Amazônia brasileira; * Novo registro para o estado do Amapá; (1) Flora do Brasil 2020 em construção (2018), (2) Hennen *et al.* (2005), (3) Carvalho-Jr & Sotão (2010), (4) Mendes & Urben (2018), (5) Sotão (2001), (6) Carvalho *et al.* (2018) e (7) Ono & Hennen (1983).

Table 2. Rust fungi species collected in the state of Amapá, AP, Brazil. Families, genera and species of plants host; identified species in each host; number of identified specimens; voucher deposited in herbarium MG; distribution in Brazil with references. ▲ New record to the Brazilian Amazon; * New record for the state of Amapá; (1) Flora of Brazil 2020 in construction (2018), (2) Hennen *et al.* (2005), (3) Carvalho-Jr & Sotão (2010), (4) Mendes & Urben (2018), (5) Sotão (2001), (6) Carvalho *et al.* (2018) e (7) Ono & Hennen (1983).

Família	Gêneros/Espécies de hospedeiros	Espécies de ferrugens	Nº de espécimes identificados	Voucher (MG)	Distribuição geográfica
Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	<i>Phakopsora tomentosae</i> F.A. Ferreira & Gasparotto *	1	230245	AM (1, 2); AP (este estudo)
Clusiaceae	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg., <i>Clusia</i> sp.	<i>Chaconia clusiae</i> Berndt*	3	207489, 232249, 230246	AP (este estudo)
Euphorbiaceae	<i>Alchornea fluvialis</i> Secco	<i>Olivea capituliformis</i> (Henn.) Arthur	5	207828, 230249, 230297, 230257, 230262	AP, BA, GO, MG, RJ, SP (1, 2); SC (4)
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	<i>Phakopsora arthuriana</i> Buriticá & J.F. Hennen	7	230250, 230252, 230255, 230256, 230258, 230260, 230261	AP, CE, MA, PA, PE, SP (1)
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	<i>Uromyces</i> sp.	1	230259	
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	<i>Chaconia maprouneae</i> (Viégas) Y. Ono & J.F. Hennen	1	230254	AP, DF, MG, MT, PA, SP (1, 2)
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	<i>Aecidium maprouneae</i> var. <i>maprouneae</i> Henn.	1	230253	AM, AP, PA (1)
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	<i>Aecidium maprouneae</i> var. <i>noncrassatum</i> J.F. Hennen & Sotão	1	230269	AP (1); DF, MG, SP (7)
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	<i>Ravenelia cebil</i> Speg.	3	230263, 230274, 230276	AP, CE, GO, MG, MS, MT, RJ, SP (1)
	<i>Deguelia amazônica</i> Killip	<i>Atelocauda incrustans</i> Arthur & Cummins	2	230282, 230283	AP, PA (1)

Família	Gêneros/Espécies de hospedeiros	Espécies de ferrugens	Nº de espécimes identificados	Voucher (MG)	Distribuição geográfica
Fabaceae	<i>Deguelia utilis</i> (A.C. Sm.) A.M.G. Azevedo	<i>Sorataea</i> sp.	2	223379, 223384	
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	<i>Uromyces desmodiicola</i> Jørst. * ▲	1	230277	RS (1); AP (este estudo)
	<i>Inga cayennensis</i> Sagotex Benth., <i>Inga alba</i> Sw.) Willd., <i>Inga macrophylla</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	<i>Chaconia ingae</i> (Syd.) Cummins	3	230265, 230268, 230280	AM, AP, MG, PA, PB, RJ, SP (1)
	<i>Lonchocarpus densiflorus</i> Benth.	<i>Ravenelia lonchocarpi</i> Lagerh. & Dietel	4	180475, 230270, 230273, 230275	AP, MA, MG, RS, SP (1)
	<i>Machaerium leiophyllum</i> (DC.) Benth.	<i>Uredo pusilla</i> Cummins*	1	230272	AM (6); AP (este estudo)
	<i>Mimosa</i> sp., <i>Mimosa rufescens</i> var. <i>rufescens</i> Benth., <i>Mimosa guilandinae</i> var. <i>duckei</i> (Huber) Barneby, <i>Mimosa guilandinae</i> var. <i>spruceana</i> (Benth.) Barneby	<i>Apra bispora</i> J.F. Hennen & F.O. Freire	5	180474, 230264, 230267, 230271, 230281	AM, AP, PA (1)
	<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	<i>Dicheirinia solenioides</i> (Henn.) Cummins	1	230279	AP, PR, SC (1)
	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	<i>Crossopsora hymenaeae</i> Dianese, Buriticá & J.F. Hennen	1	230278	AP, DF, GO, MG, MS, MT, SP (1)
	<i>Phanera guianensis</i> (Aubl.) Vaz	<i>Uredo ulei</i> Henn.*	1	230287	AM (1), AP (este estudo)
	<i>Phanera splendens</i> (Kunth) Vaz, <i>Phanera guianensis</i> (Aubl.) Vaz	<i>Maravalia bauhiniicola</i> (Cummins) Y. Ono	1	230266	AM, GO, MS, PA (1); AP (2)
	<i>Stryphnodendron</i> sp.	<i>Chaconia brasiliensis</i> Y. Ono & J.F. Hennen *	1	230285	DF, GO, MG, MT, PA, SP (1); AP (este estudo)
	<i>Zygia inaequalis</i> (Willd.) Pittier	<i>Chaconia alutacea</i> Juel	1	230284	AC (1); AP (3)

Família	Gêneros/Espécies de hospedeiros	Espécies de ferrugens	Nº de espécimes identificados	Voucher (MG)	Distribuição geográfica
Malpighiaceae	<i>Byrsonima laevigata</i> (Poir.) DC.	<i>Aecidium byrsonimatis</i> Henn.*	1	230296	AM, GO, MA, PA, RJ (1); AP (este estudo)
	<i>Byrsonima laevigata</i> (Poir.) DC.	<i>Aecidium vinnulum</i> H.S. Jacks. & Holw. *	1	230295	GO, MA, MG, PA, SP (1); AP (este estudo)
	<i>Byrsonima laevis</i> Nied., <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth, <i>Byrsonima laevigata</i> (Poir.) DC.	<i>Crossopsora byrsonimatis</i> (Henn.) R.S. Peterson	6	230289, 230291, 230292, 230293, 230294, 230286	AC, AM, GO, MA, PA, RJ (1); SP (2); AP, MG, MS, MT (4)
	<i>Stigmaphyllon convolvulifolium</i> A. Juss., <i>Stigmaphyllon palmatum</i> (Cav.) A.	<i>Puccinia insueta</i> G. Winter	3	230251, 230288, 230290	AP, MG, PA, RJ, SC, SP (1); AL (4)
Moraceae	<i>Perebea guianensis</i> Aubl., <i>Helicostylis</i> sp., <i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq., <i>Perebea guianensis</i> ssp. <i>guianensis</i> Aubl.	<i>Cerotelium ficicola</i> Buriticá & J.F. Hennen	4	230299, 230300, 230301, 230302	AP, MG, MT, PA, SP (1)
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	<i>Aecidium passifloricola</i> Henn. *	2	207824, 230303	MG, PA, RJ, SC, SP (2); AP (este estudo)
Phyllantaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L.F.	<i>Aecidium</i> sp.	1	223385	
Rhamnaceae	<i>Gouania pyrifolia</i> Reissek	<i>Puccinia paraensis</i> Dietel	4	230304, 230305, 230306, 230307	AM, AP, BA, GO, MA, PA, RJ (1)

Taxonomia

Chrysobalanaceae

Phakopsora tomentosae Ferreira & Gasparotto, Fitopatol. bras. 26: 206-208. 2001. (??/II/III). Fig. 2A

Tipo: sobre *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Chrysobalanaceae), Manaus, AM, Brasil, Luadir Gasparotto. 23-IV-1993. Herbário UFV-VIC - 21998, holótipo.

Diagnose: *Phakopsora tomentosae* se caracteriza por apresentar uredínios com paráfises periféricas, urediniósporos sésseis, e teliósporos medindo $30\text{--}62 \times 10\text{--}18 \mu\text{m}$, com parede engrossada no ápice (Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios anfígenos, com formato circular, esbranquiçados; paráfises periféricas, curvadas ou não, com porção apical dilatada, afinando gradativamente até a base. Urediniósporos sésseis, globosos, piriformes ou elipsoidais, $17,5\text{--}25 \times 12,5\text{--}20 \mu\text{m}$, poros germinativos não observados, parede de $1\text{--}2 \mu\text{m}$ de espessura, equinulada. Télios não observados no material analisado

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, Curiaú, sobre *Licania* sp., 06.VII.1988, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 88-515 (MG 230245), soro II.

A espécie *P. tomentosae* foi descrita sobre *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, em Manaus, Estado do Amazonas. Esta árvore brasileira, chamada popularmente de oiti, é frequentemente usada para ornamentação urbana por quase todo o território brasileiro (Ferreira *et al.* 2001).

Além de *P. tomentosae*, *Uredo licaniae* Henn. foi citada parasitando *Licania* Aubl. Esta espécie se caracteriza por apresentar manchas castanho-escuras, irregulares, anfígenas, urediniósporos subglobosos, ovóides a elipsoides, $17\text{--}23 \times 15\text{--}20 \mu\text{m}$, verrugosos, apresentando ocorrência apenas em Goiás e provavelmente pode representar o anamorfo de *Intraptes paliformis* J.F. Hennen & Figueiredo (Hennen *et al.* 2005). Como *I. paliformis* também ocorre em *Licania*, esta se diferencia de *P. tomentosae* por não apresentar paráfises nos uredínios, urediniósporos pedicelados e teliósporos medindo $14\text{--}25 \times 14\text{--}22 \mu\text{m}$, de parede uniforme (Ferreira *et al.* 2001; Hennen *et al.* 2005). Salazar-Yepes & Céspedes (2012) registraram pela primeira vez *P. tomentosa* para a Colômbia, também sobre *L. tomentosa*, ampliando sua distribuição geográfica. O espécime colombiano apresentou descrição semelhante em comparação ao espécime brasileiro (urediniósporos $17,5\text{--}25 \times 17,5\text{--}22,5 \mu\text{m}$), porém, não foi observado télio em suas amostras.

No Brasil, *P. tomentosa*, até o presente momento, tem distribuição geográfica restrita ao estado do Amazonas (Hennen *et al.* 2005; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Este representa um novo registro para o estado do Amapá.

Clusiaceae

Chaconia clusiae Berndt, Mycol. Progr. 12(2): 398 (2013). (-/-/III).

Fig. 2B

Tipo: Sobre *Clusia* cf. *palmicida*, leg. R. Berndt & L. Beenken (Clusiaceae), Guiana Francesa: Cantão Sinnamary, Estrada para Barragem de Petit Saut, cerca de 100 m após o desvio da rota nacional 1, 17 de julho de 2009 (FG09 / 111. III). Isótipo Z + ZT (ZT Myc 3558).

Diagnose: *Chaconia clusiae* Berndt se caracteriza por apresentar télios subepidermais ou subestomatais em largas manchas foliares, teliósporos 28–41 × 12–19 µm, clavados, subclavados ou elipsoidais, lisos, castanhos muito claros. A espécie *C. clusiae* difere das demais espécies de *Chaconia* por apresentar ciclo microcíclico (-/-/III), sem anamorfo em seu ciclo de vida (Berndt & Beenken 2013).

Espermogônio, écios e uredínios desconhecidos. Télios abaxiais, em extensas manchas amareladas, subestomatais ou subepidermais em origem, erumpentes, cerosos, agrupados, alaranjados, quando frescos; teliósporos sésseis, 20–37,5 × 7,5–12,5 µm, obovoides a clavados, parede uniforme, 0,5–1 µm de espessura, amarelo-claro a hialina, lisa.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Clusia* sp., 10.VII.2009, fl., H.M.P. Sotão *et al.* H2009 – 01 (MG232249), soro III; idem, 09.VI.2010, fl., H.M.P. Sotão *et al.* H2010 – 237 (MG207489), soro, III; idem, 12.X.2011, fl., F.M. Brito H2011 – 375 (MG 230246), soro III.

Chaconia clusiae foi descrita primeiramente na Guiana Francesa, infectando *Clusia* cf. *palmicida* Rich. *ex* Planch. & Triana pertencente à família Clusiaceae (Berndt & Beenken 2013).

O gênero *Chaconia* neste estudo além de ocorrer sobre Clusiaceae (*C. clusiae*), também esteve representado por quatro outras espécies em duas famílias: Fabaceae (*Chaconia alutaceae* Juel, sobre *Zygia inaequalis* (Willd.) Pittier, *Chaconia brasiliensis* Y. Ono & J.F. Hennen, sobre *Stryphnodendron* sp., *Chaconia ingae* (Syd.) Cummins, sobre *Inga alba* (Sw.) Willd., *Inga cayennensis* Sagot *ex* Benth. e *Inga macrophylla* Humb. & Bonpl. *ex* Willd.), e Euphorbiaceae (*Chaconia maprouneae* (Viégas) Y. Ono & J.F. Hennen, sobre *Maprounea guianensis* Aubl.) sendo o gênero com o maior número de espécies neste estudo.

Hennen *et al.* (2005) apresentaram somente duas espécies infectando a família Clusiaceae no Brasil, *Phakopsora butleri* Dianese, L.T.P. Santos & R.B. Medeiros, sobre *Kielmeyera coriacea* Martius & Zuccarinie e *Uromyces triquetrus* Cooke, sobre *Hypericum* sp., contudo, estas espécies vegetais estão agora classificadas em Calophyllaceae e Hypericaceae, respectivamente (Tropicos 2018). *Chaconia clusiae* foi a primeira ocorrência de Pucciniales sobre o gênero *Clusia* L., em estudo realizado no estado do Pará (Sotão 2001). Outra ocorrência sobre *Clusia* foi relatada em Porto Rico, da espécie *Uredo clusiae* Arthur, que se caracteriza por apresentar urediniósporos obovoides a elipsoides, $19\text{--}23 \times 28\text{--}35 \mu\text{m}$, parede com $1,5 \mu\text{m}$ de espessura, esparsamente e fortemente equinulada (Arthur 1917).

Esta espécie tem distribuição conhecida somente para Guiana Francesa (Berndt & Beenken 2013) e no Brasil existem coletas para o Pará (Sotão, comunicação pessoal). Este é um novo registro para o estado do Amapá.

Euphorbiaceae

Chave de identificação das espécies de Pucciniales em Euphorbiaceae no estado do Amapá

1. Somente espermogônios e écios presentes no material; uredínios e télios ausentes 2
2. Perídios presentes nos écios; eciósporos subglobosos, oblongos a elipsoides, parede densamente verrugosa, hialina a subhialina 3
- 2'. Perídios ausentes nos écios; eciósporos catenulados, obovoides a triangulares ou angulosos, com 3–4 lóbos, parede verrugosa em forma cilíndrica, marrom-canela-escuro; sobre *Alchornea* *Olivea capituliformis*
3. Células peridiaias entre $16\text{--}31 \times 13\text{--}22 \mu\text{m}$; sobre *Maprounea* 4
- 3'. Células peridiaias entre $30\text{--}40 \times 20\text{--}26 \mu\text{m}$; sobre *Jatropha* *Uromyces cnidoscoli*
4. Eciósporos medindo $16\text{--}20$ (–22) \times $(13\text{--})15\text{--}17$ (–20) μm de parede uniforme com $1 \mu\text{m}$ de espessura *Aecidium maprounea* var. *noncrassatum*
- 4'. Eciósporos medindo $22\text{--}29$ (–31) \times $15\text{--}18$ (–20) μm de parede lateral $1,0 \mu\text{m}$, basal $1\text{--}3 \mu\text{m}$ e engrossada no ápice (4–)9 (–11) μm *Aecidium maprounea* var. *maprounea*
- 1'. Espermogônios e écios presentes ou ausentes no material; uredínios e télios presentes 5

5. Paráfises presentes nos télios e/ou uredínios; sobre *Alchornea* ou *Jatropha* 6
- 5'. Paráfises ausentes nos télios e/ou uredínios; teliósporos cilíndricos ($27-41 \times 4-10 \mu\text{m}$); sobre *Maprounea* *Chaconia maprounea*
6. Urediniósporos e teliósporos sésseis, esporos arranjados em camadas irregulares ou catenulados; sobre *Jatropha* *Phakopsora arthuriana*
- 6'. Urediniósporos e teliósporos pedicelados 7
7. Uredínios com paráfises abundantes, encurvadas formando uma cesta que recobre o soro, urediniósporos obovóides, triangulares a angulosos, com 3–4 lóbulos; teliósporos obovóides, triangulares a angulosos, parede lisa uniforme $1 \mu\text{m}$ de espessura; sobre *Alchornea* *Olivea capituliformis*
- 7'. Uredínios com paráfises engrossadas no ápice, espessadas e não formam uma cesta, urediniósporos elipsoídes a obovóides, parede amarelo-pardo; teliósporos elipsoídes ($28-34 \times 21-25 \mu\text{m}$), parede $2-3 \mu\text{m}$, verrugosa-rugosa; sobre *Jatropha* *Uromyces* sp.

Aecidium maprouneae* var. *maprouneae Henn., Hedwigia 42: 168. 1904. (0/I/?/?).

Tipo: sobre *Maprounea* sp. (Euphorbiaceae), Peru, Iquitos: Rio Amazonas, Julho 1902, Ule-3195 (Holótipo-B e isótipo-HBG).

Descrição/Ilustração: Hennen & Sotão (1997) e Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Aecidium maprouneae* var. *maprouneae* difere de *Aecidium mabeae* por apresentar a parede dos esporos espessada no ápice, medindo $(4-9 (-11) \mu\text{m})$ de espessura, enquanto, *A. mabeae* não apresenta esta característica tão acentuada, com parede apical medindo cerca de $5-7 \mu\text{m}$ de espessura.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Serra do Navio, sobre *Maprouneae* sp., 07.I.1990, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 90 - 28 (MG 230253), soro 0, I (Isótipo em HBG).

Hennen *et al.* (2005) mencionam 66 espécies de *Aecidium* e duas variedades para o Brasil, destas, quatro espécies parasitam a família botânica Euphorbiaceae (*Aecidium cornucervae* Henn., *A. dalechampiicola* Henn., *A. mabeae* Thurst. e as variedades *A. maprouneae* var. *maprouneae* Henn. e *A. maprouneae* var. *noncrassatum* J.F. Hennen & Sotão).

Aecidium maprouneae foi descrita por Hennings (1904) em *Maprounea* Aubl. coletada em Iquitos (Peru) e posteriormente sua descrição foi ampliada por Syd. e Syd. (1923).

Na área de estudo o gênero *Maprounea* foi infectado por três espécies de ferrugens: *Aecidium maprouneae* var. *maprouneae*, *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* e *Chaconia maprouneae* (Viégas) Y. Ono & J.F. Hennen (Hennen *et al.* 2005).

A variedade *maprouneae* tem ocorrência registrada para Amazonas, Amapá e Pará (Flora do Brasil 2020 em construção 2018).

Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum J.F. Hennen & Sotão, Fitopat. Bras. 22: 444-446. 1997. (0/I/?/?).

Tipo: sobre *Maprounea* sp. (Euphorbiaceae), Brasil, Amapá: Vila de Maruanum, cerca de 15 Km NW de Macapá 27 de Dezembro 1989, J. Hennen & H. Sotão 89-171 (Holótipo - IBI; isótipos – MG, BRIT).

Descrição/ Ilustração: Hennen & Sotão (1997) e Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* J.F. Hennen & Sotão difere de *Aecidium maprouneae* var. *maprouneae* por apresentar esporos com parede uniforme, enquanto a outra variedade apresenta esporos com parede apical engrossada e sem grânulos refrativos (Hennen & Sotão 1997). *A. maprouneae* var. *noncrassatum* também diferencia de *A. mabeae*, por não apresentar esporos com parede apical engrossada, enquanto esta última apresenta esporos com parede apical medindo de 5–7 µm de espessura.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Maprouneae* sp., 27.XII.1989, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 89-171 (MG 230269), soro 0, I, (Holótipo - IBI; isótipos – MG, BRIT).

Hennen & Sotão (1997) descreveram a variedade *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* J.F. Hennen & Sotão, ocorrendo no estado do Amapá. Esta variedade apresenta eciosporos com parede uniforme e medindo 16–20 (–22) × (13–) 15–17 (–20) µm. As variedades de *Aecidium maprouneae* provavelmente não possuem conexão com *Chaconia maprouneae* (Viégas) Y. Ono & J.F. Hennen, embora parasitem o gênero *Maprouneae* (Hennen *et al.* 1982; Ono & Hennen 1983). Estas espécies também se diferenciam pela presença de espermogônios do tipo 4 em *A. maprouneae*, enquanto no gênero *Chaconia* são conhecidos os tipos 5 e 7, e ainda são desconhecidos os estágios 0 e I (Ono & Hennen 1983; Cummins & Hiratsuka 1983).

Aecidium maprouneae var. *noncrassatum* tem ocorrência no estado do Amapá (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão, 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018), no Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo (Ono & Hennen 1983).

Chaconia maprouneae (Viégas) Ono & Hennen (as “maprouniae”), *Mycologia* 73: 350-355. 1981. (0/0/II/III).

Tipo: sobre *Maprounea brasiliensis* Saint-Hilaire (Euphorbiaceae), Brasil, Minas Gerais, Túmulo de Lund, Lagoa Santa, 8 Abril 1936, P. Krug & G. P. Viégas-1509.

≡*Coleosporium maprouneae* Viégas, *Bragantia* 5: 5. 1945.

Anamorfo: *Uredo maprouneae* P. Hennings, *Hedwigia* 43: 163. 1904.

Descrição/Ilustração: Ono & Hennen (1983); Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Chaconia maprouneae* (Viégas) Ono & Hennen difere de *A. maprouneae* por ainda apresentar desconhecidos os estágios 0 e I, enquanto a outra espécie apresenta estes estágios em seu ciclo de vida (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Mazagão, sobre *Maprouneae* sp., 30.VII.1992, fl., H.M.P. Sotão & J.U. Santos 920202 (MG 230254), soro II.

Hennen *et al.* (2005) citam somente uma espécie de *Chaconia*, *C. maprouneae* infectando a família Euphorbiaceae. As variedades *Aecidium maprouneae* var. *maprouneae* e *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum*, também parasitam o gênero *Maprounea*. Porém, estas espécies possuem diferenças com relação aos espermogônios, sendo improvável que tenham alguma conexão com *C. maprouneae*.

As coleções do Brasil e Trinidad e Tobago de *Chaconia maprouneae* se diferenciam quanto ao tamanho dos urediniósporos. O material brasileiro apresentou urediniósporos com $22\text{--}30 \times 15\text{--}22 \mu\text{m}$ (Viégas 1945), enquanto o material de Trinidad e Tobago registrou urediniósporos maiores medindo $29\text{--}35 \times 23\text{--}27$ (Ono & Hennen 1983).

Foram encontradas outras cinco espécies de *Chaconia* e, dentre elas, somente *C. ingae* é macrocíclica, enquanto *C. alutaceae* é demicíclica e *C. brasiliensis*, *C. clusiae* e *C. maprouneae* são microcíclicas (Hennen *et al.* 2005; Berndt & Beenken 2013).

Chaconia maprouneae tem distribuição nos estados do Amazonas, Amapá e Pará (Carvalho-Jr & Sotão 2010) e ocorrência no Peru (Hennen *et al.* 2005).

Olivea capituliformis (Henn.) Arthur, *Mycologia* 9(2): 61 (1917). (0/Ice/IIpe/III).

Tipo: sobre *Alchornea latifolia* Sw. (Euphorbiaceae), Porto Rico, El Yunque, 12 Março 1916, Whetzel & Olive-345.

Anamorfo: *Uredo capituliformis* P. Hennings, Hedwigia 34: 97. (1895) 1896.

= *Ravenelia capituliformis* (P. Hennings) P. Hennings, Hedwigia 43: 160. 1904.

Descrição/Ilustração: Ono & Hennen (1983); Salazar-Yepes & Carvalho-Jr (2010).

Diagnose: *Olivea capituliformis* se diferencia de *Uredo alchorneae* Henn. pela presença de paráfises em volta dos uredínios, em forma de cesta, urediniósporos pedicelados, em geral com uma protuberância apical e quatro laterais, enquanto que *U. alchorneae* não apresenta paráfises, e seus urediniósporos apresentam formato ovoide ou elipsoide (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Alchornea fluviatilis* Secco, 11.XI.1987, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 87 – 108 (MG 230249), soro 0, I, II; Santana: Igarapé do Lago, sobre *Alchornea fluviatilis* Secco, 05.XII.1992, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 920504 (MG 230297), soro 0, I, II, III; idem, 25.II.1993, fl., H.M.P. Sotão 930101 (MG 230257), soro 0, I, II, III; idem, Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Alchornea fluviatilis* Secco, 19.XII.2009, fl., H.M.P. Sotão *et al.* H2009 – 154 (MG207828), soro II, III; idem, Serra do Navio: Parque do Cancão, 09.XII.2014, fl., A. Soares & M.R. Santos AS1898 (MG 230262), soro 0, I, II, III.

Hennen *et al.* (2005) citam duas espécies do gênero *Olivea* Arthur para o Brasil, *O. capituliformis* e *O. viticis* Ono & Hennen, a primeira infecta a família Euphorbiaceae, sobre *Alchornea* spp. e a segunda infecta Verbenaceae, sobre *Vitex* spp.

O. capituliformis e *Uredo alchorneae* Henn. parasitam o mesmo hospedeiro botânico *Alchornea* Sw., mas não consta nenhuma relação entre as duas espécies. *Uredo alchorneae* possui urediniósporos medindo $16\text{--}22 \times 15\text{--}19 \mu\text{m}$, subgloboides, ovoides a elipsoides, muitas vezes angulares, parede $1\text{--}1,5 \mu\text{m}$ de espessura, marrom-amareladas, equinuladas, dois poros germinativos equatoriais, sem paráfises. Até o momento só foi registrada em Santa Catarina (Hennen *et al.* 2005; Hennings 1896).

Olivea capituliformis é amplamente distribuída no Brasil e foi citada pela primeira vez para o estado do Amapá por Hennen *et al.* (2005).

Olivea capituliformis tem registros para o Amapá, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Também tem ocorrência na Colômbia, Cuba, República Dominicana, Porto Rico, Ilhas Virgens, Índias Ocidentais (Farr & Rossman 2018), Caribe e Paraguai (Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010).

Phakopsora arthuriana Buriticá & Hennen, Rev. I. C. N. E. F. (Medellin) 5 (2): 180. 1994. (??,IIse/III).

Tipo: sobre *Jatropha canescens* Mueller (Euphorbiaceae), México, Baja Califórnia: Laguna Mountains, leste de Todos os Santos, M. E. Jones-24531.

≡ *Phakopsora jatrophiicola* Cummins, Mycologia 48: 604. 1956.

Anamorfo: *Malupa jatrophiicola* (Arthur) Buriticá & Hennen, Rev. I. C. N. E. (Medellin) 5 (2): 180. 1994.

≡ *Uredo jatrophiicola* Arthur, Mycologia 7: 331. 1915.

Descrição/Ilustração: Buriticá & Hennen (1994); Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Phakopsora arthuriana* se diferencia de *Uromyces cnidoscoli* Henn. por apresentar télios subepidermais, não irrompentes com 6 a 12 camadas de esporos sésseis, enquanto *U. cnidoscoli* apresenta télios irrompentes e teliósporos pedicelados não dispostos em camadas (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Mazagão: Mazagão Novo, sobre *Jatropha* sp., 15.XI.1987, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 87 - 128 (MG 230250), soro II; Mazagão: margem do Muenarapucum, sobre *Jatropha* sp., 05.VII.1988, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 88 - 498 (MG 230252), soro II; Mazagão: Mazagão Novo, idem, 30.VII.1992, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 920213 (MG 230255), soro, II; Água Branca do Amaparí, Serra do Navio, sobre *Jatropha* sp., 08.XII.1992, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 920513 (MG 230256), soro II; Água Branca do Amaparí, Água Fria, 26.II.1993, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 930108 (MG 230258), soro II; Amapá, REBIO do Lago Piratuba, sobre *Jatropha* sp., 10.XI.2005, fl., H.M.P. Sotão & L.C. Lobato H2005-31 (MG 230260), soro II; 29.VII.2006, I. França *et al.* I2006-02 (MG 230261), soro II.

Hennen *et al.* (2005) citam o gênero *Phakopsora* infectando inúmeras famílias botânicas em território brasileiro como: Annonaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Commelinaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lythraceae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae, Myrtaceae, Poaceae, Rubiaceae e Vitaceae. No Brasil as espécies *P. arthuriana*, *Uromyces cnidoscoli* Henn. e *Uromyces jatrophae* Dietel & Holway., foram mencionadas parasitando Euphorbiaceae, sobre o gênero *Jatropha* L. *Phakopsora arthuriana* apresenta urediniósporos com $16\text{--}20 \times 24\text{--}29$ (Arthur 1915) e teliósporos $7\text{--}13 \times 13\text{--}27$ (Cummins 1956), sendo facilmente diferenciada das outras espécies citadas acima.

Buriticá (1994) nomeou o anamorfo de *P. arthuriana*, como *Malupa jatrophiicola* (Arthur) Buriticá & J.F. Hennen, retirando-o do gênero *Uredo* por apresentar paráfises periféricas unidas na base. No entanto, esta proposta não tem sido adotada em outros estudos.

Na revisão realizada por Buriticá (1999a) sobre o gênero *Phakopsora* no Neotrópico, foram descritas dez espécies infectando quatro gêneros de plantas da família Euphorbiaceae,

porém, somente *P. arthuriana* e seu anamorfo foram citados ocorrendo sobre espécies de *Jatropha*.

Esta espécie foi relatada para o Amapá, Ceará, Maranhão, Pará e Pernambuco e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Sua ocorrência em outros países inclui Cuba, Colômbia, Guiana, México, Panamá e Tailândia (Farr & Rossman 2018), e nas Antilhas, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Haiti, Porto Rico, República Dominicana e Venezuela (Buriticá 1999a).

Uromyces sp. (0/Icv/IIpe/III).

Figs. 3A-H

Diagnose: *Uromyces* sp. se caracteriza por apresentar paráfises nos uredínios e télios, teliósporos pedicelados e lisos, diferenciando-se de *Uromyces cnidoscoli* Henn. que não apresenta paráfises nos uredínios e nem nos télios, e seus teliósporos são minutamente ornamentado (Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios e écios não visualizados. Uredínios espalhados sobre a superfície abaxial, em tom alaranjado, subepidérmicos, pulverulentos, agrupados; paráfises 20–36×5–13,5 µm, parede lisa, com ápice espessado, hialina. Urediniósporos amplamente globosos, subglobosos a elipsoides, 20–30 × 19–20µm, parede hialina a castanha, cerca de 2–3 µm de espessura, moderadamente ou densamente equinulados, equinulações em toda a superfície dos esporos, mas, ligeiramente irregulares, poros germinativos não vistos. Télios como em uredínios, teliósporos pedicelados, elipsoides (20–32 × 16–20 µm), parede 1,5–2 µm, espessada no ápice (3–5 µm), lisa.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Cutias, sobre *Jatropha* sp., 05.XII.2005, fl., H.M.P. Sotão H2005 – 02 (MG 230259), soro II, III.

Berndt (2002) registrou *Uromyces cnidoscoli* sobre *Jatropha* sp. na Argentina. O espécime argentino apresentou teliósporos transversalmente elipsoidais, grosseiramente verrugosos, marrom-escuros e pedicelos cujas partes apicais dilatavam sensivelmente em meio aquoso. Anteriormente só o tipo havia sido relatado de coleções do Brasil (Goiás), que só haviam relatado teliósporos em *U. cnidoscoli*, porém, Berndt (2002) conseguiu relatar a presença de espermogônios, écios e uredínios. Hennings (1895) descreveu *U. cnidoscoli* sobre *Cnidoscolus vitifolius* (Mill.) Pohl e comentou que *Aecidium cnidoscoli* Henn., provavelmente, pertenceria ao ciclo de vida desta espécie.

Uromyces jatrophae Dietel & Holw. que também ocorre em *Jatropha* se diferencia de *Uromyces* sp., por não apresentar paráfises em seus uredínios (Hennen *et al.* 2005).

Esta espécie está sendo considerada como uma provável nova espécie a ser descrita.

Fabaceae

Chave de identificação das espécies Pucciniales em Fabaceae no estado do Amapá

1. Télios presentes no material 2
- 1'. Télios ausentes no material 13
2. Teliósporos sésseis 3
- 2'. Teliósporos pedicelados 6
3. Teliósporos catenulados, formando uma coluna filiforme, retangulares a semi-retangulares; sobre *Peltogyne* *Crossopsora hymeneae*
- 3'. Teliósporos agrupados em células esporogênicas, cilíndricos a clavados; sobre outros gêneros da família Fabaceae 4
4. Teliósporos medindo entre 40 e 70 μm de comprimento; esporos anamórficos (I ou II) de parede uniforme (1–2 μm), equinulada 5
- 4'. Teliósporos maiores, entre 70–140 μm de comprimento; esporos anamórficos (I ou II) de parede engrossada na base (3–9 μm) e no ápice (2–5 μm), estriada longitudinalmente, tornando-se reticulada; sobre *Inga* *Chaconia ingae*
5. Espermogônios e écios presentes; uredínios ausentes; eciósporos pedicelados, equinulados, poros germinativos não observados; sobre *Zygia* (= *Pithecellobium*) *Chaconia alutaceae*
- 5'. Espermogônios e écios ausentes; uredínios presentes; urediniósporos pedicelados, equinulados, com 5–7 poros germinativos dispersos; sobre *Stryphnodendron* *Chaconia brasiliensis*
6. Teliósporos com duas ou mais células, quando uma célula em capítulos ou aos pares com um pedicelo em comum 7
- 6'. Teliósporos unicelulares, pedicelos individuais, não formam capítulos 11
7. Teliósporos compostos em capítulos, multicelulares, com cistos presentes na base 8
- 7'. Teliósporos com 2–4 células sem cistos, quando uma célula aos pares com um pedicelo em comum; urediniósporos uniformemente e finamente equinulados 9
8. Teliósporos com parede tuberculada; uredínios com paráfises afiladas no ápice; urediniósporos equinulados com áreas lisas no lado côncavo; sobre *Derris* e *Lonchocarpus* *Ravenelia lonchocarpi*

- 8'. Teliósporos com parede lisa ou finamente verrugosa; uredínios com paráfises capitadas, engrossadas no ápice; urediniósporos equinulados com áreas lisas no ápice; sobre *Anadenanthera* *Ravenelia cebil*
9. Teliósporos unicelulares aos pares com um pedicelo em comum, parede finamente verrugosa, com áreas lisas no ápice; soros anamórficos (I ou II) sem paráfises e esporos sésseis, catenulados, verrugosos; sobre *Mimosa* *Apra bispora*
- 9'. Teliósporos com duas células, pedicelos individuais, parede lisa ou tuberculada; écios ausentes; anamórficos (II) com paráfises, esporos pedicelados, equinulados 10
10. Teliósporos elipsoides ($30-38 \times 23-26 \mu\text{m}$), com septo vertical, parede tuberculada; uredínios com paráfises encurvadas, engrossadas no lado dorsal; sobre *Ormosia* *Dicheirinia solenioides*
- 10'. Teliósporos oblongos a clavados ($47-50 \times 20-25 \mu\text{m}$), com septo horizontal, parede lisa; uredínios com paráfises encurvadas com parede dorsal uniforme; sobre *Deguelia* *Sorateae* sp.
11. Teliósporos com parede lisa, obovoides a oblongos ($30-47 \times 12-21 \mu\text{m}$), pedicelos higroscópicos persistentes; écios ausentes; urediniósporos finamente equinulados; sobre *Phanera* (= *Bauhinia*) *Maravalia bauhiniicola*
- 11'. Teliósporos com parede ornamentada, globosos, elipsoides ou obovoides ($18-30 \times 13-22 \mu\text{m}$), pedicelos quebradiços, não higroscópicos; écios presentes; urediniósporos quando presentes densamente equinulados 12
12. Teliósporos com parede com apêndices cúbicos ou divididos no ápice; espermogônios presentes; écios uredinioides sem perídios; eciósporos triangulares ou quadrangulares com 3-4 lobos; uredínios ausentes; sobre *Derris* e *Lonchocarpus* *Atelocauda incrustans*
- 12'. Teliósporos minutamente verrugosos a reticulados, sem apêndices; écios ecioides com perídios; eciósporos globosos a elipsoides sem lobos; uredínios presentes com urediniósporos equinulados; sobre *Desmodium* *Uromyces desmodiicola*
13. Écios presentes com perídios 14
- 13'. Écios uredinioides sem perídios ou ausentes; uredínios quando presente sem perídios e urediniósporos pedicelados 15
14. Eciósporos verrugosos com parede engrossada no ápice; uredínios com perídios; urediniósporos sésseis, catenulados, verrugosos; sobre *Mimosa* *Apra bispora*
- 14'. Eciósporos verrugosos com parede uniforme; uredínios sem perídios; urediniósporos pedicelados, parede equinulada; sobre *Desmodium* *Uromyces desmodiicola*

15.	Écios e/ou uredínios com paráfises	16
15'.	Écios e/ou uredínios sem paráfises	21
16.	Écios e/ou uredínios com paráfises septadas	17
16'.	Écios e/ou uredínios com paráfises sem septos	18
17.	Paráfises com parede uniformes (1,5–2 µm); urediniósporos com parede uniformemente equinulados; sobre <i>Marchaerium</i>	<i>Uredo pusilla</i>
17'.	Paráfises com parede dorsal engrossada; urediniósporos com parede equinulada e lisa no lado côncavo; sobre <i>Derris</i> e <i>Lonchocarpus</i>	<i>Ravenelia lonchocarpi</i>
18.	Paráfises com parede engrossada no ápice ou no lado dorsal	19
18'.	Paráfises com parede uniforme	20
19.	Paráfises engrossada no ápice; sobre <i>Peltogyne</i>	<i>Crossopora hymeneae</i>
19'.	Paráfises engrossada no lado dorsal; sobre <i>Ormosia</i>	<i>Dicheirinia solenioides</i>
20.	Espermogônios presentes; écios com paráfises; urediniósporos com parede equinulada e apicalmente lisa, poros equatoriais (4–6 µm); sobre <i>Anadenanthera</i>	<i>Ravenelia cebil</i>
20'.	Espermogônios e écios ausentes; urediniósporos com parede uniformemente equinulados, sem áreas lisas, poros germinativos obscuros; sobre <i>Deguelia</i>	<i>Sorateae</i> sp.
21.	Esporos anamórficos (I ou II) com parede equinulada	22
21'.	Esporos anamórficos (I ou II) com parede estriada longitudinalmente, tornando-se reticulada; sobre <i>Inga</i>	<i>Chaconia ingae</i>
22.	Presença de espermogônios e écios; sobre <i>Deguelia</i> ou <i>Zygia</i> (= <i>Pithecellobium</i>)	23
22'.	Ausência de espermogônios e écios; sobre <i>Phanera</i> (<i>Bauhinia</i>)	24
23.	Eciósporos pedicelados, triangulares ou quadrangulares com 3–4 lobos, parede equinulada, engrossada no hilo, hialina; sobre <i>Deguelia</i>	<i>Atelocauda incrustans</i>
23'.	Eciósporos pedicelados, obovoides a elipsoides, parede equinulada, uniforme, marrom-canela; sobre <i>Zygia</i> (= <i>Pithecellobium</i>)	<i>Chaconia alutaceae</i>
24.	Urediniósporos com 5–6 poros germinativos dispersos, canela a marrom-dourado; sobre <i>Stryphonodendron</i>	<i>Chaconia brasiliensis</i>
24'.	Urediniósporos com poros germinativos obscuros, amarelo-claro a hialino	25
25.	Uredínios abaxiais, formando círculos concêntricos; urediniósporos subglobosos, obovoides a elipsoides, (19–)20–25(–26) × 15–22 µm; sobre <i>Phanera</i> (= <i>Bauhinia</i>)	<i>Maravalia bauhiniicola</i>

- 25'. Uredínios anfígenos, em grupos confluentes; urediniósporos ovóides a elipsoides, $16-23 \times 14-19 \mu\text{m}$; sobre *Phanera* (= *Bauhinia*) *Uredo ulei*

Apra bispora J.F. Hennen & F.O. Freire, Mycologia 71(5): 1054 (1979). (O/Icv,IIcv/III).

Tipo: sobre *Mimosa micrantha* Benth (Fabaceae), Brazil, Pará: 23 km W, Altamira, na rodovia transamazônica para Itaituba, 25 Outubro 1977, Freire & Cardoso s.n.

Descrição/ Ilustração: Hennen & Freire (1979) e Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Apra bispora* diferencia-se de *Diorchidiella australis* (Speg.) Lindquist pela presença de teliósporos com 1-célula, arranjados aos pares, com um pedicelo em comum para cada par, enquanto na outra espécie os teliósporos são formados por 2-células, com septo vertical e não são arranjados aos pares (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Mimosa* sp., 10.X.1987, fl., J.F. Hennen 87-29A (MG 230264), soro 0, I; idem, sobre *Mimosa rufescens* var. *rufescens* Benth, 13.X.1987, fl., J.F. Hennen 87-39 (MG 230267), soro 0, I; Mazagão Novo, sobre *Mimosa* sp., 15.XI.1987, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 87-121 (MG 230271), soro 0, I; Macapá, sobre *Mimosa guilandinae* var. *spruceana* (Benth.) Barneby, 07.I.1990, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 90-27 (MG 230281), soro 0, I; Serra do Navio, sobre *Mimosa guilandinae* var. *duckei* (Huber) Barneby, 27.II.1993, fl., H.M.P. Sotão 930112 (MG180474), soro 0, I.

Hennen & Freire (1979) descreveram *Apra bispora* sobre *Mimosa micrantha* Benth, em Altamira, no Pará. Esta espécie se caracteriza pelos teliósporos com 1-célula, arranjados aos pares, com um pedicelo em comum para cada par. Estes pedicelos possuem células apicais, uma característica só presente em *Anthomyces* Dietel, *Diabole* Arthur, *Dicheirinia* Arthur, *Diorchidiella* J.C. Lindq. e *Trachyspora* Fuckel.

Hennen *et al.* (2005) citaram para o Brasil dez espécies de Pucciniales parasitando a família Fabaceae, sobre *Mimosa* spp., sendo *Apra bispora*, *Diabole cubensis* (Arthur & J.R. Johnst.) Arthur, *Diorchidiella australis* (Speg.) J.C. Lindq., *Diorchidiella verlandii* F.A. Ferreira & A.O. Carvalho, *Ravenelia bahiensis* Henn., *Ravenelia idonea* H.S. Jacks. & Holw., *Ravenelia mimosae-sensitivae* Henn., *Uredo sensitiva* Speg., *Ravenelia septata* J.F. Hennen & Cummins e *Uredo mimosae-invisae* Viégas.

Até o presente momento, *Apra bispora* tem distribuição geográfica conhecida somente para o Brasil, nos estados do Amapá, Amazonas e Pará, de acordo com Hennen *et al.* (2005), Carvalho-Jr & Sotão (2010) e Flora do Brasil 2020 em construção (2018).

Atelocauda incrustans Arthur & Cummins, Annls mycol. 31(1/2): 41 (1933). (0/IIIpe).

Tipo: sobre *Lonchocarpus* sp., (Fabaceae), Panamá, Departamento Bocas del Toro, Chinguinola, Agosto de 1920, J.R. Johnston – PUR 44631.

≡ *Pileolaria incrustans* (Arthur & Cummins) Thirum. & F. Kern, Bulletin of the Torrey Botanical Club 82, 105. 1955.

Descrição: França & Sotão (2009), Hennen *et al.* (2005) e Walker (2001).

Diagnose: *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins difere de *A. sakuraguiae* Salazar-Yepes & A.A. Carvalho por seus urediniósporos lobados, sem poros germinativos, teliósporos com pedicelos não septados e mais alongados, enquanto a outra espécie possui urediniósporos não lobados com poros obscuros, teliósporos com pedicelo quebradiço, septados (França & Sotão 2009; Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2014).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Amapá, REBIO do Lago Piratuba, sobre *Deguelia amazonica* Killip, 04.VII.2006, fl., I. França I2006-29 (MG 230282), soro III; idem 06.VII.2006, fl., I. França I2006-32 (MG 230283), soro III.

O gênero *Atelocauda* tem como tipo a espécie *Atelocauda incrustans*, com descrição a partir de dois espécimes coletados no Panamá, sobre *Lonchocarpus* sp. pertencente à família Fabaceae (Arthur & Cummins 1933).

O gênero *Atelocauda* caracteriza-se por apresentar espermogônios subcuticulares, com camada basal de células esporogênicas cilíndricas e hialinas, sem paráfises, télios subepidermais produzindo teliósporos unicelulares, marrons, pedicelados e com ornamentações cubiformes (Walker 2001).

França & Sotão (2009) encontraram somente télios e teliósporos no material coletado na REBIO Piratuba. Estes autores identificaram a espécie pela presença de teliósporos geralmente elipsoides a obovoides, com apêndices cúbicos ou divididos apicalmente, sendo maiores e mais numerosos no ápice do esporo, habitualmente, arranjados em linhas na porção basal e pedicelos, em sua maioria, quebradiços.

A espécie *A. incrustans* tem ocorrência no Panamá (Farr & Rossman 2018) e no Brasil para os estados do Amapá e Pará (França & Sotão 2009; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018).

Chaconia alutacea Juel, Bih. K. svenska VetenskAkad. Handl., Afd. 3 23(no. 10): 12 (1897). (0/I/?/III).

Tipo: sobre *Pithecellobium divaricatum* (Borg.) Benth (Fabaceae), Paraguay, Gran Chaco perto de Assunção, 15 Julho 1893, C. A. M. Lindman.

= *Uromyces albescens* H. Syd. & P. Syd., Ann. Mycol. 14: 66. 1916. Tipo: sobre *Pithecellobium glomeratum* Benth. Peru, Seringal Auristela, Rio Acre, Julho 1911, Ule-3500.

= *Maravalia albescens* (H. Syd. & P. Syd.) Dietel, Ann. Mycol. 22: 270. 1924. Tipo: mesmo que *U. albescens* H. Syd. & P. Syd.

Descrição: França & Sotão (2009), Hennen *et al.* (2005) e Ono (1984).

Diagnose: *Chaconia alutacea* diferencia-se de *Maravalia pallida* Arthur & Thaxt. ex Arthur, por possuir teliosporos unicelulares e sésseis, enquanto a outra espécie apresenta teliosporos com pedicelos longos, persistentes, com até 40 µm de comprimento (Ono 1984).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Amapá, sobre *Zygia inaequalis* (Willd.) Pittier, 12.XI.2006, fl., L.C. Lobato & Sanjuan LC2006-38 (MG 230284), soro III.

Chaconia alutacea é a espécie tipo do gênero *Chaconia*, e foi descrita sobre *Pithecellobium divaricatum* Benth. (Fabaceae) no Paraguai por Juel (1897). Esta espécie se caracteriza por apresentar teliosporos unicelulares, com parede lisa, sésseis, lateralmente livres, produzidos em pequenos grupos sobre células esporogênicas (Hennen *et al.* 2005).

França & Sotão (2009) relataram *Ch. alutacea* em *Pithecellobium inaequale* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth., porém, atualmente, esta espécie passou a ser um sinônimo de *Zygia inaequalis* (Willd.) Pittier (Tropicos 2018).

Chaconia alutacea tem registros em Belize, Paraguai e Peru (Ono & Hennen 1983). No Brasil, têm ocorrências nos estados do Acre e Amapá (França & Sotão 2009; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018).

Chaconia brasiliensis Y. Ono & J.F. Hennen [as 'braziliensis'], Trans. Mycol. Soc. Japan 24 (4): 382 (1984) [1983]. (??/II/III) Figs. 2C-D

Tipo: sobre *Stryphnodendron* sp., (Fabaceae), Brasil, São Paulo: perto de Conchal, Fazenda Campininha, 16 de setembro de 1976, J. F. Hennen e M. B. Figueiredo-76-404, IBI-12601.

Diagnose: *Chaconia brasiliensis* difere de *Chaconia ingae* (H. Syd.) Cummins por apresentar urediniósporos com parede uniforme 1,5–2 µm, equinulados, com 5–6 poros germinativos, enquanto *C. ingae* apresenta urediniósporos com parede 2–4 µm, engrossadas nas laterais, com cristas longitudinais proeminentes, muitas vezes reticulados, 3–4 poros germinativos (Ono & Hennen 1983; Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010).

Uredínios anfigenos, geralmente abaxiais, em manchas semicirculares, espessos ou agrupados, de origem subepidérmicas, erupcentes, pulverulentos, marrom-claro.

Urediniósporos pedicelados, 25–35×20–25 µm, subglobosos a obovoides, castanhos, paredes com 1,5–2 µm, hialina, equinulada, 5–6 poros germinativos, espalhados; télios não observados.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Stryphnodendron* sp., 06.VI.2012, fl., H.M.P. Sotão *et al.* H2012-48 (MG230285), soro II.

Chaconia brasiliensis foi descrita por Ono & Hennen (1983), e se caracteriza por apresentar espermogônios e écios desconhecidos em seus ciclos de vida, urediniósporos pedicelados, 23–38 × 18–25 µm, subgloboides, assimétricos obovoides a elipsoides, parede uniforme 1,5–2 µm, 6 (5–7) poros germinativos espalhados. Télios formando uma camada paliçada de células miceliais cilíndricas, teliósporos medindo 47–67 × 9–14 (–16) µm, cilíndricos, parede muito fina e incolor.

Uredo stryphnodendri Berndt & F.O. Freire é muito semelhante ao estágio uredinial de *Chaconia brasiliensis*, sendo a única outra ferrugem relatada por Berndt (2002) sobre *Stryphnodendron* Mart. Esta espécie difere de *C. brasiliensis* pela presença de urediniósporos de paredes finas, com ápices espessados (2–) 3–6 (–8) µm. Hennen *et al.* (2005) citam para o Brasil somente *C. brasiliensis* sobre o gênero *Stryphnodendron*.

Chaconia brasiliensis tem relatos para os estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Este é um novo registro para o estado do Amapá.

Chaconia ingae (Syd.) Cummins, Mycologia 48 (4): 602 (1956). (0/Ipev/IIpev/III).

Tipo: sobre *Inga* sp. (Fabaceae), Guiana Francesa, 8 Jan 1922, Stevens-715.

≡ *Bitzea ingae* (H. Syd.) Mains, Mycologia 31: 38. 1939.

= *Maravalia ingae* H. Syd., Ann. Mycol. 17 (6): 257. 1925.

Anamorfo: *Uredo excipulata* H. Syd. & P. Syd., Ann. Mycol. 2: 35. 1904.

= *Uromyces ingicola* P. Hennings, Hedwigia 43: 157. 1904.

= *Uromyces ingicola* P. Hennings, Hedwigia 48: 1. 1909.

= *Uromyces porcensis* Mayor, Mem. Soc. Neuchâteloise. Sci. Nat. 5: 459. 1913.

= *Ravenelia whetzelii* Arthur, Mycologia 9: 64. 1917.

= *Uromyces ingaeiphilus* Spegazzini, Revista Argentina Bot. 1: 140. 1925.

= *Uredo mogi-mirim* Viégas, Bragantia 5: 85. 1945.

Descrição/ Ilustração: Ono & Hennen (1983), Hennen *et al.* (2005) e Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010).

Diagnose: *Chaconia ingae* difere de *Chaconia brasiliensis* (H. Syd.) Cummins por apresentar teliósporos medindo $70\text{--}140 \times 12\text{--}20 \mu\text{m}$, clavados para cilíndricos, enquanto a outra espécie os teliósporos, $47\text{--}67 \times 9\text{--}14$ (-16) μm , cilíndricos (Hennen *et al.* 2005; Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Inga cayennensis* Sagot ex Benth, 10.X.1987, fl., J.F. Hennen 87-30 (MG 230265), soro 0, I, II; idem, sobre *Inga Alba* Sw.) Willd., 19.X.1987, fl., J.F. Hennen 87-53 (MG 230268), soro 0, I, II, III; idem, sobre *Inga macrophylla* Humb. & Bonpl. ex Willd., 05.I.1990, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 90-19 (MG 230280), soro 0, I, II.

Chaconia ingae foi descrito com base em seu estágio telial por Syd. (1925), sobre *Inga* sp., na Guiana Francesa. Posteriormente, Mains (1939) descreveu os espermogônios, écios e uredínios. Ono & Hennen (1983) mencionaram que *Ch. ingae* possui semelhanças morfológicas com alguns urediniósporos e teliósporos de espécies dos gêneros *Uromyces* e *Ravenelia*, justificando a extensa sinonímia registrada para esta espécie.

Hennenn *et al.* (2005) citaram para o Brasil cinco espécies de ferrugens sobre o gênero *Inga*: *Chaconia ingae*, *Dicheirinia superba* H. S. Jackson & Holway, *Uredo excipulata* H. Syd. & P. Syd., *Uredo ingae* Henn. e *Ypsilospora tucumanensis* J.R. Hern. & J.F. Hennen.

Esta espécie tem ampla distribuição na América Central e América do Sul, ocorrendo na Argentina, Belize, Colômbia, El Salvador, Equador, Guatemala, Guiana, Guiana Francesa, Honduras, Ilhas Ocidentais, Ilhas Virgens, Jamaica, México, Panamá, Paraguai, Peru, Porto Rico, República Dominicana, Trinidad e Tobago e Venezuela (Farr & Rossman 2018). No Brasil há registros para os estados do Amapá, Amazonas, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010).

Crossopsora hymenaeae Dianese, Buriticá & J.F. Hennen [as 'hymeneae'], Fitopatol. Brasil. 19(4): 589 (1994). (?/?/IIpe/III).

Tipo: sobre *Hymenaea stigonocarpa* Martius, (Fabaceae), Brazil, Goiás: entre Rialma e Rianópolis, 16 Julho 1979, J.F. Hennen & M. M. Hennen-79-178 (IBI-13654).

≡ *Crossopsora hymeneae* Buriticá & Hennen in Buriticá & Pardo-Cardono, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 20: 213. 1996.

Anamorfo: *Peridipes hymenaeae* (Mayor) Buriticá & Hennen in Buriticá & Pardo-Cardono, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 20: 213. 1996.

≡ *Uredo hymeneae* Mayor, Mem. Soc. Neuchatal Sci. Nat. 5: 586. 1913.

Descrição/ Ilustração: Dianese, Buriticá & Hennen (1996), Hennen *et al.* (2005) e Céspedes *et al.* (2014).

Diagnose: *Crossopsora hymenaeae* difere de *Crossopsora bixae* Buriticá, por apresentar urediniósporos $(26-)\ 29-33\ (-39) \times (13-)\ 16-17\ (-20)\ \mu\text{m}$, parede apical com 2–4 μm de espessura, (2–) 3–4 poros germinativos, supra-equatoriais, enquanto em *C. bixae* os urediniósporos medem $30-34 \times 23-26\ \mu\text{m}$, sem espessamento apical, 5 (–6) poros germinativos, equatoriais ou 2 supra-equatoriais (Viégas 1945; Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Peltogyne paniculata*, Benth., 27.XII.1989, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 89-177 (MG 230278), soro II.

Hennen *et al.* (2005) citam *Crossopsora hymenaeae*, sobre *Peltogyne paniculata*, Benth., e também sobre *Hymenaea* L., ambos de Fabaceae.

Em *Crossopsora hymenaeae* espermogônios e écios são desconhecidos, uredínios estão no lado abaxial das folhas, com paráfises medindo $40-48 \times 9-12\ (-17)\ \mu\text{m}$, cilíndricas, de parede fina, ocasionalmente, com 2–3 μm de espessura no ápice, urediniósporos $(26-)\ 29-33\ (-39) \times (13-)\ 16-17\ (-20)\ \mu\text{m}$, obovoides ou elipsoides, parede com 1 μm de espessura nas laterais, 2–4 μm de espessura no ápice, moderadamente equinulada, (2–) 3–4 poros germinativos supra-equatoriais. Télios hipófilos, subepidermais na origem, em colunas irrompentes filiformes, castanho-escuras, teliósporos catenulados, formando uma coluna, medindo $26-32 \times 7-10\ \mu\text{m}$, retangulares, paredes com 1 μm de espessura, canela-castanhos, 1 poro germinativo, próximo à base do esporo.

Crossopsora hymenaeae tem distribuição para os estados do Amapá, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Também apresenta ocorrências na Colômbia, El Salvador, México, Porto Rico e República Dominicana (Farr & Rossman 2018).

Dicheirinia solenioides (Henn.) Cummins, Bull. Torrey bot. Club 67: 70 (1940). (??/IIce/III).

Tipo: sobre *Ormosia* sp. (como *Nectandra* aff. *rigida* Nees.) (Fabaceae), Brasil, Santa Catarina: São Francisco, abril de 1885, Ule s.n.

Descrição/ Ilustração: Cummis (1940), Salazar-Yepes & Carvalho-Jr (2010) e Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Dicheirinia solenioides* difere de *Dicheirinia antunesii* A.A. Carvalho & J.F. por apresentar urediniósporos obovoides-angular a moderadamente triangulares, parede uniformemente engrossada, 1 poro germinativo basal, enquanto a outra espécie possui

urediniósporos, principalmente, esféricos, parede equinulada ou estreitamente equinulada, 2-3 poros germinativos supraequatoriais (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Osmosia flava* (Ducke) Rudd, 27.XII.1989 fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 89-186 (MG 230279), soro II, III.

Cummins (1940), ao descrever *Dicheirinia solenioides*, citou que o télio não foi visualizado, e que os teliósporos eram formados no uredínio, com duas células, amplamente elipsoides, septo transversal, constricto no septo, medindo $30-38 \times 23-26 \mu\text{m}$; parede com tubérculos em forma de cubos ou com verrugas irregulares, com $2-3 \mu\text{m}$ de comprimento; um poro germinativo por célula, acima da porção equatorial; pedicelo curto, frágil, simples, hialino.

Carvalho-Jr & Hennen (2008) mencionam que *Dicheirinia solenioides* ocorre em *Ormosia* Jacks., juntamente com outras duas espécies, *Dicheirinia ormosiae* (Arthur) Cummins e *Dicheirinia antunesii* A.A. Carvalho & J.F. Hennen. Todas as três espécies produzem urediniósporos e teliósporos com abundantes paráfises periféricas. As diferenças entre elas são que *D. solenioides* possui paráfises simples, enquanto em *D. ormosiae* as paráfises são muito ramificadas e botrioides (Cummins 1940). Os urediniósporos de *D. solenioides* e *D. ormosiae* têm apenas um poro germinativo, enquanto *D. antunesii* têm dois ou três poros. As espécies *D. solenioides* e *D. ormosiae* produzem teliósporos com verrugas em forma cúbica ou irregulares, enquanto *D. antunesii* produz teliósporos grosseiramente tuberculados com verrugas cônicas.

Esta espécie tem ocorrência nos estados do Amapá, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018).

Maravalia bauhiniicola (Cummins) Y. Ono, Mycologia 76: 899. 1984. (??/Ipe/III).

Tipo: sobre *Bauhinia heterophylla* Kunth (Fabaceae), Cuba, Matanzas, Canasi, 25 March 1919, J. R. Johnston-1115.

≡ *Scopella bauhiniicola* Cummins, Mycologia 48: 606. 1956.

Anamorfo: *Uredo bauhiniicola* P. Hennings, Hedwigia 34: 98. 1895.

≡ *Scopella bauhiniicola* (P. Hennings) Cummins, Bull. Torrey Bot. Club 67: 72. 1940.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Maravalia bauhiniicola* difere de *Uromyces bauhiniae* Henn., pelos teliósporos medindo $(30-)\ 35-47 \times 12-18 (-21) \mu\text{m}$, oblongos a oblongo-elipsoides, parede uniforme, lisa, enquanto a outra espécie possui teliósporos $(20-)\ 22-28 (-30) \times (18-)\ 22-25 (-27) \mu\text{m}$,

globosos, elipsoides, obovóides ou ovóides, parede reticulada a alveolada, levemente papilada (Ono 1984).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Laranjal do Jarí, sobre *Phanera splendens* (Kunth) Vaz, 10.X.1987. fl., J.F. Hennen 87-31 (MG 230266), soro II, III.

Maravalia bauhiniicola foi descrita sobre *Bauhinia heterophylla* Knuth por Cummins (1956) e se distingue de outras espécies de *Maravalia* por apresentar teliosporos cilíndricos a clavados, medindo de $30\text{--}47 \times 12\text{--}21 \mu\text{m}$, parede uniforme, $0,5\text{--}1 \mu\text{m}$, hialina e lisa.

Hennen *et al.* (2005) apresentaram 17 espécies de ferrugens ocorrendo sobre o gênero *Bauhinia* L.: *Maravalia bauhiniicola* (Cummins) Y. Ono, *Milesia bauhiniicola* Y. Ono, Buriticá & J.F. Hennen, *Phakopsora bauhiniicola* Y. Ono, Buriticá & J.F. Hennen, *Uredo amazonensis* Henn., *Uredo ulei* Henn., *Uromyces anthemophilus* Vestergr., *Uromyces bauhiniae* Henn., *Uromyces dietelianus* Pазschke, *Uromyces floralis* Vestergr., *Uromyces foveolatus* Juel, *Uromyces goyazensis* Henn., *Uromyces hemmendorffii* Vestergr., *Uromyces peraffinis* Dietel, *Uromyces perlebiae* Vestergr., *Uromyces regius* Vestergr., *Uromyces vicosensis* R.T. Almeida e *Uromyces viegasii* R.T. Almeida.

Na área de coleta, *Maravalia bauhiniicola* ocorreu sobre *Phanera splendens* (Kunth) Vaz, espécie que tem como basionímo *Bauhinia splendens* Kunth. O gênero *Phanera* não foi citado anteriormente como hospedeira desta ferrugem em Hennen *et al.* (2005).

Maravalia bauhiniicola tem relatos no Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso do Sul e Pará (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção, 2018). Também há relatos para Cuba (Farr & Rossman 2018).

Ravenelia cebil Speg., Anal. Mus. Nac. Buenos Aires 19: 295. 1909. (0/Ipe,IIpe/III).

Tipo: sobre *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Bren. (originalmente relatado como *Piptadenia macrocarpa* Benth) (Fabaceae), Argentina, Tucumán: Parque Roca, 10 Apr 1906, Spegazzini s. n. (LPS 4950).

= *Ravenelia mineirosensis* Rezende & Dianese sp. nov.

Anamorfo: *Uredo vilis* (Syd. & P. Syd.) J. W. Baxter, Mycologia 67: 437. 1975.

≡ *Ravenelia vilis* Syd. & P. Syd., Ann. Mycol. 14: 68. 1916.

Descrição/ Ilustração: Hennen *et al.* (2005), Salazar-Yepes & Carvalho-Jr (2010).

Diagnose: *Ravenelia cebil* Speg. difere de *Ravenelia henningsiana* Dietel por apresentar paráfises capitadas e abundantes, enquanto *R. henningsiana* não apresenta paráfises (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá: Parque Zoobotânico, sobre *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., 06.X.1987, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 87-3 (MG 230263), soro II; 04.VII.1988, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 88-484 (MG 230274), soro II, III; 06.VII.1988, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 88-507 (MG 230276), soro II.

Ravenelia cebil foi descrita sobre *Piptadenia macrocarpa* (Benth) Bren., por Speg. (1909) e se caracteriza por apresentar uredínios com paráfises periféricas, abundantes e arredondadas no ápice, urediniósporos pedicelados, elipsoides, obovoides ou oblongo-elipsoides, parede 1,5 (–2) µm de espessura ou levemente mais espessa no ápice, discretamente equinulada, muitas vezes aparecendo lisas apicalmente, 4–6 poros equatoriais, teliósporos com parede fina, lisa ou minuciosamente verrugosa, células probasídicas, cistos multisseriados, pendentes, pedicelos, decíduos (Hennen *et al.* 2005).

Hennen *et al.* (2005) informam que *Ravenelia cebil* pode infectar representantes dos gêneros *Anadenanthera* Speg. e *Piptadenia* Benth. ambas da família Fabaceae. Sobre *Piptadenia* podem ocorrer as espécies *Anthomyces brasiliensis* Dietel, *Diorchidium puiggarii* Speg., *Ravenelia henningsiana* Dietel, *Ravenelia simplex* Dietel e *Uredo vilis* (Syd.) J. W. Baxter.

Esta espécie ocorre nos estados do Amapá, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Também já foi registrada na Argentina, Ilhas Virgens, Porto Rico (Farr & Rossman 2018), Paraguai e Uruguai (Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010).

Ravenelia lonchocarp Lagerh. & Dietel, Hedwigia 33: 46 (1894). (0/Ipe/IIpe/III).

Tipo: sobre *Lonchocarpus campestris* Martius (Fabaceae), Brasil, Minas Gerais: data e localidade não dadas, Regnell s.n. (S).

Descrição: Rezende & Dianese (2003a) e Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Ravenelia lonchocarp* Lagerh. & Dietel difere de *Ravenelia bakeriana* Dietel por apresentar teliósporos com projeções colunares ou cônicas, urediniósporos radialmente assimétricos, reniformes a obovoides, enquanto na outra espécie os teliósporos possuem células periféricas com projeções longas, urediniósporos com 3 lobos equatoriais, com 1 poro em cada lobo (Rezende & Dianese 2003a; Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Lonchocarpus densiflorus* Benth., 06.XI.1987, fl., J.F. Hennen & H. M. P. Sotão 87-93 (MG 230270), soro 0, I, II, III; Macapá,

04.VII.1988, fl., J.F. Hennen & H. M. P. Sotão 88-481 (MG 230273) e 88-486 (MG 230275), soro II; 15.XII.1992, fl., J.F. Hennen 920516 (MG 180475), soro II, III.

Ravenelia lonchocarpi foi descrita por Dietel (1894) em Minas Gerais, sobre *Lonchocarpus campestris* Martius. Hennen *et al.* (2005) citam também outras espécies de ferrugem no Brasil, sobre o gênero *Lonchocarpus*, como: *Dicheirinia archeri* Cummins, *D. guianensis* Cummins, *D. manaosensis* (P. Hennings) Cummins, *Ravenelia atrocrustacea* P. Hennings, *R. bakeriana* Dietel, *R. lonchocarpicola* Speg., *R. mera* Cummins, *R. pileolarioides* Syd. e *R. sydowiana* Rick.

Ravenelia lonchocarpi foi relatada em *L. campestris* por Lagerheim & Dietel (Dietel, 1894); em *Lonchocarpus* sp. por Jackson (1931b); em *L. latifolius* HBK por Silveira (1951) e em *L. nitidus* Benth. por Lindquist & Costa-Neto (1963), sendo todas as amostras coletadas no Brasil.

Jørstad (1959) mostrou que os télios de *R. lonchocarpi* são frequentemente pequenos e, em muitos casos, contêm um único teliósporo protegido por abundantes paráfises encurvadas. Baxter (1968) mencionou que os urediniósporos têm de 2–4 poros germinativos, na maioria três, os quais são nítidos, equatoriais ou subequatoriais, com um dos poros germinativos sempre na parte lisa do esporo.

Ravenelia lonchocarpi já foi relatada para os estados do Amapá, Maranhão, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Também há relatos para Cuba, Equador, Guatemala e República Dominicana (Farr & Rossman 2018).

Uredo pusilla F.Kern, Thurst. & Whetzel, Monograph Univ. Puerto Rico, Series B 2:296 (1934). (?!/?,IIe/?). Figs. 4A-B

Tipo: sobre *Machaerium humboldtianum* Vogel (Fabaceae), Venezuela, Carabobo, Adjuntas, Trompillo, ravine. Chardon e Toro, Aug. 14, 1932.

Diagnose: *Uredo pusilla* difere de *Uredo machaeriicola* Cummins, pois apresentar paráfises septadas, com parede entre 1,5–2 µm de espessura, enquanto a outra espécie apresenta paráfises sem septo com parede engrossada 4–7 µm de espessura (Dietel 1897; Cummins 1943).

Uredínios abaxiais, dispersos ou agrupados, arredondados, pequenos, aderidos ao tecido da planta, de cor marrom; paráfises periféricas, numerosas, cilíndricas, clavadas ou encurvadas, acuminadas ou arredondadas no ápice, 25–75 × 5–7,5 µm, com 1–2 septos, parede hialina, uniforme, com 1,5–2 µm de espessura; urediniósporos elipsoides, obovóides

ou piriformes, $15\text{--}22,5 \times 12,5\text{--}17,5 \mu\text{m}$, parede equinulada, amarelo-dourado a hialina, com $1,5\text{--}2 \mu\text{m}$ de espessura, poros obscuros.

Material examinado: Brasil. Amapá: Macapá, sobre *Machaerium leiophyllum* (DC.) Benth., 15.XI.1987, fl., J.F. Hennen *et al.* 87-125 (MG), soro II.

Sobre o gênero *Machaerium* são citadas três espécies de *Uredo*: *U. machaerii* Dietel, *U. machaeriicola* Cummins e *U. pusilla*, esta última diferencia-se das demais espécies por apresentar paráfises septadas, com parede entre $1,5\text{--}2 \mu\text{m}$, enquanto que *U. machaerii* não apresenta paráfises (Dietel 1897) e *U. machaeriicola* apresenta paráfises sem septo com parede engrossada ($4\text{--}7 \mu\text{m}$) (Cummins 1943).

Hennen *et al.* (2005) citam, no Brasil, sobre *Machaerium*, apenas *U. machaerii*, no Rio de Janeiro. Esta espécie apresenta uredínios sem paráfises e urediniósporos $11\text{--}16 \times 10\text{--}14 \mu\text{m}$, globoides, subgloboides a ovóides, parede de $2 \mu\text{m}$ espessura, equinulados, amarelo a marrom-pálido, $8\text{--}10$ poros germinativos espalhados.

No Brasil, esta espécie foi anteriormente registrada para o estado do Amazonas por Carvalho *et al.* (2018). Sua distribuição está restrita a poucos países incluindo a Guatemala (Farr & Rossman 2018) e Venezuela (Chardón & Toro 1934). Este representa um novo registro para o estado do Amapá.

Uredo ulei Henn. Hedwigia 44: 58. 1905. (0/I/II/?).

Figs. 4C-E

≡ *Uredo bauhiniae* P. Hennings, Hedwigia 43: 162. 1904.

Tipo: Lectotipo on *Bauhinia* sp. (Fabaceae), Brasil, Amazonas: Rio Juruá, Juruá-Miry, August 1901, *E. Ule*-2685.

Diagnose: *Uredo ulei* difere de *Uredo amazonensis* Henn. por apresentar urediniósporos $16\text{--}23 \times 14\text{--}19 \mu\text{m}$, com poros germinativos obscuros, enquanto a outra espécie apresenta urediniósporos $22\text{--}35 \times 18\text{--}23 \mu\text{m}$, $3\text{--}4$ poros germinativos (Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios adaxiais, em manchas amareladas, marrom-escuros. Écios presentes. Uredínios anfígenos, agrupados ou dispersos. Urediniósporos $15\text{--}22,5 \times 12,5\text{--}20 \mu\text{m}$, subglobosos, ovóides a elipsoides, parede $1,5\text{--}2 \mu\text{m}$ de espessura, equinulada, hialina.

Material examinado: Brasil. Amapá: Serra do Navio, sobre *Phanera guianensis* (Aubl.) Vaz, 16.X.2014, fl., H.M.P. Sotão *et al.* H2014-18 (MG 230287), soro 0, I, II.

Uredo ulei se caracteriza por apresentar uredínio em manchas amareladas a pálidas, anfígenos, principalmente no lado abaxial, normalmente confluentes em grupos, urediniósporos $16\text{--}23 \times 14\text{--}19 \mu\text{m}$, ovóides a elipsoides, parede $1,5\text{--}2 \mu\text{m}$ de espessura, levemente equinulada, poros germinativos obscuros (Syd. & Syd. 1924).

Hennen *et al.* (2005) mencionam que provavelmente as paráfises relatadas por Hennings (1904) em *U. ulei* foram errôneas.

Na área de presente estudo *Uredo ulei* ocorreu sobre *Phanera guianensis* (Aubl.) Vaz, espécie que tem como basionimo *Bauhinia guianensis* Aubl. Portanto, o gênero *Phanera* representa um novo hospedeiro para esta ferrugem.

Até o presente momento, só há registros desta espécie para o Amazonas (Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Este representa o primeiro registro para o estado do Amapá.

Uromyces desmodiicola Jørst., Ark. Bot., Ser. 2 4(no. 5): 75 (1959).(0/I,IIpe/III). Figs. 4F-G

Tipo: sobre *Desmodium albiflorum* Salzm. (Fabaceae), Brasil, Rio Grande do Sul, Santo Ângelo, 10 de janeiro de 1893. C.A.M. Lindman.

Diagnose: *Uromyces desmodiicola* difere de *Uromyces castaneus* P. Syd. & Syd., por apresentar teliósporos $18-26 \times 13-18 \mu\text{m}$, parede $1,5-2 \mu\text{m}$ de espessura nas laterais, pedicelos geralmente quebradiços, enquanto a outra espécie apresenta teliósporos $(18-20-24 \times (15-18-22) \mu\text{m})$, parede $2,5-4 \mu\text{m}$ de espessura nas laterais, pedicelos geralmente com $60-80 \mu\text{m}$, com algumas exceções medindo cerca de $100 \mu\text{m}$ de comprimento (Almeida 1975, Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios adaxiais subepidérmicos, marrons. Écios abaxiais; eciósporos não visualizados. Uredínios anfigenos, pequenos, pulverulentos, marrom-claros a marrom-canela; urediniósporos subglobosos a elipsoides, $15-17,5 \times 13,5-17,5 \mu\text{m}$, parede amarelo-dourada, $1,5-2 \mu\text{m}$, equinulada, 3 poros germinativos, equatoriais ou supra-equatoriais.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Porto Grande: Areial, sobre *Desmodium barbatum* (L.) Benth., 07/07/1988, fl., J.F. Hennen *et al.* 88-525 (MG 230277), soro 0, I, II.

Hennen *et al.* (2005) citam para o Brasil oito espécies de ferrugem parasitando a família Fabaceae, sobre o gênero *Desmodium*: *Aecidium desmodii* Henn., *Phakopsora meibomia* (Arthur) Arthur, *Uredo microtheles* Speg., *Uromyces castaneus* P. Syd. & Syd., *U. desmodiicola* Jørst., *U. hedysari-paniculati* (Schwein.) Farl., *U. orbicularis* Dietel e *U. unioniensis* Viégas. Sendo que *U. desmodiicola* está representada com duas variedades *Uromyces desmodiicola* var. *desmodii* R.T. Almeida e *Uromyces desmodiicola* var. *desmodiicola* Jørst.

As espécies *U. castaneus*, *U. hedysari-paniculati*, *U. orbicularis* e *U. unioniensis* também ocorrem em *Desmodium* e são diferenciadas de *U. desmodiicola* por apresentarem teliósporos com pedicelos longos, parede mais espessas nas laterais, enquanto a espécie *U.*

desmodiicola apresenta pedicelos quebradiços e parede menos espessas nas laterais (Almeida 1975, Hennen *et al.* 2005).

Almeida (1975) descreveu a variedade *Uromyces desmodiicola* var. *desmodii* e mencionou que as variedades diferenciam-se principalmente por *desmodii* apresentar parede com malhas maiores nos teliósporos, cerca de 1,5–2 µm, e por pequenas diferenças nos poros germinativos dos urediniósporos, enquanto em *desmodiicola* a parede possui malhas menores, com 1 µm de espessura.

No material analisado, foram encontrados somente uredínios, impossibilitando a determinação das variedades.

Até o presente momento, só há registros desta espécie para o Rio Grande do Sul (Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Este representa o primeiro registro de *U. desmodiicola* para Amazônia brasileira.

***Sorataea* sp. (0/I/IIpe/IIIpe).**

Figs. 5A-K

Diagnose: *Sorataea* sp. difere de *Sorataea nephroidea* (Syd.) Eboh & Cummins, por apresentar paráfises periféricas, encurvadas, contorcidas em vários pontos, falciformes a cilíndricas, urediniósporos obovoides, elipsoides a reniformes, enquanto a outra espécie tem paráfises com paredes relativamente finas, arredondadas apicalmente, geralmente septadas e urediniósporos reniformes (Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios adaxiais, marrom-escuros a pretos. Écios não observados. Uredínios e télios associados, abaxiais, subepidermais, em manchas amareladas, espalhados na superfície abaxial, pulverulentos, castanhos, numerosas paráfises periféricas; paráfises encurvadas, contorcidas em vários pontos, falciformes a cilíndricas, unidas na base, arredondadas no ápice, 30–45 × 7,5–10 µm, com a parede uniforme, 1–1,5 µm de espessura, lisa, castanho; urediniósporos com pedicelos quebradiços, amplamente obovoides, elipsoides a subreniformes, 25–32,5 × 15–22,5 µm, castanho a amarelo-dourado, parede uniformemente, 1,5–2 µm, equinulada, com poros germinativos obscuros. Teliósporos pedicelados, bicelulares, oblongos, elipsoides a clavados, castanho claro a amarelo-dourado, lisos, parede 1,5–2 µm lateralmente, 2–4 µm espessada na base, septados, septos levemente constrictos, 1-poro germinativo em cada célula, sendo apical na célula superior e próximo ao septo na célula inferior, mesósporos oblongos a elipsoides, castanhos, lisos, parede 1,5 µm na lateral, 2–3 µm mais engrossada na base, 1,5–2 µm na parte apical.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Ferreira Gomes: Flona do Amapá, sobre *Deguelia utilis* (A.C. Sm.) A.M.G. Azevedo, 10.X.2011, fl., F.M. Brito *et al.* H2011-302 (MG 223379), soro 0, I, II, III; idem 12.X.2011, fl., F.M. Brito *et al.* H2011-369 (MG 223384), soro 0, I, II.

O gênero *Mimema* H.S. Jacks. foi considerado sinônimo de *Sorataea* Syd. por Cummins & Hiratsuka (1983). Contudo, Dianese *et al.* (1994) discutiram a situação de *Mimema* e concluíram que este gênero era distinto de *Sorataea*. Cummins & Hiratsuka (2003) os reconheceram como gêneros distintos. *Mimema* diferencia-se de *Sorataea* pelos uredínios do tipo *Calidion*, com soros mistos, nos quais os télios são colunares, cilíndricos, fusiformes, multicelulares, com pedicelo hialino longo e a germinação ocorre através de poros germinativos distintos, enquanto que nas espécies do gênero *Sorataea*, os uredínios são do tipo *Uredo*, em soros diferentes dos télios, os teliósporos são bicelulares, alguns multicelulares e os metabasídios desenvolvem-se pelo alongamento do ápice (Cummins & Hiratsuka 2003).

O gênero *Sorataea* Syd., pertencente à família Uropyxidaceae, apresenta 11 espécies conhecidas, sendo: *Sorataea acanthophora* (Syd.) Y. Ono, *Sorataea amiciae* Syd., *Sorataea arayatensis* (Cummins) Eboh & Cummins, *Sorataea baphiae* (Vienn.-Bourg.) Savile, *Sorataea cerasi* (Bérengrer) Cummins & Y. Hirats., *Sorataea holwayi* (H.S. Jacks.) Cummins & Y. Hirats., *Sorataea nephroidea* (Syd.) Eboh & Cummins, *Sorataea ostryoderridis* (Jørst.) Eboh & Cummins, *Sorataea padi* (Tranzschel) Cummins & Y. Hirats., *Sorataea periodica* (Racib.) Eboh & Cummins e *Sorataea pruni-persicae* (Hori) Cummins & Y. Hirats.

Eboh & Cummins (1980) citam seis espécies de *Sorataea* parasitando espécies de plantas da família Fabaceae: *S. amiciae*, sobre *Amicia lobbiana* Benth. ex Rusby; *S. arayatensis* e *S. periodica*, sobre *Derris* sp.; *S. baphiae*, sobre *Baphia pubescens* Hook. f.; *S. nephroidea*, sobre *Lonchocarpus fendleri* Benth.; e *S. ostryoderridis*, sobre *Ostryoderris leucobotrya* Dunn.

Sorataea sp. diferencia-se das outras espécies de *Sorataea* descritas em Fabaceae por apresentar paráfises encurvadas e retorcidas, sendo uma possível espécie nova.

Malpighiaceae

Chave de identificação das espécies de Pucciniales em Malpighiaceae no estado do Amapá

1. Presença de uredínios e ou télios; ausência de écios; sobre *Stigmaphyllon* ou *Byrsonima* 2
- 1'. Ausência de uredínios e télios; presença de écios, sobre *Byrsonima* 3

2. Urediniósporos globosos a subglobosos, parede externa muito espessa, com equinulações grandes e amplamente espaçadas; téliósporos bicelulares pedicelados; sobre *Stigmaphyllon* *Puccinia insueta*
- 2'. Urediniósporos ovóides a elipsóides, parede simples com ápice mais espessado; teliosporos unicelulares sésseis e catenulados; sobre *Byrsonima* *Crossopora byrsonimatis*
3. Eciósporos medindo $28-55 \times 22-35 \mu\text{m}$, parede de $2-3,5 \mu\text{m}$ de espessura nas laterais, com base e ápice mais espessadas ($5-6 \mu\text{m}$) *Aecidium byrsonimatis*
- 3'. Eciósporos medindo $20-24 \times 16-18 \mu\text{m}$, parede uniforme com menos de $1 \mu\text{m}$ de espessura *Aecidium vinnulum*

Aecidium byrsonimatis Henn., Hedwigia 34: 101. 1895. (0/I,??/??).

Figs. 6A-D

Tipo: Lectótipo em *Byrsonima* sp. (Malpighiaceae), Brasil, Goiás, Maranhão, Setembro de 1892, E. Ule-1924.

= *Aecidium byrsonimaticola* P. Hennings, Hedwigia 34: 322. 1895.

= *Endophyllum singulare* Dietel & Holw., in Holway, Bot. Gaz. (Crawfordsville) 31: 336. 1901.

≡ *Aecidium singulare* (Dietel & Holw.) Arthur, Amer. J. Bot. 5: 540. 1918.

≡ *Aecidium byrsonimae* Kern & Kellerman, J. Mycol. 13: 24. 1907.

Diagnose: *Aecidium byrsonimatis* Henn. difere de *A. vinnulum*, por apresentar células peridiaias com parede externa lisa com $3-4 \mu\text{m}$ de espessura, parede interna grosseiramente verrugosa, $5-7 \mu\text{m}$ espessura, eciósporos $28-55 \times 22-35 \mu\text{m}$, parede de $2-3,5 \mu\text{m}$ de espessura nas laterais, com base mais espessa e o ápice geralmente muito espessado $5-6 \mu\text{m}$, enquanto a outra espécie possui células peridiaias com parede externa lisa $5-6 \mu\text{m}$ espessura, parede interna finamente verrugosa $3-5 \mu\text{m}$, eciósporos medindo $20-24 \times 16-18 \mu\text{m}$, parede com menos $1 \mu\text{m}$ de espessura, finamente e inconspicuamente verrugosas (Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios anfígenos, densos, subcuticulares, marrons a pretos. Écios dispersos entre os espermogônios, cilíndricos, de coloração branca; eciósporos com $20-30 \times 20-32,5 \mu\text{m}$, subglobosos a angulares, muitas vezes apiculados, com parede $2-2,5 \mu\text{m}$ de espessura lateral e $5-6 \mu\text{m}$ de espessura apical. Células peridiaias unidas, rombóides, com $22,5-32,5 \times 20-30 \mu\text{m}$, parede externa lisa e interna, grosseiramente verrugosa.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Byrsonima laevigata* (Poir.) DC., 11.X.2011, fl., F. M. Brito *et al.* H2011-361 (MG 230296), soro 0, I.

Hennen *et al.* (2005) citam *A. byrsonimatis* como um anamorfo ecial da espécie *Crossopsora byrsonimatis* (Henn.) R.S. Peterson, embora nenhuma inoculação experimental tenha sido relatada. Entretanto, Cummins & Hiratsuka (2003) mencionam que o gênero ecial de *Crossopsora* apresenta écio com morfologia de *Caeoma*, e não possui perídio.

Na área de coleta, verificaram-se três espécies de ferrugens parasitando *Byrsonima* Rich.: *Crossopsora byrsonimatis*, *Aecidium byrsonimatis* Henn. e *A. vinnulum* H.S. Jacks. & Holw.

Aecidium byrsonimatis ocorre até o momento somente no Brasil, em Amazonas, Goiás, Maranhão, Pará e Rio de Janeiro (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Este é um novo registro para o estado do Amapá.

Aecidium vinnulum H.S. Jacks. & Holw., Mycologia 23(5): 360 (1931)(0/Icv/?/?). Figs. 6E-H

Tipo: sobre *Byrsonima intermedia* Jusseau (Malpighiaceae), Brasil, São Paulo: Guarulhos, 30 Jan 1922, Holway-1511.

Diagnose: *Aecidium vinnulum* diferencia-se de *Aecidium byrsonimatis* Henn., por apresentar células peridiais, parede externa lisa 5–6 µm espessura, parede interna finamente verrugosa 3–5 µm de espessura, eciosporos medindo 20–24 × 16–18 µm, parede com menos 1 µm de espessura, finamente e inconspicuamente verrugosas, enquanto a outra espécie possui células peridiais, parede externa lisa com 3–4 µm de espessura, parede interna grosseiramente verrugosa 5–7 µm espessura, eciosporos 28–55 × 22–35 µm, parede de 2–3,5 µm de espessura nas laterais, com base mais espessa e o ápice geralmente muito espessado 10–12 µm (Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios adaxiais, subcuticulares ou intraepidérmicos, marrons a pretos. Écios abaxiais, em manchas irregulares, hipertrofiados, subepidermais, agrupados, perídios cupulares, amarelo-claros; células peridiais 22,5–32,5 × 20–23,5 µm, com parede externa lisa, 2–3 µm de espessura e interna finamente verrugosa, 1–2 µm; eciosporos 20–30 × 20–32,5 µm, parede fina com 1 µm de espessura, finamente verrugosas.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Byrsonima laevigata* (Poir.) DC., 11.X.2011, fl., F. M. Brito *et al.* H2011-360 (MG 230295), soro 0, I.

Hennen *et al.* (2005) citam cinco espécies de Pucciniales sobre o gênero *Byrsonima* Rich. ex Kunth no Brasil: *A. byrsonimatis*, *A. vinnulum*, *Crossopsora byrsonimatis* (Henn.) R.S. Peterson, *Malupa notata* (Arthur) Buriticá e *C. notata* Arthur & J.R. Johnston.

Jackson (1931b) sugeriu que *A. vinnulum* poderia pertencer ao ciclo de vida de espécies de *Crossopsora*, no entanto, observações sobre esta espécie de *Aecidium* no Horto Florestal de Mogi-Mirim, São Paulo, não revelaram nenhuma conexão com o ciclo de vida de *Crossopsora* (Hennen *et al.* 2005).

Aecidium vinnulum ocorre até o momento somente no Brasil, em Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Este é um novo registro para o estado do Amapá.

Crossopsora byrsonimatis (Henn.) R.S. Peterson, Rep. Tottori Mycol. Inst. 10: 210 (1973). (0/Ice/Ipe/III).

Tipo: sobre *Byrsonima coccolobifolia* Humboldt, Bonpland & Kunth (Malpighiaceae), Brasil, São Paulo: Morro Pellado, Julho 1904, Puttemans-1140.

≡ *Cronartium byrsonimatis* Henn., Hedwigia 48: 2. 1908.

Sinamorfo: *Aecidium byrsonimatis* Henn., Hedwigia 34: 101. 1895. Lectótipo sobre *Byrsonima* sp., Brasil, Goiás, Maranhão, Setembro. 1892, E. Ule-1924. (0/I/?/?).

= *Aecidium byrsonimaticola* Henn., Hedwigia 34: 322. 1895.

= *Endophyllum singulare* Dietel & Holw., in Holway, Bot. Gaz. (Crawfordsville) 31: 336. 1901.

≡ *Aecidium singulare* (Dietel & Holw.) Arthur, Amer. J. Bot. 5: 540. 1918.

≡ *Aecidium byrsonimae* F. Kern & Kellerm., J. Mycol. 13: 24. 1907.

Anamorfo: *Malupa notata* (Arthur) Buriticá in Buriticá & Pardo-Cardona, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 20:219. 1996.

≡ *Uredo notata* Arthur, Mycologia 9: 89. 1917.

= *Uredo amicosia* Arthur, Bull Torrey Bot. Club 45: 121. 1919.

Descrição/ Ilustração: Hennen *et al.* (2005).

Diagnose: *Crossopsora byrsonimatis* diferencia-se de *Crossopsora notata* (Arthur) Arthur por ter a parede dos eciosporos com equinulações distribuídas uniformemente, enquanto a outra espécie apresenta parede com grupos de verrugas irregulares distribuídas em linhas e com áreas lisas (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Ferreira Gomes, sobre *Byrsonima laevis* Nied., 10.XI.1987, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 87-102 (MG 230289), soro II; Macapá, sobre *Byrsonima laevis* Nied., 10.XI.1987, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão, 90-1 (MG 230293), soro II; Porto Grande, sobre *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, 07/VII/1988, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 88-518 (MG 230291), 88-524 (MG 230292), soro II; Porto Grande, sobre

Byrsonima gardneriana A. Juss., 05.01.1990, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 90-2 (MG230286), soro II; Porto Grande, sobre *Byrsonima laevigata* (Poir.) DC., 08.XII.1992, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 920508 (MG 230294), soro II.

Hennen *et al.* (2005) citam *Crossopsora byrsonimatis* apresentando ciclo de vida macrocíclico (0/Ice,IIpe/III), parasitando *Byrsonima* Riche *ex* Kunth. Esta espécie caracteriza-se por possuir eciosporos com a parede apical mais espessa em relação à lateral, bastante equinulada, com equinulações distribuídas uniformemente, uredínios e télios com paráfises periféricas uniformes.

Crossopsora byrsonimatis tem ocorrência nos estados do Acre, Amazonas, Goiás, Maranhão, Pará e Rio de Janeiro (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018), Amapá (Sotão 1994), São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Sotão *et al.* 2006). Também ocorre na Bolívia, Costa Rica, Colômbia, El Salvador, Honduras, México, Porto Rico e Venezuela (Farr & Rossman 2018).

Puccinia insueta G. Winter, Hedwigia 26: 27 (1887). (0/Ipe/IIpe/III).

Tipo: sobre *Stigmaphyllon* sp. (Malpighiaceae), Brasil, Santa Catarina: São Francisco, Abril (ou junho) 1885, Ule-66.

≡ *Diorchidium insuetum* Magnus, Ber.Deutsch. Bot. Ges. 9: 192. 1891.

= *Puccinia circinata* Arthur, Amer. J. Bot. 6: 471. 1918.

Anamorfo: *Uredo circinata* Schwein. in Berkeley & Curtis, Jour. Acad. Philadelphia 2: 282. 1835.

= *Uredo insueta* Pennington, Annal. Soc. Cient. Argent. 53: 268. 1902.

Descrição/Ilustração: Hennen *et al.* (2005) e Jackson (1931a).

Diagnose: *Puccinia insueta* diferencia-se de *P. picturata* H.S. Jacks. & Holw. por apresentar télios castanho-escuros e teliósporos levemente constrictos no septo, enquanto a outra espécie apresenta télios pretos e teliósporos sem constrição no septo (Hennen *et al.* 2005; Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Stigmaphyllon convolvulifolium* A. Juss., 09.XI.1987, fl., J.F. Hennen & H.M.P. Sotão 87-98 (MG 230288), soro II.

Hennen *et al.* (2005) mencionam que os espermogônios e écios de *P. insueta* são raramente coletados. *Puccinia insueta* se caracteriza por possuir teliósporos reticulados, com parede geralmente castanho-escuro, pedicelos curtos e espessados, urediniósporos com parede externa engrossada, hialina, com equinulações grandes e amplamente espaçadas e parede interna fusco-amarelada, lisa.

Hennen *et al.* (2005) citam somente *P. insueta* e *P. picturata* registradas sobre o gênero *Stigmaphyllon*, neste estudo, somente uredínios foram encontrados nas folhas do material examinado.

Jackson (1931a) mencionou que *Puccinia inflata* e *P. insueta* representavam espécies distintas devido à diferença no tamanho dos teliósporos, sendo *P. inflata* com $23\text{--}26 \times 29\text{--}34$ μm , enquanto *P. insueta* com $40\text{--}48 \times 27\text{--}34$ μm de espessura. Jørst (1959) designou *P. circinata* (Schwein.) Arthur e *Puccinia inflata* Arthur como sinônimos de *P. insueta*, devido apresentarem muitas similaridades morfológicas. Hennen *et al.* (2005) também citaram *P. circinata* como sinônimo de *P. insueta*.

A espécie tem distribuição registrada para os estados do Amapá, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Há também relatos para Argentina, Bolívia e Uruguai (Farr & Rossman 2018).

Moraceae

Cerotelium ficicola Buriticá & Hennen, Revta Acad. colomb. cienc. exact. fís. nat. 23(no. 88): 417 (1999). (?!/IIse/III).

Tipo: sobre *Ficus* sp. (Moraceae), Trinidad, North Coast Road, 27 Jan 1952, R. E. D. Baker-2482.

Anamorfo: *Physopella ficicola* (Speg.) Buriticá & Hennen in Buriticá, Rev. Acad. Colomb. 23: 417. 1999.

≡ *Uredo ficicola* Speg., An. Soc. Cient. Argentina 17: 120. 1883.

= *Uredo ficina* Juel, Bih. Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl. 23: 25. 1897.

≡ *Physopella ficina* (Juel) Arthur, N. Am. Fl. 7: 103.1907.

= *Uredo fici* var. *guarapaensis* Speg., An. Soc. Cient. Argentina 17(3): 120. 1884.

Descrição/Ilustração: Buriticá (1999b); Hennen *et al.* (2005) e Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010.

Diagnose: *Cerotelium ficicola* diferencia-se de *Phakopsora nishidana* S. Ito ex S Ito & Homma por apresentar paráfises periféricas e encurvadas, urediniósporos medindo $24\text{--}30 \times 18\text{--}23$ μm , marrom-canelas e com 3–5 poros germinativos, enquanto *P. nishidana* possui paráfises periféricas e pouco encurvadas, urediniósporos menores ($18\text{--}24 \times 16\text{--}19$ μm), amarelo-pálidos a marrom-amarelados e com poros germinativos obscuros (Hennen *et al.* 2005).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Macapá, sobre *Helicostylis* spp., 27.XII.1989, fl., J.F. Hennen *et al.* 89-179 (MG 230299), soro II; Serra do Navio, sobre *Ficus paraensis* (Miq.) Miq., 19.IX.994, fl., H.M.P. Sotão 94.02.11 (MG 230300), soro II; Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Perebea guianensis* ssp. *guianensis* Aubl., 16.XII.2009, fl., H.M.P. Sotão *et al.* H2009-106 (MG 230301), soro II; Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Perebea guianensis* var. *guianensis* Aubl., 17.XII.2009, fl., H.M.P. Sotão *et al.* H2009-127 (MG 230302), soro II.

Hennen *et al.* (2005) descreveram cinco espécies de Pucciniales no Brasil parasitando a família Moraceae: *Cerotelium feticola* Buriticá & Hennen, com anamorfo *Physopella feticola* (Speg.) Buriticá & Hennen, *Phakopsora nishidana*, *Malupa fici* (Castagne) Buriticá e *Uredo consanguinea* Syd., com infecção sobre *Ficus* spp.; somente esta última espécie também infecta *Dorstenia* spp.

Neste estudo, *Cerotelium feticola* foi identificada sobre *Ficus paraensis*, *Helicostylis* sp. e *Perebea guianensis* var. *guianensis*, porém as duas últimas espécies vegetais não constam em Hennen *et al.* (2005) e representam novos hospedeiros para esta ferrugem. Buriticá (1999b), em revisão sobre alguns gêneros da família Phakopsoraceae no Neotrópico, menciona que *C. feticola* é bem caracterizada pelo seu tipo de anamorfo, que apresenta paráfises periféricas, $35\text{--}39 \times 7\text{--}10\text{ }\mu\text{m}$, curvadas, septadas, parede espessa do lado côncavo (4 μm de espessura), urediniósporos sésseis, $24\text{--}30 \times 18\text{--}23\text{ }\mu\text{m}$, elipsoides a globoides, paredes uniformes com 1–1,5 μm de espessura, equinulados, amarelo-pálidos, 3–5 poros germinativos, espalhados (Hennen *et al.* 2005).

A espécie referenciada tem distribuição para os estados do Amapá, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro e São Paulo (Carvalho-Jr & Sotão 2010; Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Esta espécie também é relatada para a Costa Rica, Cuba, Equador, Estados Unidos, Guatemala, Guiana Francesa, Panamá, Paraguai, Porto Rico e Trinidad e Tobago (Farr & Rossman 2018), Argentina, Caribe e Colômbia (Salazar-Yepes & Carvalho-Jr 2010).

Passifloraceae

Aecidium passifloricola Henn., Hedwigia 43(3): 168 (1904). (0/Icv).

Figs. 6I-L

Tipo: sobre *Passiflora* sp., Peru, Tarapoto, Nov 1902, Ule-3235.

Puccinia scleriae (Pazschke) Arthur, Mycologia 9: 75.1917. (0/Icv = IIpe/III).

Tipo: sobre *Scleria* sp. (Passifloraceae), Brasil, Santa Catarina: Itajaí, Nov 1885, Ule-589.

≡*Rostrupia scleriae* Pazschke, Hedwigia 31: 96. 1892.

≡*Dicaeoma scleriae* (Pazschke) Arthur, N. Am Fl. 7: 349.1920.

Diagnose: Ferrugem de ciclo heteroécio ocorrendo em *Passiflora* sp. (Passifloraceae) os espermogônios (0) e écios (I). Esta espécie em seu estágio anamórfico se caracteriza por apresentar células peridiaais poliédricas, $17,5\text{--}27,5 \times 15\text{--}17,5 \mu\text{m}$, parede $1\text{--}2,5 \mu\text{m}$ de espessura, parte externa verrugosa e interna com presença de grandes verrugas.

Espermogônios adaxiais, marrom-claros a escuro. Écios abaxiais, manchas irregulares, agrupados, cupulares; perídio amarelo-claro; células peridiaais $17,5\text{--}27,5 \times 15\text{--}17,5 \mu\text{m}$, parede dupla, parede externa verrugosa estriada ($2\text{--}3 \mu\text{m}$) e interna levemente verrugosas ($2\text{--}4 \mu\text{m}$); eciósporos $19\text{--}23,5 \times 14\text{--}18,5 \mu\text{m}$, globosos, subglobosos a angulosos, parede uniforme $1\text{--}2 \mu\text{m}$, finamente verrugosa e hialina. Uredínios e télios em *Scleria* sp. (Cyperaceae).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Laranjal do Jarí, rodovia para a SEMA, sobre *Passiflora* sp., 13.X.987, fl., J.F. Hennen *et al.* 87-40 (MG 230303), soro 0, I; Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Passiflora* sp., 18.XII.2009, fl., H.M.P. Sotão H2009 – 145 (MG207824), soro 0, I.

Aecidium passifloricola foi descrito por Hennings (1904) sobre *Passiflora* sp. em Tarapoto, Peru. Thomas (1918) realizou estudos com culturas de *A. passifloricola* em *Passiflora rubra* L. e através de inoculações experimentais, comprovou a ligação de *A. passifloricola* ao ciclo de vida de *P. scleriae*.

Puccinia scleriae ocorre nos estágios II, III, IV, sobre *Scleria* P.J. Bergius pertencente à família Cyperaceae. Portanto, a espécie *P. scleriae* possui um ciclo de vida heteroécio, macrocíclica e pode ocorrer nos mesmos hospedeiros de *Uromyces scleriae*, sendo que esta última parasita somente espécies de *Scleria*. No material de estudo não foi coletado amostras de ferrugens em *Scleria*.

De acordo com Hennen *et al.* (2005) e Salazar-Yepes & Carvalho-Jr (2010), os uredínios e télios de *P. scleriae* diferencia-se *Uromyces scleriae* Henn. por apresentarem urediniósporos medindo $19\text{--}27 \times 13\text{--}19 \mu\text{m}$, paredes uniformemente equinuladas e teliósporos de 1 a 4 células, geralmente bicelular, enquanto *U. scleriae* tem urediniósporos com medidas de $23\text{--}35 \times 18\text{--}26 \mu\text{m}$, com paredes espessadas no ápice com equinulações espessadas e teliósporos unicelulares.

A espécie *A. passifloricola* tem distribuição para os estados do Pará, Santa Catarina e São Paulo (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr *et al.* 2007). Também foi registrada na Ásia,

América do Norte, Cuba, Peru e Porto Rico (Farr & Rossman 2018). Este é um novo registro para o estado do Amapá.

Phyllantaceae

Aecidium sp.

Figs. 7A-I

Diagnose: *Aecidium* sp. difere de *Aecidium cornu-cervae* Henn. por apresentar eciósporos medindo $27,5\text{--}37,5 \times 21,5\text{--}27,5 \mu\text{m}$, globosos, subglobosos a levemente elipsoides, parede verrugosa com algumas áreas lisas, principalmente na parte basal, enquanto em *A. cornu-cervae* os eciósporos são menores ($15\text{--}19 \times 12\text{--}16 \mu\text{m}$), subcuboides, cilíndricos, ovóides ou oblongos, com parede densamente e minuciosamente verrugosa (Hennen *et al.* 2005).

Espermogônios adaxiais, subcuticulares, marrons a pretos. Écios abaxiais, em manchas irregulares nas folhas, formando galhas nas folhas e ramos, inseridos num estroma, agrupados, cupulares, com perídios amarelo-claros a brancos; células peridiaais oblongas a elipsoides, medindo $30\text{--}40 \times 15\text{--}17,5 \mu\text{m}$ de espessura, sem grânulos refrativos, com parede externa lisa e interna verrugosa, $1 \mu\text{m}$ de espessura, hialina; eciósporos medindo $27,5\text{--}37,5 \times 21,5\text{--}27,5 \mu\text{m}$, globosos, subglobosos a levemente elipsoides, parede fina $0,5\text{--}1 \mu\text{m}$ de espessura, verrugosa com áreas lisas, principalmente na parte basal, hialina.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Mazagão: Mazagão Novo, sobre *Margaritaria nobilis* L.F. 27/07/1995, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 95-244 (MG 230298), soro I.

O gênero *Margaritaria* L.F. atualmente pertence à família Phyllantaceae, mas anteriormente estava classificada em Euphorbiaceae. Estudos filogenéticos que demonstraram o polifiletismo das Euphorbiaceae L. levaram ao reconhecimento da subfamília Phyllanthoideae como uma família independente (Chase *et al.* 2002; Martins *et al.* 2017). Phyllanthaceae possui 55 gêneros e cerca de 1.745 espécies, com distribuição pantropical (Judd *et al.* 2009).

Hennen *et al.* (2005) não citam nenhum registro de ferrugem para a família Phyllantaceae, portanto, este representa o primeiro registro de uma planta desta família como hospedeiro de ferrugem no Brasil.

Somente uma espécie do gênero *Aecidium* é conhecida em espécies de Phyllantaceae. *Aecidium fluggeae* Doidge foi descrita em *Flueggea microcarpa* Blume na África do Sul por Doidge (1926). *Aecidium* sp. difere de *A. fluggeae* pelas células peridiaais maiores ($30\text{--}40 \times 15\text{--}17,5 \mu\text{m}$), oblongas, com eciósporos globosos, subglobosos a levemente elipsoides, verrugosos com áreas lisas, medindo $27,5\text{--}37,5 \times 21,5\text{--}27,5 \mu\text{m}$. Em *A. fluggeae* células

peridiais são menores ($23\text{--}30 \times 10\text{--}20 \mu\text{m}$) e romboides a retangulares, com eciósporos menores ($16\text{--}24 \times 12\text{--}17 \mu\text{m}$), angular-globosos a elipsoides e verrugulosos (Doidge 1926).

Outras ferrugens registradas em Phyllantaceae não apresentam estágio ecial conhecido. As espécies *Uredo phyllanti* Henn., *U. phyllanti-longifolii* Petch, *U. phyllanti-niruris* M.S. Patil e *U. phyllanti-reticulati* Petch formam apenas uredínios. *Coleosporium phyllantinum* Syd. apresenta uredínios e teliósporos. *Phakopsora phyllanti* Dietel possui uredínios e teliósporos sésseis. Em *Masseëlla capparis* (Hobson bis ex Cooke) Dietel e *M. fluggeae* Syd. há presença de uredínios e teliósporos.

Rhamnaceae

Puccinia paraensis Dietel [as 'paraënsis'], Annls mycol. 6(2): 96 (1908).

Descrição/ Ilustração: Hennen *et al.* (2005) e Jackson (1931b).

Diagnose: *Puccinia paraensis* difere de *Puccinia gouaniae* Holw. e *Puccinia invaginata* Arthur & J.R. Johnst., por possuir teliósporos constritos no septo, paredes lisas, $0,5\text{--}1 \mu\text{m}$ e hialinas, nas outras espécies os teliósporos não têm constrições no septo e apresentam paredes verrugosas, castanho-escuras (Hennen *et al.* 2005; Jackson 1931b).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Serra do Navio, estrada da Pedra Preta, sobre *Gouania pyrifolia* Reissek, 06.I.1990, fl., J.F. Hennen *et al.* 90-8 (MG 230304), 90-14 (MG 230305), soro II, III; Mazagão, Mazagão Novo, sobre *Gouania pyrifolia* Reissek, 26.VI.1991, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 910221 (MG 230306), soro II, III; Mazagão, Sítio Cearense, Mazagão Novo, sobre *Gouania pyrifolia* Reissek, 30.VII.1992, fl., H.M.P. Sotão *et al.* 920206 (MG 230307), soro II, III.

Dietel (1909) reescreveu a diagnose de *Puccinia paraensis*, publicada em 1908 por Dietel, porém, nas duas obras, os respectivos autores não descreveram espermogônios. Jackson (1931b) cita espermogônios, ocorrendo entre os écios que são anfígenos, enquanto os urediniósporos e os teliósporos foram descritos como abaxiais e dispersos. Viennot-Bourgin (1953) afirmou que os soros primários de *P. paraensis* seriam écios uredinioides, mencionando comparações e afinidades com outras espécies que ocorrem sobre *Gouania* Jacq.

Hennen *et al.* (2005) mencionam para o Brasil três espécies de *Puccinia* infectando a família Rhamnaceae, sobre *Gouania pyrifolia*: *P. gouaniae*, *P. invaginata* e seu anamorfo *Uredo gouaniae* Ellis & Kelsey, e *P. paraensis*. A diferença marcante entre as três espécies é a parede dos teliósporos, onde *P. gouaniae* e *P. Invaginata* apresentam paredes verrugosas, de

3–5 μm de espessura, enquanto *P. paraensis* possui paredes finas, com 2 μm de espessura e lisas.

A espécie *P. paraensis* tem ocorrência no Amapá, Amazonas, Bahia, Goiás, Maranhão, Pará, Rio de Janeiro (Hennen *et al.* 2005; Carvalho-Jr & Sotão 2010; Flora do Brasil 2020 em construção 2018). Também há relatos para Guiana e Guiana Francesa (Farr & Rossman 2018).

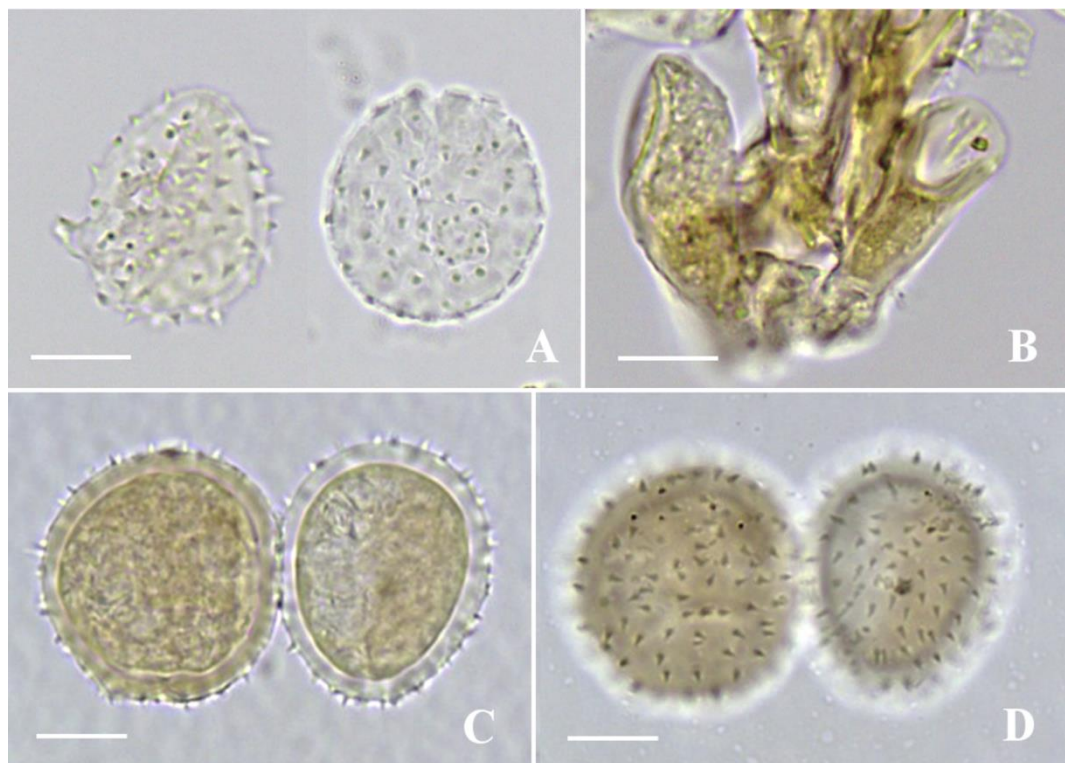


Figura 2 – Esporos de Pucciniales. A. Urediniósporos de *Phakopsora tomentosae*; B. Teliósporos de *Chaconia clusiae*; C–D *Chaconia brasiliensis* - C. Urediniósporos em foco médio (MO); D. Urediniósporos em vista superficial (MO). Barras: A–D = 10 μm .

Figure 2 – Spores of Pucciniales. A. Urediniospores of *Phakopsora tomentosae*; B. Teliospores of *Chaconia clusiae*; C–D *Chaconia brasiliensis* - C. Urediniospores in medium focus (MO); D. Urediniospores in superficial view (MO). Bars: A–D = 10 μm .

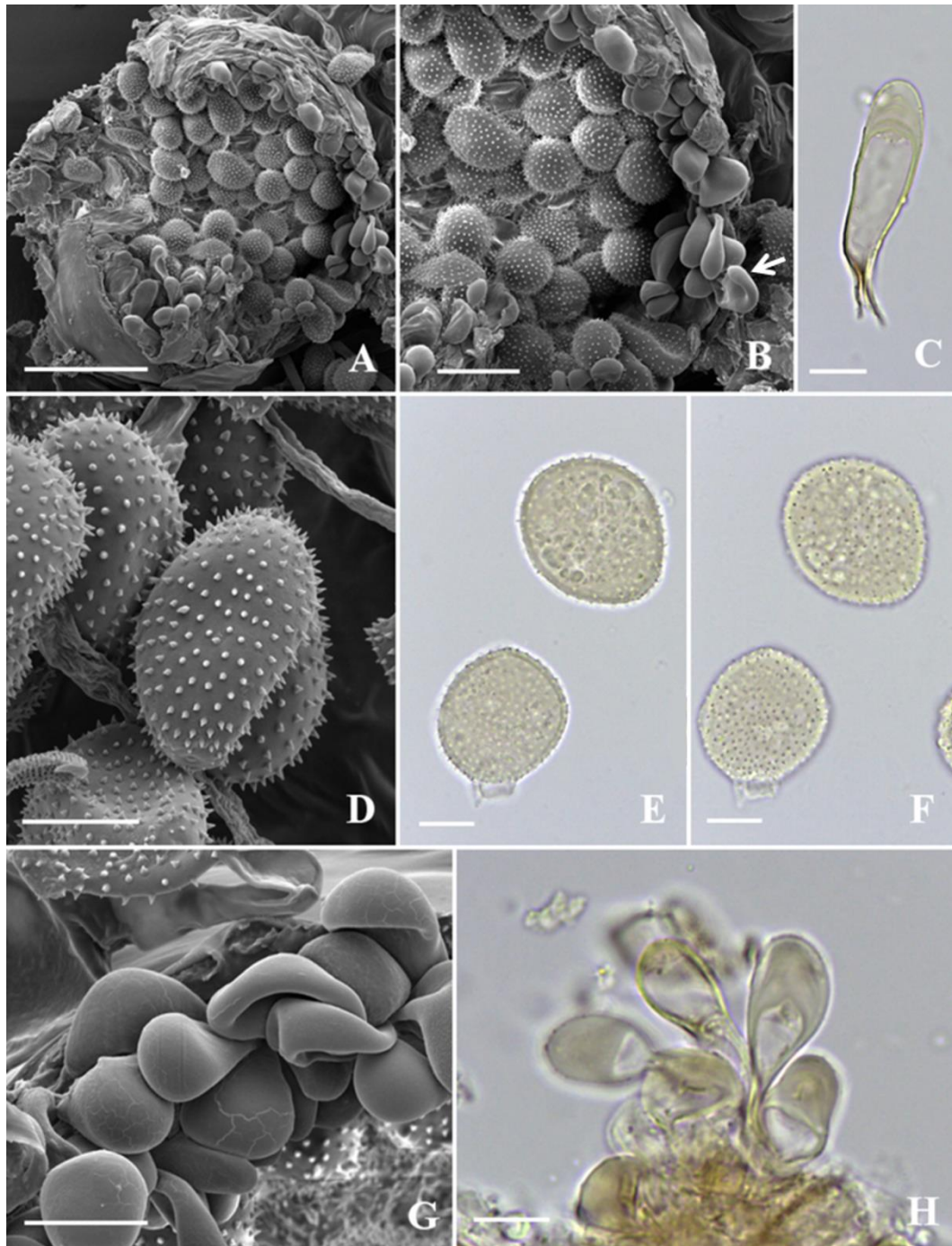


Figura 3 – *Uromyces* sp. A. Soro com urediniósporos e teliósporos (MEV), B. Urediniósporos e teliósporos (seta) (MEV), C. Teliósporo (MO), D. Urediniósporos (MEV), E. Urediniósporos em foco médio (MO), F. Urediniósporos em vista superficial (MO), G–H. Teliósporos (MEV e MO, respectivamente). Barras: A = 50 μ m; B = 20 μ m; C–H = 10 μ m.

Figure 3 – *Uromyces* sp. A. Sori with urediniospores and teliospores (MEV), B. Urediniospores and teliospores (arrow) (MEV), C. Teliospores (MO), D. Urediniospores (MEV), E. Urediniospores in medium focus (MO), F. Urediniospores in superficial view (MO), G–H. Teliospores (MEV and MO, respectively). Bars: A = 50 μ m; B = 20 μ m; C–H = 10 μ m.

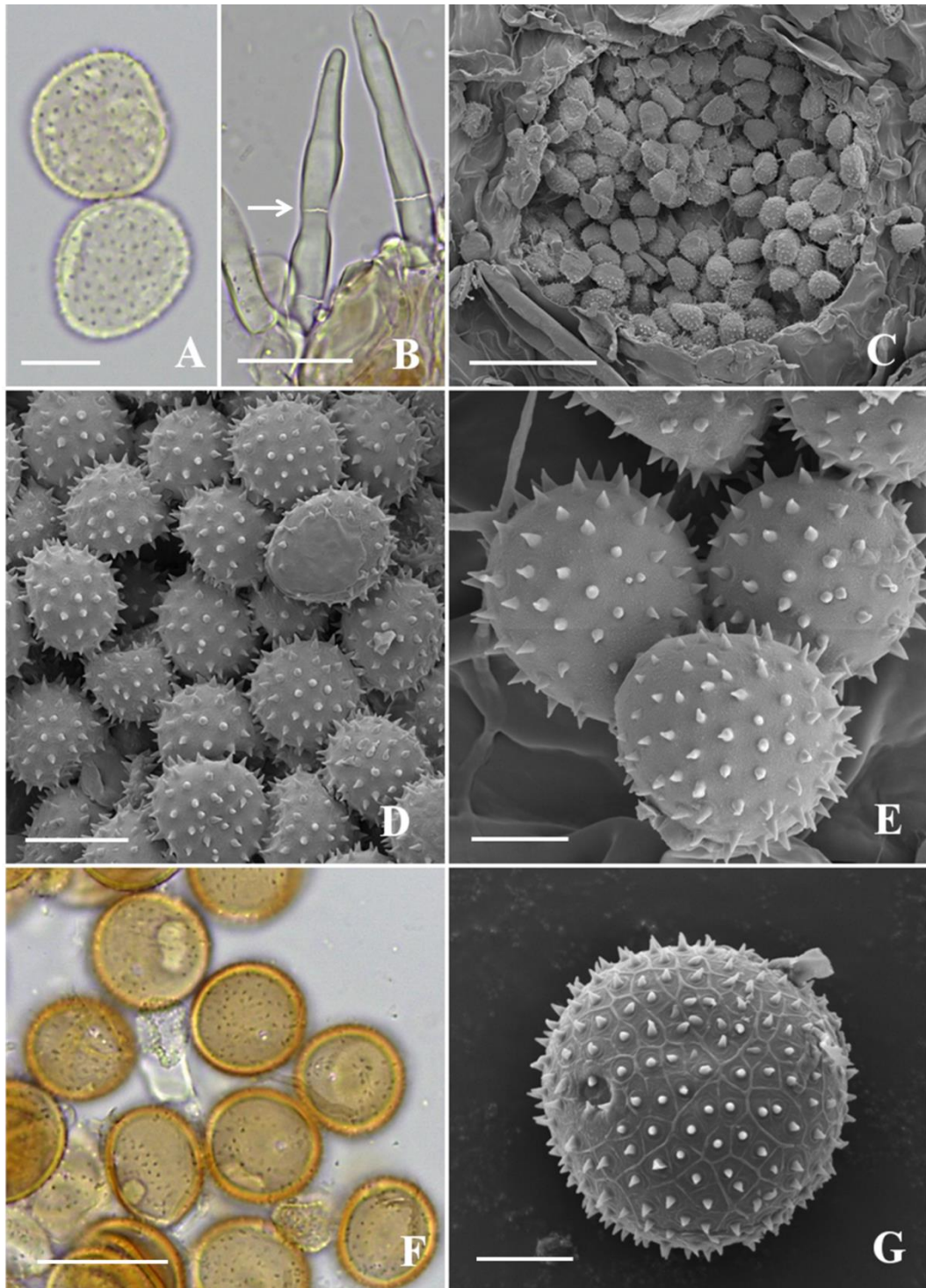


Figura 4 – Esporos de Pucciniales. A–B. *Uredo pusilla* - A. Urediniósporos (MO); B. Paráfises com septo (seta) (MO); C–E. *Uredo ulei*, C. Uredínio (MEV), D–E. Urediniósporos (MEV); F–G. *Uromyces desmondiicola*, F. Urediniósporos (MO), G. Urediniósporos (MEV). Barras: E, G = 5 μ m; A, D = 10 μ m; B, F = 20 μ m; C = 50 μ m.

Figure 4 – Spores of Pucciniales. A–B. *Uredo pusilla*, A. Urediniospores (MO), B. Paraphyses with septum (arrow) (MO); C–E. *Uredo ulei*, C. Uredinium (MEV), D–E. Urediniospores (MEV); F–G. *Uromyces desmondiicola*, F. Urediniospores (MO), G. Urediniospores (MEV). Bars: E, G = 5 μ m; A, D = 10 μ m; B, F = 20 μ m; C = 50 μ m.

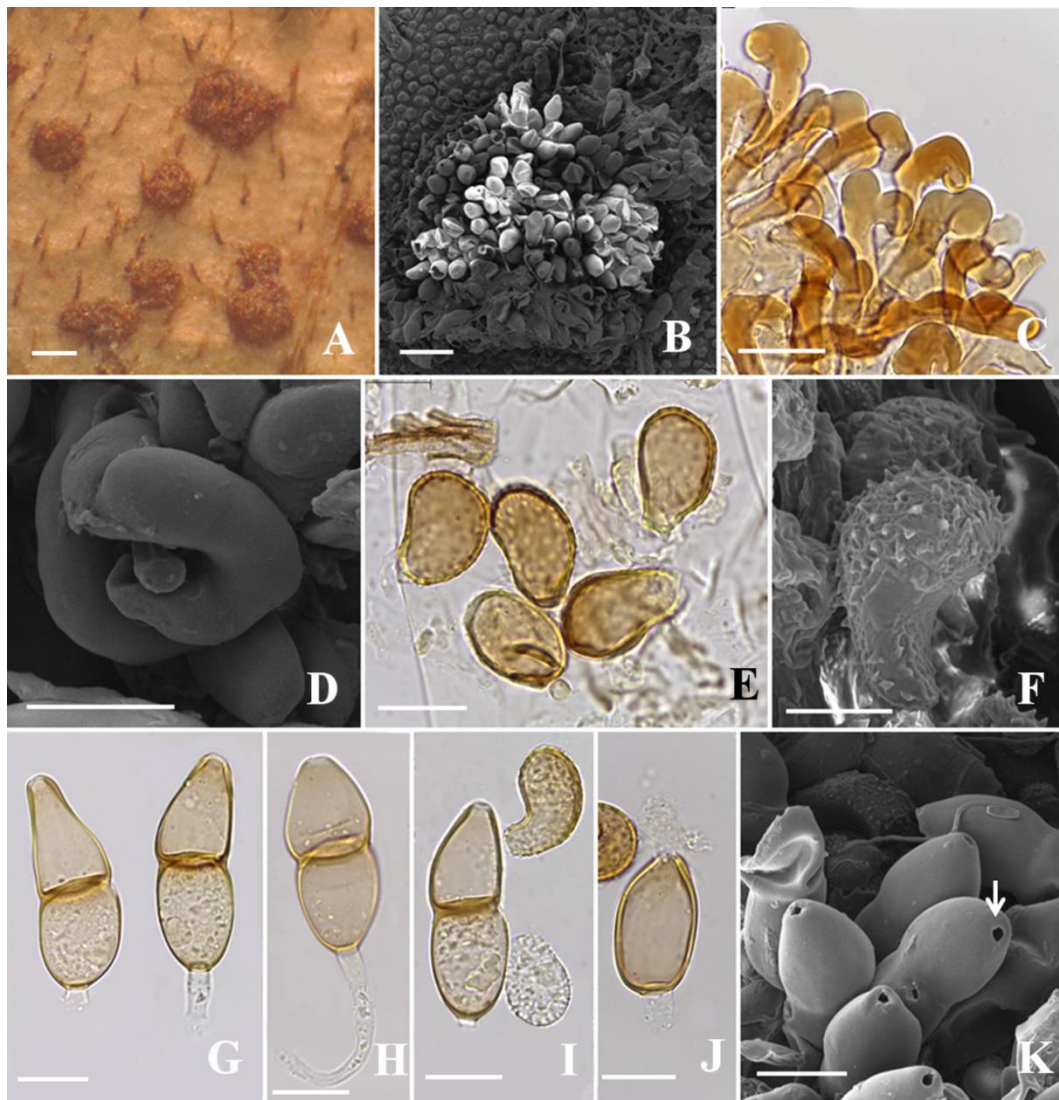


Figura 5 – *Sorataea* sp. A. Uredínios sobre *Deguelia*, B. Uredínio (MEV), C. Paráfises (MO), D. Paráfises (MEV), E. Urediniósporos (MO), F. Urediniósporo (MEV), G–H. Teliósporos (MO), I. Teliósporo e urediniósporos (MO), J. Mesosporo (MO), K. Teliósporos com poros germinativos (seta) (MEV). Barras: A = 1 mm; B = 50 μ m; C, E, G–K = 20 μ m; D, F = 10 μ m.

Figure 5 – *Sorataea* sp. A. Uredinia on *Deguelia*, B. Uredinium (MEV), C. Paraphyses (MO), D. Paraphyse (MEV), E. Urediniospores (MO), F. Urediniospore (MEV), G–H. Teliospores (MO), I. Teliospore and urediniospores (MO), J. Mesospore (MO), K. Teliospores with germ pores (arrow) (MEV). Bars: A = 1 mm; B = 50 μ m; C, E, G–K = 20 μ m; D, F = 10 μ m.

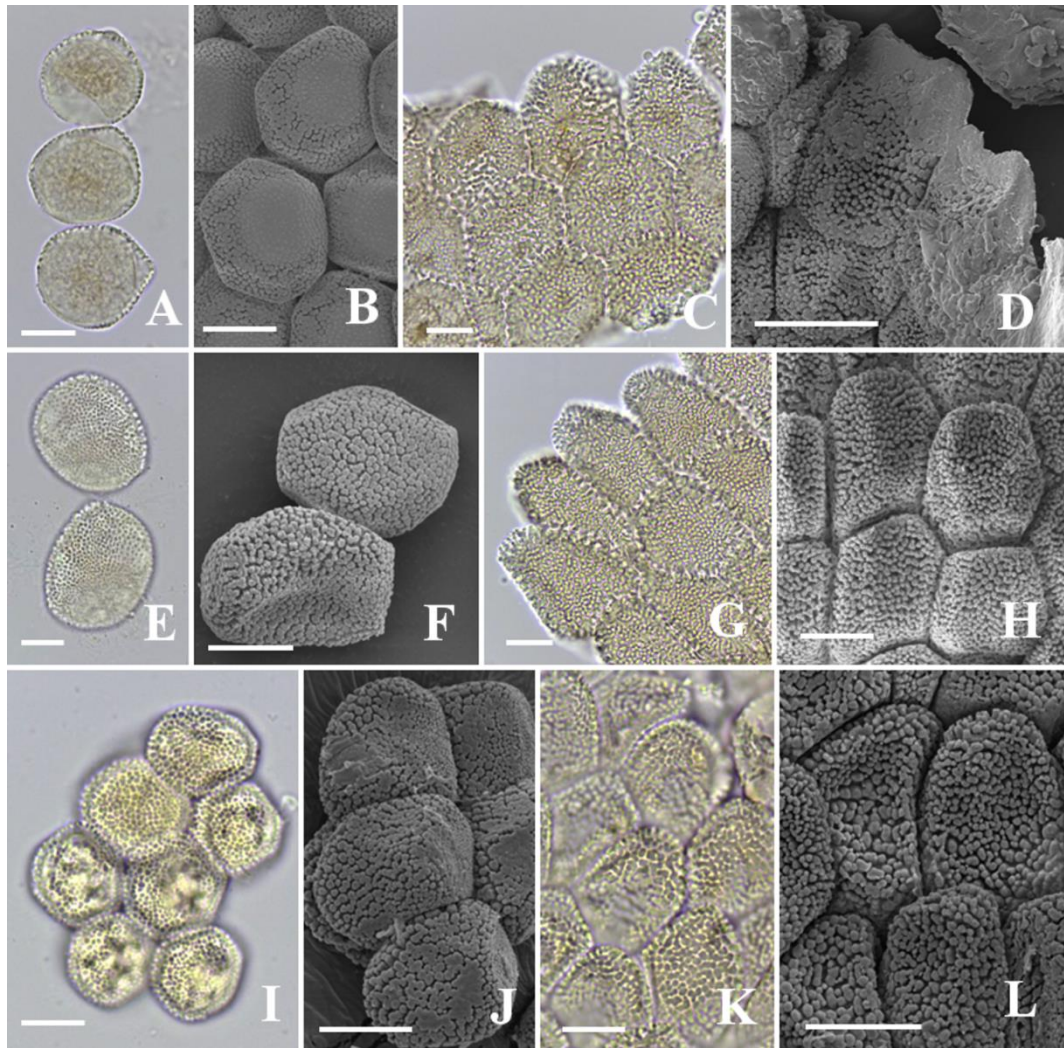


Figura 6 – Esporos de Pucciniales. A–D. *Aecidium byrsonimatis*, A. Eciósporos (MO), B. Eciósporos (MEV), C. Células peridiaais (MO), D. Células peridiaais (MEV); E–H. *Aecidium vinnulum*, E. Eciósporos (MO), F. Eciósporos (MEV), G. Células peridiaais (MO), H. Células peridiaais (MEV); I–L. *Aecidium passifloricola*, I. Eciósporos (MO), J. Eciósporos (MEV), K. Células peridiaais (MO), L. Células peridiaais (MEV). Barras: A–C, E–L = 10 μ m; D = 20 μ m.

Figura 6 – Spores of Pucciniales. A–D. *Aecidium byrsonimatis*, A. Aeciospores (MO), B. Aeciospores (MEV), C. Peridial cells (MO), D. Peridial cells (MEV); E–H. *Aecidium vinnulum*, E. Aeciospores (MO), F. Aeciospores (MEV), G. Peridial cells (MO), H. Peridial cells (MEV); I–L. *Aecidium passifloricola*, I. Aeciospores (MO), J. Aeciospores (MEV), K. Peridial cells (MO), L. Peridial cells (MEV). Barras: A–C, E–L = 10 μ m; D = 20 μ m.

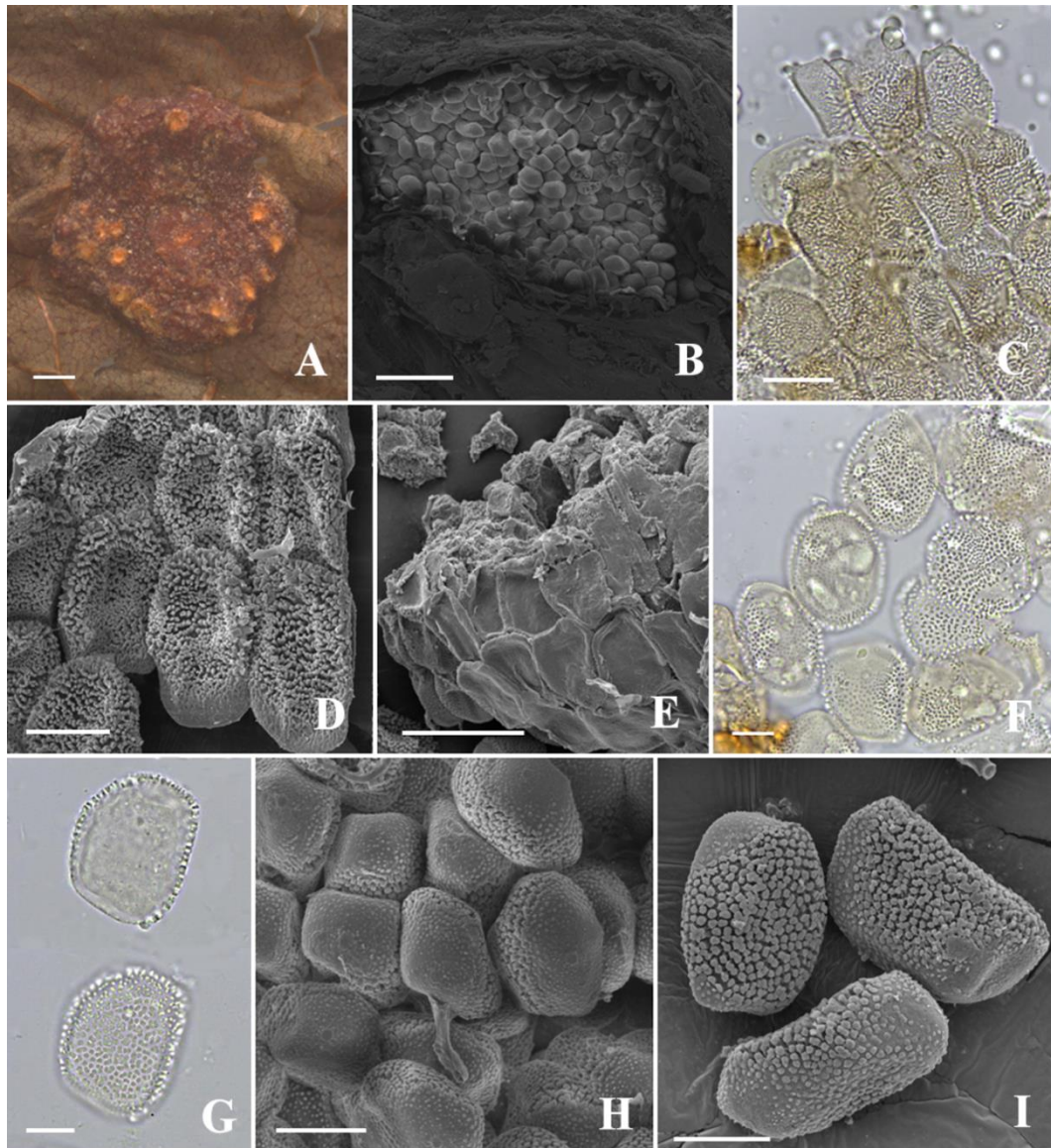


Figura 7 – *Aecidium* sp. A. Écios sobre folhas de *Margaritaria*; B. Écio (MEV); C. Células peridiais (MO); D. Parede interna das células peridiais (MEV); E. Parede externa das células peridiais (MEV); F. Eciósporos em vista superficial (MO); G. Eciósporos em foco médio e vista superficial (MO); H–I. Eciósporos (MEV). Barras: A = 1mm; B = 50 µm; C–E = 20 µm; F–I = 10 µm.

Figure 7 – *Aecidium* sp. A. Aecia, B. Aecia (MEV), C. Peridial cells (MO), D. Inner wall of peridial cells (MEV), E. Outer wall of peridial cells (MEV), F. Aeciospores in superficial view (MO), G. Aeciospores in medium focus and superficial view (MO), H–I. Aeciospores (MEV). Bars: A = 1mm; B = 50 µm; C–E = 20 µm; F–I = 10 µm.

Agradecimentos

Ao MPEG pela infraestrutura disponibilizada nos Laboratórios e Herbário MG; à coordenadora do Laboratório de Monitoramento e Conservação Ambiental da Universidade Estadual do Pará - UEPA, Dra. Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins e à Professora Dra. Priscila Sanjuan de Medeiros, pelas fotos no microscópio óptico; ao parobotânico Luíz Carlos Lobato do MPEG pela identificação das plantas hospedeiras. A primeira autora agradece ao

Curso de Mestrado em Botânica Tropical (Universidade Federal Rural da Amazônia UFRA/MPEG), o apoio oferecido e ao CNPq pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

Aime CM (2006) Toward resolving family-level relationships in rust fungi (Uredinales). *Mycoscience* 47: 112-122.

Aime CM, Matheny PB, Henk DA, Frieders EM, Nilsson RH, Piepenbring M, McLaughlin DJ, Szabo LJ, Begerow D, Sampaio JP, Bauer R, Weiß M, Oberwinkler F & Hibbett D (2006) An overview of the higher level classification of Pucciniomycotina based on combined analyses of nuclear large and small subunit rDNA sequences. *Mycologia* 98: 896–905.

Aime CM, Bell CD & Wilson AW (2018) Deconstructing the evolutionary complexity between rust fungi (Pucciniales) and their plant hosts. *Studies in Mycology* 89: 143-152.

Almeida RTA (1975) A taxonomic analysis of the species of *Uromyces* on Legumes in Brazil. Tese de Doutorado. Arizona. University of Arizona 90p.

Aparecido CC & Passador MM (2009) Metodologia para estudos biológicos em uredinales. Infobibos - Informações Tecnológicas. Disponível em <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Uredinales/index.htm>. Acessado em 15 de maio de 2018.

APG IV (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.

Arthur JC (1917) Torrey Botanical Society. Bulletin of the Torrey Botanical Club, Vol. 44: 11, 501-511.

Arthur JC & Cummins GB (1933) New species of Uredinales. *Annales Mycologici* 31: 41-45.

Baxter JW (1968) The species of *Ravenelia* occurring on *Lonchocarpus*. *Mycologia* 60: 42-48.

Berndt R (2002) Additions to the rust fungi of Argentina. *Mycologia*, 94(3), 523-534.

Berndt R (2012) First catalogue of the rust fungi of French Guiana, northern South America. *Mycol Progress* 12: 193-211.

Berndt R & Beenken L (2013) *Chaconia heliconiae* and *C. clusiae* sp. novae from French Guiana with notes on the genus *Chaconia* (Uredinales/Pucciniales) in the neotropics. *Mycol Progress* 12: 397–401.

Buriticá P (1994) Cambios taxonômicos y nuevos registros de Uredinales de la Flora Andina. *Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología* 5: 173-190.

Buriticá P & Hennen JF (1994) Família *Phakopsora* (Uredinales). 1. Gêneros anamórficos e teliomórficos. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 19: 47-62.

Buriticá CP (1999a) La familia Phakopsoraceae en el Neotrópico III – Géneros: *Batistopsora* y *Phakopsora*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales* 23: 271-305.

Buriticá CP (1999b) La familia Phakopsoraceae (Urefinales) en el Neotropico IV – Géneros: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catenulopsora*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales* 23: 407-431.

Carmo LT, Sotão HMP, Brito FM, Moura MF & Oliveira JR (2016) Riqueza de fungos causadores de ferrugens em plantas hospedeiras da Região Metropolitana de Belém, PA, Brasil. *Hoehnea* 43: 553-569.

Carvalho-Jr AA, Figueiredo MB, Furtado EL & Hennen JF (2007) Uredinales sobre Blechnaceae, Thelypteridaceae, Schizaeaceae, Myrtaceae, Oxalidaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Smilacaceae e Vitaceae da Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea* 34: 481-492.

Carvalho-Jr AA & Hennen JF (2008) *Dicheirinia antunesii*, a new rust species on the legume *Ormosia* from Brazil. *Mycologia*. 100: 776–778.

Carvalho-JrAA & Sotão HMP (2010) Pucciniales. In: Forzza RC, Baumgratz JFA, Bicudo CEM, Carvalho-Jr AA, Costa A, Costa DP, Hopkins M, Leitman PM, Lohmann LG, Maia LC, Martinelli G, Menezes M, Morim MP, Coelho MAN, Peixoto AL, Pirani JR, Prado J, Queiroz LP, Souza VC, Stehmann JR, Sylvestre LS, Walter BMT & Zappi D (eds.). *Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil*, v. 1. Andrea Jakobsson Estúdio/Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 210-242.

Carvalho AC, Sotão HMP & França IF (2018) Fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) em plantas da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central, Brasil. *Rodriguésia* (No prelo) 69.

Chardón CE & Toro RA (1934) *Mycological explorations of Venezuela*. Monograph Universidad de Puerto Rico Series B, 2:1-353.

Chase MW, Zmartzty S, Lledó MD, Wurdack KJ, Swesen SM. & Fay MF (2002) When in doubt, put it in Flacourtiaceae: a molecular phylogenetic analysis based on plastid rbcL DNA sequences. *Kew Bulletin* 57: 141-181.

Céspedes PB, Salazar-Yepes M & Pardo-Cardona VM (2014) Pucciniales (Fungi), Royas de Colômbia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín* (Suplemento 1) 67: 1-93.

Cummins GB (1940) The genus *Prospodium* (Uredinales). *Lloydia* 3: 1-78.

Cummins GB (1943) Descriptions of tropical rusts-v. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 70: 68-81.

Cummins GB (1956) Nomenclatural changes for some North American Uredinales. *Mycologia* 48: 601-608.

Cummins GB & Hiratsuka Y (1983) Illustrated Genera of Rust Fungi. Revised Edition, The American Phytopathological Society, St. Paul 152 p.

Cummins GB & Hiratsuka Y (2003) Illustrated genera of Rust Fungi. Third ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. APS Press, St. Paul, 225p.

Dietel P (1894) Die Gattung *Ravenelia*. *Hedwigia* 33: 22-69.

Dietel P (1897) Uredineae brasilienses a cl. Ule lectae. *Hedwigia* 36:26-37.

Dietel P (1908) Uredineen aus Japan II. *Ann. Mycol.* 6: 222-229.

Dietel P (1909) Uredinaceae paraensis. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 5: 262-267.

Dianese JC, Buriticá P & Hennen JF (1994) The rust of “Jatoba”: a new *Crossopsora* species from neotropica on *Hymenaea* (Leguminosae). (*Crossopsora hymenaeae* Dianese, Buriticá, & Hennen). *Fitopatol. bras.* 19: 588-591.

Dianese JC, Santos LTP, Medeiros RB & Sanchez M (1994) *Mimema venturae* sp. nov. on *Dalbergia miscolobium* in Brazil. *Mycol. Res.* 98: 786-788.

Doidge EM (1926) A preliminary study of the South African rust fungi. *Bothalia*. 2: 1-228.

Drummond JA, Dias TCAC & Brito DMC (2008) Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá. Macapá: MMA/IBAMA-AP; GEA/SEMA, Amapá. CDU (2. ed.): 502.4 (811.6): 502.6 (811.6) 2008. Disponível em: <http://www.academia.edu/3390507/Atlas_das_Unidades_de_Conserva%C3%A7%C3%A3o_do_Estado_do_Amap%C3%A1>. Acessado em 18 de maio 2018.

Eboh DO & Cummins GB (1980) Species of *Sorataea* (Uredinales). *Mycologia* 72: 203-204.

Farr DF, Rossman AY, Palm ME & McCray EB (2004) Fungal Databases, Systematic Botany and Mycology Laboratory, ARS, USDA. Disponível em: <<http://www.nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>>. Acessado em 30 de maio de 2018.

Ferreira FA, Gasparotto L & Lima MLPM (2001) Uma ferrugem, causada por *Phakopsora tomentosae* sp. nov., em oiti, em Manaus. *Fitopatologia Brasileira* 26: 206-208.

França IF & Sotão HMP (2009) Novos registros de Ferrugens (Uredinales) sobre Fabaceae para o Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 23: 860-863.

França IF, Sotão HMP & Costa-Neto SV (2010) Fungos causadores de ferrugens da Reserva Biológica do Lago do Piratuba, Amapá, Brasil. *Rodriguesia* 61: 211-221.

Furtado RG, Sotão HMP, Monteiro JS & Brito FM (2018) Primeiro registro para o Brasil de *Maravalia bolivarensis* Y. Ono (Pucciniales) parasitando *Manilkara* sp. (Sapotaceae). *Hoehnea* 45: 129-133.

Hennen JF & Freire FO (1979) *Apra*, a new genus of Uredinales on *Mimosa* from Brazil. *Mycologia* 71: 1053-1057.

Hennen JF, Hennen MM & Figueiredo MB (1982) Índice das ferrugens (Uredinales) do Brasil. *Arq. Inst. Biol., São Paulo* 49 (Supl. I), p. 1-201.

Hennen JF & Sotão HMP (1996) New species of Uredinales on Bignoniaceae from Brazil. *SIDA* 17:173-184.

Hennen JF & Sotão HMP (1997) *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* (Uredinales) sobre *Maprounea* sp. (Euphorbiaceae) novo táxon do Estado do Amapá, Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 22: 444-446.

Hennen JF, Sotão HMP & Hennen MMW (1998) The genus *Diorchidium* in the Neotropics. *Mycologia* 90: 1079-1086.

Hennen JF, Figueiredo MB, Carvalho-Jr AA & Hennen PG (2005) Catalogue of the species of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil. Disponível em <<http://www.jbrj.gov.br>>. Acessado em 20 de maio 2018.

Hennings P (1895) Fungi blumenavienses, a cl. Alfr. Moller lecti. *Hedwigia* 34: 335-558.

Hennings P (1896) Beitrage zur Pilzflora Sudamerikas I. *Hedwigia* 35: 202-262.

Hennings P (1904) Fungi amazonici – I. a cl. Ernesto Ule collecti. *Hedwigia* 43: 154-186.

Index Fungorum (2018) (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>). Acessado em 01 de junho 2018.

Jackson HS (1931a) The rusts of South America based on the Holway collections – IV. *Mycologia* 23: 332-364.

Jackson HS (1931b) The rusts of South America based on the Holway collections – V. *Mycologia* 23: 463-503.

Jørstad I (1959) Uredinales from South America and Tropical North America, chiefly collected by Swedish botanists II. *Ark. Bot.* 4: 59-103.

Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA & Stevens PF (2009) *Sistemática Vegetal: Um enfoque filogenético*. Artmed, Porto Alegre.

Juel HO (1897) Die Ustilagineen und Uredineen der ersten Regnell'schen Expedition. *Bih. Svenska Vet.- Akad. Handl.* 23: 4, 1-30.

Kirk PM, Cannon PF, David JC & Stalpers J (2008) *Ainsworth & Bisby's dictionary of Fungi*. 10th Ed. Surrey: CABI Publishing 771p.

Lindquist JC & Costa-Neto JP (1963) Uredinales do Rio Grande do Sul (Brasil). Revista de la Facultad de Agronomía/Universidad Nacional de La Plata 39: 111-152.

Mains EB (1939) New and unusual species of Uredinales. Bull. Torrey Bot. Club 66: 617-621.

Martins ER, Lima LR & Cordeiro, I (2017) Flora do Espírito Santo: *Phyllanthus* (Phyllanthaceae). Rodriguésia n.5, 68:1813-1828.

McTaggart AR, Shivas RG, Nest MA, Roux J, Wingfield BD & Wingfield MJ (2016) Host jumps shaped the diversity of extant rust fungi (Pucciniales). New Phytologist 209: 1149–1158.

Mycobank Database (2018) (<http://www.mycobank.org>). Acessado em 01 de junho de 2018.

Ono Y & Hennen JF (1983) Taxonomy of the *Chaetonia* genera (Uredinales). Transactions of the Mycological Society of Japan 24: 369-402.

Ono Y (1984) A Monografia of *Maravalia* (Uredinales). Mycologia 76: 892-911.

Pucciniales in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB25>>. Acessado em: 30 de maio 2018.

Rezende DV & Dianese JC (2003a) Revisão taxonômica de algumas espécies de *Ravenelia* em plantas leguminosas do Cerrado brasileiro. Fitopatologia Brasileira 27: 027-036.

Rezende DV & Dianese JC (2003b) Espécies de *Uromyces* em leguminosas do Cerrado com descrição de *U. galactiae* sp. nov. Fitopatologia Brasileira 28: 495-501.

Salazar-Yepes M & Carvalho-Jr AA (2010) Ferrugens: diversidade de Uredinales do Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. Technical Books: Rio de Janeiro 201.

Salazar-Yepes M & Céspedes PB (2012) Nuevos Registros de Royas (Pucciniales) en Plantas de Interés Agronómico y Ornamental en Colombia. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 65: 6691-6696.

Salazar-Yepes M & Carvalho-Jr AA (2014) Two new rust species on Fabaceae from Brazil. Mycotaxon 128: 17-23.

Silveira VD (1951) Elementos de Fitopatologia. Agronomia 10:1-44.

Spegazzini C (1909) Fungi aliquot Paulistani. Revista Mus. La Plata 15: 7-48. (Specimens collected mostly by Q. A. Uster, “Scholae Polytechnicae Paulistanae”).

Sotão HMP (1994) Uredinales de áreas do Estado do Amapá. Dissertação (Mestrado de Criptógamos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 176 f.

Sotão HMP (2001) Uredinales da Floresta Nacional de Caxiuanã. 305 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém.

Sotão HMP, Hennen JF & Cavalcante MA (2001) Uredinales do estado do Amapá: Gênero *Puccinia*. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica 17: 107-159.

Sotão HMP, França IF & Hennen JF (2006) Fungos das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae (Uredinales) da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. Hoehnea 33: 407-417.

Sotão HMP (2007) Fungos causadores de ferrugens: a micobiota da Amazônia. 5º Congresso Brasileiro de Micologia. Ed. Universitário da UFPE. Recife, PE.

Spegazzini C (1909) Mycetes Argentinenses. Anal. Mus. Nac. Buenos Aires, Ser. 3, 12: 295.

Sydow P & Sydow H (1923) Monographia Uredinearum-Uredineae imperfectae. Fratres Borntraeger, Leipsig. 4: 661.

Sydow P & Sydow H (1924) Monographia Uredinearum-Uredineae imperfectae. Fratres Borntraeger, Leipsig. 4: 671.

Sydow H (1925) Rusts of British Guiana and Trinidad. *Mycologia* 17: 255-262.

Thomas HE (1918) Cultures of *Aecidium tubulosum* and *A. passifloricola*. Phytopathology 8: 163-164.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (<http://www.tropicos.org>). Acessado em 01 de junho de 2018.

Viégas AP (1945) Alguns fungos do Brasil IV Uredinales. Bragantina, Boletim Técnico da Divisão Experimental e Pesquisas: Instituto Agrônomo v. 5 n.1.

Viennot-Bourgin G (1953) Urédinales d'Africa (3º note) Urédinales de Côte d'Ivoire. (2º note). Urediniana 4: 125-228.

Walker JA (2001) A revision of the genus *Atelocauda* (Uredinales) and description of *Rancospermyces* gen. nov. for some rusts on *Acacia*. Australasian Mycologist 20: 3-28.

Zhao P *et al.* (2017) Resolving the *Melampsora epitea* complex. Mycologia, ISSN: 0027-5514 (Print) 1557-2536, p. 1-18.

Zuluaga C *et al.* (2011) Filogenia de hongos roya (Uredinales) en la zona andina colombiana mediante el uso de secuencias del ADN ribosomal 28. Revista de Biología Tropical, v. 59, n. 2, p. 517-540.