



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



**RONAN GOMES FURTADO**

**FUNGOS CAUSADORES DE FERRUGENS (PUCCINIALES) EM PLANTAS DE  
ÁREAS DA FLORESTA NACIONAL DO AMAPÁ E ENTORNO, BRASIL**

**BELÉM-PA**

**2012**

**RONAN GOMES FURTADO**

**FUNGOS CAUSADORES DE FERRUGENS (PUCCINIALES) EM PLANTAS DE  
ÁREAS DA FLORESTA NACIONAL DO AMAPÁ E ENTORNO, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

**Orientadora:** Prof. Dra. Helen Maria Pontes Sotão

**BELÉM-PA**

**2012**

Furtado, Ronan Gomes

Fungos causadores de ferrugens (Pucciniales) em plantas de áreas da Floresta Nacional do Amapá e entorno, Brasil/ Ronan Gomes Furtado; **Orientação de** Helen Maria Pontes Sotão – Belém, **2012**.

**53 f.: ii.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas com área de concentração em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia em parceria com Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

1. Pucciniales – Inventário. 2. Fungos. I. Sotão, Helen Maria Pontes, Orient. II.

**RONAN GOMES FURTADO**

**FUNGOS CAUSADORES DE FERRUGENS (PUCCINIALES) EM PLANTAS DE  
ÁREAS DA FLORESTA NACIONAL DO AMAPÁ E ENTORNO, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao 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**.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/2012.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Helen Maria Pontes Sotão – Orientador  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

---

Profa. Dra. Gisele Barata da Silva  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Prof. Dr. Antonio Hernández Gutiérrez  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

---

Prof. Dr. João Ubiratam Moreira dos Santos  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Profa. Dra. Solange Evangelista Costa  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Aos meus pais **Odilon Picanço** e **Janimeire Furtado**, e ao meu irmão **Renan Furtado**, que me incentivaram a percorrer este caminho, compartilhando angústias e sempre fazendo entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça de ter me permitido concluir este trabalho.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (UFRA/MPEG), pela minha formação, apoio técnico e logístico.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa.

À minha orientadora, Dra. Helen Sotão, pela orientação e por todos os ensinamentos compartilhados ao longo desse processo de formação. Além disso, por todos os momentos de paciência, compreensão e compromisso com o trabalho.

À Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges pelas valorosas contribuições na elaboração deste manuscrito.

Aos avaliadores desse trabalho pelas correções e contribuições.

Ao coordenador do curso de mestrado, Dr. João Ubiratam Moreira dos Santos, pelo apoio prestado aos discentes do curso e pelo bom humor característico.

À secretaria do curso de pós-graduação da UFRA/MPEG, Sra. Rosangela Rodrigues, e da Coordenação de Botânica do MPEG, Sra. Lílian Santos, pelo auxílio em questões administrativas, amizade e pelo apoio constante em diversos assuntos.

Ao Luiz Carlos Lobato e Mário Rosa pela identificação das plantas hospedeiras.

Aos colegas de laboratório, em especial Fabiano Brito pelo incentivo e ajuda na identificação de algumas espécies de ferrugem e por todos os momentos prazerosos vividos juntos.

Aos amigos da turma de 2010 e 2011, em especial Eline Garcia, Luciana Macedo e Marcelo Serejo pela amizade e companheirismo dentro e fora do Museu Paraense Emílio Goeldi.

A minha família que me opoiu intensamente e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Obrigado!

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	ii
<b>RESUMO</b>	8
<b>ABSTRACT</b>	9
<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	10
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	12
1.1.1 CARACTERIZAÇÃO DAS FERRUGENS – PUCCINIALES	12
1.1.2 CONHECIMENTO DE PUCCINIALES (UREDINALES) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA	14
1.1.3 ÁREA DE ESTUDO – FLORESTA NACIONAL DO AMAPÁ (AP), BRASIL	15
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	19
<b>2 FUNGOS PUCCINIALES ASSOCIADOS A PLANTAS HOSPEDEIRAS DA AMAZÔNIA, NO ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL</b>	26
2.1 INTRODUÇÃO	28
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	29
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	44
<b>ANEXOS</b>	48

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Localização da Flona e do plote de pesquisa do PPBio no Estado do Amapá.....	17
<b>Figura 2.</b> Flona do Amapá <b>A)</b> Rio Falsino. <b>B)</b> Rio Araguarí. <b>C)</b> Floresta ombrófila densa, local de coleta no sítio do PPBio/Amazônia. <b>D)</b> Vegetação secundária (capoeira), local de coleta às margens do Rio Falsino, área de entorno da Flona do Amapá.....	18

## RESUMO

A escassez de conhecimento sobre a micobiota do Brasil é bem evidenciada no bioma Amazônia, sendo esta a principal justificativa que motivou a realização deste trabalho, que teve como objetivos: inventariar os fungos causadores de ferrugens em área de floresta ombrófila densa e vegetação secundária (capoeira), da Floresta Nacional do Amapá (AP) e entorno; efetuar estudos taxonômicos e morfológicos das espécies coletadas; correlacionar os fungos Pucciniales estudados com as plantas hospedeiras; elaborar chaves de identificação, descrições e ilustrações para espécies pouco estudadas; divulgar possíveis novos registros ou *status* de conhecimento taxonômico do grupo alvo. Foram realizadas quatro expedições à Flona do Amapá e entorno, no período de julho/2009, dezembro/2009, junho/2010 e setembro/2011, onde foram amostradas 24 parcelas de 250 x 4 m, sendo 12 em áreas de floresta ombrófila densa no sítio do Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio) e 12 parcelas em vegetação secundária (capoeiras) em diferentes estágios de regeneração. Os espécimes de ferrugens foram coletados utilizando técnicas de coleta e preservação convencionais para o grupo de estudo, onde o material vegetal contendo sintomas como mancha, pústula, entumescências, hipertrofia e hiperplasia, foi coletado, para posterior prensagem e secagem em estufa a gás (50-60 °C). Após triagem do material, a identificação das ferrugens foi baseada na planta hospedeira, microestruturas e literatura especializada. Como resultados obteve-se 88 espécimes identificados em 25 táxons, classificados em 10 gêneros e 6 famílias: Chaconiaceae (*Maravalia* e *Olivea*), Coleosporaceae (*Coleosporium*), Phakopsoraceae (*Cerotelium*, *Crossopsora*, *Phragmidiella* e *Phakopsora*), Pucciniaceae (*Puccinia*), Pucciniosiraceae (*Dietelia*) e Uropyxidaceae (*Porotenus*), e em dois gêneros anamorfos (*Aecidium* e *Uredo*). Estas ferrugens estavam parasitando plantas hospedeiras classificadas em 21 gêneros, pertencentes a 16 famílias vegetais. A especificidade das ferrugens em relação às famílias de plantas hospedeiras, uma das principais características da ordem Pucciniales, foi confirmada. Na maioria dos gêneros de plantas foi coletada uma só espécie de ferrugem, com rara variação, como em *Duguetia*, *Guatteria*, *Manilkara* e *Solanum*, que apresentaram em amostras individuais mais de uma espécie de ferrugem. No artigo apresentado foram elaboradas chaves de identificação para as espécies de ferrugens identificadas nas famílias vegetais em que foi observada a ocorrência de mais de um táxon de Pucciniales. Este trabalho representa a primeira referência de fungos Pucciniales para Flona do Amapá. Entre as espécies identificadas *Maravalia bolivarensis* Ono representa o primeiro registro para o Brasil, *Dietelia duguetiae* (Thurst.) Buriticá & J. F. Hennen novo para Amazônia e 11 espécies são novas ocorrências para o Estado do Amapá.

Palavras-chave: Basidiomycota, Pucciniomycetes, Uredinales, Amazônia

## ABSTRACT

The scarcity of knowledge about the Brazilian mycobiota is well-evidenced in the Amazon, this is the main reason that motivated the execution of this study, that had as objectives: to inventory fungi that cause rusts in tropical rain forests and secondary vegetation (capoeira), from Amapá (AP) National Forest and its surroundings; to make taxonomic and morphological studies of the collected species; to correlate Pucciniales fungi studied with the host plant; to elaborate identification keys, descriptions and illustration for poorly surveyed species; to disclose possible new registries or taxonomic knowledge status of the aim-group. Four expeditions to the Amapá National Forests and its surroundings were made at July 2009, December 2009, June 2010 and September 2012, where 24 parcels of 250x4m were sampled, 12 in tropical rain forests areas at the Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio) site and 12 parcels in areas of secondary vegetation in different recovery stages. The rust specimens were collected using conventional preservation and collection techniques for the study group, where the plant material containing the stain, pustules, tumescence, hypertrophy and hyperplasia, was collected for posterior pressing and drying at a greenhouse powered by gas (50-60°C). After screening the material, the rusts identification was based at the host plant, microstructures and specialized literature. As results 88 specimens were obtained and identified in 25 taxa, classified in 10 genera and 6 families: Chaconiaceae (*Maravalia* and *Olivea*), Coleosporaceae (*Coleosporium*), Phakopsoraceae (*Cerotelium*, *Crossopsora*, *Phragmidiella* and *Phakopsora*), Pucciniaceae (*Puccinia*), Pucciniosiraceae (*Ditelia*) and Uropyxidaceae (*Porotenus*), and two anamorph genera (*Aecidium* e *Uredo*). Those rusts were parasitizing host plants classified in 21 genera belonging into 16 families. The rusts specificity related to the plant family, one of the main characteristics of the Order Pucciniales, was confirmed. In most of the plant genera only one rust species was collected, with rare variation, as in *Duguetia*, *Guatteria*, *Manilkara* and *Solanum*, that presented in single samples more than one rust species. At the presented paper were elaborate identification keys for the rust species identified in the plant families that were observed the occurrence of more than um Pucciniales taxon. This study represents the first reference of Pucciniales fungi from Amapá National Forest. Among the identified species *Maravalia bolivarensis* Ono represents the first registry for Brazil, *Ditelia duguetiae* (Thurst.) Buriticá & J. F. Hennen a new one for the Amazon and 11 new species are new occurrences for Amapá State.

Keywords: Basidiomycota, Pucciniomycetes, Uredinales, Amazon

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os fungos constituem um reino de organismos de grande importância, na natureza desenvolvendo diversos papéis ecológicos, servindo como: decompôsitos, controladores de pragas (controle biológico), fixadores, redutores e oxidantes de macro e micronutrientes do solo e bioindicadores de poluição (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996; PUTZKE; PUTZKE, 2002). Este grupo de organismos apresenta diversos tipos de interações ecológicas na natureza, desde saprobios, simbiontes, mutualismo, neutras ou comensalísticas, antagonística ao parasitismo. Podem ser benéficos ou maléficos aos outros organismos. (ESPOSITO; AZEVEDO, 2010).

A ordem Pucciniales (Uredinales) representa um grande grupo de fungos incluídos na classe Puccinomycetes e no filo Basidiomycota, com cerca de 7.000 a 8.000 espécies, classificados em 120 gêneros holomorfos e 13 anamorfos (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003; KIRK *et al.*, 2008). Todas as espécies são consideradas parasitas obrigatórios de plantas, apresentando alto grau de especificidade em relação aos seus hospedeiros e causam sintomas variados como manchas foliares, galhas, pústulas, hiperplasias, hipertrofias e vassouras de bruxa (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003; FIGUEIREDO; PASSADOR, 2008). Ocorrem em diversas espécies de plantas que vão desde Bryophyta, Pteridophyta, Pinophyta e Magnoliophyta (YEPES; CARVALHO JR, 2010).

Por serem fitopatógenos são de grande interesse na agricultura, pois causam uma das doenças mais devastadora conhecida como ferrugem, levando a perdas expressivas em plantações florestais, agrícolas e de hortaliças, como exemplo a ferrugem do café (*Hemileia vastatrix* Berk.& Broome), que está presente em todas as regiões produtoras do planeta. Esta doença possui como sintoma característico a queda precoce das folhas e a seca dos ramos, consequentemente diminuindo a produtividade da plantação (PEREIRA *et al.*, 2000). A ferrugem do aldodeiro [*Phakopsora gossypii* (Arthur) Hirats f.] tem sido relatada para vários estados brasileiros, atacando a cultura do algodão, esta doença apresenta uma gama de hospedeiros muito diversos, afetando principalmente espécies cultivadas do gênero *Gossypium*, entretanto, tem sido relatada também sobre várias espécies de Malvaceae. (Araújo & Suassuna, 2003). Recentemente, a ação dos Pucciniales ficou em evidência mundial por conta da ferrugem asiática da soja [*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. e *P. meibomiae* (Arthur) Arthur], que chegou até as plantações da América do Sul em 2001, disseminando-se

pelo Brasil, Paraguai e Argentina. Estima-se que em menos de três safras de soja, este patógeno tenha se disseminado por toda área cultivada no Paraguai e Brasil, sendo considerada atualmente uma das mais danosas doenças desta leguminosa (MACIEL; POLETINE 2004).

De acordo com Figueiredo e Passador (2008), o atual estado de conhecimento da biologia dos fungos Pucciniales está baseado nas espécies provenientes de clima temperado do hemisfério Norte e nas ferrugens de interesse econômico. Geralmente estas espécies são tidas como modelos para interpretação errônea das espécies encontradas nos trópicos e subtrópico, regiões consideradas como provável centro de origem filogenética desses organismos. O pouco conhecimento das ferrugens neotropicais é citado pelos autores como um dos obstáculos para a melhoria do sistema de classificação dos Pucciniales (Uredinales), assim como para a compreensão de alguns patógenos de plantas cultivadas. A escassez de estudos necessários para a compreensão destas ferrugens tem dificultado o controle do patógeno e manejo das plantações.

Considerando os fungos Pucciniales citados no Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (CARVALHO JR; SOTÃO, 2010) e no Catálogo de Ferrugens do Brasil (HENNEN *et al.*, 2005), são conhecidos cerca de 800 espécies e 65 gêneros de Pucciniales, o que taxonomicamente representa uma das micobiotas mais diversas e mais estudadas desta ordem na América do Sul (YEPES; CARVALHO JR, 2010). Porém, Zuluaga *et al.* (2008) citam que estes dados ainda são incipientes para determinar o número de táxons ocorrentes no país.

Para a Amazônia brasileira, o déficit de informações sobre a ocorrência destes fungos foi referido por Sotão (2007), que cita 173 espécies para a região, entre as quais somente 63 ocorrem no Estado do Amapá.

Observa-se que as coletas de fungos realizadas em áreas não visitadas ou a ampliação sistematizada das coletas em regiões pouco estudadas nos diferentes biomas brasileiros, têm resultado em novos registros para a região e para a Ciência, fato bem exemplificado com alguns artigos envolvendo fungos Pucciniales na Amazônia (SYDOW; SYDOW, 1916; HENNINGS, 1904a,b; DIETEL, 1909; ALBUQUERQUE, 1971; ALBUQUERQUE; FIQUEIREDO, 1971; HENNEN; FREIRE, 1979; SOTÃO, 1994; SOTÃO, 2001; SOTÃO *et al.*, 1997, 2001, 2006; FRANÇA; SOTÃO, 2009; FRANÇA *et. al.*, 2010; HENNEN; SOTÃO, 1996,1997; HENNEN *et. al.*, 1998), na Mata Atlântica (CARVALHO JR; HENNEN, 2008, 2009; CARVALHO JR *et al.*, 2001, 2002a,b, 2004a,b, 2007; YEPES; CARVALHO JÚNIOR, 2010) e no Cerrado (SANTIAGO, 1999, DIANESE *et al.* 1993, 1994; REZENDE; DIANESE, 2001; REZENDE; DIANESE, 2003).

A Flona do Amapá é uma unidade de conservação bem preservada e considerada pelo Ministério do Meio Ambiente (PROBIO, 2012) de prioridade muito alta para a conservação da biodiversidade. É uma região que anteriormente desconhecia-se o registro da ocorrência de organismos do reino Fungi, sendo esta a principal motivação para a realização de um estudo de fungos causadores de ferrugens no sítio de pesquisa do programa de biodiversidade (PPBio) localizado na Flona do Amapá.

## 1.1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1.1 CARACTERIZAÇÃO DAS FERRUGENS – PUCCINIALES

Os fungos da ordem Pucciniales são caracterizados por produzirem em seu estágio teleomorfo, basídios com basidiósporos; não produzem basidiomas logo, a cariogamia ocorre dentro do esporo denominado teliósporo (probasídio). Os teliósporos das ferrugens de clima tropical podem apresentar paredes menos espessadas, consequentemente, seu tempo de dormência é relativamente menor em relação às ferrugens de clima temperado que, por suportarem condições adversas do inverno, possuem uma parede mais resistente. Estes esporos também têm como característica o fato de serem capazes de germinarem em períodos e fases diferentes do seu ciclo de vida, devido as paredes apresentarem substâncias auto-inibidoras ou estimuladoras que contribuem para as espécies germinarem nesses períodos, mesmo em condições climáticas e de hospedeiros favoráveis, desta forma contribuindo para a sua perpetuação em casos de ausência circunstancial de hospedeiro específico ou condições climáticas não favoráveis (FIGUEIREDO; PASSADOR, 2008).

Segundo Cummins e Hiratsuka (2003), os sistemas morfológicos e ontogênicos são empregados na definição e terminologia dos estágios esporíferos. O primeiro está estritamente relacionado aos aspectos morfológicos dos esporos para a definição dos estágios esporíferos, o segundo, utilizado pelos uredinologistas americanos, está baseado na função que eles desempenham.

Com base no sistema ontogênico, foram propostos as seguintes estruturas ou soros: A) Espermogônio (gamético) - se desenvolvem a partir de células do micélio haplóide, tendo como função fundir-se com hifas receptivas. B) Écio (zigótico) - em forma de taça, possui células esporogênicas curtas; os eciósporos apresentam-se em cadeias catenuladas, são resultado da dicariotização, em geral estão associados ao espermogônio. C) Uredínio (clonal) - formam esporos dicarióticos, os urediniósporos; são conhecidos como estruturas repetitivas,

pois duas gerações tanto de uredínios quanto de urediniósporos podem gerar uma infecção por urediniósporos. D) Télio (meiótico) - estrutura de identificação ou classificação das formas Teleomórficas, estes germinam e produzem basídios. E) Basídio (Meiospоро) - produz células haplóides, frequentemente binucleadas, mas não dicarióticas. Estes são designados respectivamente pelos números Romanos O, I, II, III e IV. Menos frequentemente algumas espécies podem apresentar seis tipos de esporos que, por serem raros, são denominados especiais e nominados como: Anfiósporos, que são urediniósporos com parede mais espessa, e os Mesósporos, são teliósporos unicelulares que se encontram entre outros teliósporos bicelulares (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003).

No ciclo de vida de uma ferrugem pode ocorrer uma diversidade de estruturas esporogênicas (Pleomorfismo), assim como esporos com morfologia e funções variadas. Estas estruturas são produzidas em estágios ou fases diversas do seu ciclo vital, que pode variar dependendo do indivíduo parasitado, todavia, diversas espécies necessitam de mais de um indivíduo para completar seu estágio de vida (ciclo heteroécio), enquanto outras apenas um hospedeiro (ciclo autoécio) (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003; FIGUEIREDO; PASSADOR, 2008).

Segundo Cummins e Hiratsuka (2003), para definir a morfologia e a posição no ciclo de vida de cada ferrugem é aconselhado mencionar o tipo morfológico do gênero (morfo) de um anamorfo ligado ao estágio do ciclo de vida, podemos citar como exemplo, écio do tipo Uredo, uredínio do tipo Aecidium.

Para o catálogo de ferrugens para o Brasil, Hennen *et al.* (2005) propõem uma simbologia, onde após as informações de cada espécie, um símbolo informa sobre as características morfológicas mais relevantes acerca do ciclo de vida de cada espécie: a) Ciclo de vida longo (macrocíclico), autoécio, é representado pelos símbolos 0, Icv, IIpe, III. b) Ciclo longo (Macrocíclico), heteroécio (⤔), representado pelos símbolos 0, Icv ⤔ IIpe, III. c) Ciclo curto (microcíclico), representado pelos símbolos 0, -, -, III ou -, -, -, III. d) Ciclo de vida desconhecido, representado pelos símbolos ?, ?, II<sub>s</sub>, III / ANcv, ANpe. Entretanto, Figueiredo e Passador (2008), seguindo o conceito ontogênico, propõem uma notação de forma simples para melhor entendimento das variações dos ciclos de vida das ferrugens mais comumente encontradas no nosso meio, propondo a seguinte simbologia para os estádios esporíferos das mesmas: a) Écio ecidióide (I), Écio uredóide (I<sub>II</sub>) com designação bracky forma. b) Uredinio uredoide (II), Uredinio ecidioide (II<sub>I</sub>) com designação opsis forma. c) Télio telióide (III), Télio ecidióide (III<sub>I</sub>) com designação endo forma. d) Télio Uredóide (III<sub>II</sub>).

### 1.1.2 CONHECIMENTO DE PUCCINIALES (UREDINALES) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Os primeiros registros de ferrugens para a Região Amazônica brasileira são referentes às coletas iniciadas em 1883 por Ernst H. G. Ule, C.F. Baker e J. Huber, as quais foram estudadas e descritas por Paul C. Hennings, no período de 1900 a 1909 (HENNINGS, 1900;1902; 1904a; 1904b; 1909) publicadas com os títulos “*Fungi paraenses e Fungi amazonici*”; assim como por Dietel (1909) que, em sua obra intitulada “*Uredinaceae Paraense*” faz a descrição de seis novas espécies, todas coletadas na região de Belém e arredores.

Sydow e Sydow (1916), em sua obra “*Fungi Amazonici*” revisaram os fungos da Amazônia coletados por E. Ule e descreveram 15 novas espécies de Pucciniales.

Os espécimes destas importantes coleções históricas foram depositados no Herbário Hamburguense (HBG), e algumas duplicatas encontram-se depositadas em herbários no exterior como o do New York Botanical Garden (NY) e em herbários brasileiros: herbário do Instituto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), herbário do Instituto Anchieta de pesquisa/UNISINOS (PACA) em São Leopoldo (RGS), herbário do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) em Manaus (AM) e herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém (PA) (FRIEDERICHESEN, 1973).

Os espécimes depositados na coleção do herbário MG foram revisados e ilustrados por Batista *et al.* (1966), que apresentaram atualizações taxonômicas, ilustrações e comentários sobre a condição das amostras, e muitos se encontravam em estado desfavorável para estudo.

Outras importantes contribuições ao conhecimento da biota dos Pucciniales foram realizadas a partir da década de 1970 por Albuquerque (1971), Albuquerque & Figueiredo (1971); Berndet *et al.* (2002); Buriticá (1994, 1998, 1999a,b), Buriticá; Hennen (1994); Figueiredo; Carvalho Jr (1994a,b, 1995); Hennen; Freire (1979); Hennen (1997), Hennen; Buriticá (1980), Hennen; Figueiredo (1981), Hennen *et al.* (1982, 1998, 2005); Hennen; Maccain (1993).

Poucos trabalhos abordam estudos sobre espécies de ferrugens para o Estado do Amapá. Hennen e Sotão (1996, 1997) e Hennen *et al.* (1998) realizaram os primeiros trabalhos que citam as ferrugens para o Estado, onde foram publicadas novas espécies e variedades de ferrugens coletadas em diferentes áreas. Sotão *et. al.* (2001) reportam 15

espécies do gênero *Puccinia*, todas citadas pela primeira vez para o Estado e algumas para a Amazônia Brasileira. Sotão (2007) cita a ocorrência de 173 espécies para a Amazônia Brasileira, das quais 63 foram atribuídas para o Estado do Amapá, com 22 gêneros holomórficos e dois gêneros anamórficos. Recentemente, os artigos de França e Sotão (2009) reportaram dois novos registros para o Brasil, sendo o gênero *Atelocauda* reportado pela primeira vez para América do Sul. França *et al.* (2010) apresentaram 17 táxons coletados na Reserva Biológica do lago Piratuba, dos quais oito eram novas citações para o Estado do Amapá.

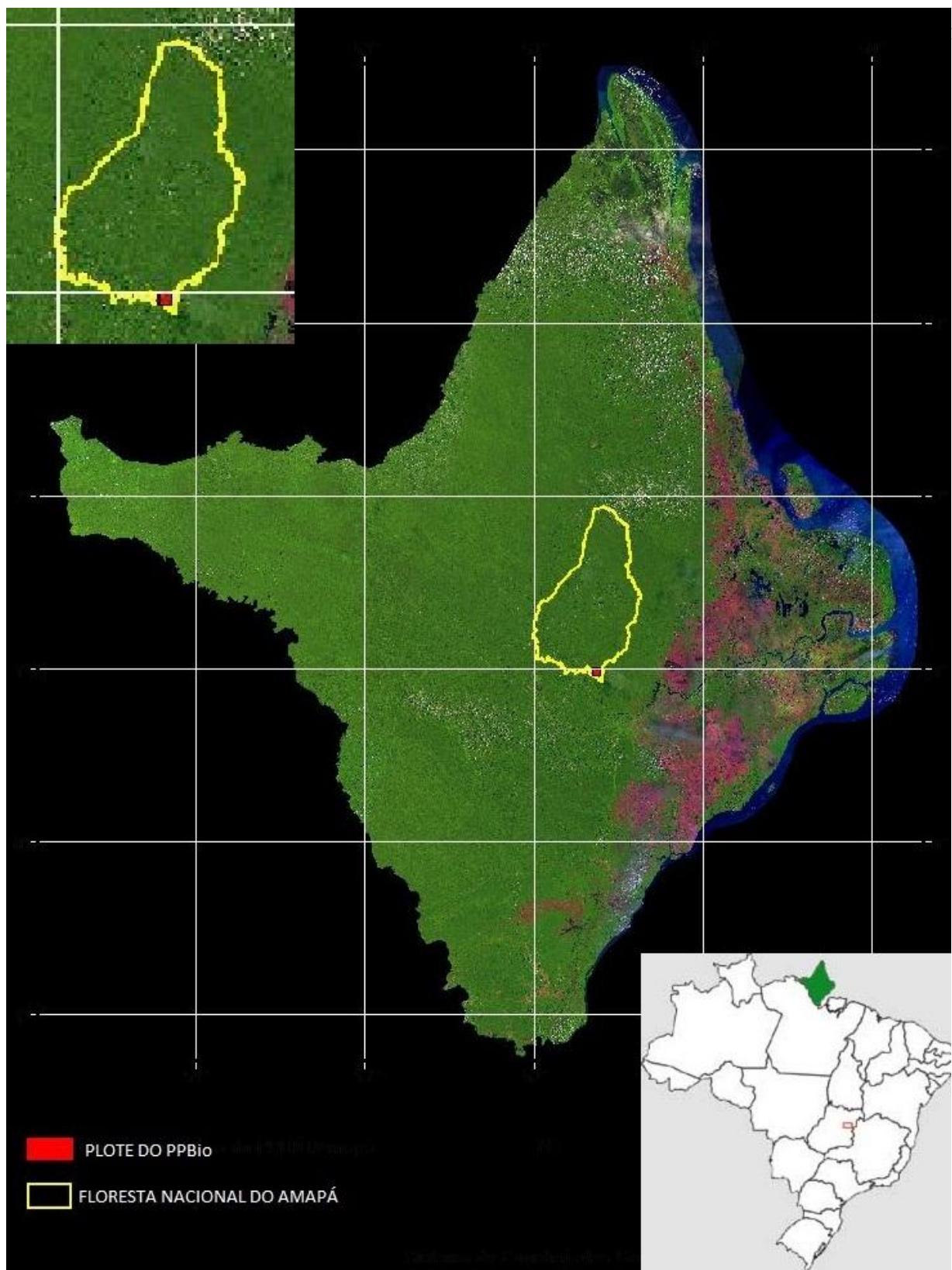
### 1.1.3 ÁREA DE ESTUDO – FLORESTA NACIONAL DO AMAPÁ (AP), BRASIL

A Floresta Nacional (Flona) do Amapá é uma unidade de conservação do bioma Amazônia, criada pelo decreto nº 96.630 em 10 de abril de 1989, retificado pelo decreto nº 97.630, possui uma área de 412.000 ha (SENADO FEDERAL, 2011). Localiza-se nos municípios de Amapá, Calçoene, Ferreira Gomes, Pedra Branca do Amapari, Porto Grande, Pracuúba, Serra do Navio e Tartarugalzinho, no Estado do Amapá, tendo como ponto de referência as coordenadas geográficas 51°53'37" W e 01°06'37" N. A Flona do Amapá é limitada a leste pelo rio Falsino, a oeste pelo rio Araguari, ao norte pelo rio Mutum, e ao sul, sua porção mais acessível, pela confluência dos rios Araguari e Falsino (PEREIRA *et al.* 2007; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011) (Fig. 1).

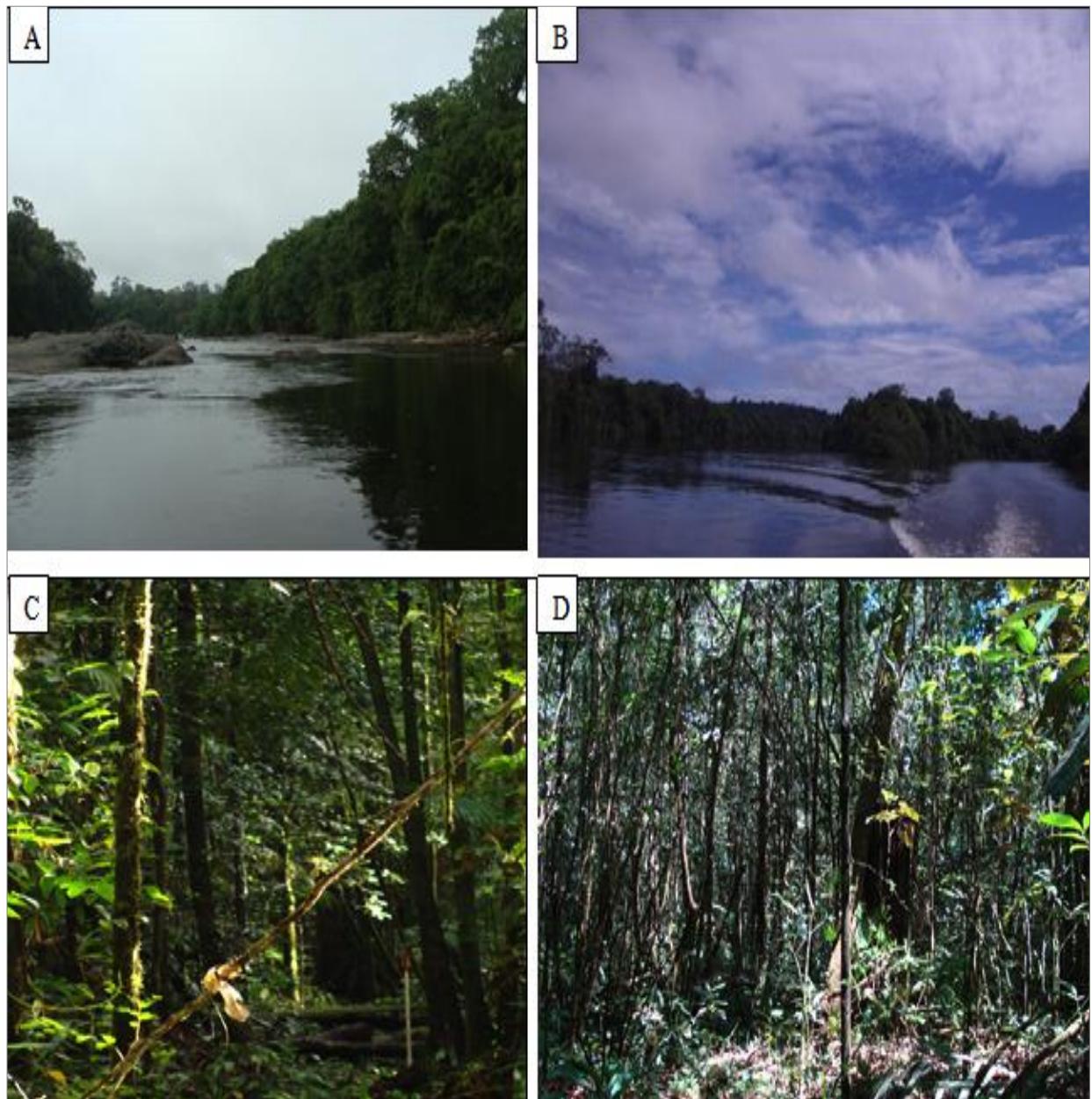
A cobertura vegetal é predominantemente do tipo floresta ombrófila densa, podendo ser subdividida em: terra firme, mata de várzea, florestas de igapó e porções de campo cerrado (ALMEIDA *et al.*, 2003). De acordo com levantamentos realizados por Pereira *et al.* (2007), a área apresenta aproximadamente 143 espécies distribuídas em 97 gêneros e 38 famílias botânicas, e uma alta uniformidade de indivíduos/espécie dentro da comunidade, incluindo espécies de Annonaceae, Burseraceae, Lauraceae, Leguminosae, Lecythidaceae e Sapotaceae.

No interior da Flona, está implantado um sítio de estudo do Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio), uma área de 25 Km<sup>2</sup> de Floresta Ombrófila Densa, constituído de um sistema de trilhas no sentido Norte-Sul e Leste-Oeste (PPBio Amazônia Oriental, 2010). Os principais locais inventariados neste estudo foram o sítio do PPBio e áreas de entorno com cobertura vegetal secundária chamadas de capoeiras em diferentes estágios de regeneração.

Este trabalho tem como objetivo estudar taxonômica e morfologicamente os fungos da ordem Pucciniales na área do sítio de estudo PPBio e áreas de entorno, no Estado do Amapá; correlacionar os fungos identificados com as plantas hospedeiras, avaliando a especificidade de gênero dos vegetais parasitados; divulgar possíveis novos registros ou *status* de conhecimento taxonômico do grupo alvo.



**Figura 1:** Localização da Flona e do plote de pesquisa do PPBio no Estado do Amapá.



**Figura 2.** Flona do Amapá **A)** Rio Falsino. **B)** Rio Araguarí. **C)** Floresta ombrófila densa, local de coleta no sítio PPBio/Amazônia. **D)** Vegetação secundária (capoeira), local de coleta às margens do Rio Falsino, área de entorno da Flona do Amapá.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. Relação das espécies de Uredinales coletados na Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronômica**. v. 6, p. 147-150.1971.
- ALBUQUERQUE, F.C.; FIQUEIREDO, M.M. Descrição de uma espécie de Uredinales da Amazônia, *Uromyces belemensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronômica**, v. 6, p. 145-146, 1971.
- ALEXOPOULOS C.J.; MIMS C.W & BLACKWELL M. Introductory mycology. Ed. 4, New York, John Wiley & Sons, p.869. 1996.
- ALMEIDA, A.C.P.C. de; ANDRADE, R.F. de; SILVA, J.B. da; SIMONIAN, L.T.L. Floresta nacional do Amapá: breve histórico, políticas públicas e (in) sustentabilidade. **NAEA**, v.167, 2003
- BATISTA, A.C.; FALCÃO, R.G.S.; PERES, G.E.P.; MOURA, N.R. **Fungi Paraense**. Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco. v.506, p.290. 1966.
- BERNDT, R.; FREIRE, F.; BASTOS, C.N. *Crossopsora piperis*, a new rust species from Brasil. **Mycotaxon**. v.83, p. 265-268, 2002.
- BURITICÁ, P. Cambios taxonómicos y nuevos registros de Uredinales de la Flora Andina. **Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología**. v. 5, n. 2, p. 173-190.1994.
- BURITICÁ, P. La familia Phakopsoraceae en el Neotrópico II - Géneros: *Arthuria*, *Nothoraveneliam*, *Uredopeltis*, *Kweiliglia*, *Aplopsora* y *Pucciniostele*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales**. v. 22, n. 84, p. 325-334.1998.
- BURITICÁ, P. La Familia Phakopsoraceae en el Neotrópico III - Géneros: *Batistopsora* y *Phakopsora*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales**, v. 23, n. 87, p. 271-305.1999a.
- BURITICÁ, P. La Familia Phakopsoraceae en el Neotrópico IV - Géneros: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catenulopsora*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales**, v. 23, n. 88, p. 407-431.1999b.

BURITICÁ, P.; HENNEN, J.F. Familia Phakopsoraseae (Uredinales). 1. Gêneros anamorfos y teleomórficos. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales**, v.19, n. 72, p.47-62.1994.

CARVALHO JR, A.A.; FIGUEIREDO, M.B.; FURTADO, L.B.; HENNEN, J.F. Uredinales sobre Poaceae da Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 31, n 3, p. 313-320. 2004a.

CARVALHO JR, A.A.; HENNEN, J.F.; FIGUEIREDO, M.B. Catálogo de fungos causadores de ferrugem (Uredinales) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil, **Hoehnea**. v. 31, n. 1, p. 51-60. 2004b.

CARVALHO JR, A.A.; HENNEN, J.F.; FIGUEIREDO, M.B. Primeira constatação do teleomorfo da ferrugem (*Kweilingia divina*) do bambu (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl..) nas américas. **Summa Phytopathologica**, v. 27, p. 260-263, 2001.

CARVALHO Jr., A.A.; FIGUEIREDO, M.B.; FURTADO, L.L.; HENNEN, J.F. Micota uredinóloga da reserva florestal “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, Brasil: sobre Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae e Boraginaceae. **Hoehnea**, v. 29, n.1, p. 19-30. 2002a.

CARVALHO Jr., A.A.; FIGUEIREDO, M.B.; FURTADO, L.L.; HENNEN, J.F. Uredinales sobre Asteraceae da Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 57-64. 2002b.

CARVALHO Jr., A.A.; FIGUEIREDO, M.B.; FURTADO, L.L.; HENNEN, J.F. 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**, v.34, n.4, p. 481-492. 2007.

CARVALHO Jr., A.A.; HENNEN, J.F. *Dicheirinia antunesii*, a new rust species on the legume *Ormosia* from Brazil. **Mycologia**, v. 100, n.5, p.776–778. 2008.

CARVALHO Jr., A.A.; HENNEN, J.F. *Maravalia perae*, a new species of rust fungus on *Pera* from Brazil. **Mycologia**, v.101, n.2, p. 239–242. 2009.

CARVALHO-JR, A.A.; SOTÃO, H.M.P. Pucciniales in: FORZZA, R.C. *et al.* (Orgs.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p.870. 2010.

CUMMINS, G.B.; HIRATSUKA, Y. **Illustrated Genera of Rust Fungi**. 3 Ed. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, p.1-225. 2003.

DIANESE, J.C, MEDEIROS, R.B.; SANTOS, L.T.P.; FURLANETO, C.; SANCHEZ, M.; DIANESE A.C. *Batistospora* gen. nov. and new *Phakopsora*, *Ravenelia*, *Cerotelium*, and *Skierka* species from the Brasilian cerrado. **Fitopatologia Brasileira**, V.18, n.13, p. 436-450. 1993.

DIANESE, J.C.; SANTOS, L.T.P.; MEDEIROS, R.B.; SANCHEZ, M. *Mimema venturiae* in Brasil. **Mycological Research**, V.98, n.7, p.786-788. 1994.

DIETEL, P. Uredinaceae paraense. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.5, p. 262-267. 1909.

ESPOSITO E.; AZEVEDO J.L. De; **Fungos: Uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia** ed. 2, p. 463-488. 2010.

FIGUEIREDO, M.B. & CARVALHO JR, A.A. O emprego de *Coleosporium plumierae* em bioensaios envolvendo germinação de esporos de ferrugens. **Summa Phytopatológica**, v.20, n.2, p.127-129. 1994b.

FIGUEIREDO, M.B.; CARVALHO JR, A.A. Efeito da lavagem dos soros na germinação dos teliosporos telióides de *Puccinia pampeana*. **Summa Phytopatologia**, v.20, n.2, p.101-104, 1994a.

FIGUEIREDO, M.B.; CARVALHO JR, A.A. Presença de um auto-inibidor nos teleosporos telióides de *Puccinia pampeana* e o seu papel na sobrevivência da espécie. **Summa Phytopatológica**, v.21, n.3, p.200-205. 1995.

FIGUEIREDO, M.B.; PASSADOR, M.M. Morfologia, funções dos soros e variações dos ciclos vitais das ferrugens. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.117-134. 2008.

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

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

FRIEDERICHESEN, I. Lista der Pilse der kollektion E. Ule aus Brasilien (1883 - 1903) in herbarium Hamburgense. Mitt. Staatsinst: **Allgemeine Botanik Hamburg**, p. 95-134. 1973.

HENNEN, J.F. *Uredo vetus* sp. nov., the first record of a rust on *Selaginella*, and the use of the name *Uredo*. **Mycologia**, v.89, n.5, p.801-803.1997.

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

HENNEN, J.F.; FIGUEIREDO, M.B. The hyphoid *Aecium*, a Rust-alga association (*Dasyspora-stomatochroon*), and other corrections to neotropical rust (Uredinales). **Mycologia**, v.73, p.350-355. 1981.

HENNEN, J.F.; FIGUEIREDO, M.B.; CARVALHO JR, A.A.; HENNEN, P.G. Catalogue of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil. 2005. Disponível em: <<http://www.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2011.

HENNEN, J.F.; FREIRE, F.O. *Apra*, new genus of Uredinales on *Mimosa* from Brasil. **Mycologia**, v.71, p. 1053-1057. 1979.

HENNEN, J.F.; HENNEN, M.M.; FIGUEIREDO, M.B. Índice das ferrugens (Uredinales) do Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, suplemento, v.49, p.1-201, 1982.

HENNEN, J.F.; MCCAIN, J.W. New species and records of Uredinales from the Neotropic. **Mycologia**, v.85, n.6, p.970-986. 1993.

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.; SOTÃO, H.M.P. *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* (Uredinales) sobre *Maprouneae* sp., novo táxon do Estado do Amapá, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 444-447. 1997.

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

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

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

HENNINGS, P. Fungi Paraenses I. **Hedwigia Beihefte**. v.39, n.3, p.76-80.1900.

HENNINGS, P. Fungi Paraenses II. cl. Dr. J. Huber collecti. **Hedwigia Beihefte**. v.4. p.15-18. 1902.

HENNINGS, P. Fungi Paraenses-III. **Hedwigia**. v.48. p.101-117.1909.

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

MACIEL, C.D.G; POLETINE, J.P. Importância econômica e generalidades para o controle da Ferrugem Asiática na cultura da soja. **Revista Científica Eletrônica Agronomia**, v.5. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Disponível em <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=119&idConteudo=9677&idMenu=11809>>. Acesso em: 10 out. De 2011.

PEREIRA A.A.; ZAMBOLIM L.; CHAVES G.M.; SAKIYAMA N.S. Cultivar de café resistente à ferrugem: Oeiras - MG 6851. **CERES**. v. 47 (269), p.121-124. 2000.

PEREIRA, L.A.; SENA, K.S.; SANTOS, M.R.; COSTA NETO, S.V. Aspectos florísticos da Flona do Amapá e sua importância na conservação da biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**. V.5, n.2, p. 693-695. 2007.

PPBIO. Disponível em: <<http://marte.museu-goeldi.br/PPBio>>. Acessado em: 12 jun. 2010.

PROBIO. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/%C3%A1reas-priorit%C3%A1rias/item/486>>. Acessado em: 07 jun. 2012.

PUTZKE, J; PUTZKE, M.T. **Os Reinos dos Fungos**. 1<sup>a</sup> ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, p.829. 2002.

REZENDE, D.V. & DIANESE, J.C. New *Ravenelia* species on leguminous hosts from the Brazilian Cerrado. **Fitopatologia Brasileira**.V.26, p. 627-634. 2001.

REZENDE, D.V.; DIANESE, J.C. Espécies de *Uromyces* em Leguminosae do Cerrado e descrição de *U. galactiae* sp. nov. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. V.28, p.495-501. 2003

SANTIAGO, D.V.R. **Taxonomia de uredinales em plantas da família Leguminosae do cerrado Brasileiro**. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Brasília, Universidade de Brasília (UNB), p.259. 1999.

SENADO FEDERAL. Disponível em:  
<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=132801>. Acesso em: 10 out. de 2011.

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

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

SOTÃO, H.M.P. Micologia Agrícola - Fungos Causadores de Ferrugens: A Micobiota da Amazônia. In: LEONOR, C.M.; MALOSSO, E.; YANO-MELO, A.M. (Org.). **Micologia: Avanço no Conhecimento**. Recife: Universitária da UFPE, p.122-128. 2007.

SOTÃO, H.M.P., FRANÇA, I.F., 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. 2006.

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 v.17, p. 107-159. 2001.

SOTÃO, H.M.P.; HENNEN, J.F.; GUGLIOTTA, A.M.; MELO, O.A.; CAMPOS, E.L. Os fungos-Basidiomycotina In: LISBOA, P.L. (Org). **Caxiuanã**. Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi. Cap. IV, p.213-219.1997.

SUASSUANA, N.D.; ARAÚJO, A. Ferrugem Tropical do Algodoeiro. **Embrapa Algodão**. Documentos, v.114, p.1-19. 2003.

SYDOW, P.; SYDOW, H. Fungi amazonici a cl. E. Ule collecti. **Annales Mycologici**, v.14, p. 65-97. 1916.

YEPES S.M.; CARVALHO-JR, A.A. **Ferrugens: Diversidade de Uredinales do Parque Nacional do Itatiaia.** Rio de Janeiro, p.201. 2010.

ZULUAGA, C.M.; CÉSPEDES, P.B.; MARÍN-MONTOYA, M. Generalidades de los Uredinales (fungi: Basidiomycota) y de sus relaciones filogenéticas: Fundamentals Of Rust Fungi (Fungi: Basidiomycota) and their Phylogenetic Relationships. **Acta Biológica Colombiana.** v.14, n.1, p.41-56. 2008.

**Fungos Pucciniales Associados a Plantas Hospedeiras da Amazônia, no Estado do Amapá, Brasil<sup>1</sup>**

Ronan Gomes Furtado<sup>2</sup>, Helen Maria Pontes Sotão<sup>3</sup>, Fabiano Melo de Brito<sup>2</sup>, Fernanda Cristina de Aguiar Mendonça<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado em Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emílio Goeldi do primeiro autor.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Avenida Presidente Tancredo Neves, N° 2501 Bairro: Montese Cep: 66.077-901, Belém-PA.

<sup>3</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi - Avenida Presidente Tancredo Neves, N° 1901. Bairro Montese, CEP 66040 – 170, Belém-PA. ronan019@me.com; Helen@museu-goeldi.br

**RESUMO - (Fungos Pucciniales associados a plantas hospedeiras da Amazônia, no Estado do Amapá, Brasil).** Foram identificadas 25 espécies de fungos causadores de ferrugens em plantas coletadas na floresta Nacional do Amapá (AP) e representam a primeira referência para a Micobiota desta unidade de conservação. Estas espécies foram classificadas em 10 gêneros das famílias Chaconiaceae (*Maravalia* e *Olivea*), Coleosporaceae (*Coleosporium*), Phakopsoraceae (*Cerotelium*, *Crossopsora*, *Phragmidiella* e *Phakopsora*), Pucciniaceae (*Puccinia*), Pucciniosiraceae (*Dietelia*) e Uropyxidaceae (*Porotenus* e *Prospodium*), e em dois gêneros anamorfos (*Aecidium* e *Uredo*). Como contribuições aos novos registros de Pucciniales obtidos: *Maravalia bolivarensis* Ono para o Brasil; *Dietelia duguetiae* (Thurston) Buriticá & Hennen para Amazônia; e 11 espécies para o Estado do Amapá. Os 88 espécimes identificados estavam parasitando plantas hospedeiras classificadas em 21 gêneros, pertencentes a 16 famílias vegetais. São citadas referências das descrições, material estudado, distribuição geográfica e comentários taxonômicos, e para o primeiro registro para o Brasil foi acrescentada a descrição e ilustração com base nos sintomas e nas microestruturas. Chaves de identificação foram elaboradas quando ocorreu mais de uma espécie de ferrugem em uma mesma família de planta.

Palavras Chaves: Basidiomycota, Pucciniomycetes, ferrugens, Uredinales

**ABSTRACT – (Pucciniales fungi associated to host plant species from Amazon, State of Amapá, Brazil).**

Twenty five rust fungi species from Amapá National Forest were identified and they represents the first record to Mycobiota for this conservation unit. All species were classified into 10 genera of the families Chaconiaceae (*Maravalia* and *Olivea*), Coleosporaceae (*Coleosporium*), Phakopsoraceae (*Cerotelium*, *Crossopsora*, *Phragmidiella* and *Phakopsora*), Pucciniaceae (*Puccinia*), Pucciniosiraceae (*Dietelia*) and Uropyxidaceae (*Porotenus*), and in two anamorphic genera (*Aecidium* and *Uredo*). As contributions to the new records of Pucciniales, there were obtained: *Maravalia bolivarensis* Ono to Brazil; *Dietelia duguetiae* (Thurston) Buriticá & Hennen for Amazon; and 11 species to the State of Amapá. The 88 specimens identified were found parasiting host plant species classified to 21 genera belonging to 16 plant families. Descriptions were referenced, as well as studied material, geographical distribution and taxonomical commentary. Descriptions and illustrations based on symptoms and microstructures were provided for the first Brazilian record *M. bolivarensis*. Identification keys were elaborated when more than one rust fungi species were founded in the same plant family.

Key word: Basidiomycota, Pucciniomycetes, rust fungi, Uredinales

## 2.1 Introdução

Os fungos da ordem Pucciniales são parasitas obrigatórios de plantas (holobiótrofos) e vivem uma estreita relação com os indivíduos parasitados, com os quais têm coevoluído, adaptando seus ciclos de vida às condições ecológicas do habitat dos seus hospedeiros (Hennen & Buriticá, 1980; Cummins & Hiratsuka, 2003). Estes fungos possuem uma ampla distribuição geográfica, delimitada principalmente em função da ocorrência do hospedeiro (Pardo-Cardona, 2000).

Por causarem a ferrugem de plantas, os fungos Pucciniales são considerados um dos grupos de fitopatógenos mais importante para o setor do agronegócio, devido às perdas e prejuízos econômicos que podem acarretar na agricultura. Recebem destaque como um grupo promissor para estudos com espécies que podem ser bioindicadoras de plantas daninhas em agroecossistemas, a serem utilizados em controle biológico dessas plantas, e também pelo potencial a oferecer como uma valiosa ferramenta em análises biogeográficas, servindo como padrão de comparação em estudos ambientais, por existirem gêneros e espécies endêmicas de certas regiões (Zuluaga *et al.*, 2008).

De acordo com Cummins & Hiratsuka (2003), são reconhecidas cerca de 8.000 espécies de fungos Pucciniales, representando cerca de 125 gêneros holomórficos e 13 gêneros anamórficos. Para o Brasil, Hennen *et al.* (2005) e Carvalho-Júnior & Sotão (2012) citam 760 espécies de ferrugens, 56 gêneros holomórficos e nove gêneros anamórficos, com 196 espécies para a Amazônia e entre estas 69 espécies tem referência conhecida no país somente para o Norte.

Poucos estudos abordam espécies da ordem Pucciniales no Estado do Amapá ( Hennen & Sotão 1996; 1997; Hennen *et al.* 1998; Sotão *et al.* 2001, Sotão 2007; França & Sotão 2009; França *et al.* 2010; Carvalho-Júnior & Sotão 2012), resultando em 74 espécies.

A Floresta Nacional (Flona) do Amapá, uma unidade de conservação (UC) localizada na região central do Estado do Amapá, foi considerada pelo MMA (2007) como uma área (AM147) de muita alta prioridade para a conservação e uso sustentável da biodiversidade brasileira no bioma Amazônia, e entre uma das recomendações para esta área, está a elaboração de inventários biológicos (MMA, 2011). Esta UC tem sua cobertura vegetal predominantemente do tipo floresta ombrófila densa, podendo ser subdividida em: terra firme, mata de várzea, florestas de igapó e porções de campo cerrado, assim representando bem o bioma Amazônia (Almeida *et al.*, 2003). Na área de entorno, além da vegetação primária, são encontradas vegetação secundária denominadas de capoeiras.

Pereira *et al.* (2007) referiram-se à Flona do Amapá como uma região com uma população vegetal de grande riqueza de espécies. Para esta unidade de conservação não havia registro anterior da ocorrência de fungos. Foram estes fatos que originaram a suposição de que, provavelmente, os fungos causadores de ferrugens estariam presentes, parasitando as plantas desta área e um levantamento deste grupo de fungos poderia atestar tal hipótese e ampliar o conhecimento da riqueza biológica local.

O presente trabalho tem por objetivo inventariar os fungos Pucciniales na Flona do Amapá, apresentando novos registros para o Estado do Amapá, Amazônia e Brasil, ampliando desta forma a distribuição geográfica e o conhecimento sobre a riqueza de espécies da ordem Pucciniales para o Neotrópico.

## 2.2 Material e Métodos

O inventário foi realizado em um sítio de estudo do Programa de Biodiversidade da Amazônia (PPBio), localizado ao Sul da Flona do Amapá, em sua porção mais acessível, pela confluência dos rios Araguari e Falsino, tendo como referência as coordenadas geográficas 51°53'37" W e 01°06'37" N (Pereira *et al.* 2007; Ministério do Meio Ambiente, 2011). A área é recoberta por floresta ombrófila densa e no entorno da Flona foram realizadas coletas na vegetação secundária (capoeira).

As coletas foram efetivadas durante quatro excursões à área de estudo (julho/2009, dezembro/2009, junho/2010 e setembro/2011), seguindo as técnicas de coleta e preservação para o grupo (Cummins & Hiratsuka, 2003; Yepes & Carvalho-Júnior, 2010). As plantas com sintomas foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos, para posterior prensagem e secagem em estufa a gás (50-60 °C).

A identificação dos espécimes foi feita com base nos hospedeiros, análises das microestruturas dos fungos seguindo a observação dos caracteres morfológicos de interesse na taxonomia e literatura especializada, como: Cummins (1978); Cummins & Hiratsuka (2003); Hennen *et al.* (1998, 2005); Hennen & Sotão (1996, 1997); Ono (1984); Yepes & Carvalho-Júnior (2010).

Para observação microscópica do material foram montadas lâminas semipermanentes de soros e esporos em solução de lactoglicerol, aquecidas e observadas em microscópio óptico (M.O). Para o exame da superfície das estruturas fúngicas em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi utilizado microscópio da marca LEO, modelo 1450VP, seguindo os métodos de preparação do material adotados por França & Sotão (2009).

Para todas as espécies identificadas são citadas referências das descrições, material estudado, distribuição geográfica e comentário taxonômico. Para o primeiro registro para o Brasil foi acrescentada a descrição taxonômica e ilustração (M.O. e MEV), com base nos sintomas e nas microestruturas. Chaves de identificação foram elaboradas quando ocorreu mais de uma espécie de ferrugem em uma mesma família de planta. A nomenclatura utilizada está de acordo com o glossário apresentado por Yepes & Carvalho-Júnior (2010). As espécies identificadas estão apresentadas pela família dos hospedeiros em ordem alfabética.

Os espécimes de plantas foram identificados com a colaboração de botânicos e técnicos do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

As amostras estão depositadas no Herbário João Murça Pires (MG), do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.

### 2.3 Resultados e Discussão

A partir do inventário realizado na Flona do Amapá, foram identificadas 25 espécies pertencentes a 10 gêneros, classificados nas seguintes famílias: Chaconiaceae (*Maravalia* e *Olivea*), Coleosporaceae (*Coleosporium*), Phakopsoraceae (*Cerotelium*, *Crossopsora*, *Phragmidiella* e *Phakopsora*), Pucciniaceae (*Puccinia*), Pucciniosiraceae (*Dietelia*) e Uropyxidaceae (*Porotenus*), e em dois gêneros anamorfos (*Aecidium* e *Uredo*). Os 88 espécimes estudados estavam parasitando 21 gêneros de plantas hospedeiras, distribuídas em 16 famílias botânicas. Annonaceae destacou-se quanto ao número de espécies (6) e espécimes (22) de ferrugens.

Foram identificados como novos registros de Pucciniales para o Brasil: *Maravalia bolivarensis* Ono; para Amazônia: *Dietelia duguetiae* (Thurston) Buriticá & Hennen; para o Estado do Amapá: *Aecidium annonae* Henn., *Aecidium brasiliense* Dietel, *Aecidium dugettiae* Har., *Aecidium guatteriae* Dietel, *Aecidium juruense* Henn., *Aecidium passifloricola* Henn., *Aecidium ulei* Henn., *Cerotelium coccolobae* Buriticá & Hennen, *Crossopsora bixae* Buriticá, *Maravalia sapotae* (Mains) Y. Ono e *Uredo heliconiae* Dietel. Portanto, é ampliado para 87 o número de ferrugens conhecidas para o Estado do Amapá, evidenciando a importância dos inventários em áreas com a biota totalmente desconhecida.

## 1. Annonaceae

### 1.1 *Aecidium amazonense* Henn., Hedwigia 43: 169. 1904.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Guatteria* sp., 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 99 (MG), H2009 – 138 (MG), H2009 – 139 (MG); *ibid.*, 17/VII/2009, Sotão H., H2009 – 88(MG); *ibid.*, 11/X/2011, Sotão H., H2011 – 305 (MG), H2011 – 344 (MG), H2011 – 419 (MG).

Distribuição: Peru (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AP, PA, AM) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam 13 espécies de ferrugens para o Brasil ocorrendo sobre plantas de cinco gêneros de Annonaceae. As espécies de *Aecidium* são relacionadas entre si pela semelhança morfológica dos sintomas e microestruturas dos écios. Sobre o gênero *Guatteria*, esses autores apresentam uma sinonimização entre as seis espécies registradas anteriormente para o Neotrópico, resultando em duas espécies válidas: *Aecidium amazonense* e *A. guatteriae* Dietel. *Aecidium amazonense* diferencia-se das demais espécies de *Aecidium* sobre plantas da família Annonaceae por apresentar parede externa das células peridiais finamente verrugosa, não estriada e os esporos podendo ser pigmentados (amarelo-ouro) e finamente verrugosos, e outros hialinos com áreas fortemente verrugosas, enquanto que

*A. guatteriae* apresenta parede externa das células peridiais estriadas e interna verrugosa, e os esporos apresentam faixas finamente verrugosas e outras áreas lisas. Para a Flona do Amapá foram encontradas seis espécies de ferrugens sobre três gêneros de Annonaceae e sobre o gênero *Guatteria* além de *A. guatteriae* e *A. amazonense*, também foi registrado *A. juruense*. *Aecidium amazonense* foi referida pela primeira vez para o Estado do Amapá por França *et al.* (2010).

### **1.2 *Aecidium annonae* Henn., hedwigia, 34:100. 1895.**

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Annona* sp., 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 149 (MG); sobre *Guatteriae* sp., 10/X/2011, Sotão H., H2011 – 250 (MG).

Distribuição: Brasil: Norte (PA), Centro-Oeste (GO) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam 13 espécies de Pucciniales sobre plantas de Annonaceae, sendo sete pertencentes ao gênero *Aecidium*. A espécie *A. annonae* se diferencia das demais por apresentar parede externa das células peridiais lisa, parede interna verrugosa e eciósporos de parede uniforme e hialina.

Este é uma novo registro para o Estado do Amapá.

### **1.3 *Aecidium duguettiae* Har., Bull. Soc. Myc. France 31: 57. 1915.**

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Duguetia* sp., 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 97 (MG), H2009 – 98 (MG); *ibid.*, 10/X/2011, Sotão H., H2011 – 251 (MG).

Distribuição: Brasil: Norte (PA), Centro-Oeste (GO), Sudeste (SP) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam duas espécies de Pucciniales sobre o gênero *Duguetia*, ambas reportadas apenas para o Brasil, parasitando plantas de Annonaceae. *Aecidium duguettiae* apresenta manchas irregulares de coloração marrom na face abaxial da folha, muitas vezes a cobrindo quase por completo, além de apresentar células peridiais oblongo-poligonal, lisas, esporos globosos de parede fina, lisa, quase hialina. Esta espécie é um anamorfo que apresenta os estágios 0 e I no seu ciclo de vida, diferenciando-se assim de *Dietelia duguettiae* (Thurst.) Buriticá & J.F. Hennen que produz télios e possui ciclo de vida microcíclico.

Esta é a primeira citação desta espécie para o Estado do Amapá.

### **1.4 *Aecidium guatteriae* Dietel, Hedwigia 36: 34. 1897.**

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

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Guatteria* sp., 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 94 (MG); *ibid.*, 11/X/2011, Sotão H., H2011 – 342 (MG); Sobre *Bocageopsis* sp., 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 109 (MG).

Distribuição: Peru (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (PA, AM), Sudeste (MG, RJ) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Nos comentários de Hennen *et al.* (2005), foram apresentadas as espécies que ocorrem no Brasil sobre o gênero *Guatteria*.

A principal característica que diferencia *A. guatteriae* das demais espécies é a presença de células peridiais que apresentam parede externa estriada e interna verrugosa, parede dos esporos é minuciosamente e densamente verrugosa em uma cinta ao redor do esporo e parede lisa fora das bandas.

Segundo Hennen *et al.* (2005), são considerados como sinônimos de *A. guatteriae*: *Aecidium marayense* P. Henn., em *Guatteria* sp., *Aecidium rionegrense* Henn., em *Guatteria* sp., *Aecidium huallagense* Henn., em *Guatteria alutacea* Diels do Peru e *Aecidium uredinoides* Henn., em *Guatteria* sp. do Brasil, Amazonas, rio Juruá, originalmente reportado erroneamente em Sapindaceae.

### **1.5 *Aecidium juruense* Henn., Hedwigia 43: 169. 1904.**

Descrição: Hennen *et al.* (2005), Batista *et al.* (1966).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Unonopsis* sp., 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 125 (MG).

Distribuição: Brasil: Norte (AM) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Segundo Hennen *et al.* (2005), sobre o gênero *Unonopsis* (Annonaceae) está registrada apenas a espécie de *A. juruensis*, que tem como principal característica os eciósporos de formato globoso, subgloboso para elipsóide, parede espessada apicalmente (3-6 µm), minutamente verrugosa; células peridiais com parede interna verrugosa e externa verrugosa-estriada.

### **1.6 *Dietelia duguetiae* (Thurst.) Buriticá & J.F. Hennen, Fl. Neotropica 24: 17. 1980.**

Descrição: Hennen *et al.* (2005), Buriticá & Hennen (1980).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Duguetia* sp., 11/VII/2009, Sotão H., H2009 – 16 (MG); *ibid.*, 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 100 (MG); *ibid.*, 17/XII/2009, Sotão H., H2009 – 130 (MG); *ibid.*, 10/X/2011, Sotão H., H2011 – 251 (MG).

Distribuição: Brasil: Centro-Oeste (GO, DF), sudeste (MG, SP) (Carvalho Jr & Sotão 2010).

De acordo com Hennen *et al.* (2005), *A. duguetiae* e *D. duguetiae* são espécies que apresentam características similares, por este motivo são facilmente confundidas. As principais características que diferenciam *D. duguetiae* é o fato de produzir galhas foliares e uma coluna telial de coloração laranja-amarelado compacta, células peridiais angular-romboides com parede externa irregular radialmente estriada ao redor das células marginais, e interna verrugosa; esporos elipsoides a globosos, quando estão muito compactos no soro são poliedricos, verrugosos am bandas irregulares. Esta espécie apresenta os estágios 0 e III no seu ciclo de vida, sendo considerada uma ferrugem microcíclica, diferenciando-se assim de *A. duguetiae* que é um anamorfo.

Buriticá & Hennen (1980) questionam se esta ferrugem deve ser ou não nomeada no gênero *Dietelia*. As ferrugens que ocorrem sobre Annonaceae no neotrópico precisam de uma revisão para estabelecer as espécies e gêneros.

A descrição feita por Viégas (1945) como *Alveolaria duguetiae* dos télios em colunas de teliósporos formando cilindros amarelados, compactos, arranjados em cadeias de forma globóide, que se tornam poliédricos pela pressão mútua, foram observados na amostra.

Esta é a primeira citação desta espécie para a Amazônia.

Chave de identificação das espécies de Pucciniales sobre gêneros de Annonaceae.

Chave de identificação das espécies de Pucciniales sobre gêneros de Annonaceae.

1. Esporos com parede uniforme ..... 2
1. Esporos com parede engrossada no ápice (3-6 µm) (sobre *Unonopsis*) ..... ***Aecidium juruens***
2. Parede externa das células peridiais ornamentadas ..... 3
2. Parede externa das células peridiais lisa e interna verrugosa (sobre *Annonae*) ..... ***Aecidium annona***
3. Parede externa das células peridiais estriada a verrugosa estriada ..... 4
3. Parede externa das células peridiais finamente verrugosa não estriada (sobre *Duguettia* e *Guatteria*) ..... ***Aecidium amazonense***
4. Parede interna das células peridiais verrugosa ..... 5
4. Parede interna das células peridiais lisas (sobre *Duguettia*) ..... ***Aecidium duguetiae***
5. Écios ausentes; Télios do tipo ecoide; parede externa das células peridiais irregulares radialmente estriadas; parede interna verrugosa em partes (sobre *Duguettia*) ..... ***Dietelia duguetiae***
5. Écios presentes; Télios ausentes; parede externa das células peridiais estriada e parede interna densamente verrugosa (sobre *Guatteria*) ..... ***Aecidium guatteriae***

## 2. Asteraceae

### 2.1 *Coleosporium vernoniae* Berk. & M.A. Curtis in Berkeley, Grevillia 3: 57. 1874.

Anamorfo:

*Uredo elephantopodis* Schweinitz, Schrift. Nat. Ges. Leipzig 1: 70. 1822.

Descrição: Hennen *et al.* (2005)

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Elephantopus* sp., 11/X/2011, Sotão H., H2011 – 349 (MG).

Distribuição: Estados Unidos da América e Colômbia (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AP, PA), Nordeste (MA, CE), Centro-Oeste (MT), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (SC, RS) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam *Coleosporium* como um grande gênero com cerca de 80 espécies no hemisfério norte, apresentando quase sempre ciclo heteroécio. Para o Brasil apenas seis espécies são

conhecidas. Dentre estas, estão três espécies encontradas em Asteraceae: *Coleosporium asterum* (Dietel) Syd. sobre *Solidago* sp., *C. tussilaginis* (Pers.) Lév. sobre *Calendula*, *Emilia* e *Senecio* e *C. vernoniae* sobre *Elephantopus*, cujos estádios espermioginal e ecial ocorrem sobre *Pinus* (Pinaceae), mas sem relatos para o Brasil. Para estas espécies são referidos os estádios uredinial e telial. *Coleosporium vernoniae* caracteriza-se por urediniosporos catenulados, parede uniformemente verrugosa com hastes comumente unida em padrões irregulares ou pseudo-reticulados. O estádio telial não foi encontrado no material estudado. Carvalho-Júnior *et al.* (2002) fazem comentários sobre o estádio telial encontrado na espécie tipo com télios alaranjados ou hialinos, a maioria com 2 ou 3 camadas de teliósporos cilíndricos a longamento clavados, a maioria com septo transversal, podendo também ocorrer septos longitudinais.

### 3. Bignoniaceae

**3.1 *Phragmidiella bignoniacearum*** (Dale) Buriticá & Hennen, in Buriticá, Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23:425.1999.

Anamorfo:

*Macabuna daleae* Buriticá & Hennen, Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23: 425. 1999.

Descrição: Buriticá, 1999; Hennen *et al.* (2005)

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Cydista* sp., 15/XII/2009, Sotão H., H2009 – 156 (MG).

Distribuição: Trinidad e Panamá (Buriticá, 1999). Brasil: Norte (PA, AP) (Hennen *et al.*, 2005; Sotão *et al.*, 2006; França & Sotão, 2010).

Segundo Buriticá (1999) os gêneros *Clytosma* e *Cydista* são conhecidos como hospedeiros de *P. bignoniacearum*. Para o Brasil, Sotão *et al.* (2006) e França & Sotão (2010) citam esta espécie sobre o gênero *Cydista*. Hennen *et al.* (2005) citam sobre o gênero *Clytosma* a espécie *Prospodium singeri* Pert.

*Phragmidiella bignoniacearum* apresenta, como principal característica uredínios com poucas paráfises periféricas verrugosas; urediniosporos globosos a elipsoides, moderadamente equinulados; teliósporos unicelulares e catenulados, com colunas de 2 a 8 esporos, diferente de *P. singeri* que apresenta teliósporos bicelulares, pedicelados.

**3.2 *Porotenus biporus*** J.F. Hennen & Sotão, Sida 17: 175. 1996

Descrição: Hennen *et al.* (2005)

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Memora* sp., 14/VII/2009, Sotão H., H2009 – 51 (MG); *ibid.*, 15/VII/2009, Sotão H., H2009 – 61(MG); *ibid.*, 18/XII/2009, Sotão H., H2009 – 134 (MG); *ibid.*, 05/VI/2010, Sotão H., H2010 – 165 (MG); *ibid.*, 06/VI/2010, Sotão H., H2010-183 (MG), H2010 – 184 (MG); *ibid.*, 10/X/2011, Sotão H., H2011 – 246 (MG); *ibid.*, 13/XI/2011, Sotão H., H2011 – 389 (MG).

Distribuição: Brasil: Norte (AP, PA), Nordeste (MA), Centro-Oeste (DF), Sudeste (MG) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam cinco espécies de Pucciniales sobre *Memora* (Bignoniaceae) para o Brasil; *Porotenus bibasiporulus* J.F. Hennen & Sotão; *P. biporus*; *P. concavus* Viégas; *P. memorae* Albuquerque e *Uredo amapaensis* Hennen & Sotão. *Porotenus biporus* se diferencia das demais espécies que atacam espécies de *Memora* por apresentar a parede dos urediniósporos com duas largas áreas irregulares lisas, uma do lado côncavo e outra do lado convexo; os dois poros germinativos são opostos localizados nas bandas equinuladas.

Chave de identificação das espécies de Pucciniales sobre gêneros de Bignoniaceae.

1. Urediniósporos com paráfises periféricas (16,25 – 30 x 13,75 – 21,25 µm), sem áreas lisas, teliósporos catenulados e sésseis; sobre *Cydista*.....3.1 *Phragmidiella bignoniacearum*
1. Urediniósporos sem paráfises periféricas (42,5 – 60 x 15 – 27,5 µm), com áreas lisas, teliósporos pedicelados; sobre *Memora*.....3.2 *Porotenus biporus*

#### 4. Boraginaceae

##### 4.1 *Aecidium brasiliense* Dietel, Hedwigia 36: 35. 1897.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Cordia* sp., 14/VII/2009, Sotão H., H2009 – 54 (MG); *ibid.*, 15/VII/2009, Sotão H., H2009 – 57 (MG), H2009 – 58 (MG); *ibid.*, 18/XII/2009, Sotão H., H2009 – 136 (MG), H2009 – 137 (MG), H2009 – 151 (MG); *ibid.*, 05/VI/2010, Sotão H., H2010 – 176 (MG); *ibid.*, 06/VI/2010, Sotão H., H2010 – 180b (MG), H2010 – 181 (MG); *ibid.*, 12/XI/2011, Sotão H., H2011 – 368 (MG); *ibid.*, 14/XI/2011, Sotão H., H2011 – 402 (MG), H2011 – 413 (MG); *ibid.*, 13/XI/2011, Sotão H., H2011 – 393 (MG).

Distribuição: Brasil: Norte (AC), Nordeste (PB), Sudeste (MG, RJ) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam seis espécies de Pucciniales sobre o gênero *Cordia* (Boraginaceae): *Aecidium brasiliense* Dietel, *A. cordiae* Henn., *A. lindavianum* P. Sydow e H. Sydow, *Caeoma cordiae* (Henn.) J. Hernández & J.F. Hennen, *Puccinia cordiae* Arthur e *Uromyces setariae-italicae* Yoshiro. Entretanto, *A. brasiliense* se diferencia das demais espécies por apresentar eciósporos com parede densamente e minuciosamente verrugosa, esporos subglobosos a elipsoide-angulares, diferente de *A. cordiae* que apresenta parede dos eciósporos com espessamento no ápice, parede finamente verrugosa.

Este é um novo registro para o Estado do Amapá.

#### 5. Bixaceae

##### 5.1 *Crossopsora bixae* Buriticá, Caldasia 12: 166. 1978.

Anamorfo:

*Malupa bixae* (Arthur) Buriticá, Rev. I. C. N. E. Medellin 5: 188. 1994.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Bixa* sp., 17/VII/2009, Sotão H., H2009 – 92 (MG).

Distribuição: Brasil: Norte (AM, PA) (Hennen *et al.*, 2005).

*Crossopsora bixae* causa a ferrugem do Urucum, é uma doença de interesse econômico, pois o pigmento desta planta é amplamente industrializado (Russomanno *et al.*, 2012). Hennen *et al.* (2005) citam sobre o gênero *Bixa* (Bixaceae), para o Brasil apenas *Crossopsora bixae* e seu anamorfo *Malupa bixae*, apresentam como principais característica, Uredíniros com paráfises ligeiramente curvadas e bem elevadas sobre o tecido rompido, amareladas, urediniosporos com paredes equinuladas e os télios são similares aos uredinios, porém estão aderidos em uma coluna filiforme, são retangulares e apresentam um poro germinativo equatorial.

Esta espécie representa um novo registro para o Estado do Amapá.

## 6. Ebenaceae

### 6.1 *Aecidium ulei* Henn., Hedwigia 43: 167. 1904.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Dyospirus* sp., 15/VII/2009, Sotão H., H2009 – 64 (MG); *ibid.*, 16/XII/2009, Sotão H., H2009 – 102 (MG), H2009 – 103 (MG), H2009 – 111 (MG); *ibid.*, 18/XII/2009, Sotão H., H2009 – 135 (MG), H2009 – 150 (MG); *ibid.*, 05/VI/2010, Sotão H., H2010 – 169 (MG); *ibid.*, 17/XII/2009, Sotão H., H2009 – 114(MG).

Distribuição: Brasil: Norte (AM) (Hennen *et al.*, 2005).

Segundo Hennen *et al.* (2005), existem pelo menos 13 espécies de *Aecidium* em espécies de *Diospyrus* nas regiões tropicais do mundo, para a Ásia sete espécies, para a África duas espécies e para a América do Sul quatro. Para o Brasil são citadas *A. calosporum* Juel, *A. mulleri* Thurston e *A. ulei*.

As espécies de *Aecidium* sobre *Diospyrus* foram reagrupadas por Sydow (1923) em dois grupos, onde o grupo um inclui espécies com soros profundamente enraizados em uma crosta ou estroma, composto por uma camada de tecido do hospedeiro e do fungo inclui espécies da Ásia, o grupo dois inclui soros com as características não citadas no grupo um originalmente inclui uma espécie da Ásia, uma da África e *A. ulei* do Brasil. *Aecidium ulei* apresenta como principal característica, os eciósporos irregulares, minuciosamente verrugosos.

Este é um novo registro para o Estado do Amapá.

## 7. Euphorbiaceae

### 7.1 *Olivea capituliformis* (Henn.) Arthur, Mycologia 9 (2): 61 (1917)

Anamorfo:

*Uredo capituliformis* Henn., Hedwigia 34: 97. (1895) 1896.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Alchornea* sp., 19/XII/2009, Sotão H., H2009 - 154(MG).

Distribuição: Colômbia, Ilhas do Caribe, Puerto Rico e Paraguai (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AP), Nordeste (BA), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, SP, RJ) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam sobre *Alchornea* as espécies de Pucciniales: *Olivea capituliformis* e seu anamorfo *Uredo capituliformis* Henn. e *U. alchorneae* Henn. A principal característica que diferencia *O. capituliformis* é a presença de paráfises em volta dos uredínios, formando uma cesta, emoldurando o soro, uredinósporos pedicelados, geralmente com uma protuberância apical e quatro laterais, dando uma aparência estrelada, enquanto que *U. alchorneae* não apresenta paráfises, e seus uredinósporos apresentam formato ovoide ou elipsóide.

*Olivea capituliformis* foi citada pela primeira vez para o Estado do Amapá por Hennen *et al.* (2005).

## 8. Heliconiaceae

### 8.1 *Uredo heliconiae* Dietel, Hedwigia 36: 35. 1897.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Heliconia* sp., 13/VII/2009, Sotão H., H2009 – 53 (MG); *ibid.*, 16/XII/2009, Sotão H., H2009 – 104 (MG); *ibid.*, 10/X/2011, Sotão H., H2011 – 303 (MG); *ibid.*, 05/VI/2010, Sotão H., H2009 – 69 (MG); *ibid.*, 18/XII/2009, Sotão H., H2009 – 142 (MG); *ibid.*, 16/XII/2009, Sotão H., H2010 – 202 (MG); *ibid.*, 11/X/2011, Sotão H., H2011 – 362 (MG); *ibid.*, 13/XI/2011, Sotão H., H2011 – 390 (MG); *ibid.*, 14/XI/2011, Sotão H., H2011 – 408 (MG), H2011 – 409 (MG), H2011 – 414 (MG), H2011 – 417 (MG), H2011 – 418 (MG).

Distribuição: América Central, Colômbia, Equador, México, Oeste da Índia, Trinidad e Venezuela (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (PA, AM), Nordeste (CE, PB), Sudeste (SP, RJ) (Carvalho Jr & Sotão, 2010)

Hennen *et al.* (2005) citam as seguintes espécies de Pucciniales sobre *Heliconia*: *Physopella rectangulata* (Albuquerque) Buriticá & Hennen, *Puccinia heliconia* (Dietel) Arthur e seu anamorfo *U. heliconiae*. *Uredo heliconiae* apresenta como principal característica os uredinósporos elipsóides ou obovóides, moderadamente e visivelmente equinulados. *Physopella rectangulata* diferencia-se por apresentar paráfises periféricas curvas, amareladas, uredinósporos globosos a ovoides, finamente equinulados, seu teleomorfo é *Cerotelium rectangulata* Buriticá & Hennen.

Este é um novo registro para o Estado do Amapá.

## 9. Malvaceae

**9.1 *Phakopsora gossypii* (Arthur)** Hirats f., Uredinological Studies, Kasia Publ. Co., Tokyo, p. 226. 1955.

Anamorfo:

*Malupa desmum* (Berk. & Broome) Buriticá, Rev. I. C. N. E. 5: 175. 1994.

Descrição: Araújo e Suassuna (2003), Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Eriotheca* sp., 04/VII/2010, Sotão H., H2010 - 164 (MG).

Distribuição: África do Sul, Austrália, China, Colômbia, Cuba, Equador, Estados Unidos da América, Guatemala, Haiti, Índia, Jamaica, Kênia, Papua Nova Guiné, Porto Rico, Sri Lanka, Taiwan, Tazânia e Uganda. Brasil: Norte (AP, PA), Nordeste (MA, CE, RN, PE, BA), Centro-Oeste (GO, MT), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR) (Araújo & Suassuna, 2003; Carvalho Jr & Sotão, 2010; Suassuna & Araújo, 2003).

*Phakopsora gossypii* é uma ferrugem de interesse econômico por causar a ferrugem tropical do algodoeiro. Araújo & Suassuna (2003) e Suassuna & Araújo (2003) descrevem etiologia, sintomas, distribuição, epidemiologia e manejo desta doença. Segundo Hennen *et al.* (2005), esta espécie é comumente encontrada nas regiões tropicais do mundo. No Brasil, estes autores citam apenas *Gossypium* como gênero hospedeiro de *P. gossypii*. Em Araújo & Suassuna (2003) e Suassuna & Araújo (2003) esta ferrugem é citada no Brasil ocorrendo sobre os gêneros *Thespesia* e *Hibiscus*. No presente trabalho esta espécie foi coletada sobre o gênero *Eriotheca*, o que representa um novo hospedeiro. As principais características de *P. gossypii* são uredíniios com paráfises periféricas levemente curvadas, cobrindo os esporos, ocasionalmente engrossadas no ápice, urediniósporos sésseis com equinulações mais proeminentes na base, télios cupulados, amarelo-canela, teliósporos arranjados irregularmente, cubóides, angulares e com espessamento na parte superior.

## 10. Myrtaceae

**10.1 *Puccinia psidii* G.Winter**, Hedwigia 23: 171. 1884.

Anamorfo:

*Caeoma eugeniarum* Link in Linnaeus

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

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Myrcya* sp., 16/VII/2009, Sotão H., H2009 – 73 (MG).

Distribuição: Argentina e Estados Unidos da América (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AP, PA), Nordeste (CE, PE), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS) (Sotão *et. al.*, 2001; Carvalho Jr & Sotão, 2010).

*Puccinia psidi* é uma espécie de interesse econômico ocorrendo em várias espécies de Myrtaceae que servem para o consumo humano como goiaba e jambo, ou em espécies de uso florestal (*Eucalypto*), que quando são parasitadas por esta ferrugem sua produtividade pode ser afetada levando a perdas econômicas (Yepes & Carvalho Jr., 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam sobre o gênero *Myrcia*, uma espécie de Pucciniales, *Puccinia psidii*. Entretanto, esta espécie de ferrugem também ocorre sobre outros gêneros de Myrtaceae como: *Abbevillea*, *Callistemon*, *Campomanesia*, *Eucalyptus*, *Eugenia*, *Jambosa*, *Marlierea*, *Melaleuca*, *Myrciaria*, *Phyllocalyx*, *Pimenta*, *Pseudomyrcianthes*, *Psidium* e *Syzygium*.

Figueiredo *et al.* (1984), em testes realizados com *P. psidii*, sugerem que o ciclo de vida desta espécie é autoécio, porém nenhum espermogônio ou écio foi encontrado, indicando que basidiósporos podem infectar espécies de hospedeiros onde os teliósporos são produzidos e as infecções resultantes não produzem um espermogônio visível, mas produzem écios e eciósporos semelhantes a uredínios e urediniósporos, tornando difícil distingui-los. *Puccinia psidii* apresenta como principal característica urediniósporos subglobosos para ovalados, pedicelados, equinulados, teliósporos oblongo-ovalados, constrictos e com pedicelo persistente.

## 11. Passifloraceae

### 11.1 *Aecidium passifloricola* Henn., Hedwigia 43: 168. 1904.

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

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Passiflora* sp., 18/XII/2009, Sotão H., H2009 – 145 (MG).

Distribuição: África, Ásia e Peru, (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (PA), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (SC) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Thomas (1918) realizou estudos através de inoculações experimentais adicionais comprovando a ligação de *Aecidium passifloricola* Henn. a *Puccinia scleriae* (Pazschke) Arthur.

Hennen *et al.* (2005) citam sobre espécies das famílias Cyperaceae e Passifloraceae, *Puccinia scleriae* (Pazschke) Arthur e seu anamorfo *A. passifloricola*. *Puccinia scleriae* possui um ciclo de vida heteroécio e podem ocorrer nos mesmos hospedeiros de *Uromyces scleriae* Henn., porém para se distinguir ambas as espécies é importante observar o espessamento apical de *U. scleriae*. A principal característica de *A. passifloricola* são os urediniósporos moderadamente equinulados, diferentes dos que ocorrem em *U. scleriae* que apresentam um engrossamento no ápice, esparsadamente equinulados com papilas cônicas.

Este é um novo registro para o Estado do Amapá.

## 12. Poaceae

### 12.1 *Puccinia bambusarum* (Henn.) Arthur, Bot. Gaz. (Crawfordsville) 65: 467. 1918.

Anamorfo:

*Uredo olyrae* P. Hennings, Hedwigia 43: 164. 1904.

Descrição: Hennen *et al.* (2005); Yepes & Carvalho Jr (2010).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Pariana* sp., 14/XI/2011, Sotão H., H2011 – 410 (MG).

Distribuição: Peru (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AM, AP, PA) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam para o Brasil sobre *Pariana* a ferrugem *P. bambusarum* e seu anamorfo *Uredo olyrae* Henn., a qual apresenta como características os teliósporos com pedicelos longos e persistentes de parede fina. A amostra apresentou télios de tamanho levemente maior 20 – 28 x 16,25 – 17,5 µm que os descritos por Cummins (1971).

Esta espécie foi anteriormente descrita para o Estado do Amapá por Sotão *et al.* (2001), os quais também reportaram a espécie *P. obliquo-septata* parasitando plantas de Poaceae. França *et al.* (2010) fazem referência a *P. bambusarum* sobre *Pariana* sp. para o Estado do Amapá na Reserva Biológica Lago do Piratuba.

### 13. Polygonaceae

**13.1 *Cerotelium cocolobae*** Buriticá & Hennen in Buriticá, Rev. Acad. Colombia Cienc. 23: 421.1999.

Anamorfo:

*Physopella cocolobae* (Henn.) Buriticá & Hennen, Rev. Acad. Colombia Cienc. 23: 421.1999.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Coccoloba*, 12/VII/2009, Sotão H., H2009 – 25 (MG).

Distribuição: Peru (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AC), Nordeste (CE), Centro-Oeste (MS), Sudeste (RJ, SP) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam duas espécies de Pucciniales sobre *Coccoloba* no Brasil, *Cerotelium cocolobae* Buriticá & Hennen e seu anamorfo *Physopella cocolobae* (Henn.) Buriticá & Hennen. Esta espécie apresenta como característica a presença de himênio côncavo, paráfises periféricas, urediniosporos sésseis, equinulados e télios lobados.

Este é um novo registro para o Estado do Amapá.

### 14. Rubiaceae

**14.1 *Puccinia palicoureae*** Mains, Carnegie Inst. Washington Publ. 461: 102. 1935.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Palicouria* sp., 17/VII/2009, Sotão H., H2009 – 87 (MG), H2009 – 89 (MG); *ibid.*, 08/VI/2010, Sotão H., H2010 – 212 (MG), H2010 – 215 (MG), H2010 – 222 (MG), H2010 – 236 (MG).

Distribuição: Belize (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AP, PA), Centro-Oeste (GO, DF, MS), Sudeste (MG, SP), Sul (PR) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Sobre o gênero *Palicourea*, Hennen *et al.* (2005) citam dois gêneros de *Puccinia* para o Brasil: *Puccinia falax* Arthur e *P. palicoureae*. A principal diferença entre estas espécies é que *P. palicoureae* apresenta urediniósporos com equinulações mais pronunciadas na base e seus teliósporos são maiores (32-42 x 12-16  $\mu\text{m}$ ), enquanto *P. fallax* apresenta télíos menores (26-31 x 13-16  $\mu\text{m}$ ).

#### **14.2 *Puccinia lateritia* Berk. & M.A. Curtis, Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia II,2: 281. 1853.**

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Borreria* sp., 06/VI/2010, Sotão H., H2010 – 209 (MG); *ibid.*, 08/VI/2010; Sotão H., H2010 – 230 (MG).

Distribuição: Argentina e Estados Unidos da América (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Amapá (França *et al.* 2010). Norte (PA), Nordeste (BA, CE, PB), Sudeste (MG, RS, SP) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Segundo Hennen *et al.* (2005), encontram-se quatro espécies de Pucciniales sobre *Borreria* para o Brasil; *Aecidium borerriicola* H. S. Jacks. & Holw., *A. holwayi* H. S. Jacs., *P. lateritia* e *Uredo boreriae* (Henn.) F. Kern & Whetzel. A espécie *P. lateritia* também tem ocorrência registrada sobre o gênero *Diodia*. As principais características dessa espécie são os télíos grandes com pedicelos longos, persistentes, medindo quase duas vezes o tamanho do esporo, não possui septo constricto e seu ciclo de vida é microcíclico.

Chave de identificação das espécies de Pucciniales sobre gêneros de Rubiaceae.

1. Uredínios presentes, equinulações proeminentes, áreas lisas nas laterais dos esporos, teliósporos 23 – 33 x 13 – 18  $\mu\text{m}$ , parede uniforme, pedicelados 0,5 – 10  $\mu\text{m}$ , curtos e quebradiços; sobre *Palicouria*.....14.1 *Puccinia palicourea*
1. Uredínios ausentes; teliósporos 26 – 40 x 16 – 23  $\mu\text{m}$ , parede 2,5 – 4  $\mu\text{m}$ , engrossada no ápice (4 – 7  $\mu\text{m}$ ), pedicelo longo e persistente; sobre *Borreria*.....14.2 *Puccinia lateritia*

#### **15. Sapotaceae**

##### **15.1 *Maravalia bolivarensis* Y. Ono Mycologia 76(5): 904 (1984)**

Fig. 1: A-C

Descrição: Espermogônio e écio não observados. Soros hipófilos, agregados, confluentes, pulverulentos, dispersos ou agrupados pelo limbo foliar na face abaxial. Télíos agrupados em uma única pústula maior ou em grupos menores dispersos, subepidermais em origem, mais tarde erumpentes, cerosos, com a epiderme circundando o soro; teliósporos longos 39 - 35 x 22 – 19  $\mu\text{m}$ , de coloração marrom-pálidos, lisos, arredondados no ápice, atenuados na base, parede uniforme 1,25  $\mu\text{m}$  de espesura, poros germinativos imperceptíveis, apresentam pedicelo persistente de 18,75 – 25,0  $\mu\text{m}$ .

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Manilkara* sp. 27/V/2011, Sotão H., H2009-04 (MG).

Distribuição: Venezuela (Ono, 1984).

Este representa o primeiro registro para o Brasil.

Hennen *et al.* (2005) citam três espécies de Pucciniales atacando cinco gêneros de Sapotaceae, sobre *Chrysophyllum* encontramos *Uredo chrysophylli* Syd. e P. Syd. e *Uredo crysophyllicola* Henn.; sobre *Lucuma*, *Maravalia lucumae* (Dietel) Y. Ono; sobre *Mimusops*, *Uredo confluens* Henn.; sobre *Palaquium*, *Maravalia palaquii* (Cummins) Y. Ono e seu anamorfo *Uredo palaquii* Henn.; sobre *Pouteria*, *Achrotelium lucumae* Cummins e seu anamorfo *Uredo lucumae* Arthur & J.R. Johnst.; e sobre um gênero indeterminado *Uredo agnostica* Speg. *Maravalia bolivarensis* apresenta telióporos alongados com pedicelos persistentes e crescimento sistêmico do soro sobre as folhas jovens, diferente de *M. lucumae* que só se tem registros sobre *Lucuma* e possui urediniósporos equinulados, pedicelados. *Maravalia palaquii* ocorre somente sobre *Palaquium*. Segundo Ono (1984), o ciclo de vida de *M. bolivarensis* provavelmente é microcíclico.

### 15.2 *Maravalia sapotae* (Mains) Y. Ono, Mycologia 76(5): 908 (1984)

Descrição: Ono (1984).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Manilkara* sp. 14/XI/2011, Sotão H., H2011 – 406 (MG); *ibid.*, 13/XI/2011, Sotão H., H2011 – 385 (MG).

Distribuição: Bahamas, Belize, Bermuda, Cuba, Venezuela (Ono, 1984). Brasil: Norte (PA) (Sotão *et. al.*, comunicação pessoal).

As espécies de ferrugem referidas por Hennen *et al.* (2005) para o Brasil são citadas nos comentários de *M. bolivarensis*. Acrescenta-se *M. sapotae* coletada pela primeira vez no Brasil na Floresta Nacional de Caxiuanã no Estado do Pará, por Sotão (comunicação pessoal). Esta espécie possui como característica marcante os urediniósporos em formatos semitriangulares de coloração amarelo-escuro ou marrom-escuro, equinulados, com áreas irregulares lisas próximas à base, télios cerosos; teliósporos pedicelados, obovoides, amarelo-claros, lisos; pedicelos persistentes, hialinos.

Este é um novo registro para o Estado do Amapá.

Chave de identificação das espécies de Pucciniales sobre gêneros de Sapotaceae (*Manilkara*).

1. Uredíniios ausentes (microcíclica); teliósporos 35 – 38,75 x 15 – 17,5 µm, alongados; pedicelo higroscópico longo (cerca de 100 µm de comprimento).....15.1 *Maravalia bolivalensis*
1. Uredíniios presentes (macrocíclica); urediniósporos semitriangulares; teliósporos 25 – 38 x 15 – 27,5 µm, obovoides; pedicelo não higroscópico curto (cerca de 20 µm de comprimento).....15.2 *Maravalia sapotae*

## 16. Solanaceae

### 16.1 *Puccinia claviformis* Lagerh., Tromso Mus. Aarsh 17: 53. 1895.

Descrição: Hennen *et al.* (2005).

Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Solanum* sp., 13/VII/2009, Sotão H., H2009 – 40 (MG); *ibid.*, 16/VII/2009, Sotão H., H2009 – 81 (MG).

Distribuição: Colômbia e Peru (Hennen *et al.* 2005). Brasil: Norte (AP, PA) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

Hennen *et al.* (2005) citam sobre *Solanum*, nove espécies de Pucciniales para o Brasil: *Aecidium uleanum* Pazschke, *Chrysocyclus cestri* (Ditel & Henn.) Syd., *Didymopsora solani* Dietel, *D. solani-argentei* (Henn.) Dietel, *P. claviformis* Lagerh., *P. solani-tristis* P. Hennings, *P. substriata* var. *substriata* Ellis & Barthol., e *Pucciniosira holwayi* H.S. Jacks.

Kern (1933) diferencia *P. claviformis* das demais espécies de *Puccinia* sobre plantas de Solanaceae, por apresentar télios em grupos, não distribuídos uniformemente ao longo de grandes áreas, principalmente télios com duas células, clavados a elipsoide-clavados, mais ou menos consticto no septo, parede espessada no ápice (4 - 7 µm).

### 16.2 *Puccinia solani-tristis* Henn., Hedwigia 35: 236. 1896.

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

Distribuição: Equador e Venezuela (Hennen *et al.*, 2005). Brasil: Norte (AP, PA), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (RS) (Carvalho Jr & Sotão, 2010).

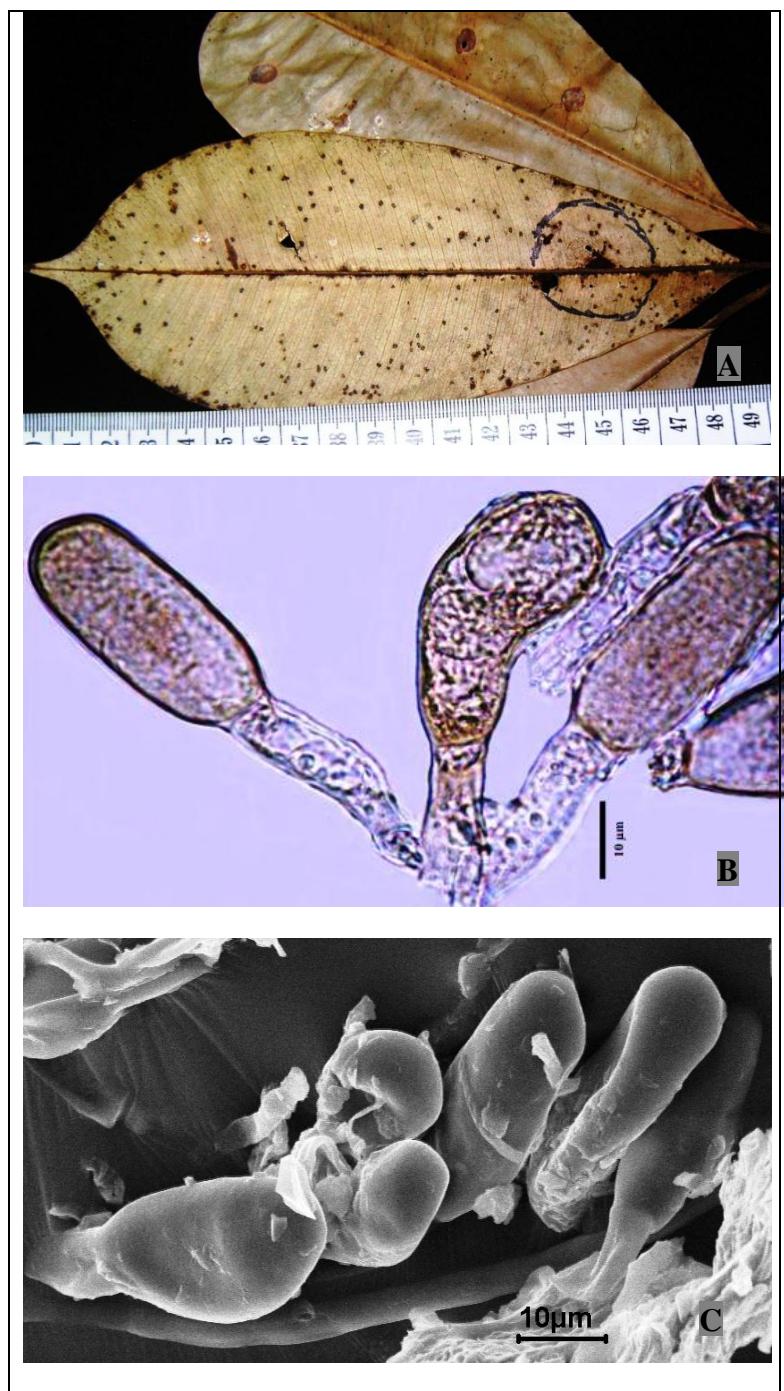
Material estudado: **BRASIL. Amapá:** Ferreira Gomes, Flona do Amapá, sobre *Solanum* sp., 13/VII/2009, Sotão H., H2009 – 44 (MG); *ibid.*, 16/VII/2009, Sotão H., H2009 – 80 (MG).

Nos comentários de *P. claviformis* foram citadas por Hennen *et al.* (2005) as espécies de ferrugem para o Brasil sobre plantas do gênero *Solanum*.

Segundo Kern (1933) tanto *P. solani-tristis* quanto *P. claviformis* apresentam ciclo de vida microcíclico e características semelhantes, todavia, *P. solani-tristis* apresenta teliósporos de tamanho menor e um leve espessamento do ápice em relação ao de *P. claviformis* (4 – 7 µm).

Chave de identificação das espécies de Pucciniales sobre gêneros de Solanaceae.

1. Teliósporos medindo 30 – 42,5 µm, paredes laterais de 1,25 – 2 µm, engrossado no ápice (3 – 7 µm).....16.1 *Puccinia claviformis*
1. Teliósporos medindo 22,5 – 36,25 µm, paredes laterais de 1 µm, discretamente engrossado no ápice (1,25 – 2,5 µm).....16.2 *Puccinia solani-tristis*



**Figura 1.** A-C. Manchas foliares e esporos de *Maravalia bolivarensis* Ono nova referência para o Brasil. A: Soros de *Maravalia bolivarensis* Ono em folhas de *Manilkara* sp.; B: teliósporos observados em microscópio óptico (M.O). Barra = 10 µm; C: teliósporos observados em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Barra = 10 µm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A.C.P.C. de; Andrade, R.F. de; Silva, J.B. da & Simonian, L.T.L. 2003. Floresta nacional do Amapá: breve histórico, políticas públicas e (in) sustentabilidade. **NAEA 167**: 44.
- Araújo, A.E. & Suassuana, N.D. 2003. **Guia de Identificação e Controle das Principais Doenças do Algodoeiro no Estado de Goiás**. Embrapa Algodão. Documentos 113:1-40.
- Batista, A.C.; Falcão, R.G.S.; Peres, G.E.P. & Moura, N.R. 1966. **Fungi Paraense**. Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco. **506**: 290.
- Buriticá, P. 1999. La Familia Phakopsoraceae en el Neotrópico IV - Géneros: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catenulopsora*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23**(88): 407-431.
- Carvalho-Jr., A.A. & Figueiredo M.B.L.; Furtado, E.L. & Hennen, J.F. 2002. Uredinales sobre Asteraceae da Reserva Florestal “Armando de Salles de Oliveira”, São Paulo, Brasil. **Hoehnea 29** (1):57-69.
- Carvalho-Jr., A.A. & Sotão, H.M.P. Pucciniales in: Forzza, R.C. *et al.* (Orgs.). 2012. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil 1.** ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 870. <http://www.jbrj.gov.br>. Acessado em 07 jun. de 2012.
- Cummins, G.B. 1971. **The rust fungi of cereals, grasses and bamboos**. Springer-Verlag, New York. 570p.
- Cummins, G.B. 1978. **Rust Fungi on Legumes and Composites in North America**. Tucson, University of Arizona Press. 424.
- Cummins, G.B. & Hiratsuka, Y. 2003. **Illustrated Genera of Rust Fungi. The American Phytopathological Society** Ed. 3, St. Paul, Minnesota. 225.
- Figueiredo, M.B.; Coutinho L.N. & Hennen J.F. 1984. Estudo para determinação do ciclo vital de *Puccinia psidii* Winter. **Summa Phytopathologica 10**: 53-54.
- França, I.F. & Sotão, H.M.P. 2009. Novos registros de ferrugens (Uredinales) sobre Fabaceae para o Brasil. **Acta Botânica Brasílica 23**: 860-863.
- França, I.F., Sotão, H.M.P. & Costa-Neto, S.V. 2010. Fungos causadores de ferrugens (Uredinales) da Reserva Biológica do Lago Piratuba, Amapá, Brasil. **Rodriguésia 61**: 211-221.
- Hennen, J.F. & Buriticá, P.C. 1980. A brief summary of rust taxonomic and evolutionary theory. **Reports of the Tottori Mycological Institute 18**: 243-256.
- Hennen, J.F. & Sotão, H.M.P. 1997. *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* (Uredinales) sobre *Maprouneae* sp., novo táxon do Estado do Amapá, Brasil. **Fitopatologia Brasileira 22**: 444-447.

- Hennen, J.F.; Figueiredo, M.B., Carvalho JR, A.A. & Hennen, P.G. 2005. **Catalogue of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil.** <http://www.jbrj.gov.br>. Acessado em 20 out de 2011.
- Hennen, J.F. & Sotão, H.M.P. 1996. New species of Uredinales on Bignoniaceae from Brazil. **SIDA** **17**(1): 173-184.
- Hennen, J.F.; Sotão, H.M.P. & Hennen, M.M.W. 1998. The genus *Diorchidium* in the Neotropics. **Mycologia** **90**: 1079-1086.
- Kern, F.D. 1933. The microcyclic species of *Puccinia* on *Solanum*. **Mycologia** **25**: 435-441
- MMA - Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MA Nº9. 2007. Disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/biodiversidade31.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf). (Acessado em 25/04/2012).
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Disponível em <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?id=conteudo.monta&idEstrutura=119&idConteudo=9677&idMenu=11809>. (Acessado em 10/05/2011).
- Ono, Y. 1984. A monograph of *Maravalia* (Uredinales). **Mycologia**, **76**(5): 892-911.
- Pardo-Cardona, V.M. 2000. Relaciones florísticas y altitudinales de los uredinales colombianos. **Diagnóstico Biológico** **62**: 89-105.
- Pereira, L.A; Sena, K.S.; Santos, M.R. & Costa Neto, S.V. 2007. Aspectos Florísticos da Flona do Amapá e sua importância na Conservação da Biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociência** **5**(2): 693-695.
- Russomanno O.M.R.; Kruppa P.C. & Fabri E.G. 2012. **Doenças fúngicas do Urucum.** **172**. [http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=172](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=172) (Acessado em 17/05/2012).
- Sotão, H.M.P.; Hennen, J.F.; Cavalcante, M.A. 2001. Uredinales do Estado do Amapá: gênero *Puccinia*. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica** **17**: 107-159.
- Sotão, H.M.P.; França, I.F. & Hennen, J.F. 2006. Fungos das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae (Uredinales) da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. **Hoehnea** **33**(4): 407-417.
- Sotão, H.M.P. 2007. **Micologia Agrícola - Fungos Causadores de Ferrugens: A Micobiota da Amazônia.** In: **Micologia: Avanço no Conhecimento.** Maia L.C.; Malosso E.; Yano-Melo, A.M. (eds.). Editora Universitária da UFPE, Recife. 122-128.
- Suassuana, N.D. & Araújo, A.E. 2003. Ferrugem Tropical do Algodoeiro. **Embrapa Algodão. Documentos** **114**:1-19.
- Sydow, P. & Sydow, H. 1923. Monografia Uredinales. Fratres Borntraeger, **Leipsig** **4**: 671.
- Thomas, H.E. 1918. Cultures of *Aecidium tubulosum* and *A. passifloricola*. **Phytopathology** **8**: 163-164.

- Viégas, A.P. 1945. Alguns Fungos do Brasil IV: Uredinales. **Bragantia 5 (1)**: 1-144.
- Yepes S.M.; Carvalho-Jr, A.A. 2010. **Ferrugens: Diversidade de Uredinales do Parque Nacional do Itatiaia**. Rio de janeiro. 201.
- Zuluaga, C.M.; Céspedes, P.B.; Marín-Montoya, M. 2008. Generalidades de los Uredinales (fungi: Basidiomycota) y de sus relaciones filogenéticas. **Acta Biológica Colombiana 14(1)**: 41-56.

## ANEXOS

# ACTA BOTANICA BRASILICA



## Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.)

A Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à Acta bot. bras. devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

**Sumário do Processo de Submissão.** Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a Acta Botanica Brasilica aceita somente Submissões On-line. Não envie documentos impressos pelo correio. O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como documentos suplementares. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de 'Cadastro' e registre-se, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em 'Esqueceu sua senha'.

O processo de submissão on-line é fácil e auto-explicativo. São apenas 5 (cinco) passos. Tutorial do processo de submissão pode ser obtido em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/tutorialautores.pdf>. Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de manuscrito (documentos principal e suplementares), por favor, entre em contato com o nosso Suporte Técnico.

**Custos de publicação.** O artigo terá publicação gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação, e desde que o número de páginas impressas (editadas em programa de editoração eletrônica) não ultrapasse o limite máximo de 14 páginas (incluindo figuras e tabelas). Para cada página excedente assim impressa, será cobrado o valor de R\$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s)

autor(es). Aos autores não-associados ou associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R\$ 35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de figuras coloridas, as despesas de impressão a cores serão repassadas aos autores (associados ou não-associados), a um custo de R\$ 600,00 reais a página impressa.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

**Publicação e processo de avaliação.** Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, desde que esteja logado no sistema da Revista.

**Preparando os arquivos.** Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e numeração contínua de linhas, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas seqüencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC (versão 2 ou superior). Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela. Estas deverão ser submetidas como documentos suplementares, separadamente.

O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como figuras e tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o Editor-Chefe. Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:1. DOCUMENTO PRINCIPAL1.1. Primeira página. Deverá conter as seguintes informações:a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo.b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.c) Autor para contato e respectivo e-mail. O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.1.2. Segunda página. Deverá conter as seguintes informações:a) RESUMO: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.b) ABSTRACT: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências

bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem de alfabética. Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões. 1.3. Terceira página e subsequentes. Os manuscritos deverão estar estruturados em Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver). 1.3.1. Introdução. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:a) abordagem e contextualização do problema;b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;d) objetivos. 1.3.2. Material e métodos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no ítem Material e métodos. 1.3.3. Resultados e discussão. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares. Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados. 1.3.4. Agradecimentos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos. 1.3.5. Referências bibliográficas. Título com primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es).

Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito. Exemplos: Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae. Hoehnea* 33(2): 38-45. Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22. In: *Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica*. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Silva, A. & Santos, J. 1997. *Rubiaceae*. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). *Flora Brasilica*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Oxford. Pergamon Press. Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. *Evolution of microsporogenesis in Angiosperms*. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html> (acesso em 03/01/2006). Não serão aceitas referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes. 1.3.6. Legendas das figuras e tabelas. As legendas deverão estar incluídas no fim do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográficas. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da figura, usando algarismos arábigos (Figura 1, por

exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.

Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

Normas gerais para todo o texto. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em itálico. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em itálico. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4  $\mu$ m). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de percentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas (90%, 17°46'17" S, por exemplo).

Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg<sup>-1</sup>,  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, mg L<sup>-1</sup>. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L, mL,  $\mu$ L. Quando vários números forem citados em seqüência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35 °C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Para normatização do uso de notações matemáticas, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado. Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras: PAÍS. Estado: Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Exemplo:

BRASIL. São Paulo: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.*

Chaves de identificação deverão ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Exemplo:

1. 1. Plantas terrestres

2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm. .... 2. *S. orbicularis*
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. .... 4. *S. sagittalis*
  1. 1. Plantas aquáticas
  3. Flores brancas ..... 1. *S. albicans*
  3. Flores vermelhas ..... 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecerão apenas em itálico. Autores de nomes científicos deverão ser citados de forma abreviada, de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Exemplo:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.
- Pertencia *albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maiúsculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.

Exemplo: Área de estudo - localiza-se ...

## 2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

2.1. Carta de submissão. Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da Acta Botanica Brasilica, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo.

2.2. Figuras. Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como 'figuras'. Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão.

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.

As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig.1, por exemplo).

As figuras deverão ser numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, optimizando o tamanho final da ilustração.

Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível. Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). Contudo, atenção! Como na editoração final dos trabalhos, o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels. Não fornecer imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho. As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A Acta Botanica Brasilica não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades 'Máxima' (Maximum). O tipo de fonte nos textos das figuras deverá ser o Times New Roman. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como "caixas de texto" do Microsoft® Word. Recomenda-se a criação de uma única estampa, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras. É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas. 2.3. Tabelas. As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. As tabelas deverão ser seqüencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público. Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.