



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**UREDINALES (BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO
PIRATUBA E ENTORNO, AMAPÁ, BRASIL**

ISADORA FERNANDES DE FRANÇA

**BELÉM - PA
2007**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**UREDINALES (BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO
PIRATUBA E ENTORNO, AMAPÁ, BRASIL**

ISADORA FERNANDES DE FRANÇA

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

Orientadora: Dra. Helen Maria Pontes Sotão

**BELÉM - PA
2007**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**UREDINALES (BASIDIOMYCOTA) DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO
PIRATUBA E ENTORNO, AMAPÁ, BRASIL**

ISADORA FERNANDES DE FRANÇA

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

APROVADA em 26 de fevereiro de 2007.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Helen Maria Pontes Sotão
Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Prof^ª. Dra. Regina Célia Tavares Lobato
(1^ª Examinadora)
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Prof^º. Dr. Antonio Hernández Gutiérrez
(2^º Examinador)
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof^ª. Dra. Tatiana Baptista Gibertoni
(3^ª Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof^º. Dr. Ricardo de Souza Secco
Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Dedico este trabalho a meus pais **Doralice** e **Luiz**
e aos meus irmãos **Luilson** e **Alice**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por permitir que tudo transcorresse bem durante toda a realização deste trabalho, quer fosse durante as viagens de campo ou na parte laboratorial.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade de participar do curso, e também pelo apoio logístico para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa, essencial para a completa realização do curso e deste trabalho.

À Dra. Helen Sotão, pela orientação, paciência e amizade, iniciada desde a iniciação científica, e concretizada no mestrado.

Ao programa BECA pela concessão de bolsa, a qual possibilitou a realização do treinamento no JBRJ, bem como a confirmação da identificação de algumas espécies.

À Dra. Regina Lobato pela cuidadosa avaliação deste manuscrito e também pelas valiosas sugestões prestadas.

À Dra. Raimunda Potiguara por ter cedido seu espaço para fazer as ilustrações das espécies, e aos seus alunos pelo auxílio na utilização do microscópio.

Ao Luis Carlos Lobato, Carlos Alberto Silva e Osvaldo Cardoso pela identificação das plantas hospedeiras.

Ao Hilton Costi e Rolf Júnior por tornar disponíveis os equipamentos e materiais para microscopia eletrônica de varredura, e pela assistência dada a mim no ensinamento da utilização deste instrumento.

Ao Dr. Aníbal Carvalho Jr. e ao MSc. Mauricio Salazar pelo conhecimento transmitido e ajuda nas identificações durante o estágio realizado no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Ao Paulo Souza Júnior (UAS/MPEG) pela confecção do mapa.

Ao Luiz Augusto Souza pela ajuda nas fotos das folhas.

Ao Dr. Joe Hennen, do Botanical Research Institute of Texas, pela ajuda na identificação de algumas espécies, e também pela atenção prestada ao responder as minhas dúvidas.

Ao Prof. Sérgio Tabosa pela orientação no estágio de docência realizado na UFRA

Aos meus pais Doralice F. de França e Luiz França, pelo exemplo de seriedade e perseverança e pelo incentivo e força durante a realização deste trabalho; aos meus irmãos, Luilson e Alice França e minha tia Regina pela paciência e apoio.

Ao Emil Hernández por seu carinho, incentivo e auxílio, principalmente nos momentos mais difíceis.

A todos os amigos da turma pelas alegrias compartilhadas durante o curso, em especial a Shirley Prata, Flávia Cardoso, Sérgio Alves, e Jeferson Costa pela amizade e ajuda, e principalmente companhia nos dias em que tive que ficar até mais tarde no museu. E ainda, aos colegas de orientação, Alcindo Martins Jr., Mônica Fecury, Érika Freires e Priscila Sanjuan pelo apoio e ajuda.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS	p. v
	LISTA DE FIGURAS	vi
	RESUMO	1
	ABSTRACT	2
1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	4
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ORDEM UREDINALES	4
3.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS FERRUGENS	7
3.3	TAXONOMIA	9
3.4	UREDINALES DA AMAZÔNIA BRASILEIRA	11
4.	MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO	14
4.2	MATERIAL ESTUDADO	17
4.3	COLETA, PRESERVAÇÃO E HERBORIZAÇÃO	17
4.4	IDENTIFICAÇÃO, DESCRIÇÕES E ILUSTRAÇÕES DOS TÁXONS	19
4.5	APRESENTAÇÃO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS	20
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1	TÁXONS INVENTARIADOS NA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO	22
5.2	CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES ENCONTRADAS	24
5.3	DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES IDENTIFICADAS PARA A REBIO DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO	28
5.3.1	Espécies com teleomorfos conhecidos	28
5.3.2	Espécies com teleomorfos desconhecidos (anamorfos)	90
6.	CONCLUSÕES	110
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
	GLOSSÁRIO	120

LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 1 Terminologias e representações simbólicas dos soros e esporos dos Uredinales (De acordo com FIGUEIREDO, 1989)	6
Tabela 2 Alguns símbolos utilizados no Catálogo de ferrugens (Uredinales) do Brasil para representar as principais características morfológicas dos esporos (De acordo com HENNEN et al., 2005)	7
Tabela 3 Pontos de Coleta com as respectivas coordenadas geográficas	18
Tabela 4 Lista dos táxons de Uredinales identificados na REBIO do Lago Piratuba e entorno, com as famílias dos hospedeiros, gêneros e número de espécimes identificados	23

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1 Localização da área de estudo, REBIO do Lago Piratuba, com indicação dos pontos de coleta	16
Figura 2 Alguns pontos de coleta. A. Fazenda Natal. B. Tabaco. C. Região dos Lagos. D. Propriedade do Sr. Mimi (Fotos: Helen Sotão)	19
Figura 3 <i>Atelocauda incrustans</i> Arthur & Cummins. A e B. Detalhes de folíolos de <i>Derris glabrescens</i> (Benth.) J. F. Macbr., mostrando em A télios agrupados em uma única pústula maior, e em B télios organizados em grupos menores dispersos (I32)	30
Figura 4 <i>A. incrustans</i> Arthur & Cummins. A e B. Teliósporos ao microscópio óptico (MO) em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 µm (I32). C: Télios visto ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) (I29)	31
Figura 5 <i>A. incrustans</i> Arthur & Cummins. A - C. Teliósporos ao MEV mostrando a ornamentação da parede. D. Detalhe de um teliósporo mostrando os apêndices que geralmente são cúbicos ou divididos (ramificados) apicalmente (I29)	32
Figura 6 <i>Chaconia alutacea</i> Juel. Detalhe de folhas de <i>Pithecellobium inaequale</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth., mostrando os sintomas (LC38)	34
Figura 7 <i>C. alutacea</i> Juel. A - C. Teliósporos ao MO, mostrando que duas ou três células podem ser produzidas pela célula esporogênica. Barra = ca. 11 µm. D - F. Teliósporos ao MEV (LC38)	35
Figura 8 <i>Coleosporium ipomoeae</i> (Schwein.) Burrit. A. Detalhe da folha de <i>Ipomoea alba</i> L. com soros. B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm (2387). C - E. Urediniósporos ao MEV, mostrando a parade verrucosa (2388)	38
Figura 9 <i>Kweilingia divina</i> (Syd.) Buriticá. A. Folha de <i>Guadua</i> sp. com soros. B. Uredínio em corte, mostrando as paráfises periféricas encurvadas (seta). Barra = ca. 11 µm. (I23)	42
Figura 10 <i>K. divina</i> (Syd.) Buriticá. A. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 µm. B. Uredínio ao MEV rompendo a epiderme, mostrando as paráfises (setas). C e D. Urediniósporos finamente equinulados ao MEV. (I23)	43
Figura 11 <i>Phakopsora arthuriana</i> Buriticá & J.F. Hennen. A. Folha de <i>Jatropha</i> sp. com soros. B. Corte de uredínio ao MO, mostrando ureniosporos (U) e paráfises (P). Barra = ca. 22,7 µm. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros próximos à nervura. D. Uredínio ao MEV, irrompente. E. Detalhe do uredínio mostrando paráfises entre os esporos (I02)	46
Figura 12 <i>Phragmidiella bignoniacearum</i> (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. Folha de <i>Cydistia</i> sp. mostrando os soros (setas) (H06)	48
Figura 13 <i>P. bignoniacearum</i> (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. A. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. B - D. Urediniósporos ao MEV mostrando as equinulações (H06)	49

Figura 14	<i>Prospodium laevigatum</i> J.F. Hennen & Sotão. A. Detalhe de folha de Bignoniaceae indeterminada, mostrando os soros (setas). B. Eciósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. (H48)	52
Figura 15	<i>P. laevigatum</i> J.F. Hennen & Sotão ao MEV. A. Écio rompendo a epiderme. B. Eciósporos coronados (H48)	53
Figura 16	<i>Prospodium</i> sp. A. Folha de <i>Tabebuia</i> sp. com soros. B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. C. Urediniósporo (U) e Teliósporos (T). Barra = ca. 8,7 µm. (H12)	55
Figura 17	<i>Prospodium</i> sp. ao MEV. A. Teliósporo, de parede lisa, e urediniósporo, de parede ornamentada. B. Teliósporo em detalhe, mostrando a cicatriz do pedicelo. C e D. Soro ciatiforme com paráfises periféricas e urediniósporos, visto lateralmente e de cima, respectivamente (H12)	56
Figura 18	<i>Puccinia bambusarum</i> Arthur. Folha de <i>Pariana</i> sp. com soros (H64)	58
Figura 19	<i>P. bambusarum</i> Arthur. A. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. B e C. Teliósporos ao MEV, mostrando os pedicelos longos. D. Télios rompendo a epiderme da folha (H64)	59
Figura 20	<i>Puccinia cnici-oleracei</i> Pers. ex Desm. A. Folha de <i>Spilanthes</i> sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 11 µm. C. Soro irrompente ao MEV (I17)	63
Figura 21	<i>P. cnici-oleracei</i> Pers. ex Desm. A – C. Teliósporos ao MEV (I17)	64
Figura 22	<i>Puccinia cynanchi</i> Berk. & M.A. Curtis. Folhas de <i>Ditassa</i> sp. com soros (LC31)	67
Figura 23	<i>P. cynanchi</i> Berk. & M.A. Curtis. A e B. Teliósporos ao MO, mostrando a inserção lateral do pedicelo em alguns dos esporos. Barra = ca. 11 µm. C. Teliósporos ao MEV mostrando a variação na forma dos esporos e na inserção do pedicelo. D. Teliósporo quase diorquidióide (LC31)	68
Figura 24	<i>Puccinia lateritia</i> Berk. & M.A. Curtis. A. Folhas de <i>Borreria</i> sp. com soros. B. Teliósporos (T) e mesosporo (M) ao MO. Barra = ca. 8,7 µm. C. Teliósporos ao MO, mostrando os pedicelos longos. Barra = ca. 8,7 µm. (I03)	70
Figura 25	<i>P. lateritia</i> Berk. & M.A. Curtis ao MEV. A. Soro. B. Teliósporo mostrando os poros germinativos (setas) (I03)	71
Figura 26	<i>Puccinia peperomiae</i> J.C. Lindq. A. Folha de <i>Piper</i> sp. com soros. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 µm. C - E. Teliósporos ao MEV, mostrando a inserção lateral dos pedicelos (H65)	74
Figura 27	<i>Puccinia puta</i> H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. Folhas de <i>Ipomoea</i> sp. A. Superfície adaxial com télios enegrecidos (setas brancas). B Superfície abaxial com uredínios cupulados e amarelados (setas pretas) e télios enegrecidos (setas brancas) (LC25)	77

- Figura 28** *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A. Urediniósporos ao MO mostrando os ápices espessados (setas). Barra = ca. 8,7 µm. B. Células peridiaias ao MO, mostrando a parede interna verrucosa. Barra = ca. 8,7 µm (H34). C. Urediniósporos de parede verrucosa ao MEV. D. Detalhe interno do perídio mostrando as células peridiaias de parede verrucosa (LC25) 78
- Figura 29** *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 29,5 e 13,8 µm, respectivamente. Teliósporos de parede verrucosa ao MEV (LC25) 79
- Figura 30** *Puccinia spegazzinii* De Toni. A. Folha de *Mikania* sp. com soros (setas). B e C. Teliósporos ao MO. Barras = ca. 13,8 µm. (H68) 82
- Figura 31** *P. spegazzinii* De Toni. A e B. Teliósporos ao MEV (H68) 83
- Figura 32** *Sphenospora pallida* (G. Winter) Dietel. Detalhe da folha de *Dioscorea* sp. com soros (I31) 85
- Figura 33** *S. pallida* (G. Winter) Dietel. A e B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 µm, respectivamente. C. Soro irrompente ao MEV. D – F. Urediniósporos ao MEV (I31) 86
- Figura 34** *Sphenospora smilacina* Syd. A. Detalhe da folha de *Smilax* sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. B. Teliósporos (T) e urediniósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 µm. (I13) 88
- Figura 35** *S. smilacina* Syd. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 11 µm. C. Télió ao MEV. D. Urediniósporos ao MEV (I13) 89
- Figura 36** *Aecidium amazonense* Henn. Folhas de *Guatteria* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha marrom contendo espermogônios enegrecidos. B. Superfície abaxial mostrando as manchas marrons com écios amarelados (H63) 91
- Figura 37** *Aecidium amazonense* Henn. A. Eciósporos ao MO, mostrando grânulos refrativos (seta). Barra = ca. 8,7 µm. B. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa e grânulos refrativos (setas). C e D. Células peridiaias ao MO, em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 µm. E e F. Células peridiaias ao MEV, superfície interna em relação a posição no soro verrucosa, e externa mais lisa (H63) 92
- Figura 38** *Aecidium* sp. Folhas de *Cordia* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha com espermogônios. B. Superfície abaxial mostrando mancha escura com écios esbranquecidos (H66) 94
- Figura 39** *Aecidium* sp. A. Eciósporos ao MO, mostrando o ápice espesso encontrado na maioria dos esporos. Barra = ca. 11 µm. B. Células peridiaias de parede verrucosa ao MO. Barra = ca 11 µm. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. D. Écio ao MEV em detalhe. E e F. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa (H66) 95
- Figura 40** *Aecidium* sp. Células peridiaias ao MEV. A. Superfície interna em relação à posição no soro verrucosa. B superfície externa lisa (H66) 96

Figura 41	<i>Uredo amapaensis</i> J.F. Hennen & Sotão. A. Folha de <i>Memora</i> sp. com soros (setas). B e C. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 μm , respectivamente (H05)	98
Figura 42	<i>U. amapaensis</i> J.C. Hennen & Sotão ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos fortemente equinulados (H05)	99
Figura 43	<i>Uredo</i> sp. 1. A e B. Detalhes de folhas de <i>Cyperus</i> sp. mostrando soros abertos por fendas longitudinais. C. Urediniósporos ao MO, mostrando os dois poros germinativos. Barra = ca. 11 μm . D. Detalhe de um soro ao MEV, mostrando a presença de numerosas paráfises delgadas (H44)	102
Figura 44	<i>Uredo</i> sp. 1 ao MEV. A. Urediniósporos. B. Uredinióporos com pedicelo quebradiço. C e D. Uredniósporos em detalhe mostrando a ornamentação da parede (H44)	103
Figura 45	<i>Uredo</i> sp. 2. A e B. Folhas de <i>Cyperus ferax</i> Rich. com soros. C e D. Urediniósporos ao MO, mostrando poros germinativos e padrão de espessura da parede. Barra = ca. 8,7 μm . (H53)	105
Figura 46	<i>Uredo</i> sp. 2 ao MEV. A – E. Urediniósporos mostrando o padrão de ornamentação da parede e poros germinativos equatoriais (H53)	106
Figura 47	<i>Uredo</i> sp. 3. A. Folha de <i>Heliconia</i> sp. com soros. B e C. Urediniósporos ao MO em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 μm . (H39)	108
Figura 48	<i>Uredo</i> sp. 3 ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos finamente equinulados (H39)	109

RESUMO

Os fungos da ordem Uredinales, estão classificados na classe Urediniomycetes, no filo Basidiomycota. Estes fungos são ecologicamente parasitas obrigatórios e apresentam alta especificidade em relação aos seus hospedeiros, constituindo organismos patógenos conhecidos vulgarmente como ferrugem de plantas. Este trabalho teve como objetivo inventariar as ferrugens da Reserva Biológica do Lago Piratuba e áreas de entorno, no estado do Amapá, Brasil. As espécies foram identificadas com base nos hospedeiros, sintomas causados nas plantas e análises das microestruturas fúngicas realizadas em microscopia ótica e em microscopia eletrônica de varredura, seguindo técnicas específicas. Literatura especializada e comparações com outros espécimes depositados no herbário MG e IAN auxiliaram na identificação. Foram identificados 23 táxons, representativos de 11 gêneros (nove teleomorfos e dois anamorfos). Os gêneros teleomorfos foram representativos de seis famílias de Uredinales, sendo Phakopsoraceae a melhor representada em número de gêneros e em número de táxons identificados neste trabalho. O gênero *Puccinia* foi o melhor representado, com sete espécies. Os 38 espécimes registrados estavam parasitando 20 gêneros de plantas hospedeiras, distribuídos em 15 famílias vegetais. A família Bignoniaceae apresentou o maior número de gêneros de hospedeiros, assim como o maior número de táxons da ordem Uredinales. O gênero *Atelocauda* e as espécies *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins e *Chaconia alutacea* Juel são novos registros para o Brasil. *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & Hennen, *Prosopodium laevigatum* J. F. Hennen & Sotão, *Puccinia cynanchi* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia lateritia* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia peperomiae* J. C. Lindq., *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel, *Puccinia spegazzinii* De Toni e *Aecidium amazonense* Henn. são novas citações para o estado do Amapá. Todas as espécies inventariadas são primeiros registros para a área de estudo. *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá é o primeiro registro de ferrugem sobre *Guadua* sp. (Poaceae) no Brasil e este é um novo hospedeiro para esta ferrugem. Apresentam-se chave de identificação, descrições taxonômicas, ilustrações e dados de distribuição das espécies estudadas.

Palavras-chave: Taxonomia; Ferrugens de plantas; Biodiversidade; Amazônia.

ABSTRACT

Fungi of the order Uredinales are classified in the class Urediniomycetes, in the phylum Basidiomycota. They are obligatory parasites of higher plants, showing a high level of specificity in their host associations, constituting pathogenic organisms known as “plant rust”. The objective of this study was to inventory the rusts fungi of Biological Reservation of the Lago Piratuba and border areas, in the Amapá state, Brazil. The species were identified with base in the hosts, symptoms caused in the plants and analyses of the fungal structures accomplished in optic microscopy and in scanning electron microscopy, following specific techniques. In addition, the specialized literature and comparisons with other specimens deposited in the MG and IAN herbaria were consulted. Twenty three taxa, representative of 11 genera (nine teleomorphs and two anamorphs) were identified. The teleomorph genera were representative of six families of Uredinales, being Phakopsoraceae represented by higher number of genera and identified taxa. *Puccinia* was the genus best represented with seven species of rusts. The 38 registered specimens were parasiting 20 genera of plant hosts, distributed in 15 plant families. The family Bignoniaceae had the higher number of genera of hosts, as well as the higher number of taxa of the order Uredinales. The genus *Atelocauda* and the species *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins and *Chaconia alutacea* Juel are new records for Brazil. *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & Hennen, *Prospodium laevigatum* J. F. Hennen & Sotão, *Puccinia cynanchi* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia lateritia* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia peperomiae* J. C. Lindq., *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel, *Puccinia spgazzinii* De Toni and *Aecidium amazonense* Henn. are new records for Amapá. All the inventoried species are first records for the study area. *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá was the first rust fungi registration on *Guadua* sp. (Poaceae) in Brazil and this is a new host for this rust. Identification key, taxonomic descriptions, illustrations and data of geographical distribution of the studied species are presented.

Keywords: Taxonomy; Rust fungi; Biodiversity; Amazonia.

1. INTRODUÇÃO

Os fungos da ordem Uredinales são organismos fitopatogênicos, ecologicamente parasitas obrigatórios, e que apresentam uma alta especificidade em relação aos seus hospedeiros. Estes fungos são responsáveis por uma doença vegetal comumente denominada de ferrugem, devido a algumas espécies formarem pústulas de coloração ferruginosa nas folhas.

As ferrugens constituem um grupo de fungos muito importante, devido ao número de suas espécies (cerca de 6.000); à ampla categoria de seus hospedeiros, que incluem todo tipo de plantas; à plasticidade de seu ciclo de vida; à sua grande capacidade de dispersão e ao seu extraordinário pleomorfismo (PARDO-CARDONA, 2000).

De acordo com Hennen e Buriticá (1980), as ferrugens ocorrem em todos os continentes exceto na Antártica, sendo mais variadas nos trópicos, e parasitam diferentes tipos de plantas, incluindo, musgos, samambaias, gimnospermas e várias famílias de monocotiledôneas e dicotiledôneas, atingindo aproximadamente 260 famílias. Hennen (1997) descreveu a primeira ferrugem sobre *Sellaginella* sp. (Lycophyta), *Uredo vetus* J. F. Hennen. Segundo Littlefield (1981), ocorrem limitações climáticas de alguns gêneros, o que parece depender diretamente da restrição do seu hospedeiro.

A Reserva Biológica (REBIO) do Lago Piratuba foi criada através do Decreto Nº 84.914, de 16 de julho de 1980, no Território Federal do Amapá, com área estimada em 395.000 ha. A reserva teve seus limites alterados pelo decreto Nº 89.932, de 10 de julho de 1984, totalizando uma área aproximada de 357.000 ha. De acordo com Brasil (2001), em setembro de 1999, foi realizado em Macapá o seminário “Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade na Amazônia brasileira”, onde foram indicadas 385 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade da região. Dentre estas áreas está a REBIO do Lago Piratuba, classificada com grau de prioridade A (área de extrema importância), sendo uma área representativa de um importante ecossistema do Amapá e que tem como principal ação recomendada, a sua proteção.

Figueiredo e Hennen (1998) destacam que vastas áreas das Américas tropicais, entre as quais está incluída o Brasil, permanecem inexploradas e que poucas dessas regiões foram até hoje estudadas mais intensamente no que se refere às ferrugens. Estes autores também ressaltam que os trópicos brasileiros são vastas regiões que variam do semi-árido à região de florestas chuvosas e dos campos gerais ao cerrado, sendo, portanto, áreas provavelmente ricas

em espécies de ferrugens que oferecem oportunidade para obtenção de informações essenciais para o aperfeiçoamento da sistemática desses fungos.

As ferrugens da América do Norte, Argentina, Austrália, Brasil, Europa, Japão e Nova Zelândia têm sido bem catalogadas, porém, um número significativo de novas espécies e talvez gêneros ainda são esperados, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais das Américas Central e do Sul, África, e sudeste da Ásia (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003). Segundo Figueiredo e Hennen (1998), a falta de conhecimento sobre as ferrugens tropicais e subtropicais, provavelmente o centro da origem filogenética desse grupo de organismos, é um dos maiores obstáculos, não somente para a melhoria do sistema de classificação hoje utilizado para as Uredinales, como também para a compreensão de alguns dos mais importantes patógenos das plantas cultivadas

É de grande relevância o estudo dos fungos da Ordem Uredinales por serem patógenos a muitas plantas de importância econômica, ressaltando-se ainda o interesse taxonômico que despertam, pelo fato de apresentarem diferentes tipos de frutificações no ciclo de vida, muitas vezes desconhecidos.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos: 1. inventariar os fungos da ordem Uredinales que ocorrem na Reserva Biológica (REBIO) do Lago Piratuba e áreas de entorno; 2. montar uma coleção de fungos da REBIO; 3. elaborar descrições taxonômicas e ilustrações das espécies identificadas; 4. correlacionar os fungos estudados com seus hospedeiros; 5. elaborar chaves de identificação; 6. ampliar o conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies de Uredinales na Amazônia Brasileira.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORDEM UREDINALES

Os fungos da classe Urediniomycetes, as ferrugens e os carvões (Ustilaginales), são caracterizados por produzirem os basídios e basidiósporos a partir dos teliósporos, células que correspondem aos probasídios de outros fungos Basidiomycota. É na germinação dos

teliósporos que ocorre a cariogamia e também a produção de um prolongamento, denominado de metabasídio, onde ocorre a meiose, resultando na produção dos basidiósporos.

As ferrugens apresentam três aspectos singulares: (1) no ciclo de uma única espécie, podem ocorrer cinco a seis estágios esporíferos morfológica e funcionalmente diferentes; (2) algumas espécies necessitam de dois grupos não relacionados de plantas hospedeiras para completar seus ciclos de vida (ciclo heteroécio), embora outras ferrugens possam completar seus ciclos sobre um único grupo de planta hospedeira (ciclo autoécio); e (3) as espécies normalmente têm um conjunto restrito e específico de hospedeiros (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003).

Os esporos das ferrugens são produzidos em estruturas organizadas denominadas de soros. Tanto os soros como os esporos produzidos têm sido identificados por algarismos arábicos e romanos, conforme mostrado na Tabela 1.

De acordo com Cummins e Hiratsuka (2003), dois sistemas têm sido aplicados na definição e terminologia dos estágios esporíferos: o sistema morfológico e o sistema ontogênico. O primeiro enfatiza a morfologia dos esporos para a definição dos estágios esporíferos, e o segundo, por sua vez, enfatiza a posição dos estágios esporíferos no ciclo de vida.

Baseados no sistema ontogênico, Hiratsuka et al. (1992) propuseram as seguintes definições para os estágios esporíferos: A) Espermogônios – são soros produzidos em um talo haplóide resultante da infecção por basidiósporos e produzem pequenas células sexuais chamadas espermácios. B) Écios – são geralmente produzidos associados aos espermogônios e resultam da dicarionização. C) Uredínios – são os estágios de repetição vegetativa das ferrugens, os quais produzem urediniósporos. Geralmente, são produzidos em um micélio dicariótico e produzem urediniósporos dicarióticos. D) Télíos – são os soros que produzem os teliósporos, representando o teleomorfo (estágio perfeito) das ferrugens de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica. E) Metabasídios – são produzidos a partir da germinação dos teliósporos, e são geralmente divididos em quatro células haplóides, cada uma da qual produz um basidiósporo.

Outros tipos especiais de esporos podem ser produzidos por algumas espécies de ferrugens, como os anfíósporos, que são urediniósporos com uma parede mais espessa e escura que a dos urediniósporos comuns, e os mesósporos, que são teliósporos unicelulares presentes entre os teliósporos bicelulares.

Tabela 1: Terminologias e representações simbólicas dos soros e esporos dos Uredinales (de acordo com FIGUEIREDO, 1989).

Símbolo ou Notação	Soro ou Estrutura	Produto
0	Espermogônio	Espermácios
I	Écio	Eciósporos
II	Uredínio	Urediniósporos
III	Télio	Teliósporos (probasídio)
IV	Basídio (metabasídio)	Basidiósporos

Laundon (1967) sugere um sistema de simbologia no qual os aspectos ontogênicos são indicados por índices superiores. Por exemplo, para um écio telióide, como o encontrado no gênero *Endophyllum*, esta autora sugere o uso da simbologia I^{III}, indicando que o soro e os esporos apresentam a morfologia de écio e eciósporos e posição de télio e teliósporos no ciclo de vida.

Cummins e Hiratsuka (2003) não aconselham o uso de terminologias como écio uredinóide ou uredínio ecióide e as abreviações como I^{II}, II^I, e III^I, utilizadas para designar morfologia e posição no ciclo. Estes autores sugerem mencionar o tipo morfológico do gênero (morfo) de um anamorfo juntamente com o estágio do ciclo de vida, por exemplo, écio do tipo *Aecidium*, uredínio do tipo *Aecidium*, ou écio do tipo *Uredo*, etc.

No catálogo de ferrugens do Brasil, Hennen et al. (2005) apresentam, após a informação de cada espécie aceita, um grupo de símbolos que representam algumas características morfológicas mais importantes e a “melhor suposição, hipótese, ou primeira estimativa” acerca do ciclo de vida da espécie. Na tabela 2 estão citados alguns exemplos dos símbolos utilizados no catálogo.

Tabela 2: Alguns símbolos utilizados no Catálogo de ferrugens (Uredinales) do Brasil para representar as principais características morfológicas dos esporos (de acordo com HENNEN et al., 2005).

Ciclo de Vida	Símbolos	Significado dos símbolos
Ciclo longo (macrocíclico), autoécio	(0,Icv,IIpe,III)	c – catenulados v – parede verrucosa
Ciclo longo (macrocíclico), heteroécio (↔)	(0,Icv ↔ IIpe,III)	p – pedicelados e – parede equinulada
Ciclo curto (microcíclico)	(0,-,-,III) ou (-,-,-,III)	- - não produzidos
Ciclo de vida desconhecido	?,?,IIs,III / ANcv, ANpe	AN – anamorfo ? – desconhecido s – sésseis

As ferrugens são organismos que possuem ciclos de vida bastante complexos, principalmente devido a algumas espécies terem em seus ciclos dois hospedeiros não relacionados filogeneticamente entre si e apresentarem tipos de esporos com morfologias e funções distintas. Ono (2002) define três tipos básicos de ciclo de vida com relação aos estágios esporíferos que podem estar presentes: o macrocíclico, no qual a ferrugem apresenta todos os estágios esporíferos; o demicíclico, que não tem o estágio uredinial; e o microcíclico, o qual possui os télios e às vezes os espermogônios.

De acordo com Figueiredo e Hennen (1998), devido a sua especificidade de hospedeiros, as ferrugens têm a capacidade de infectar um grande número de plantas vasculares, sendo conhecidas mais de 200 famílias de plantas como hospedeiras de pelo menos uma espécie de ferrugem. Estes autores citam Polyodiaceae, Pinaceae, Poaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Moraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Verbenaceae e Asteraceae como algumas importantes famílias botânicas ricas em hospedeiros para numerosos gêneros e espécies de ferrugens.

3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DAS FERRUGENS

Os fungos da ordem Uredinales, na condição de parasitas obrigatórios, compreendem um grupo de grande importância para a agricultura, plantações florestais e horticultura.

Na antiguidade, a ferrugem do trigo, cujo agente etiológico é *Puccinia graminis* Pers. ex. Pers., foi apontada como uma das doenças mais graves para a agricultura, sendo responsabilizada como causa da falta de pão e, conseqüentemente, da fome (GALLI et al., 1978).

A ferrugem do café, *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome, é um bom exemplo de reconhecimento mundial da grande importância deste grupo de fungos, pelo impacto econômico causado a nível nacional e internacional, desde sua descoberta em 1869 no Ceilão, tornando-se nessa região a responsável direta pelo abandono da indústria cafeeira (PINTO; CHIARAPPA, 1974). Essa ferrugem foi disseminada pelos cafezais da Ásia e Sul do Pacífico, causando sérios prejuízos, chegando ao Brasil em 1970, onde foi responsável por grandes perdas econômicas.

A ferrugem da soja é um outro exemplo de ferrugem que vem causando perdas econômicas, principalmente para o Brasil. Segundo Ono et al. (1992) duas espécies do gênero *Phakopsora* incidem na cultura da soja: *P. meibomiae* (Arthur) Arthur e *P. pachyrhizi* Syd. & P. Syd. *P. meibomiae* foi relatada pela primeira vez no Brasil em 1979, em Minas Gerais, por Deslandes (1979), sendo inicialmente classificada, em função do hospedeiro, como *P. pachyrhizi*. Carvalho Jr. e Figueiredo (2000) constataram que, até essa data, a única espécie presente no Brasil era *P. meibomiae*, considerada espécie menos agressiva e de ocorrência endêmica, em regiões com temperaturas mais amenas.

A primeira constatação da ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, em lavouras no Brasil ocorreu na safra 2001/02 e rapidamente espalhou-se pelas principais regiões produtoras, em função da eficiente disseminação pelo vento. O principal dano ocasionado por essa doença é a desfolha precoce, que impede a completa formação dos grãos, com conseqüente redução da produtividade (SISTEMA ..., 2005).

A importância da ferrugem “asiática” no Brasil pode ser avaliada pela sua rápida expansão, pela agressividade e pelo montante de perdas causado. Em apenas três anos (2001 a 2003), disseminou-se por todas as regiões produtoras de soja do País e, em quatro anos, atingiu todo o Continente Americano, sendo detectada nos Estados Unidos em novembro de 2004. O custo da doença no Brasil, estimado no período de 2002 a 2006, já atingiu aproximadamente US\$7,7 bilhões (YORINORI, 2006).

Outras culturas de interesse econômico são também acometidas por fungos da ordem Uredinales, destacando-se alguns exemplos referidos por Cummins e Hiratsuka (2003) tais como: ferrugem da cana de açúcar (*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler & *P. melanocephala* Syd. & P. Syd.); ferrugem do algodoeiro (*Puccinia cacabata* Arthur &

Holw.); ferrugem do feijoeiro (*Uromyces appendiculatus* F. Strauss); ferrugem da mandioca (*Uromyces manihoticola* Henn.); ferrugem do amendoim (*Puccinia arachidis* Speg.); ferrugem do sorgo (*Puccinia purpurea* Cooke), ferrugem do milho (*Puccinia sorghi* Schwein. & *P. polysora* Underw.); ferrugem da goiabeira, do eucalipto e do jambeiro (*Puccinia psidii* G. Winter).

Devido à alta especificidade de hospedeiros encontrada nos Uredinales, estes fungos têm sido estudados para utilização no controle biológico de certas ervas daninhas, como por exemplo: *Puccinia chondrillina* Bubák, contra *Chondrilla juncea* L. (Asteraceae) na Austrália; *Phragmidium violaceum* (Schultz) G. Winter, contra *Rubus* spp. (Rosaceae), no Chile; *Uromycladium tepperianum* (Sacc.) McAlpine, contra *Acacia saligna* (Labill.) Wendl. (Fabaceae), na África do Sul; *Uredo eichhorniae* Gonz. Frag. & Cif., contra *Eichhornia* sp. (Pontederiaceae), no sul dos Estados Unidos; e *Maravalia cryptostegiae* (Cummins) Y. Ono, contra *Cryptostegia grandiflora* Roxb. ex R. Br. (Asclepiadaceae), na Austrália (CUMMINS; HIRATSUKA, 2003). Barreto et al. (1995) apresentam *Prospodium tuberculatum* (G. Winter) Arthur e *Puccinia lantanae* Farl. como fungos com grande potencial para o controle biológico de *Lantana camara* L. (Verbenaceae) no Brasil. Vieira et al. (2004) relatam pela primeira vez para o Brasil o fungo *Coleosporium ipomoeae* (Schwein.) Burrill sobre *Ipomoea fistulosa* Mart. ex Choisy (Convolvulaceae), uma erva daninha venenosa muito temida pelos criadores brasileiros de gado por ser capaz de causar desordens nervosas severas quando ingeridas pelo gado, e sugerem a necessidade de mais estudos para avaliar o potencial de *C. ipomoeae* como um agente para o controle biológico.

3.3 TAXONOMIA

Entre os sistemas de classificação mais atuais, tem-se a proposta de Kirk et al. (2001), que colocam a ordem Uredinales na classe Urediniomycetes, filo Basidiomycota, reino Fungi. Entretanto, alguns autores classificam as ferrugens como pertencentes à classe Teliomycetes, tais como Kendrick (1992).

Na ordem Uredinales, o uso e aplicação das categorias supragenéricas são muito limitados. Devido aos sistemas de classificações predominantes agruparem gêneros distintos, torna-se difícil diferenciar características genéricas somente pela aplicação do nome da família. Atualmente, têm-se considerado as características morfológicas, o alto grau de afinidade filogenética, a evolução, a ontogenia e a relação com os hospedeiros, como

propostas para organização supragenérica (BURITICÁ, 1991). Para a determinação dos gêneros, as características do télio e teliósporos são muito importantes, assim como as características dos anamorfos e a especificidade de hospedeiros.

Hennen e Buriticá (1980) publicaram um quadro cronológico da evolução e modificações na classificação de famílias das ferrugens, desde 1897 até 1980, mantendo-se, tradicionalmente, as famílias Melampsoraceae e Pucciniaceae. Cummins e Hiratsuka (2003), usando os 12 tipos morfológicos de espermogônios de Hiratsuka e Cummins (1963) e Hiratsuka e Hiratsuka (1980), e também algumas características dos teliósporos, definiram 13 famílias: Chaconiaceae Cummins & Y. Hirats., Coleosporiaceae Dietel, Cronartiaceae Dietel, Melampsoraceae Dietel, Mikronegeriaceae Cummins & Y. Hirats., Phakopsoraceae Cummins & Hirats. f., Phragmidiaceae Corda, Pileolariaceae (Arthur) Cummins & Hiratsuka, Pucciniaceae Chevall., Pucciniastraceae Gäum. ex Leppik, Puccinosiraceae Cummins & Y. Hirats., Raveneliaceae Leppik e Uropyxidaceae (Arthur) Cummins & Y. Hirats.

Visando aprimorar a terminologia dos estados dos fungos pleomórficos, Hennebert e Werresurb (1977) introduziram novos nomes e adjetivos: teleomorfo, para a forma ou morfo sexual (“perfeito”), onde ocorre a meiose; anamorfo, para a forma ou morfo assexual (“imperfeito”), na qual apenas acontece mitose; e holomorfo, para o fungo completo em todos os seus morfos, isto é, em todas as fases do ciclo de vida, assexual e sexual. Modernamente, também se utilizam os termos meiospórico e mitospórico para designar o teleomorfo e anamorfo, respectivamente. Posteriormente, Gams (1982) introduziu o termo sinamorfo a qualquer um de dois ou mais anamorfos que tenham o mesmo teleomorfo.

Cummins e Hiratsuka (2003) descreveram e ilustraram 120 gêneros holomórficos e 13 anamórficos. Os gêneros anamórficos foram baseados apenas na morfologia, sem a designação do estágio do ciclo de vida (écio ou uredínio) para o morfo, ou discussão das implicações taxonômicas ou filogenéticas.

No passado, quando era estabelecida uma conexão entre um anamorfo e um teleomorfo, os nomes anamorfos eram considerados sinônimos do teleomorfo (holomorfo). Atualmente, o Código Internacional de Nomenclatura Botânica proíbe esta prática, exigindo que somente nomes teleomorfos possam ser utilizados como sinônimos de nomes teleomorfos, e só devam ser utilizados nomes anamorfos em relação a um anamorfo. Este fato gerou uma necessidade de se fazer correções e nomear os anamorfos e sinamorfos de muitas espécies já descritas na literatura. Porém, este é um longo trabalho que está sendo realizado gradativamente pelos especialistas da área.

O sistema atualmente empregado para a classificação das ferrugens está baseado em um número relativamente pequeno de dados, especialmente quando se compara com aquele empregado para as plantas vasculares. Também o fato dos fungos apenas raramente deixarem fósseis, dada a sua estrutura delicada, dificulta o desenvolvimento de estudos filogenéticos. Dessa forma, há a necessidade de um trabalho contínuo de acúmulo, análises, síntese e interpretação de dados em termos de homologias, similaridades e diferenças patológicas, morfológicas e fisiológicas, para que seja possível o desenvolvimento de um sistema natural de classificação, que é o único desejável. A determinação dos ciclos vitais das espécies estudadas por inoculações experimentais é um dos aspectos mais importantes da pesquisa para o aperfeiçoamento dos conceitos taxonômicos. Convém salientar que os bons modelos biológicos para melhor conhecimento dos ciclos de vida das ferrugens, via de regra, não consistem em espécies de importância econômica, razão porque é também necessário o estudo, em profundidade, das espécies que ocorrem em plantas silvestres (FIGUEIREDO; HENNEN, 1998).

3.4 UREDINALES DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Os primeiros estudos com Uredinales registrados para a Amazônia foram os trabalhos intitulados “Fungi paraenses” e “Fungi amazonici” do alemão Paul C. Hennings, publicados na revista *Hedwigia* volumes 39, 41, 43, 44 e 48. Nestes, foram descritas as espécies de fungos da Amazônia, incluindo as ferrugens, sendo a maioria tratar-se de novos táxons. Os coletores que mais contribuíram neste estudo foram C.F. Baker, E. Ule e J. Huber. Os espécimes coletados por E. Ule em várias regiões do Brasil, inclusive a Amazônia, estão depositados no herbário Hamburgense (HBG) e foram listados por Friederichsen (1973).

Batista et al. (1966) revisou a coleção de Paul C. Hennings, do herbário Dr. João Murça Pires (MG), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém-PA, com ilustrações, atualizações taxonômicas e comentários sobre as condições do material. Os espécimes de Uredinales da Amazônia eram procedentes do Peru e do Brasil (estados do Acre, Amazonas e Pará).

Sydow e Sydow (1916) relacionaram os fungos da Amazônia coletados por E. Ule e descreveram 15 novas espécies de Uredinales; parte destas coleções encontra-se depositada no herbário MG do MPEG.

Dietel (1909), em seu trabalho "Uredinaceae Paraenses" descreveu seis novas espécies, utilizando material da coleção de Baker, coletados em Belém-PA e arredores, no período de 1907 a 1908.

Albuquerque (1971) e Albuquerque e Figueiredo (1971) apresentam uma relação das espécies coletadas na Amazônia com descrições de seis novas espécies de ferrugem.

Na década de 70, Albuquerque e outros pesquisadores realizaram coletas em áreas do Pará; esse material encontra-se depositado no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, e no Arthur Herbarium, na Universidade de Purdue, W. Lafayette, USA.

Hennen e Freire (1979) descreveram um novo gênero, *Apra*, com espécie tipo *A. bispora* J.F. Hennen & F.O. Freire, coletada no Pará; o nome do gênero é uma homenagem ao Estado, onde foram mescladas as letras da palavra Pará.

Santiago (1999) realizou estudos taxonômicos dos Uredinales do cerrado brasileiro, em plantas da família Leguminosae, com amostras provenientes de vários Estados, dentre elas o espécime de *Dicheirinia superba* H.S. Jacks. & Holw. de Itacoatiara, Manaus. Neste trabalho, 32 espécies de ferrugens foram descritas e ilustradas, tanto em microscopia óptica como em microscopia eletrônica de varredura.

Sotão et al. (1997) apresentaram a primeira lista de fungos para a Floresta Nacional de Caxiuanã, localizada nos municípios de Portel e Melgaço, no Estado do Pará, incluindo 7 espécies de Uredinales: *Achrotelium lucumae* Cummins sobre Sapotaceae; *Aecidium annonae* Henn. sobre Annonaceae; *Aecidium* sp1 sobre Ebenaceae; *Aecidium* sp2 sobre Hippocrateaceae; *Porotenus biporus* J. F. Hennen & Sotão sobre Bignoniaceae; *Puccinia palicoureae* Mains sobre Rubiaceae e *Uredo amapaensis* J. F. Hennen & Sotão sobre Bignoniaceae. Posteriormente, Sotão (2001) apresentou um estudo com 67 táxons de Uredinales coletados na FLONA de Caxiuanã; e Sotão et al. (2006) reportaram as ferrugens das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae procedentes desta FLONA, com três novos registros para a Amazônia: *Batistopsora crucis-filii* Dianese, R.B. Medeiros & L.T.P. Santos, *Kimuromyces cerradensis* Dianese, L.T.P. Santos, R.B. Medeiros & Furlan. e *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & J. F. Hennen.

Hennen et al. (1982) publicaram um importante índice dos Uredinales do Brasil, apresentando 54 gêneros e 687 espécies, estando catalogados para a região Norte do Brasil 30 gêneros e cerca de 140 espécies, sem registro de ferrugens para o estado do Amapá.

Sotão (1994) apresentou o levantamento das ferrugens do estado do Amapá, incluindo a coleção de J. Hennen, realizada durante excursão do Projeto Flora Amazônica em 1987, identificando 58 táxons da ordem Uredinales. Hennen e Sotão (1996, 1997) e Hennen et al.

(1998) publicaram novas espécies e variedades resultantes deste trabalho, que são: *Aecidium maprouneae* Henn. var. *noncrassatum* J. F. Hennen & Sotão, *Diorchidium amapaensis* J. F. Hennen & Sotão, *Porotenus biporus* J. F. Hennen & Sotão, *Prospodium amapaensis* J. F. Hennen & Sotão e *Uredo amapaensis* Hennen & Sotão.

Sotão et al. (2001) descreveram e ilustraram 15 espécies do gênero *Puccinia* resultantes de inventários realizados em diversas áreas do estado do Amapá no período de 1987 a 1994.

Hennen et al. (2005) disponibilizaram, no site do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (www.jbrj.gov.br), o Catálogo de Ferrugens (Uredinales) do Brasil, com 56 gêneros holomórficos e nove gêneros anamórficos, sendo que para o estado do Amapá estão registrados 19 gêneros holomórficos com 42 espécies, e quatro espécies incluídas nos gêneros *Aecidium* e *Uredo*.

Os herbários de referência para coleções de Uredinales na Amazônia brasileira são o MG do Museu Paraense Emílio Goeldi e o IAN da Embrapa Amazônia Oriental. O herbário de maior relevância para o Brasil, devido ao rico acervo de Uredinales é o IBI do Instituto Biológico de São Paulo, seguido pelo CMRUNB da Universidade de Brasília.

Existem trabalhos taxonômicos de Uredinales do Brasil de grande relevância que envolvem identificações e descrições de espécies, destacando-se as contribuições de Viégas (1945; 1961), que descreveu e ilustrou algumas espécies de Uredinales do Brasil, e publicou um índice de fungos da América do Sul; Batista e Bezerra (1960) que mencionaram algumas ferrugens de Pernambuco; Lindquist e Costa Neto (1963, 1967) que registraram os Uredinales do Rio Grande do Sul; Almeida (1975) o qual realizou estudos taxonômicos sobre as espécies de *Uromyces* em Leguminosae do Brasil; Almeida e Freire (1984) que apresentaram um levantamento de Uredinales do Ceará; Carvalho Jr. et al. (2002a, 2002b, 2004a), que apresentaram as espécies de Uredinales sobre as famílias Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae e Poaceae coletadas na Reserva Florestal “Armando de Salles Oliveira”, em São Paulo; e Carvalho Jr. et al. (2004b), os quais publicaram uma listagem com 71 espécies de ferrugens coletadas entre 1975 e 1996 no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, em São Paulo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

A Reserva Biológica (REBIO) do Lago Piratuba localiza-se no Estado do Amapá, no Bioma Floresta Amazônica, entre as coordenadas geográficas 01° 10' - 01° 49' N e 49° 54' - 50° 34' W. Limita-se, a oeste, com o igarapé dos Camaleões e com o lago Comprido; ao sul, com o rio Araguari; ao leste, com o oceano Atlântico e; ao norte, com o igarapé Macarry e oceano Atlântico (Figura 01). A Unidade abrange parte dos municípios de Amapá e Tartarugalzinho e é administrada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Foi criada através do Decreto Federal nº 84.914 de 16/07/1980 e teve seus limites alterados pelo Decreto Federal nº 89.932 de 10/07/1984. (Figura 1).

A sede da Unidade localiza-se na Comunidade Bom Jesus do Araguari (Tabaco), município de Amapá. As cidades mais próximas são as sedes dos municípios de Cutias do Araguari e Tartarugalzinho que ficam, respectivamente, a 150 e 232 km da capital.

O acesso é feito através da BR-156 (Macapá-Oiapoque) até o km 50 (trecho asfaltado). A partir daí, se segue por um ramal de terra até a cidade de Cutias do Araguari por, aproximadamente, mais 100 km. De Cutias, parte-se, via fluvial (rio abaixo), até a sede da Reserva. Se o percurso for efetuado em embarcação regional o tempo estimado de viagem é de 8 horas. Se for feito em voadeira com motor 40 hp, o tempo estimado é de 2 horas e trinta minutos.

A temperatura média anual é da ordem de 26 °C, sendo os meses de setembro a dezembro os mais quentes, e junho a agosto, mais amenos, com mínima nunca inferior a 22 °C. A precipitação anual é superior a 3.250 mm, com um período seco entre setembro e novembro. A umidade relativa do ar fica em torno de 80% (RESERVA...).

O relevo é caracterizado por apresentar grandes planícies. A região é sujeita as inundações periódicas, com trechos permanentemente alagados, com características de colmatagem (processo através do qual águas ricas em detritos minerais e orgânicos alcançam bacias ou planícies, aumentando a sua fertilidade) evidenciados pelos paleocanais e lagos residuais. As planícies são formadas por sedimentos de origem mista, fluvial e marinha (RESERVA...).

Existe grande diversidade de formações vegetais e ecossistemas, abrigando algumas manchas de Floresta Tropical Densa de planície aluvial, compreendendo a sub-região dos

campos de planície do Amapá e a sub-região do litoral (manguezal), bem como os ecossistemas de transição entre estas formações. O mangue ocupa áreas justamarítimas, da foz do rio Araguari até o canal Turiura no limite norte da Reserva, apresentando espécies como a siriúba (*Avicennia nitida* Jacq.), o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.) e o mangue-amarelo (*Laguncularia* sp.). (RESERVA...).

Costa Neto et al. (2005) definiram e caracterizaram as formações vegetais existentes na Região dos Lagos e Sucuriju (incluindo a REBIO do Lago Piratuba), a partir de características fitofisionômicas e florísticas. Foram inventariadas plantas representativas de sete fitofisionomias: manguezal, campo periodicamente inundado, cerrado, floresta de galeria, floresta de várzea, floresta de transição e floresta secundária. As famílias com maior riqueza específica apresentadas neste trabalho foram Rubiaceae, Poaceae, Melastomataceae, Leguminosa Mimosoidea (Mimosaceae), Cyperaceae e Leguminosa Papilinoidea (Fabaceae), respectivamente. Estes autores ressaltam que a diversidade de ecossistemas, no entanto, mostra diferentes graus de preservação, variando desde bem preservados até muito alterados pela ação antrópica, como o desmatamento, extração de madeira, fogo, pecuária, entre outros.

Os usos conflitantes que afetam a unidade e seu entorno são a utilização desordenada dos recursos naturais da Reserva pelos habitantes das vilas circunvizinhas, praticando principalmente a caça e pesca predatória; e também a invasão de búfalos (RESERVA...).

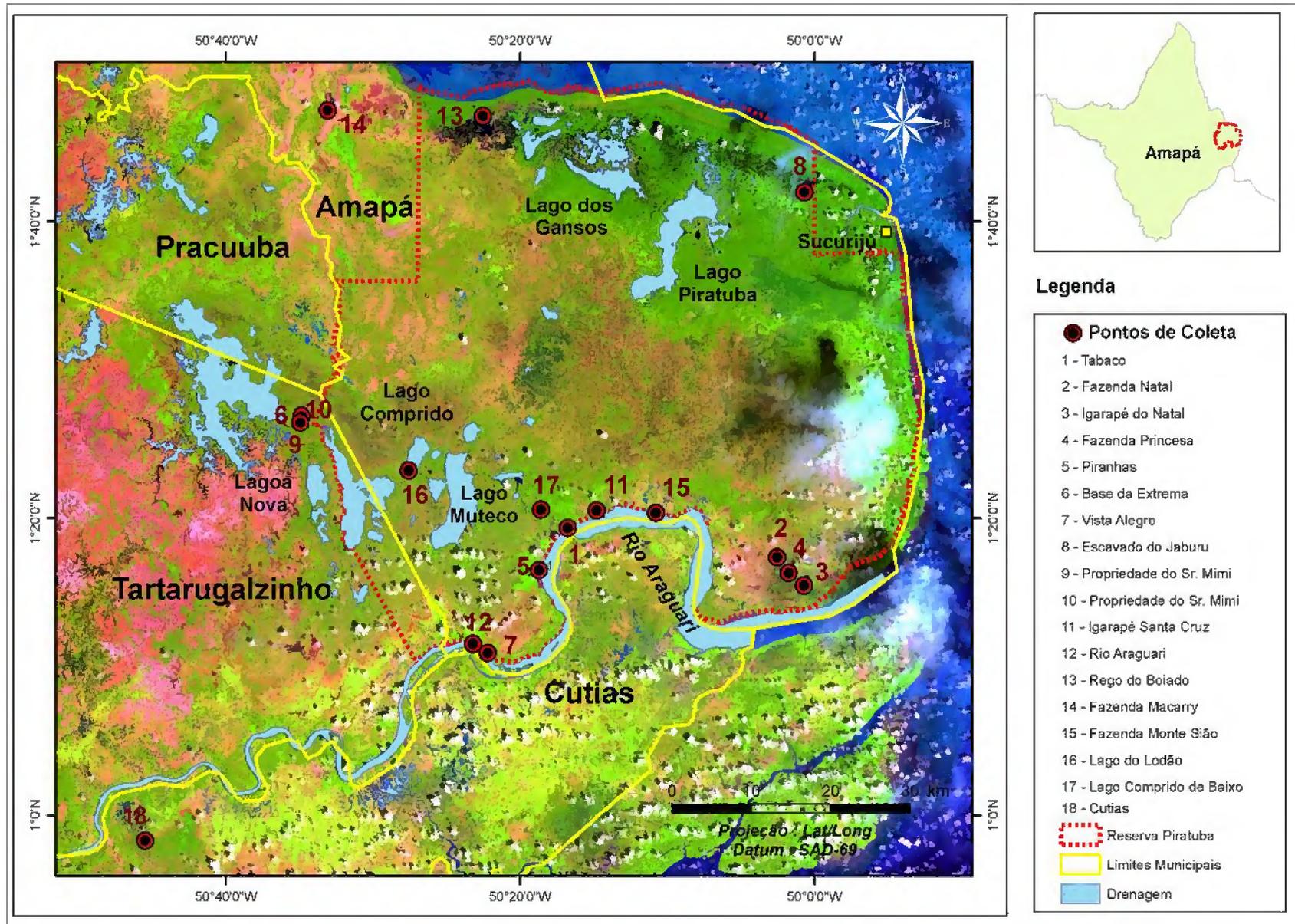


Figura 1: Localização da área de estudo, REBIO do Lago Piratuba, com indicação dos pontos de coleta.

4.2 MATERIAL ESTUDADO

Este trabalho foi realizado com espécimes de Uredinales da REBIO do Lago Piratuba e áreas de entorno, provenientes de dois levantamentos:

1. Material herborizado que está depositado nos herbários Amapaense (HAMAB) do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do estado do Amapá (IEPA) e João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Estas amostras foram coletadas em excursões realizadas no período abaixo relacionado com os respectivos coletores.

- ❖ Novembro de 2005. Coletores: Sotão, H.M. e Lobato, L.C.;
- ❖ Novembro de 2006. Coletores: Lobato, L. C e Sanjuan, P.

2. Espécimes coletados em excursões em que a autora participou, as quais foram realizadas nos seguintes períodos.

- ❖ Junho de 2006. Coletores: Costa-Neto, S., Silva, C.A., França, I. e Martins Jr, A.
- ❖ Julho de 2006. Coletor: França, I.

4.3 COLETA, PRESERVAÇÃO E HERBORIZAÇÃO

A coleta de Uredinales foi realizada na REBIO do Lago Piratuba, no Estado do Amapá, nos sítios de estudo do Projeto “Diagnósticos Abiótico, Biótico e Socioeconômico para subsidiar a Elaboração do Plano de Manejo da Reserva Biológica do Lago Piratuba”. Os espécimes estudados foram provenientes de expedições científicas que ocorreram a diferentes pontos da reserva, utilizando-se a infra-estrutura oferecida pelo projeto. Na figura 1 estão indicados os pontos de coletas listados na tabela 3, e na figura 2 estão ilustrados alguns destes pontos.

Os métodos de coleta e preservação adotados foram os propostos por Cummins e Hiratsuka (2003). Foram coletados partes de plantas (essencialmente folhas) que estavam com sintomas de ferrugem, como manchas, pústulas, galhas e anomalias. Sempre que possível, foi coletada uma amostra botânica para identificação do hospedeiro.

O material coletado foi acondicionado individualmente em sacos plásticos, para posterior prensagem. Para esta etapa as amostras foram colocadas em folhas de jornal, e estas por sua vez, entre folhas de papelão e lâminas corrugadas de alumínio. As amostras foram, então, prensadas entre duas grades de madeira (prensa) presas por barbante ou corda.

Tabela 3: Pontos de coleta com as respectivas coordenadas geográficas.

Pontos de coleta	Coordenadas Geográficas
1. Tabaco – ao redor da casa do Ibama e várzea atrás da casa do Ibama	01°19'23" N - 50°16'44" W
2. Fazenda Natal	01°17'23" N - 50°02'32" W
3. Fazenda Natal – lado direito do Igarapé do Natal (Retiro Fumaça)	01°15'31" N - 50°00'41" W
4. Margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa	01°16'20" N - 50°01'44" W
5. Piranhas, atrás da base do Ibama	01°16'31" N - 50°18'41" W
6. Base da Extrema, igarapé do Sr. Mimi – Rego do Comprido de cima para o Lago Novo	01°26'44" N - 50°34'57" W
7. Rio Araguari, Vista Alegre – sede do Ibama	01°10'58" N - 50°22'11" W
8. Escavado do Jaburu	01°42'01" N - 50°00'40" W
9. Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo	01°26'29" N - 50°34'55" W
10. Propriedade do Sr. Mimi – área atrás da casa	01°26'29" N - 50°34'55" W
11. Igarapé Santa Cruz - margem	01°20'33" N - 50°14'47" W
12. Rio Araguari - margem	01°11'34" N - 50°23'11" W
13. Rego do Boiado	01°47'08" N - 50°22'30" W
14. Fazenda Macarry	01°47'32" N - 50°33'04" W
15. Fazenda Monte São	01°20'23" N - 50°10'47" W
16. Lago do Lodão	01°23'15" N - 50°27'34" W
17. Lago Comprido de Baixo	01°20'36" N - 50°18'34" W
18. Cutias	00°58'25" N - 50°48'27" W

Para cada espécime coletado foram feitas anotações no caderno de campo, referentes a local de coleta, coordenadas geográficas, data da coleta, coletor e número de coleta, habitat, hospedeiro (árvore, arbusto, erva). A secagem do material foi realizada na base mais próxima do local de coleta. As amostras foram desidratadas em estufa a gás, a uma temperatura entre 50°-60°C.

Para incorporação nos herbários MG e HAMAB, as amostras foram primeiramente montadas em envelopes de papel vegetal (23 x 23 cm) colados em exsiccatas de tamanho padrão do herbário MG (42 x 32 cm).



Figura 2: Alguns pontos de coleta. A. Tabaco. B. Fazenda Natal. C. Região dos Lagos. D. Propriedade do Sr. Mimi (Fotos: Helen Sotão).

4.4 IDENTIFICAÇÃO, DESCRIÇÕES E ILUSTRAÇÕES DOS TÁXONS

A etapa de identificação dos espécimes foi feita com base nos hospedeiros, em observações macroscópicas dos sintomas, e nas análises das microestruturas dos fungos causadores de ferrugens. Para esta etapa foram feitas montagem de lâminas semipermanentes de soros e esporos em solução de lactofenol posteriormente aquecidas para melhor visualização das microestruturas; e observação em microscópio óptico. Para algumas espécies foram feitos também cortes à mão livre do tecido vegetal, seguindo-se então, a mesma técnica acima citada para a montagem das lâminas.

Como base para identificação das espécies foi dada ênfase às características mais importantes, tais como: forma, tamanho e cor dos esporos, ornamentação e espessura da parede, características dos pedicelos dos esporos, visualização e quantidade de poros

germinativos, existência de septos, disposição dos soros no tecido do hospedeiro, presença de paráfises, sintomas causados na planta hospedeira e especificidade do hospedeiro.

A confirmação das espécies identificadas e estudos comparativos foram realizados com consultas ao herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), além da utilização de literatura existente relacionada às espécies de fungos que foram estudados, tais como: Hennen et al. (2005), Lindquist (1982), Cummins (1940) e Buriticá (1999a).

As descrições taxonômicas das espécies foram feitas a partir das características dos espécimes coletados e dos consultados em herbário e também complementadas com descrições de literatura, para os soros não encontrados no material estudado.

As ilustrações das espécies foram feitas em fotomicroscópio (MO) a partir de lâminas de estruturas dos fungos dos espécimes estudados e em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Para o exame microscópico da superfície de tecidos infetados e estruturas fúngicas em MEV, foram cortados fragmentos das folhas contendo soros. Estas amostras, e também esporos, foram montadas em suportes de alumínio com 10 mm de diâmetro utilizando-se fita adesiva de carbono ou fita dupla face. Os suportes contendo o material foram então metalizados com ouro, utilizando-se corrente de 25 mA, em atmosfera de Ar de 1.10^{-2} mbar durante 02'30". As imagens foram obtidas no Laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, utilizando-se um microscópio eletrônico LEO modelo 1450VP. As imagens foram geradas por detecção de elétrons secundários, utilizando-se aceleração de voltagem de 10 kV, e registradas em modo digital, em formato "tiff".

4.5 APRESENTAÇÃO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS

As espécies estão apresentadas no trabalho em duas seções: espécies com teleomorfos conhecidos e espécies com teleomorfos desconhecidos (anamorfos). As descrições das ferrugens identificadas estão organizadas em ordem alfabética.

Após os nomes das espécies de Uredinales, iniciou-se a citação bibliográfica e do tipo da espécie do patógeno, obedecendo a seguinte ordem: espécie do patógeno, autor(es), local de publicação, ano de publicação, espécie hospedeira, local e data de coleta, coletores e número da exsicata, quando registrados. Também é apresentada, entre parênteses e em negrito logo depois do número da exsicata, a simbologia do ciclo vital de cada espécie, seguindo a

terminologia ontológica de acordo com Hennen et al. (2005). A chamada para as figuras correspondentes à espécie é colocada após o nome da espécie.

Em seguida, apresenta-se a lista dos sinônimos teleomórficos do patógeno, acrescida das mesmas informações bibliográficas e do tipo. Nas espécies em que o anamorfo é conhecido foi também colocada a lista de sinônimos anamórficos, complementadas, igualmente, dos dados bibliográficos e do tipo, quando registrado. A lista de sinônimos teleomórficos e anamórficos foi baseada em Hennen et al. (2005).

Os símbolos = e ≡ foram colocados à frente, tanto dos sinônimos teleomórficos quanto anamórficos, para indicar se o material examinado correspondente àquela citação trata-se de sinônimo taxonômico ou nomenclatural, respectivamente. O sinônimo taxonômico é aquele que tem um “tipo” diferente. O sinônimo nomenclatural é aquele que tem o mesmo “tipo”, ou seja, o mesmo material foi examinado pelo autor do nome holomórfico atualmente válido e pelo autor da sinonímia. Estes símbolos podem ajudar na identificação dos basiônimos, ou seja, se algum dos sinônimos serviu de base para o nome do holomorfo ou do anamorfo válido para a espécie.

Depois da apresentação dos nomes e das sinonímias é realizada a descrição da espécie, conforme se apresentem tais características descritivas, seguindo-se a seguinte ordem:

- ❖ Características dos espermogônios; écios; paráfises ou perídios dos écios; eciósporos; uredínios; paráfises ou perídios dos uredínios; urediniósporos; télios, perídios dos télios; teliósporos e pedicelos;
- ❖ Material estudado, com o gênero ou espécie e a família do hospedeiro, local de coleta, data de coleta, coletor(es), número de coleta, soro apresentado no espécime;
- ❖ Distribuição geográfica, baseada em vários autores, que expõe os países onde a espécie já foi registrada;
- ❖ Comentários, onde é feita uma discussão de informações importantes a respeito do táxon, e finalmente;
- ❖ Figuras correspondentes à espécie descrita, mostrando aspectos do hospedeiro com sintomas e elementos produzidos pelos soros das Uredinales.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TÁXONS INVENTARIADOS NA RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO.

Através de inventários de fungos realizados em pontos da Reserva e áreas de entorno, para a ordem Uredinales, foram identificados 23 táxons, representativos de 11 gêneros (nove teleomorfos e dois anamorfos). Os gêneros teleomorfos identificados foram classificados em seis famílias: Chaconiaceae Cummins & Y. Hirats., representada pelo gênero *Chaconia* Juel; Coleosporiaceae Dietel, representada pelo gênero *Coleosporium* Lév.; Phakopsoraceae Cummins & Y. Hirats., representada pelos gêneros *Kweilingia* Teng, *Phakopsora* Dietel e *Phragmidiella* Henn.; Pucciniaceae Chevall., representada pelo gênero *Puccinia* Pers.; Raveneliaceae Leppik, representada pelos gêneros *Atelocauda* Arthur & Cummins emend. J. Walker e *Sphenospora* Dietel; e Uropyxidaceae Cummins & Y. Hirats., representada pelo gênero *Prospodium* Arthur. Entre estas famílias, a melhor representada em número de gêneros foi Phakopsoraceae, com três gêneros, seguida de Raveneliaceae, com dois. Em relação ao número de táxons identificados neste trabalho, o gênero *Puccinia* foi o melhor representado com sete espécies, sendo que este gênero foi citado por Kirk et al. (2001) e Cummins e Hiratsuka (2003) como o maior desta ordem de fungos. Os gêneros anamorfos representados foram *Aecidium* Pers. e *Uredo* Pers..

Os espécimes registrados estavam parasitando 20 gêneros de plantas hospedeiros, distribuídos em 15 famílias vegetais. Na tabela 4 estão apresentados, em ordem alfabética, as famílias e gêneros das plantas hospedeiras, os Uredinales identificados e o número de espécimes estudados.

A família Bignoniaceae obteve os melhores resultados, em relação ao número de gêneros de hospedeiros, assim como quanto ao número de táxons da ordem Uredinales representados.

Dos 20 gêneros de plantas hospedeiras identificadas neste trabalho, 18 apresentaram somente uma espécie de Uredinales parasitando espécimes destes gêneros, e em apenas dois gêneros, *Cyperus* (Cyperaceae) e *Ipomoea* (Convolvulaceae) ocorreram duas espécies de ferrugem. Nenhuma espécie deste grupo de fungo ocorreu em mais de uma família ou gênero de planta, o que reforça a especificidade de hospedeiros deste grupo referida por Figueiredo e Hennen (1998) e Cummins e Hiratsuka (2003).

Tabela 4: Lista dos táxons de Uredinales identificados na REBIO do Lago Piratuba e entorno, com as famílias dos hospedeiros, gêneros e número de espécimes identificados.

Família/Gênero hospedeiro	Uredinales Identificados	Nº de espécimes
ANNONACEAE		
<i>Guatteria</i>	<i>Aecidium amazonense</i> Henn.	01
ASCLEPIADACEAE		
<i>Ditassa</i>	<i>Puccinia cynanchi</i> Berk. & M. A. Curtis	01
ASTERACEAE		
<i>Spilanthes</i>	<i>Puccinia cnici-oleracei</i> Pers. ex Desm.	02
<i>Mikania</i>	<i>Puccinia spegazzinii</i> DeToni	01
BIGNONIACEAE		
<i>Cydista</i>	<i>Phragmidiella bignoniacearum</i> (Dale) Buriticá & J. F. Hennen	03
Indeterminado	<i>Prosopodium laevigatum</i> J. F. Hennen & Sotão	01
<i>Memora</i>	<i>Uredo amapaensis</i> J. F. Hennen & Sotão	01
<i>Tabebuia</i>	<i>Prosopodium</i> sp.	03
BORAGINACEAE		
<i>Cordia</i>	<i>Aecidium</i> sp.	02
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomoeae</i>	<i>Coleosporium ipomoeae</i> (Schwein.) Burrill	02
	<i>Puccinia puta</i> H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel	04
CYPERACEAE		
<i>Cyperus</i>	<i>Uredo</i> sp.1	01
	<i>Uredo</i> sp.2	01
DIOSCOREACEAE		
<i>Dioscorea</i>	<i>Sphenospora pallida</i> (G. Winter) Dietel	01
EUPHORBIACEAE		
<i>Jatropha</i>	<i>Phakopsora arthuriana</i> Buriticá & J. F. Hennen	03
FABACEAE		
<i>Derris</i>	<i>Atelocauda incrustans</i> Arthur & Cummins	02
<i>Pithecellobium</i>	<i>Chaconia alutacea</i> Juel	01

Cont. da tabela 4: Lista dos táxons de Uredinales identificados na REBIO do Lago Piratuba e entorno, com as famílias dos hospedeiros, gêneros e número de espécimes identificados.

Família/Gênero hospedeiro	Uredinales Identificados	Nº de espécimes
HELICONIACEAE		
<i>Heliconia</i>	<i>Uredo</i> sp.3	01
PIPERACEAE		
<i>Piper</i>	<i>Puccinia peperomiae</i> J. C. Lindq.	01
POACEAE		
<i>Guadua</i>	<i>Kweilingia divina</i> (Syd.) Buriticá	01
<i>Pariana</i>	<i>Puccinia bambusarum</i> Arthur	01
RUBIACEAE		
<i>Borreria</i>	<i>Puccinia lateritia</i> Berk. & M. A. Curtis	02
SMILACACEAE		
<i>Smilax</i>	<i>Sphenospora smilacina</i> Syd.	02
TOTAL		38

5.2 CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES ENCONTRADAS

1. Soros presentes em plantas das famílias Annonaceae, Piperaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae **2**
- 1'. Soros presentes em plantas das famílias Cyperaceae, Poaceae, Heliconiaceae, Smilacaceae e Dioscoreaceae **17**
2. Soros sobre plantas das famílias Annonaceae e Piperaceae **3**
- 2'. Soros sobre plantas das famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae **4**
3. Sobre o gênero *Guatteria* (Annonaceae); écios com perídio de superfície interna verrucosa e externa lisa, eciósporos catenulados com parede de 2 µm de espessura, verrucosa, contendo 3-4 grânulos refrativos; uredínios e télios desconhecidos *Aecidium amazonense*

- 3'. Sobre o gênero *Piper* (Piperaceae); écios desconhecidos; uredínios quando presentes com urediniósporos sésseis e de parede com raros espinhos; télios com teliósporos bicelulares, pedicelados, ápice arredondado e parede com *ca.* 2,5 μm de espessura *Puccinia peperomiae*
4. Soros sobre plantas das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae 5
- 4'. Soros sobre plantas das famílias Asclepiadaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae 7
5. Soros presentes em plantas da família Fabaceae, gêneros *Derris* e *Pithecellobium*; soros anamórficos (écio ou uredínio) sem paráfises, esporos anamórficos pedicelados; télios com teliósporos isolados 6
- 5'. Soros presentes em plantas da família Euphorbiaceae, gênero *Jatropha*; soros anamórficos écios ausente e uredínios com paráfises, esporos anamórficos sésseis; télios com 6-12 camadas de esporos, teliósporos catenulados *Phakopsora arthuriana*
6. Sobre o gênero *Derris*; eciósporos com 3-4 lobos; teliósporos elipsóides a obovóides, pedicelados, parede lisa com apêndices *Atelocauda incrustans*
- 6'. Sobre o gênero *Pithecellobium*; eciósporos sem lobos; teliósporos clavados a cilíndricos, sésseis, parede lisa sem apêndices *Chaconia alutacea*
7. Soros sobre plantas das famílias Asclepiadaceae e Convolvulaceae 8
- 7'. Soros sobre plantas das famílias Boraginaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Asteraceae 10
8. Soros presentes em plantas da família Convolvulaceae, gênero *Ipomoea*; uredínios com urediniósporos catenulados e de parede verrucosa; télios com teliósporos unicelulares ou bicelulares de parede verrucosa 9
- 8'. Soros presentes em plantas da família Asclepiadaceae, gênero *Ditassa*; uredínios não produzidos; télios com teliósporos bicelulares de parede lisa *Puccinia cynanchi*
9. Uredínios sem perídio, urediniósporos com parede uniforme (1-1,5 μm); teliósporos unicelulares e sésseis *Coleosporium ipomoeae*
- 9'. Uredínios com perídio, urediniósporos com parede de 1,5-2 μm de espessura lateral e engrossada no ápice (até 8 μm de espessura); teliósporos bicelulares e pedicelados *Puccinia puta*

10. Soros sobre plantas das famílias Boraginaceae e Bignoniaceae 11
- 10'. Soros sobre plantas das famílias Rubiaceae e Asteraceae 15
11. Soros presentes em plantas da família Bignoniaceae; uredínios e écios quando produzidos sem perídio, urediniósporos ou eciósporos isolados 12
11. Soros presentes em plantas da família Boraginaceae; uredínios ausentes; écios com perídio, eciósporos catenulados *Aecidium* sp.
12. Soros anamórficos produzindo esporos de parede bilaminada; télios com teliósporos bicelulares e isolados 13
- 12'. Soros anamórficos produzindo esporos de parede simples; télios desconhecidos ou quando produzidos com teliósporos unicelulares e catenulados 14
13. Teliósporos fortemente constrictos no septo, pedicelo com *ca.* 25 μm de comprimento *Prospodium laevigatum*
- 13'. Teliósporos levemente constrictos no septo, com pedicelo frágil rompendo na base do esporo formando uma cicatriz *Prospodium* sp.
14. Sobre *Cydista* sp.; uredínios com paráfises periféricas, urediniósporos 17,5-25 x 15-20 μm e com poros germinativos obscuros; teliósporos catenulados *Phragmidiella bignoniacearum*
- 14'. Sobre *Memora* sp.; uredínios sem paráfises, urediniósporos 26-31(-33) x 17-23(-24) μm e com 2 poros germinativos mais ou menos equatoriais; teliósporos desconhecidos *Uredo amapaensis*
15. Soros presentes em plantas da família Asteraceae, gêneros *Mikania* e *Spilanthes*; teliósporos alongados medindo 45-60 x 12-22,5 μm , mesosporos ausentes 16
- 15'. Soros presentes em plantas da família Rubiaceae, gênero *Borreria*; teliósporos medindo 22,5-32 x 17-20 μm , mesosporos presentes *Puccinia lateritia*
16. Sobre *Mikania* sp.; teliósporos cilíndricos a clavados, paredes com 0,5-1 μm de espessura lateral e 2-3 (-4) μm de espessura no ápice *Puccinia spgazzinii*
- 16'. Sobre *Spilanthes* sp.; teliósporos oblongos, paredes com 1-2,5 μm de espessura lateral e 4-16 μm de espessura no ápice *Puccinia cnici-oleracei*
17. Soros presentes em plantas das famílias Cyperaceae, Heliconiaceae e Poaceae 18
- 17'. Soros sobre plantas das famílias Smilacaceae e Dioscoreaceae 22

18. Soros sobre plantas das famílias Cyperaceae e Heliconiaceae; teliósporos ausentes no material 19
- 18'. Soros presentes em plantas da família Poaceae; teliósporos presentes 21
19. Soros presentes em plantas da família Cyperaceae, gênero *Cyperus*; uredínios rompendo a epiderme através de fendas longitudinais, urediniósporos de parede variável, quando uniforme com 2-3 μm de espessura ou com o ápice espessado em até 6 μm , fortemente equinulada 20
- 19'. Soros presentes em plantas da família Heliconiaceae, gênero *Heliconia*; uredínios rompendo a epiderme de maneira irregular, sem formar fendas longitudinais, urediniósporos de parede uniforme com 1-1,5 μm de espessura ou com o ápice espessado em até 6 μm , finamente equinulada *Uredo* sp. 3
20. Uredínios com paráfises, urediniósporos com parede apical de até 3 μm de espessura *Uredo* sp. 1
- 20'. Uredínios sem paráfises, urediniósporos com parede apical de até 6 μm de espessura *Uredo* sp. 2
21. Sobre *Guadua* sp.; urediniósporos (21-)23-28(-31) x (14-)16-19(-21) μm , 4-5 poros germinativos; teliósporos unicelulares, catenulados *Kweilingia divina*
- 21'. Sobre *Pariana* sp.; urediniósporos (15-)17-27 x (13-)15-20 μm , poros germinativos obscuros; teliósporos bicelulares, pedicelados *Puccinia bambusarum*
22. Soros presentes em plantas da família Dioscoreaceae, gênero *Dioscorea*; urediniósporos de parede densamente equinulada; teliósporos ovóides *Sphenospora pallida*
- 22'. Soros presentes em plantas da família Smilacaceae, gênero *Smilax*; urediniósporos de parede moderadamente equinulada; teliósporos oblongo-fusiformes ou oblongo-elipsóides *Sphenospora smilacina*

5.3 DESCRIÇÕES DAS ESPÉCIES IDENTIFICADAS PARA A REBIO DO LAGO PIRATUBA E ENTORNO

5.3.1 Espécies com teleomorfos conhecidos

Atelocauda incrustans Arthur & Cummins, Annales Mycologici 31, 41. 1933.

(Figuras 3-5)

Tipo sobre *Lonchocarpus* sp., **Panamá**, Departamento Bocas Del Toro, Chinguinola, VIII/1920, *J.R. Johnston* – PUR 44631. (0/III).

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

Lesões anfigenas, geralmente na nervura central ou ao lado das veias principais e neste caso ao longo destas, até 4 mm de comprimento. Espermogônios subcuticulares, com uma camada basal de células esporogênicas cilíndricas e hialinas e com um perídio hialino. Écios uredinióides ao redor dos espermogônios na mancha da nervura central, subepidermais; eciosporos uredinióides em uma massa pulverulenta marrom avermelhada, pedicelados, individualmente triangular ou raramente quadrangular, 20-24 x 20-24 µm, com 3, raramente 4 lobos obtusos e apicalmente redondos que dão forma ao esporo, cada lobo tem um poro germinativo no ápice, parede até 1 µm de espessura com equinulações pequenas e espaçadas, geralmente com um vestígio de pedicelo hialino de até 25 µm de comprimento, permanecendo unido ao esporo. Télios agrupados em uma única pústula maior ou em grupos menores dispersos, anfigenos, irrompentes, com a epiderme circundando o soro; paráfises ausentes; teliósporos (20-) 22-30 x (15-) 18-22 µm, geralmente elipsóides a obovóides, parede uniforme 1-2 µm de espessura, com apêndices cúbicos ou divididos apicalmente, sendo maiores e mais numerosos no ápice do esporo e geralmente arranjados em linhas na porção basal, marrom-canela escuro a marrom-dourado, com pedicelos quebradiços na maioria dos esporos.

Material estudado: Sobre *Derris glabrescens* (Benth) J. F. Macbr. (Fabaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Igarapé Santa Cruz, margem (01°20'33" N – 50°14'47" W): 04/VII/2006, França, I. – I-29, soro III; 06/VII/2006, França, I. – I-32, soro III.

Distribuição geográfica: Segundo Walker (2001) esta espécie estava referida somente para o Panamá, sendo este o primeiro registro para o Brasil.

Comentários: Devido à ausência de outros estágios esporíferos no material analisado, a descrição desta espécie foi complementada com dados de Walker (2001).

O gênero *Atelocauda* tem como tipo a espécie *Atelocauda incrustans* Arthur e Cummins, a qual foi descrita a partir de duas coleções procedentes do Panamá, em 1920, sobre folhas de *Lonchocarpus* sp. (Fabaceae). Segundo Walker (2001), o espermogônio subcuticular, sem paráfises (tipo 7 de HIRATSUKA; HIRATSUKA, 1980) e os télios subepidermais que produzem teliósporos unicelulares, marrons, pedicelados e com ornamentações cubiformes caracterizam o gênero.

Thirumalachar e Mundkur (1949) aceitaram o gênero *Atelocauda* como um gênero válido. Posteriormente, Thirumalachar e Kern (1955) colocaram *A. incrustans* como um sinônimo de *Pileolaria*, denominando-a *P. incrustans* (Arthur & Cummins) Thirum. & F. Kern, proposta que foi aceita por Cummins (1978).

O gênero permaneceu monoespecífico até que Cummins e Hiratsuka (1983) o revalidaram como *Atelocauda* e transferiram para este gênero três espécies de *Uromyces* que ocorrem sobre *Acacia*: *A. bicincta* (McAlpine) Cummins & Y. Hirats. (*U. bicintus* McAlpine), *A. digitata* (G. Winter) Cummins e Y. Hirats. (*U. digitatus* G. Winter), e *A. koeae* (Arthur) Cummins e Y. Hirats. (*U. koeae* Arthur). Em seguida, Ono (1984) transferiu uma outra espécie sobre *Acacia*, *Uromyces hyalosporus* Sawada, para o gênero *Atelocauda* e Gardner (1991) descreveu a espécie *Atelocauda angustiphylloida* D. E. Gardner, que também ocorre sobre *Acacia*.

Walker (2001), a partir da análise dos tipos destas seis espécies de *Atelocauda* e a amostra de uma espécie indeterminada sobre *Ormosia* (Fabaceae), redescreveu o gênero *Atelocauda*, descreveu o uredínio ecióide de *A. incrustans* e a espécie *A. shivasii* J. Walker sobre *Ormosia*, da Austrália. Este autor também descreveu um gênero novo, *Rancospermyces* J. Walker, para alocar as espécies de ferrugens sobre *Acacia*, as quais se caracterizam por apresentar espermogônios subepidermais do tipo 5, urediniósporos e urediniósporos ecióides reticulares, e teliósporos claros, sendo, portando, distintas de *Uromyces* e *Atelocauda*, que apresentam espermogônios do tipo 4 e do tipo 7, respectivamente.

A planta hospedeira dos espécimes estudados foi identificada como *Derris glabrescens*, o qual possui como basiônimo *Lonchocarpus glabrescens* Benth, o mesmo gênero de hospedeiro dos espécimes de *A. incrustans* do Panamá.

Nas amostras analisadas neste trabalho foram observados apenas télios e teliósporos, os quais apresentam características bastante semelhantes aos dos espécimes estudados e descritos por Walker (2001), diferindo somente pela disposição dos soros na folha e pela ausência de paráfises. No entanto, novas coletas devem ser realizadas para se encontrar outros estágios esporíferos, e também, para se compreender melhor o ciclo de vida desta ferrugem.

Este é o primeiro registro do gênero *Atelocauda* para o Brasil.

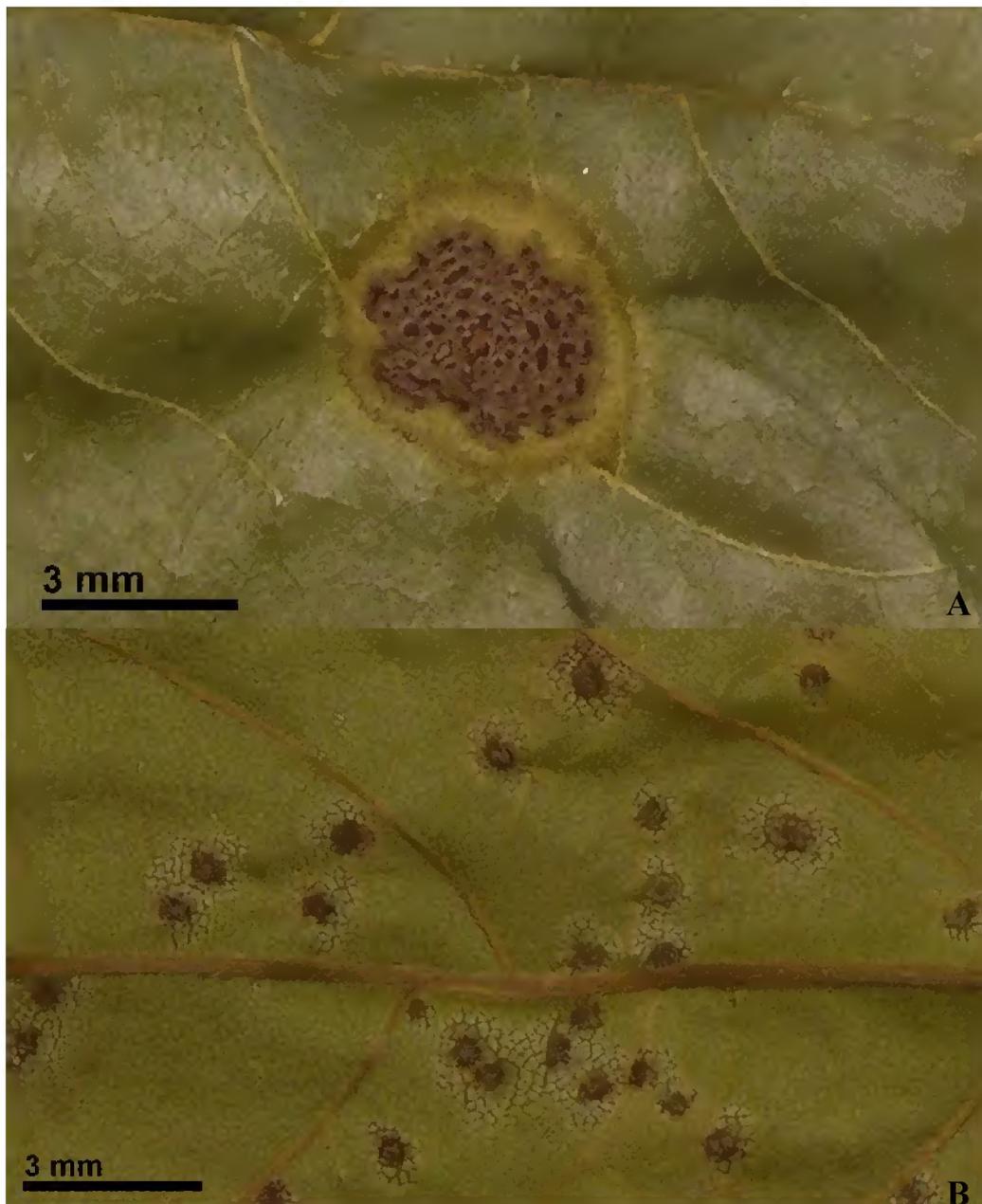


Figura 3: *Atelocauda incrustans* Arthur & Cummins. A e B. Detalhes de folíolos de *Derris glabrescens* (Benth.) J. F. Macbr., mostrando em A télios agrupados em uma única pústula maior, e em B télios organizados em grupos menores dispersos (I32).

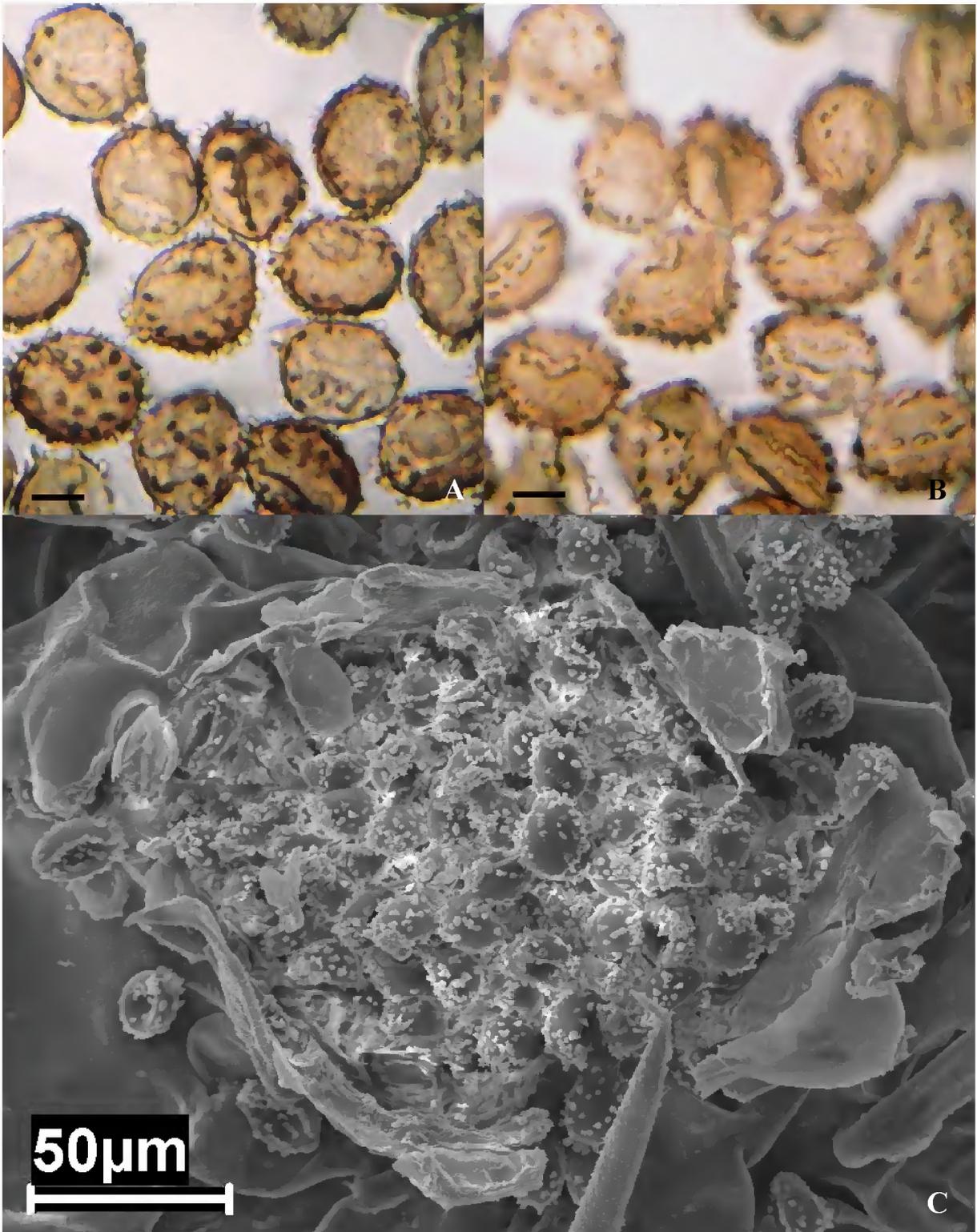


Figura 4: *A. incrustans* Arthur & Cummins. A e B. Teliósporos ao microscópio óptico (MO) em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = *ca.* 8.7 µm (I32). C: Télió visto ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) (I29).

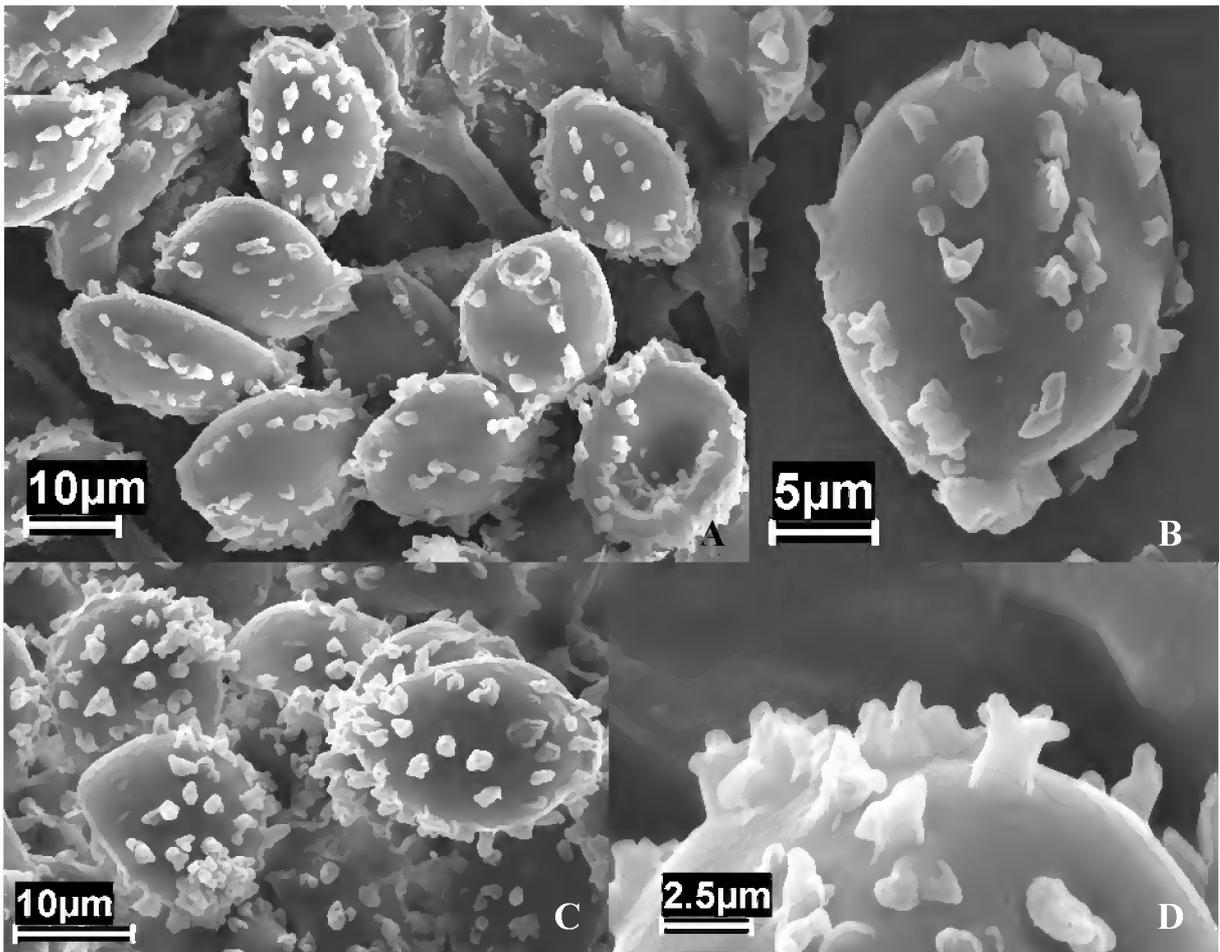


Figura 5: *A. incrustans* Arthur & Cummins. A - C. Teliósporos ao MEV mostrando a ornamentação da parede. D. Detalhe de um teliósporo mostrando os apêndices que geralmente são cúbicos ou divididos (ramificados) apicalmente (I29).

Chaconia alutacea Juel, Bih. Till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 23: 12. 1897.

(Figuras 6 e 7)

Tipo sobre *Pithecellobium divaricatum* Benth. (como *Calliandra* sp.), **Paraguai**, Gran Chaco próximo a Assunção, 15/VII/1893, C. A. M. Lindman.

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

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

Espermogônios anfigenos, subcuticulares, lenticulares a hemiesféricos. Écios hipófilos, agrupados em algumas lesões hipertrofiadas opostas aos espermogônios, subepidermais em origem, irrompentes, eciosporos pedicelados, obovóides a elipsóides, 20-26 x 16-20 µm, parede *ca.* 1 µm de espessura, marrom-canela, equinulada. Uredínios desconhecidos. Télios hipófilos, isolados ou em grupos pequenos, subepidermais, irrompentes, teliósporos (probasídios) clavados a cilíndricos, 40-70 x 10-18 µm, parede fina, hialina; metabasídios formados por elongações apicais contínuas do probasídio.

Material estudado: Sobre *Pithecellobium inaequale* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. (Fabaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, Fazenda Macarry (01°47'32" N – 50°33'04" W): 12/XI/2006, Lobato, L.C. e Sanjuan, P. – LC38, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem distribuição conhecida para Belize, Paraguai e Peru (ONO; HENNEN, 1983).

Comentários: *C. alutacea* é a espécie tipo do gênero *Chaconia*. Segundo Hennen et al. (2005) os espermogônios e écios são conhecidos apenas para o Belize, desta forma, por não terem sido encontrados estes soros no material examinado, a descrição dessa espécie foi complementada com informações obtidas em Cummins (1978) e Ono (1984).

Silveira (1951) cita a espécie *Uromyces albescens* como conhecida para o Brasil, porém não referencia a procedência do material. No entanto, Hennen et al. (2005) ressaltam que este registro precisa ser confirmado, embora seja esperado, devido à proximidade dos locais conhecidos, no Peru e Paraguai. Dessa forma, provavelmente, este se trata do primeiro registro da espécie para o Brasil, sendo a primeira citação para o estado do Amapá.

Hennen et al. (2005) citam oito espécies sobre o gênero *Pithecellobium*: *Chaconia alutacea* Juel, *Diorchidium acanthostepum* Syd. & P. Syd., *Ravenelia minuta* Syd., *Ravenelia pileolarioides* Syd., *Ravenelia pithecolobii* Arthur, *Uredo amazonica* (Syd.) J. W. Baxter, *Uredo bomfinensis* Henn., *Uredo pithecolobii* Henn.. *C. alutacea* diferencia-se destas espécies por não ter uredínios conhecidos e apresentar teliósporos unicelulares, com parede lisa, sésseis, lateralmente livres, produzidos em pequenos grupos sobre células esporogênicas.

Ono (1984), em sua monografia sobre o gênero *Maravalia*, descreve a espécie *M. pallida* Arthur & Thaxt. ex Arthur, sobre o gênero *Pithecellobium*, a partir do material tipo do Trinidad. *M. pallida* pode ser diferenciada de *Chaconia alutacea* por apresentar pedicelos longos, persistentes, de até 40 µm de comprimento.



Figura 6: *Chaconia alutacea* Juel. Detalhe de folhas de *Pithecellobium inaequale* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth., mostrando os sintomas (LC38).

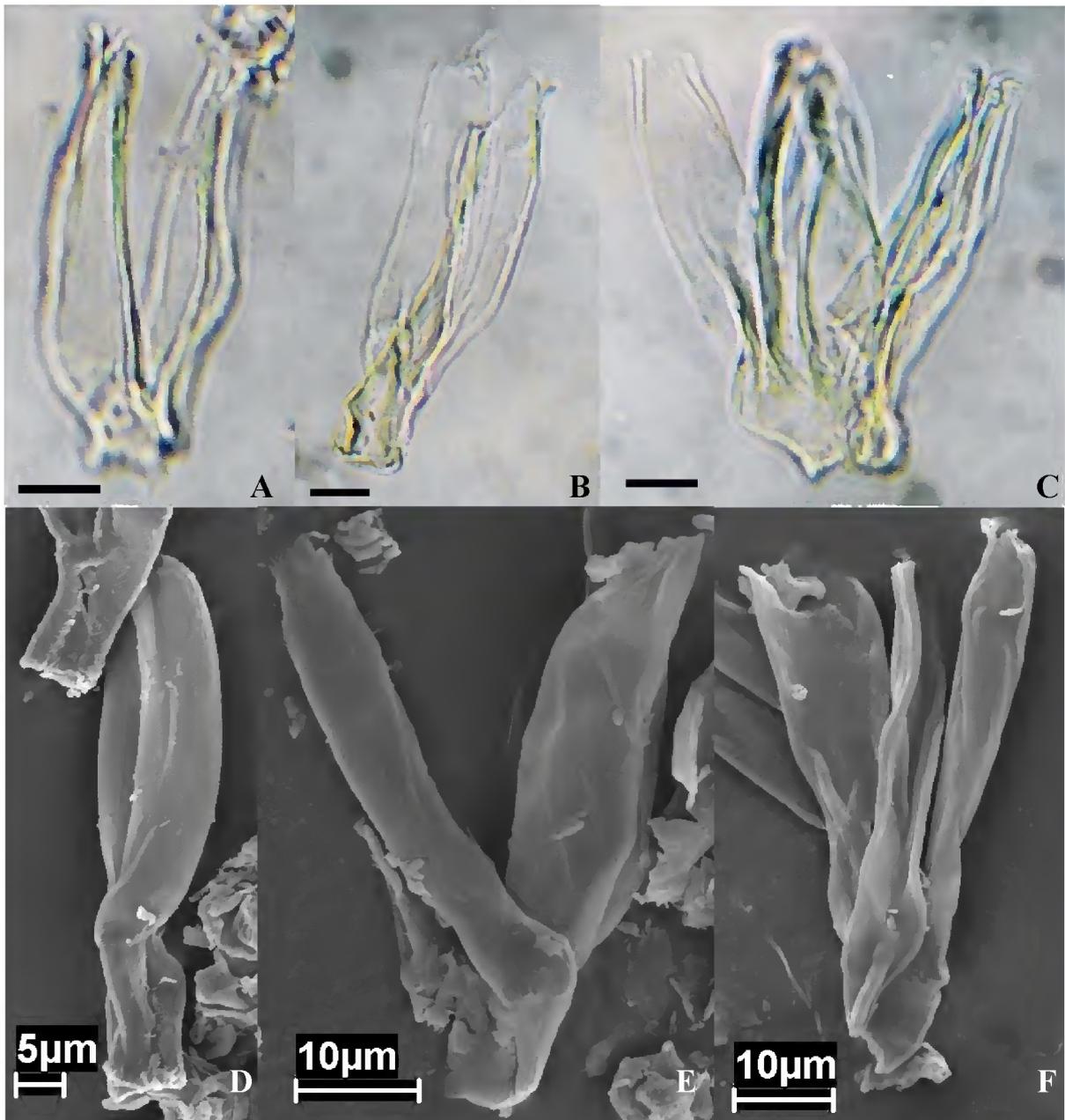


Figura 7: *C. alutacea* Juel. A – C. Teliósporos ao MO, mostrando que duas ou três células podem ser produzidas pela célula esporogênica. Barra = *ca.* 11 µm. D – F. Teliósporos ao MEV (LC38).

Coleosporium ipomoeae (Schwein.) Burrill, Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist. 2:217. 1885.

(Figura 8)

Tipo: sobre *Ipomoea pandurata* L., **Estados Unidos**, Carolina do Norte: Salem, data não informada, Schweinitz. (0, I, II, III).

= *Coleosporium fischeri* Mayor, Mem. Soc. Neuchatel. Sci. Nat. 5: 550. 1913. Lectótipo sobre *Ipomoea angulata* Lamarck [como *Quamoclit angulata* (Lam.) Bojer], **Colômbia**, Cundinamarca, Pres de Villeta, 9/X/1910, Mayor-286.

Sinanamorfos:

Uredínio:

Caecoma ipomoea Link em Willdenow, Sp. Pl. 6(2): 14. 1822. Tipo o mesmo de *Coleosporium ipomoeae*.

≡ *Uredo ipomoeae* Schwein., Schrift. Naturf. Ges. Leipzig 1: 70. 1822. Tipo o mesmo de *Coleosporium ipomoeae*.

= *Coleosporium guaraniticum* Speg., Anales Soc. Cient. Argent. 17: 95. 1884. Tipo sobre *Ipomoea gossypoides* Parodi, **Paraguai**, Paraguari, sem data e coletor. Somente uredínios descritos

= *Uredo ipomoeae-pentaphyllae* Henn., Hedwigia 35: 252. 1896. Tipo sobre *Ipomoea pentaphylla*, **Brasil**, Rio de Janeiro, V/1887, Ule-712.

= *Aecidium dominicanum* Gonz. Frag. & Cif., Bol. Real. Soc. Espan. Hist. Nat. Madrid 26: 249. 1926. Tipo sobre *Ipomoea* sp., **República Dominicana**, próximo a Haina, sem data, Ciferri s/n. Somente uredínios descritos.

= *Uredo vicosiana* Thurst., Mycologia 32: 306. 1940. Tipo sobre *Ipomoea* sp. (hospedeiro erroneamente identificado como *Cleome spinosa* Jacquin, Capparidaceae), **Brasil**, Minas Gerais, Viçosa, 4/II/1934, A. S. Mueller-689.

Écio:

Peridermium ipomoeae Hedgec., Mycologia 9: 239. 1917. Tipo sobre *Pinus echinata* Miller, **Estados Unidos**, Georgia: East Point, 26/IV/1916, Hedgecock-22217.

Espermogônios anfigenos, subepidermais. Écios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais, isolados ou agrupados, com perídio achatado lateralmente; esporos 17-22 x 22-27 µm, ovóides ou elipsóides, parede hialina, 2-3 µm de espessura, verrucosa. Uredínios abaxiais, subepidermais, pulverulentos, amarelo-laranjas quando frescos; esporos catenulados,

18-27 x 13-21 μm , elipsóides, parede hialina, 1-1,5 μm de espessura, densamente verrucosa. Télios abaxiais, subepidermais, cerosos, laranja-avermelhados quando frescos; esporos sésseis, 60-80 x 19-23 μm , oblongos ou ligeiramente claviformes, redondos ou obtusos nas extremidades, parede 0,5-1,0 μm de espessura lateral, espessa no ápice (2-4 μm), hialina, lisa.

Material estudado: Sobre *Ipomoeae alba* L. (Convolvulaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Escavado do Jaburu (01°42'01" N – 50°00'40" W): 08/VI/2006, S. Costa-Neto et al. – 2387 e 2388, soro II.

Distribuição geográfica: Ocorre nas Américas, da Argentina até os Estados Unidos. No Brasil está registrado para os estados do Amapá, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rio de Janeiro e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: *Coleosporium ipomoeae* é uma espécie heteroécia, seus espermogônios e écios ocorrem em Pinaceae, em mais de uma espécie de *Pinus* sp., enquanto os uredínios e os télios ocorrem sobre plantas da família Convolvulaceae. O anamorfo ecial desta espécie não foi registrado para a América do Sul e, como somente soros II foram observados no material examinado, a descrição dos demais estágios esporíferos dessa espécie foi, então, complementada com dados obtidos em Hennen et al. (2005).

Para o Brasil, Hennen et al. (2005) citam cinco espécies de Uredinales que ocorrem sobre plantas da família Convolvulaceae, do gênero *Ipomoea*: *Coleosporium ipomoeae*, *Puccinia crassipes* Berk. & M. A. Curtis, *Puccinia opulenta* Spegazzini, *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel e *Uromyces vicinus* H.S. Jackson e Holway.

Esta espécie de *Coleosporium* pode ser diferenciada das espécies do gênero *Puccinia*, por apresentar teliósporos unicelulares e uredínio do tipo *Caeoma* sem perídio, enquanto que as espécies de *Puccinia* apresentam teliósporos bicelulares e uredínio do tipo *Aecidium* com perídio. Em *Uromyces vicinus*, os teliósporos são pedicelados e, em *C. ipomoeae*, são sésseis.

Vieira et al. (2004) reportam este fungo sobre *Ipomoea fistulosa* Mart. ex Choisy pela primeira vez para o Brasil, com espécimes procedentes de Mato Grosso, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

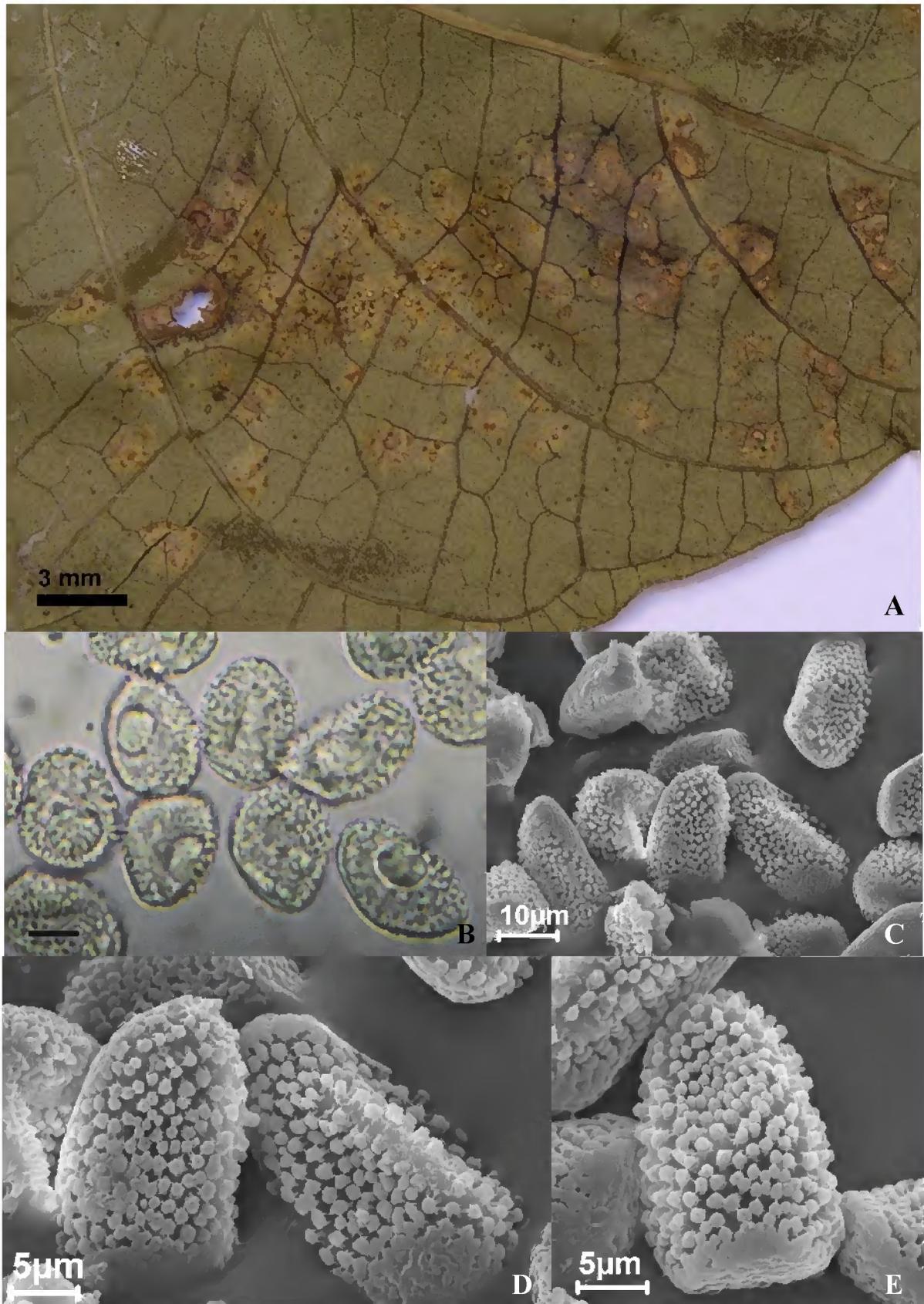


Figura 8: *Coleosporium ipomoeae* (Schwein.) Burril. A. Detalhe da folha de *Ipomoea alba* L. com soros. B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 μm (2387). C – E. Urediniósporos ao MEV, mostrando a parade verrucosa (2388).

Kweilingia divina (Syd.) Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 22: 330. 1998. (0, I, II, III).

(Figuras 9 e 10)

Tipo sobre *Bambusa* sp. (= *Dendrocalamus* sp.), **Índia**, Majgawan, 5/I/1935, *Tandon-188*.

≡ *Angiopsora divina* Syd., Ann. Mycol. 34: 71. 1936. Tipo: o mesmo de *K. divina*.

≡ *Dasturella divina* (Syd.) Mundk. & Khesw., Mycologia 35: 203. 1943. Tipo: o mesmo de *K. divina*.

= *Dasturella oxytenantherae* Sathe, Sydowia 19: 1965. Tipo sobre *Oxytenanthera* sp., **Índia**, Mahableshwar, 20/I/1965, *A.V. Sathe s.n.*

Sinanamorfos:

Physopella inflexa (S. Ito) Buriticá & J. F. Hennen, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 19: 56. 1994. Tipo sobre “Sasa” sp., **Taiwan**, Daihoku, data não registrada, H. R. Suzuki s.n.

≡ *Uredo inflexa* S. Ito, J. Agr. Coll. Tohoku Imp. Univ. 3: 247. 1909. Tipo o mesmo de *P. inflexa*.

= *Uredo ignava* Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 45: 121. 1919. Tipo sobre *Bambusa vulgaris* Schrad., **Cuba**, Santiago de Las Vegas, 29/I/1916. *J. R. Johnston-424*.

≡ *Dicaeoma ignavum* (Arthur) Arthur & Fromme, N. Am. Fl. 7: 341. 1920.

≡ *Puccinia ignava* (Arthur) Arthur, Bot. Gaz. (Crawfordsville) 73: 65. 1922.

≡ *Physopella ignava* (Arthur) Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 20: 204. 1996.

Aecidium thaungii A.A. Carvalho, J.F. Hennen & Figueiredo, Summa Phytopatol. 27:261. 2001

≡ *Aecidium randiicola* Thaung, Trans. British Mycol. Soc. 66: 107. 1976. Tipo sobre *Randia dumetorum* Lamark (Rubiaceae), **Burma**, Kyaukchaw, leste de Mandalay, 7/IX/1974, *M. M. Thaung s.n.* (não *Aecidium randiicola* Spegazzini, Rev. Arg. de Bot. 1 (2a.-3a.): 99-100. 1925).

Lesões em folhas de *Randia* sp. hipertrofiadas ou formando vassouras de bruxa. Espermogônios epífilos, subcuticulares, cônicos, aparecendo nas manchas como pequenas pintas laranja-amareladas minúsculas. Écios hipófilos, cupulados, laranja-amarelados, com perídio bem desenvolvido; eciósporos 18-21 x 15-19 µm, poligonais a globóides, parede 1,5

µm de espessura, verrucosa. Uredínios anfigenos, em áreas amareladas, castanho pálidos, rombóides, paralelos às nervuras, abertos por uma fenda, parcialmente recobertos pela epiderme; muitas paráfises, hialinas ou canela-pálidas, encurvadas, 26-59 µm de comprimento e 8-12 µm de largura e com até 9 µm de espessura nas paredes dorsais e apicais. Urediniósporos sésseis, obovóides ou elipsóides, (21-)23-28(-31) x (14-)16-19(-21) µm; paredes amareladas a castanho, equinuladas, com até 2 µm de espessura; 4-5 poros germinativos, aproximadamente equatoriais, muito obscuros em montagens recém preparadas, tornando-se mais evidentes nas montagens mais velhas. Télios hipófilos, surgindo a partir dos uredínios, castanho escuros, irrompentes, pulvinados, crostosos, destacando-se com facilidade; teliósporos sésseis, catenulados, cubóides ou oblongos e algumas vezes obovados com 13-18 x 10-16 µm, com camadas de 3 a 4 células; paredes castanhas com 1 - 2 µm de espessura lateral e com até 4 µm de parede apical, com as células distais apresentando maior espessamento apical; poros germinativos não visíveis.

Material estudado: Sobre *Guadua* sp. (Poaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Monte São (01°20'23" N – 50°10'47" W): 01/VII/2006, *I. França* – I23, soro II.

Distribuição geográfica: Cummins (1971) cita esta espécie para a Índia, Japão e Taiwan. De acordo com Hennen et al. (2005), esta ferrugem tem sido reportada como amplamente distribuída nas regiões quentes onde quer que algumas espécies de bambus ocorram ou sejam cultivadas. E para o Brasil, tem sido registrada para os estados do Amapá, Mato Grosso do Sul, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo.

Comentários: Devido à não disponibilidade de soro III no material examinado, a descrição dessa espécie foi complementada conforme dados obtidos em Carvalho Jr. et al. (2001). Por se tratar de uma espécie de ciclo heteroécio, e macrocíclica, em que os estágios espermogonial e ecial ocorrem sobre *Randia* sp., esses soros foram descritos de acordo com Thirumalachar et al. (1947) e Cummins (1971).

A ferrugem do bambu foi descrita pela primeira vez com a denominação anamórfica *Uredo inflexa* S. Ito. a partir de material proveniente de Taiwan (Formosa). Sydow (1936) foi o primeiro autor a estudar o teleomorfo desta espécie, a partir de material proveniente da Índia, e a denominou de *Angiopsora divina* Syd. Mundkur e Kheswalla (1943) designaram um novo gênero para receber esta espécie de ferrugem e a modificaram para *Dasturella divina*

(Syd.) Mundk. & Khesw. Cummins (1971) colocou esta espécie como sinônimo do teleomorfo *Dasturella divina*. A ferrugem *Uredo ignava* Arthur foi a primeira espécie sobre bambu constatada nas Américas. Cummins (1971) sugeriu que esta poderia ser a forma anamórfica do gênero teleomórfico *Dasturella*. Porém, devido à ausência de coleções que contivessem a fase teleomórfica, o citado autor a considerou como uma espécie à parte.

Thirumalachar et al. (1947) na Índia realizaram inoculações a partir de eciosporos de *Aecidium* sp. sobre *Randia dumetorum* Lamarck, Rubiaceae, em folhas de bambu que resultaram na formação de uredínios e télios de *Dasturella divina* (*Kweilingia divina*). Thaung (1976) nomeou esta espécie de *Aecidium* sobre *Randia dumetorum* como *Aecidium randiicola* Thaung, porém Spegazzini (1925) já havia utilizado este nome anteriormente para uma outra ferrugem encontrada em Salta, na Argentina, a qual tem o material tipo sobre *Randia spinosa* (Jacq.) Karst. var. *pubescens* (H.B.K.) Stand., e trata-se de uma espécie sem qualquer relação com *Aecidium randiicola* Thaung. Visando solucionar este problema, Carvalho Jr. et al. (2001) designaram o nome anamórfico *Aecidium thaungii* A.A. Carvalho, J.F. Hennen & Figueiredo para a forma anamórfica ecial.

Buriticá e Hennen (1994) transferiram o estágio anamorfo uredinial de *Uredo inflexa* S. Ito para *Physopella*, devido às características morfológicas deste anamorfo serem pertencentes ao gênero *Physopella*.

Buriticá (1998), estudando o conjunto da família Phakopsoraceae, observou que as características usadas anteriormente para separar *Dasturella* e *Tunicopsora* de *Kweilingia* não se justificam; o télio irrompente e crostriforme com teliósporos em cadeias com diferentes graus de união lateral, são as características básicas do gênero e, se os soros são coalescentes ou não, e se os anamorfos são parafisados ou não, são características específicas e não de valor crítico para separar gêneros, e dessa forma, colocou *Dasturella* como sinônimo de *Kweilingia*, e a espécie como *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá.

Carvalho Jr. et al. (2001) estudaram a fase teleomórfica da ferrugem encontrada em planta da espécie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. coletada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, e em coleções da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO), USP, São Paulo, Brasil, e propuseram *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá como denominação correta para esta ferrugem, a qual possui dois anamorfos válidos, tendo como nome da fase uredinial *Physopella inflexa* (S. Ito) Buriticá e J.F. Hennen e como fase ecial, *Aecidium thaungii* A.A. Carvalho, J.F. Hennen & Figueiredo.

De acordo com Hennen et al. (2005), esta ferrugem tem sido registrada sobre os seguintes gêneros de bambus: *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Ochlandra*, *Oxytenanthera*, *Thyriostaschys* e *Gigantochloa*. Este é o primeiro registro sobre o gênero *Guadua*.

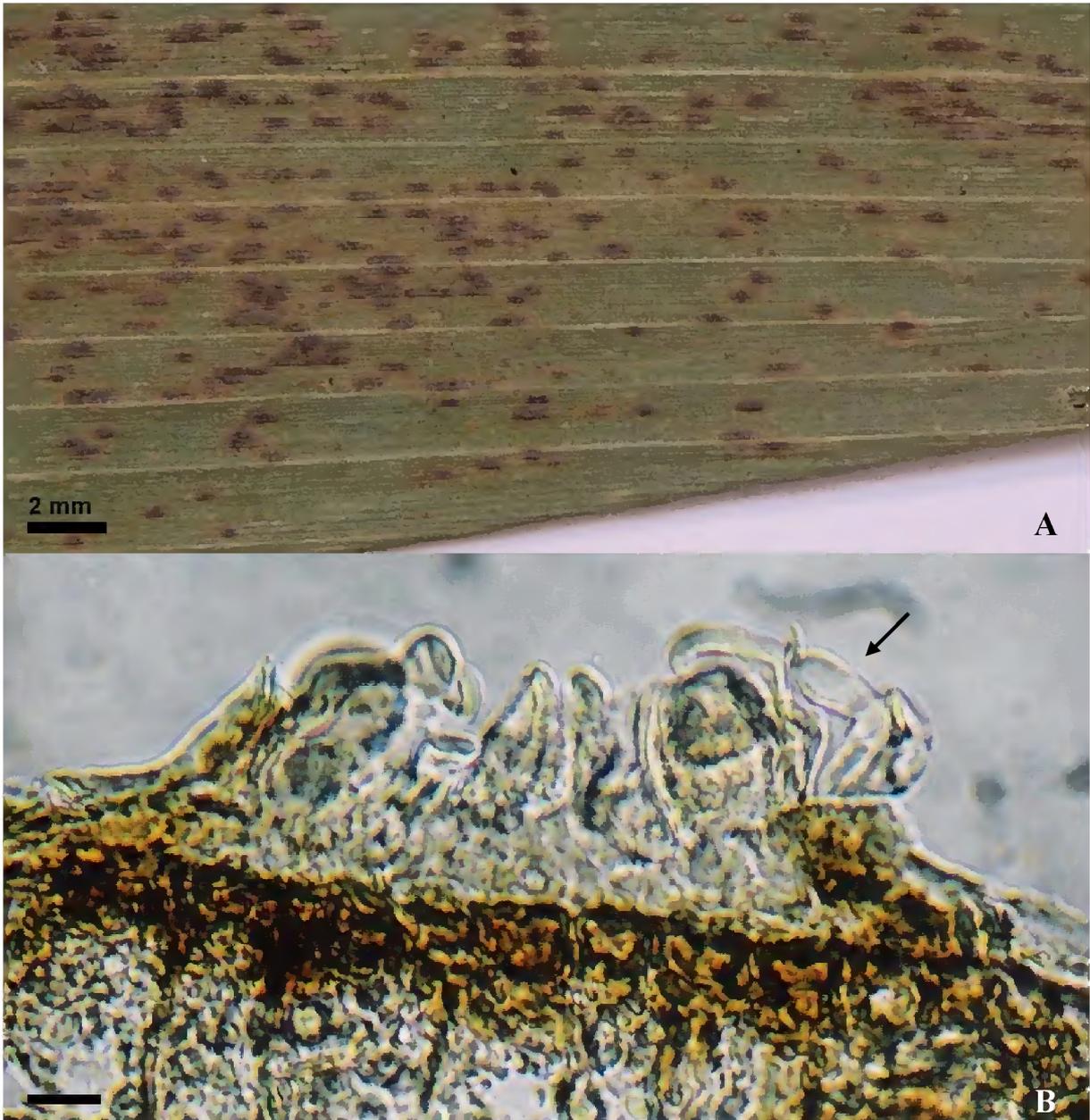


Figura 9: *Kweilingia divina* (Syd.) Buriticá. A. Folha de *Guadua* sp. com soros. B. Uredínio em corte, mostrando as paráfises periféricas encurvadas (seta). Barra = ca. 11 μ m. (I23).

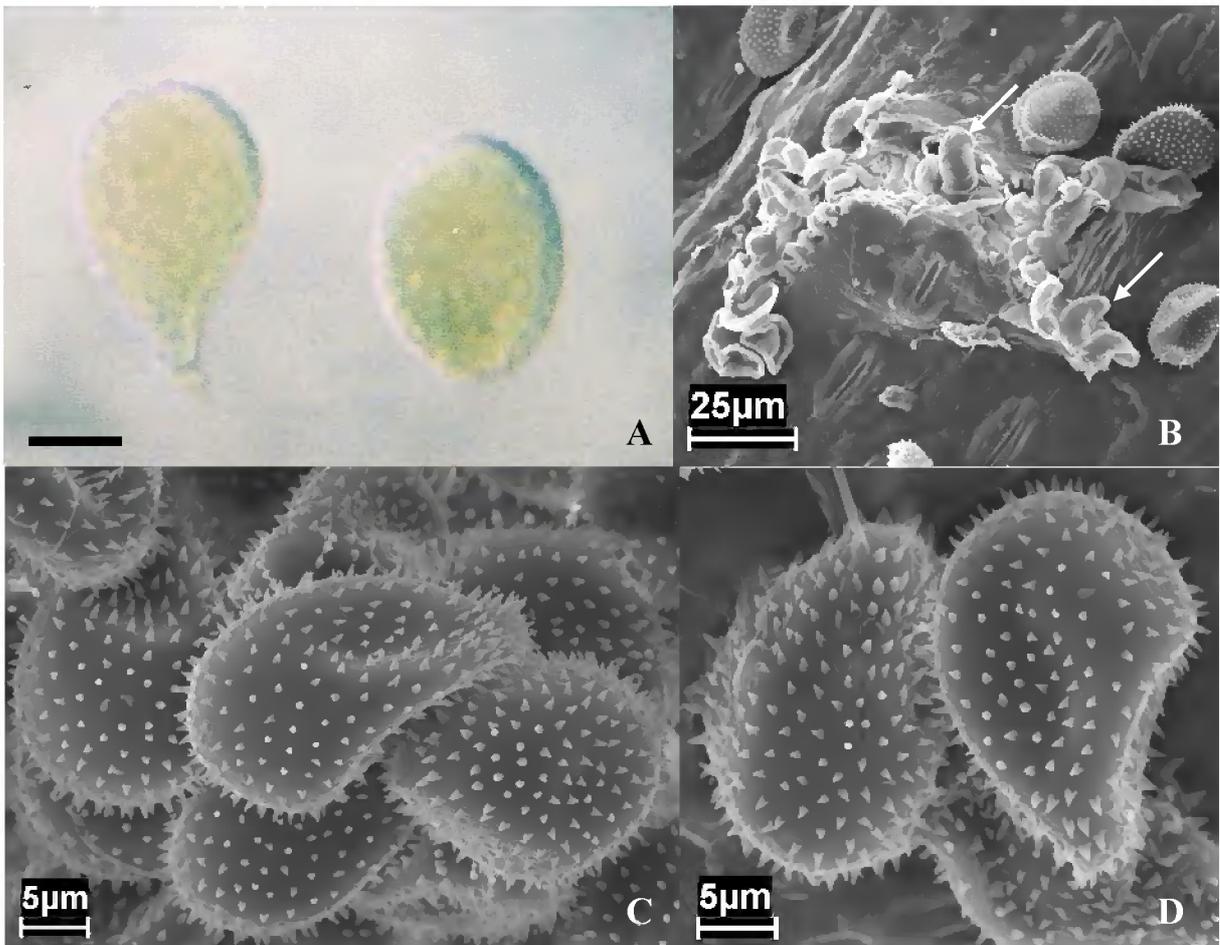


Figura 10: *K. divina* (Syd.) Buriticá. A. Urediniósporos ao MO. Barra = *ca.* 11 μm . B. Uredínio ao MEV rompendo a epiderme, mostrando as paráfises (setas). C e D. Urediniósporos finamente equinulados ao MEV. (I23).

Phakopsora arthuriana Buriticá & J.F. Hennen. Em: Buriticá, Rev. I.C.N.E. (Medellin) 5(2): 180. 1994.

(Figura 11)

Tipo: sobre *Jatropha canescens* Muell-Arg. (Euphorbiaceae), **México**, 21/II/1928, *M. E. Jones*. – 24531. (II, III).

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

Anamorfo:

Malupa jatrophiicola (Arthur) Buriticá & J.F. Hennen. Tipo: sobre *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), **Porto Rico**, 14/I/1914, E.L. Stevens – 220. (II).

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

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios abaxiais, raramente adaxiais, em pequenos grupos formando manchas limitadas pelas nervuras, subepidermais em origem, abertos por um poro, amarelos; paráfises numerosas, periféricas, encurvadas, cilíndricas ou clavadas, sem septos, projetando-se para fora do hospedeiro, 20-50 x 9-12 µm, parede 1 µm de espessura, espessada no ápice dorsalmente, 3-7 µm de espessura, hialinas ou amarela-claras; esporos sésseis, 24-29 x 16-20 µm, obovóides a elipsóides, parede uniforme, 0,5-1,0 µm de espessura, hialina a marrom, densamente e minutamente equinulada, poros germinativos obscuros. Télios abaxiais, rodeando ou associados aos uredínios, subepidermais ou intraepidermais em origem, em forma de crosta, esféricos, com crescimento limitado, marrons, 6-12 camadas de esporos; esporos sésseis, 10-27 x 7-13 µm, cubóides a cilíndricos, arranjados irregularmente ou às vezes em cadeias, parede uniforme, 1,0 µm de espessura, espessada no ápice dos esporos distais, 1,5-3,0 µm, marrom.

Material estudado: Sobre *Jatropha* sp. (Euphorbiaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa (01°16'20" N – 50°01'44" W): 10/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H31, soro II; Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo (01°42'01" N – 50°00'40" W): 29/VI/2006, *I. França* – I02, soro II.

Distribuição geográfica: Segundo Buriticá (1999b), esta espécie tem distribuição geográfica conhecida para Antilhas, Brasil (São Paulo e Pará), Costa Rica, Cuba, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Haiti, México, Panamá, Porto Rico, República Dominicana e Venezuela.

Comentários: Buriticá (1994) propôs o novo nome *Phakopsora arthuriana*, o qual foi justificado pelo fato de Cummins (1937) ter proposto uma nova combinação, *Phakopsora jatrophicola*, quando encontrou o télio pela primeira vez, descrevendo os télios e os teliósporos, porém, sem a descrição em latim, por conseguinte, não obedecendo às normas do Código de Nomenclatura Botânica. Cummins (1956) tentou validar a espécie, desta vez descrevendo corretamente em latim, mas utilizou o mesmo nome aplicado a um anamorfo, estando este nome, portanto, incorreto, conforme Buriticá (1999b).

Buriticá (1994) também nomeou o anamorfo como *Malupa jatrophicola*, retirando-o do gênero *Uredo* por apresentar paráfises periféricas unidas na base.

Na revisão do gênero *Phakopsora* do neotrópico realizada por Buriticá (1999b), são citadas dez espécies parasitando quatro gêneros da família Euphorbiaceae, porém, somente *Phakopsora arthuriana* e seu anamorfo ocorrem sobre o gênero *Jatropha*.

Hennen et al. (2005) citam para o Brasil três espécies de uredinales sobre o gênero *Jatropha*: *Phakopsora arthuriana*, *Uromyces cnidoscoli* Henn. e *Uromyces jatrophicola* Henn. *P. arthuriana* pode ser diferenciada das espécies de *Uromyces* por apresentar teliósporos sésseis em camadas, enquanto que os teliósporos de *Uromyces* são isolados em pedicelos.

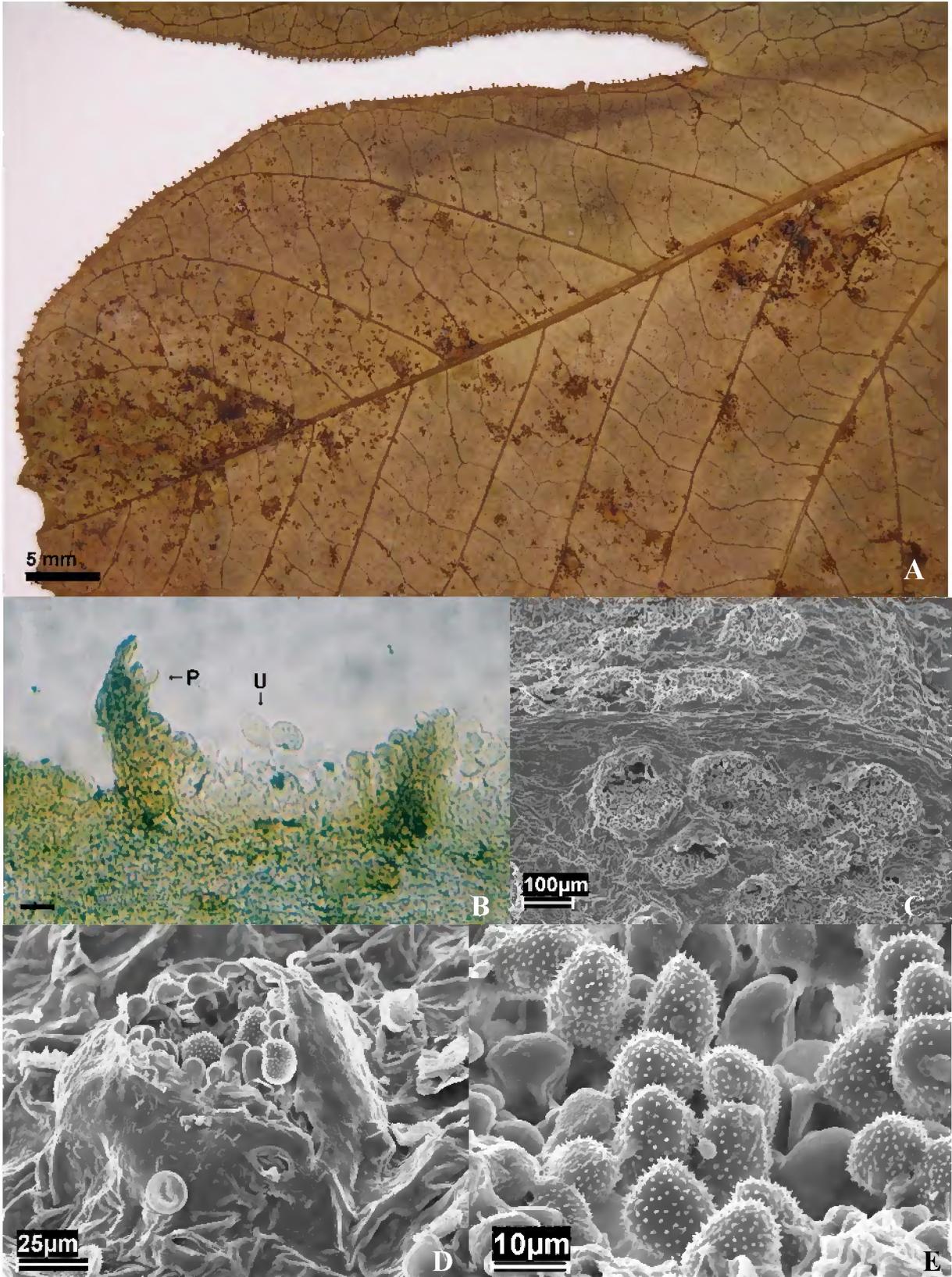


Figura 11: *Phakopsora arthuriana* Buriticá & J.F. Hennen. A. Folha de *Jatropha* sp. com soros. B. Corte de uredínio ao MO, mostrando ureniosporos (U) e paráfises (P). Barra = ca. 22,7 μm. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros próximos à nervura. D. Uredínio ao MEV, irrompente. E. Detalhe do uredínio mostrando paráfises entre os esporos (I02).

Phragmidiella bignoniacearum (Dale) Buriticá & J.F. Hennen, Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23: 425. 1999.

(Figuras 12 e 13)

Tipo: sobre *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers (Bignoniaceae), **Trinidad**, Dropouche, XI/1949, R. E. D. Baker s/n. (II, III).

≡ *Cerotelium bignoniacearum* Dale, Commonwealth Mycological Institute Papers 59: 3. 1955.

Anamorfo:

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

Tipo: o mesmo do teleomorfo.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios anfigenos, geralmente abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, isolados ou agrupados, amarelos a marrons; paráfises periféricas, 18-26 x 8-12 µm, parede hialina a amarela-clara, verrucosa; urediniósporos 17,5-25 x 15-20 µm, globóides a elipsóides, parede uniforme, 1 µm de espessura, amarela-clara, equinulada, poros germinativos obscuros. Télios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, cerosos, isolados ou agrupados, marrom-claros, 3-5 camadas de esporos; esporos catenulados, 10-16 x 10-15 µm, parede uniforme, 1µm de espessura, hialina, lisa. Germinação sem período de dormência.

Material estudado: Sobre *Cydista* sp. (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Tabaco, várzea atrás da casa do Ibama (01°19'23" N – 50°16'44" W): 07/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H06, soro II; Margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa (01°16'20" N – 50°01'44" W): 10/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H29, soro II; Rego do Boiado (01°47'08" N – 50°22'30" W): 11/VI/2006, Costa-Neto et al.. – 2418, soro II.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem distribuição geográfica conhecida somente para Trinidad e Panamá (BURITICÁ, 1999b).

Comentários: Buriticá (1999b) transferiu o gênero desta espécie, de *Cerotelium* para *Phragmidiella*, e nomeou o seu anamorfo *Macabuna daleae*. No mesmo artigo o autor faz a

observação que, devido às paráfises serem poucas e pequenas, são melhores observadas em soros maduros.

De acordo com Buriticá (1999b), *P. bignoniacearum* tem como hospedeiros os gêneros *Clytostoma* e *Cydista*. Para o Brasil, Hennen et al. (2005) citam *Prosopidium singeri* Petr. parasitando o gênero *Clytostoma*. Esta espécie se diferencia de *P. bignoniacearum* por apresentar teliósporos bicelulares e pedicelados.

Esta espécie foi referenciada pela primeira vez para o Brasil, no estado do Pará, por Sotão et al. (2006), constituindo o primeiro registro de ferrugem sobre o gênero *Cydista*. Esta é a primeira referência desta espécie para o Amapá.

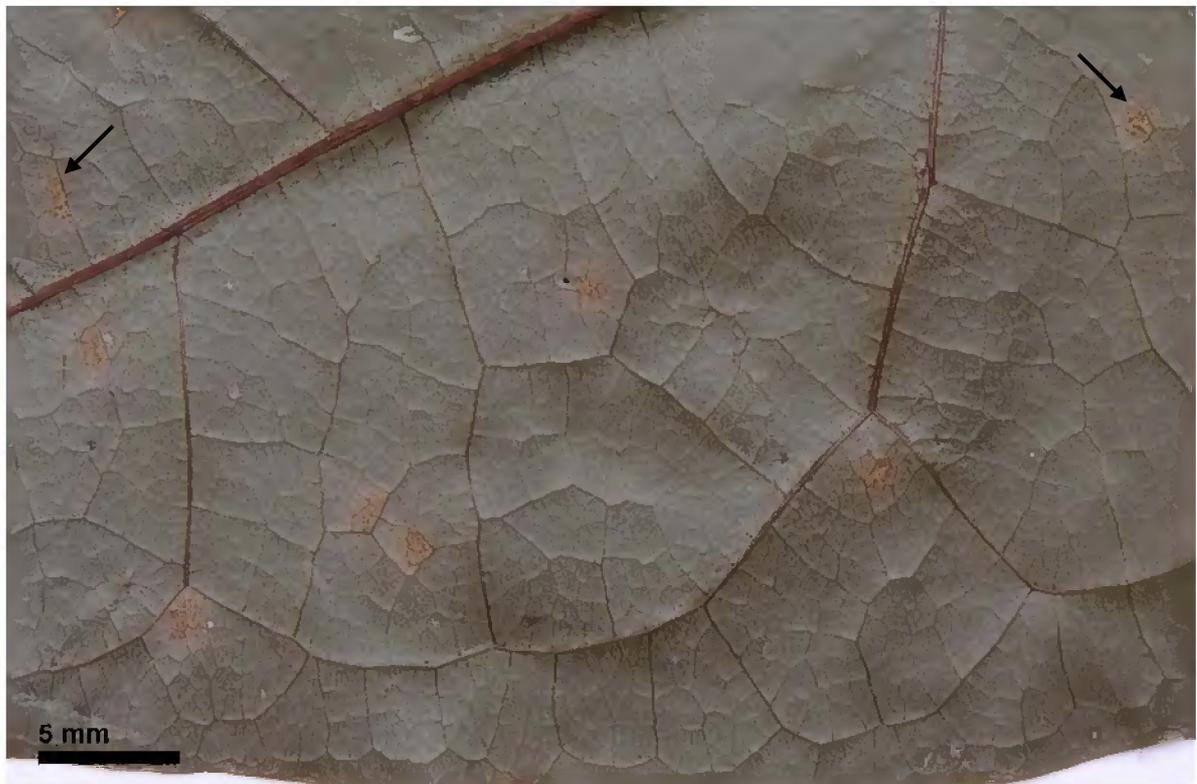


Figura 12: *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. Folha de *Cydista* sp. mostrando os soros (setas) (H06).

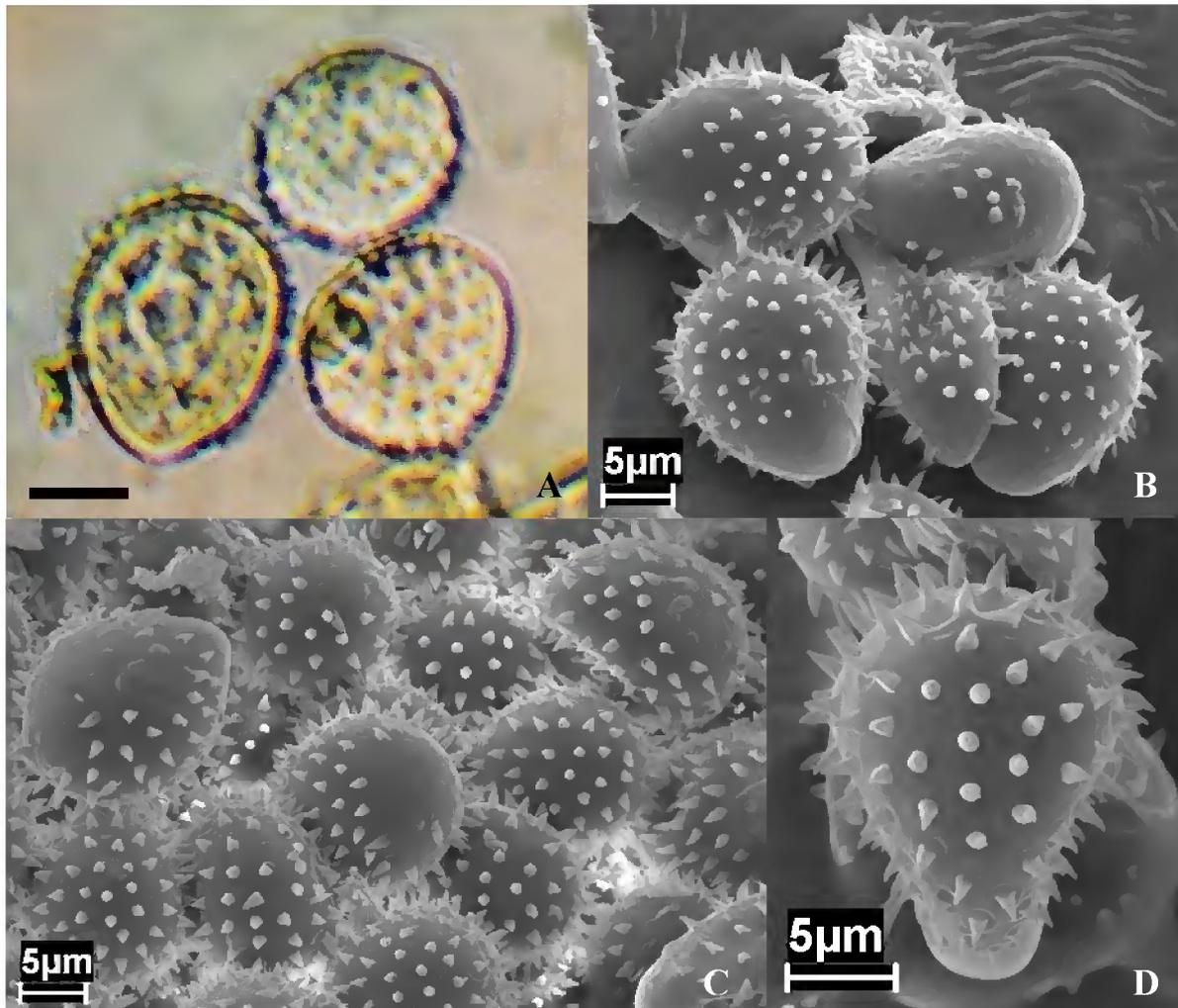


Figura 13: *P. bignoniacearum* (Dale) Buriticá & J.F. Hennen. A. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 μm . B – D. Urediniósporos ao MEV mostrando as equinulações (H06).

Prospodium laevigatum J. F. Hennen & Sotão, SIDA 17: 182. 1996.

(Figuras 14 e 15)

Tipo: sobre *Mansoa kererae* (Aublet) A. Gentry, **Brasil**, Pará: Belém, Floresta do Mocambo, 9/VII/1979, J. F. Hennen e M.M. Hennen-79-153A. (0, I, III).

Espermogônios hipófilos, subepidermais. Écios hipófilos, em manchas irregulares, subepidermais, irrompentes, pulverulentos, agrupados, confluentes, marrom-canela; eciosporos 21-24 x 20-23 µm, globóides a semiglobóides, parede interna marrom, camada externa apical coronada, halo de papilas baciliformes, aparecendo somente “orelhas” lateralmente no ápice, 2 poros germinativos nas áreas lisas. Uredínios desconhecidos. Télios hipófilos, em manchas irregulares, supraestomatais, irrompentes, isolados, amarelos, poucas paráfises, na borda amarela; teliósporos pedicelados, 28-35 x 17-21 µm, oblongo-elipsóides a globóides, fortemente constrictos no septo, parede uniforme, 1,5 µm de espessura, dourada ou marrom-clara, lisa, com umbo hialino sobre cada poro germinativo, poro apical na célula superior, e na região do septo na célula inferior; pedicelo hialino, *ca.* 25 µm de comprimento, quebradiço. Germinação dos esporos ocorre sem período de dormência.

Material estudado: Sobre Bignoniaceae indeterminada, **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Piranhas, atrás da base do Ibama (01°16'31" N – 50°18'41" W): 11/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H48, soros II e III.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem distribuição conhecida apenas para o Brasil, estado do Pará (HENNEN; SOTÃO, 1996).

Comentários: Cummins (1940) dividiu o gênero *Prospodium* em 3 grupos: 1. *Euprospodium* – inclui as espécies macrocíclicas com écios, uredínios e télios subepidermais em origem e irrompentes; 2. *Cyathopsora* – inclui as espécies macrocíclicas com télios e uredínios supraestomatais; e 3. *Nephlyctis* – todas as espécies microcíclicas, somente com espermogônios e télios. Este autor também define três tipos de urediniósporos com base na estrutura de suas paredes: um tipo mais simples, no qual a parede não é laminada, como na maioria dos outros gêneros de ferrugens; um segundo tipo onde a parede é bilaminada (com duas camadas), sendo a camada externa higroscópica e unicapitada devido a esta camada aparecer somente como uma capa apical e basal no esporo quando visto no plano lateral; e um

terceiro tipo onde a parede é similar ao segundo tipo, porém é designada bicapitada, pois a camada higroscópica é simples na parte basal, mas dividida acima formando uma coroa com duas capas apicais.

A espécie *Prospodium laevigatum* está incluída no grupo *Cyathopsora*, apresentando télios supraestomatais e écios subepidermais e irrompentes. *P. laevigatum* diferencia-se das demais espécies deste grupo por apresentar teliósporos de parede lisa e eciósporos coronados.

Hennen et al. (2005) reportam cinco espécies de *Prospodium* com teliósporos de parede lisa: *P. aequinoctialis* (Holw.) Cummins sobre o gênero *Cydistia* de Cuba, República Dominicana e Porto Rico; *P. cumminsii* F. Kern & Thurst. sobre o gênero *Amphilophium* da Venezuela; *P. gentryi* J.F. Hennen & Cummins sobre o gênero *Parmentiera* da América Central; *P. laevigatum* J.F. Hennen & Sotão sobre o gênero *Mansoa* do Brasil; e *P. venezuelanum* F. Kern sobre uma provável espécie do gênero *Tabebuia* da Venezuela. Estas espécies possuem características que permitem diferenciá-las: *P. aequinoctialis* apresenta uredínios sem paráfises, circundados pela epiderme, urediniósporos de parede simples, não-laminada, teliósporos constrictos no septo e com pedicelos quebradiços; *P. cumminsii* produz eciósporos e urediniósporos de parede não laminada, télios ciatiformes e teliósporos constrictos no septo e com pedicelos compridos de até 350 µm; *P. gentryi* apresenta uredínios supraestomatais sem paráfises, urediniósporos com parede bilaminada e unicapitada, teliósporos levemente constrictos no septo, com pedicelos inseridos no ou próximo aos septos, às vezes quebradiço; *P. laevigatum* possui eciósporos bilaminados e bicapitados, télios ciatiformes, supraestomatais, teliósporos fortemente constrictos no septo, sendo as células quase globóides, pedicelos frágeis; *P. venezuelanum* apresenta uredínios ciatiformes, supraestomatais, urediniósporos bilaminados e bicapitados, télios como os uredínios, teliósporos constrictos no septo pedicelo curto e frágil.

Embora a espécie tipo tenha sido identificada sobre o gênero *Mansoa*, Sotão (2001) relatou a ocorrência desta espécie em três outros gêneros de plantas da família Bignoniaceae: *Memora*, *Pachyptera* e *Stizophyllum* na FLONA de Caxiuanã. No Brasil, somente *P. laevigatum* é conhecida sobre os gêneros *Mansoa* e *Pachyptera*. Sobre o gênero *Stizophyllum* também é registrada a espécie *Prospodium stizophylli* H.S. Jacks. & Holw., que se diferencia de *P. laevigatum* por apresentar parede dos teliósporos finamente rugosa, pedicelo com um septo e presença de numerosos mesosporos.

Sobre *Memora* sp. são conhecidas seis espécies de Uredinales: *Porotenus bibasiporulus* J.F. Hennen & Sotão, *Porotenus biporus* J.F. Hennen & Sotão, *Porotenus concavus* Viégas, *Porotenus memora* F. C. Albuquerque, *Prospodium anomalum* H.S. Jacks. &

Holw., e *Uredo amapaensis* J.F. Hennen & Sotão. *P. laevigatum* pode ser diferenciado das espécies de *Porotenus* por seus eciósporos coronados, e de *P. anomalum* por seus teliósporos de parede lisa.

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.

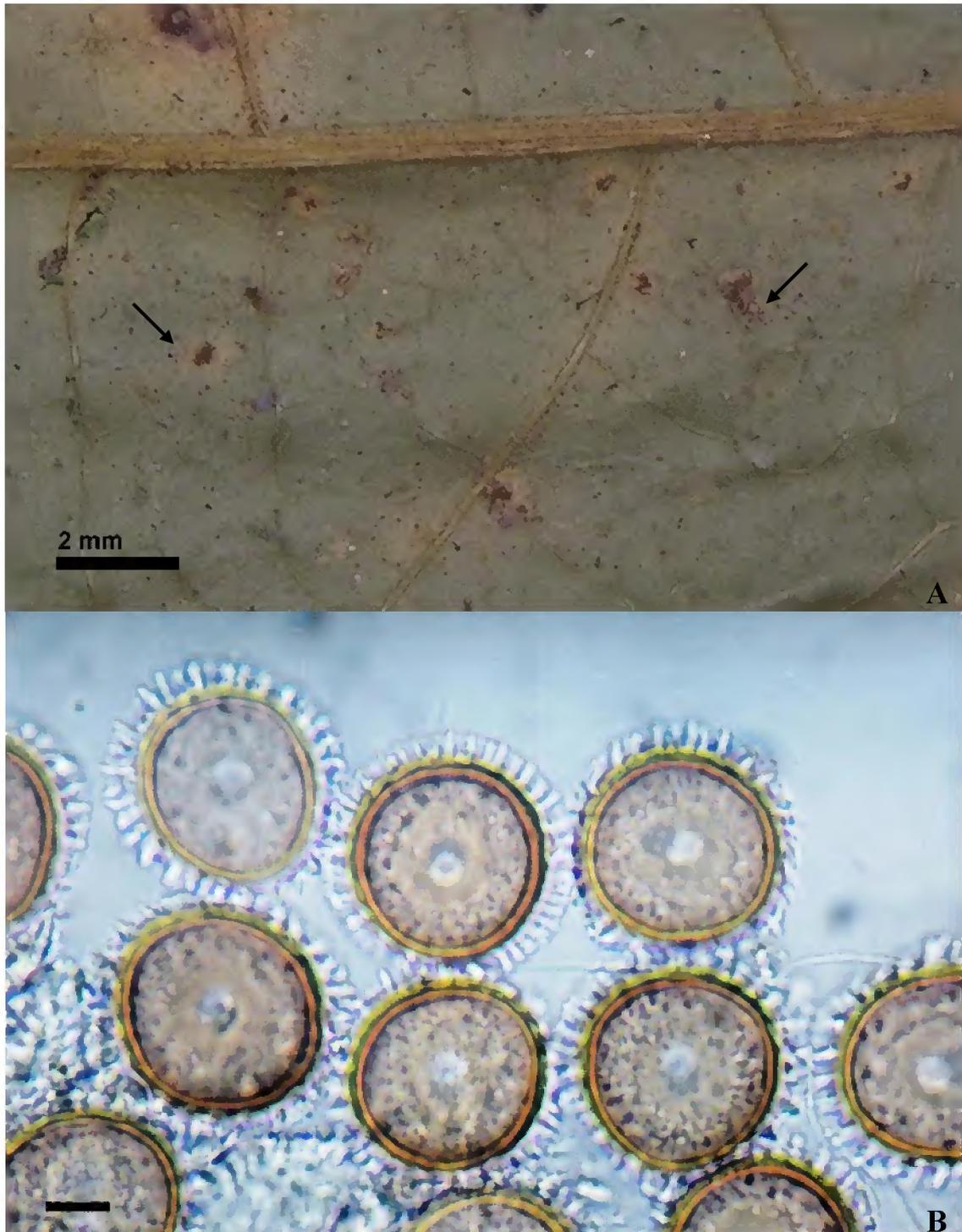


Figura 14: *Prosopodium laevigatum* J.F. Hennen & Sotão. A. Detalhe de folha de Bignoniaceae indeterminada, mostrando os soros (setas). B. Eciósporos ao MO. Barra = ca. 8,7 μm . (H48).

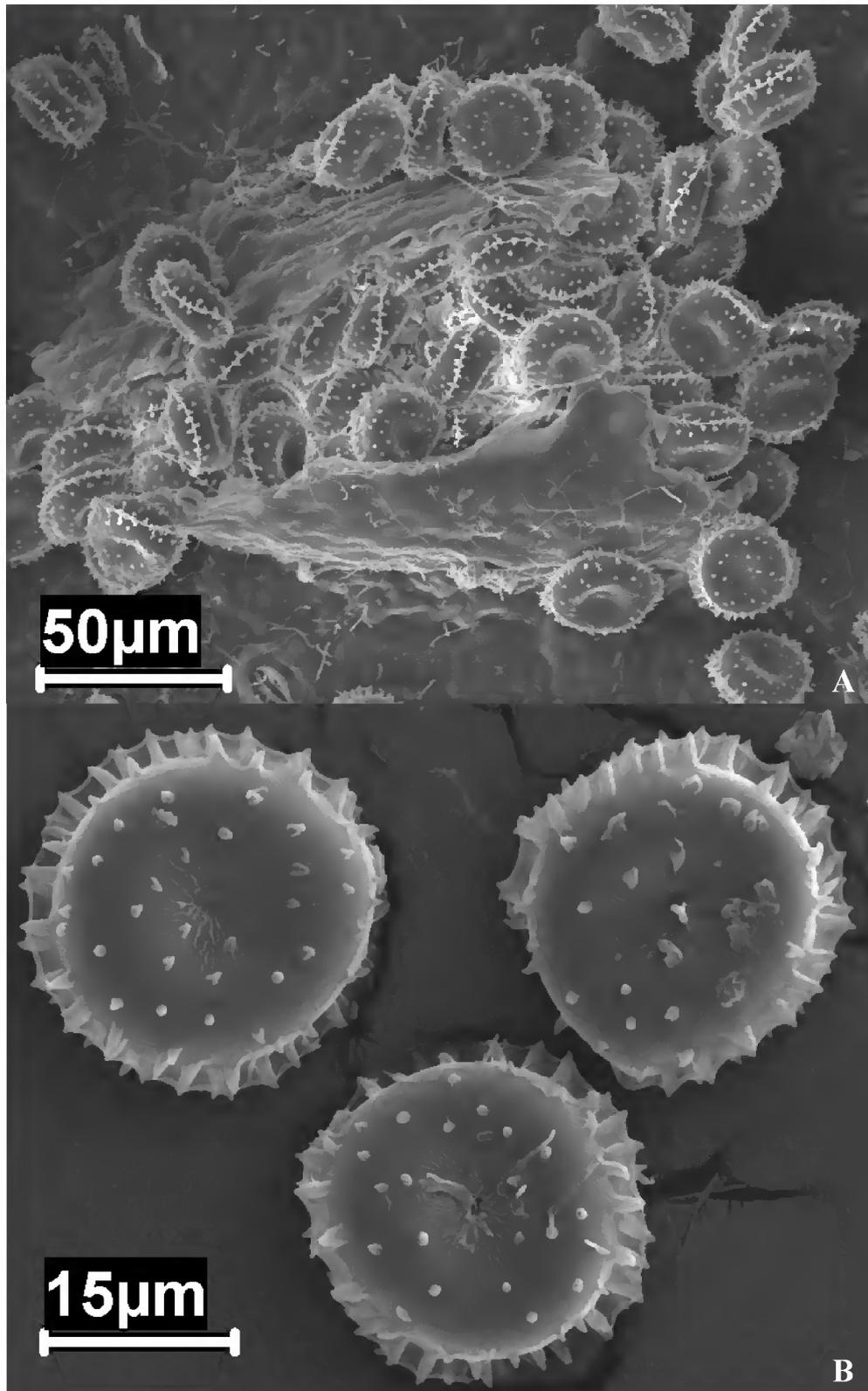


Figura 15: *P. laevigatum* J.F. Hennen & Sotão ao MEV. A. Écio rompendo a epiderme. B. Eciósporos coronados (H48).

***Prospodium* sp.**

(Figuras 16 e 17)

Espermogônios e écios não observados. Uredínios abaxiais, isolados em pequenos grupos, marrom-canelas, supraestomatais, ciatiformes, paráfises periféricas, hialinas, encurvadas, acuminadas no ápice, 15-25 x 3-7 µm, a parede com *ca.* 1 µm de espessura; urediniósporos (19-)21-23 x (19-)20-23 µm, globóides a elipsóides, parede bilaminada, bicapitada, marrom-canela. Télios como os uredínios mas com poucas paráfises; teliósporos (23-)24-30(-34) x (17-)19-23 µm, elipsóides, constrictos no septo, parede 1 µm de espessura, lisa, marrom-clara; pedicelo curto, frágil, hialino, sem ornamentação.

Material estudado: Sobre *Tabebuia* sp (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Natal (01°17'23" N – 50°02'32" W): 08/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H12, soros II e III; Fazenda Natal, lado direito do Igarapé do Natal (Retiro Fumaça) (01°15'31" N – 50°00'41" W): 09/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H25, soros II e III; Fazenda Monte Sião (01°20'23" N – 50°10'47" W): 01/VII/2006, *I. França* – I24, soros II e III.

Comentários: Seguindo a definição de Cummins (1940) sobre os grupos de *Prospodium*, baseados nos tipos de ciclo de vida e característica dos soros (ver comentário de *P. laevigatum*), a espécie analisada se enquadra no grupo *Cyathopsora* e apresenta urediniósporos bilaminados e bicapitados.

Hennen et al. (2005) citam quatro espécies e uma variedade de ferrugens sobre *Tabebuia* sp. para o Brasil: *Prospodium bicolor* F.A. Ferreira & J.F. Hennen, *Prospodium palmatum* H.S. Jacks. & Holw., *Prospodium tabebuiicola* J.F. Hennen & Cummins var. *tabebuiicola*, *Prospodium tabebuiicola* J.F. Hennen & Cummins, var. *melgacensis* Sotão & J.F. Hennen e *Prospodium tecomicola* (Speg.) H.S. Jacks. & Holw. *Prospodium* sp. diferencia-se destas espécies por apresentar teliósporos de parede lisa.

Nos comentários de *P. laevigatum* estão citadas as cinco espécies deste gênero que possuem teliósporos de parede lisa. A espécie em estudo assemelha-se bastante à espécie *P. venezuelanum*. No entanto, mais estudos serão feitos para a confirmação de que este táxon se trata de *P. venezuelanum*, a qual é conhecida somente o tipo da Venezuela.

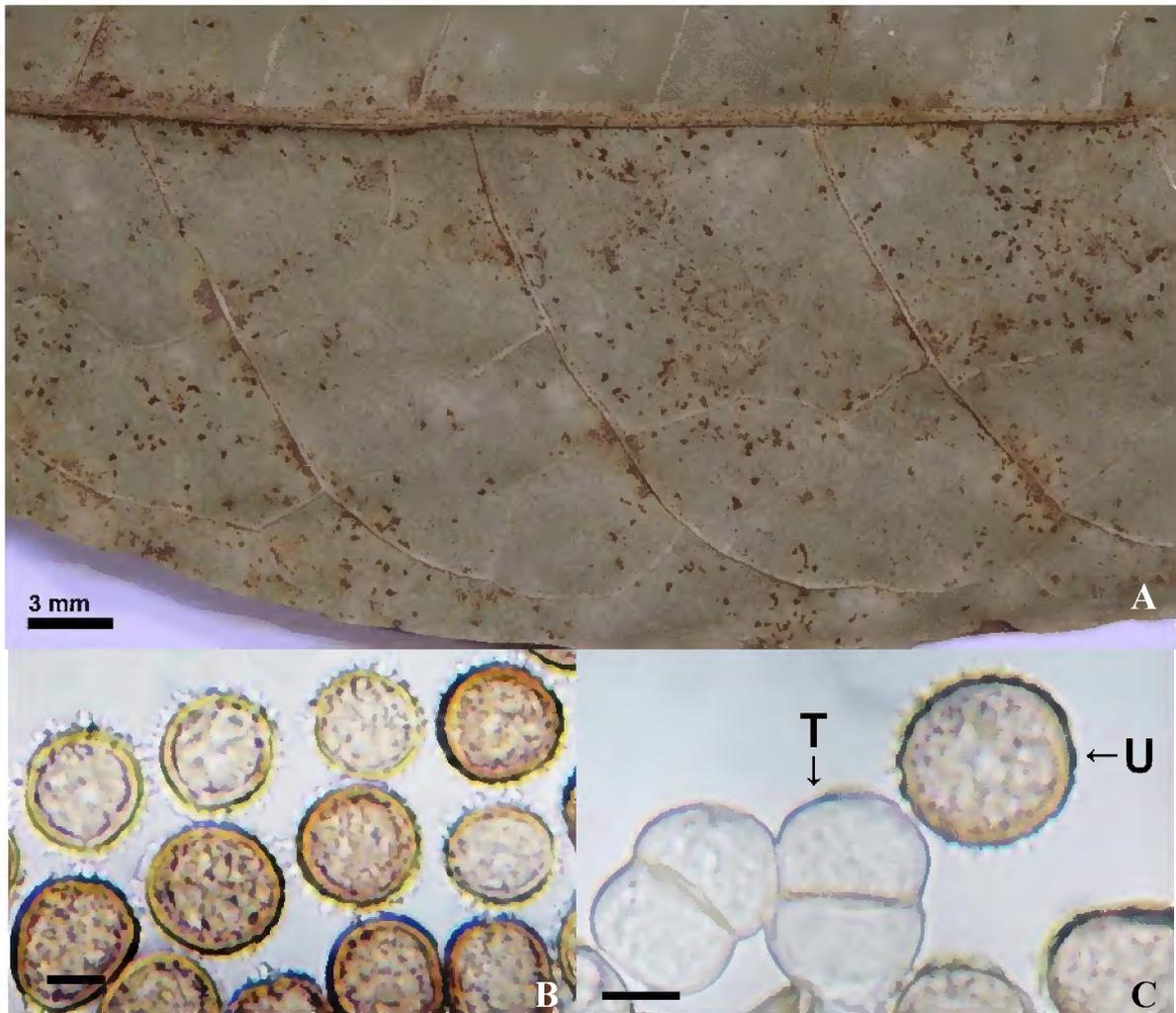


Figura 16: *Prosopidium* sp. A. Folha de *Tabebuia* sp. com soros. B. Urediniósporos ao MO. Barra = *ca.* 8,7 μm . C. Urediniósporo (U) e Teliósporos (T). Barra = *ca.* 8,7 μm . (H12).

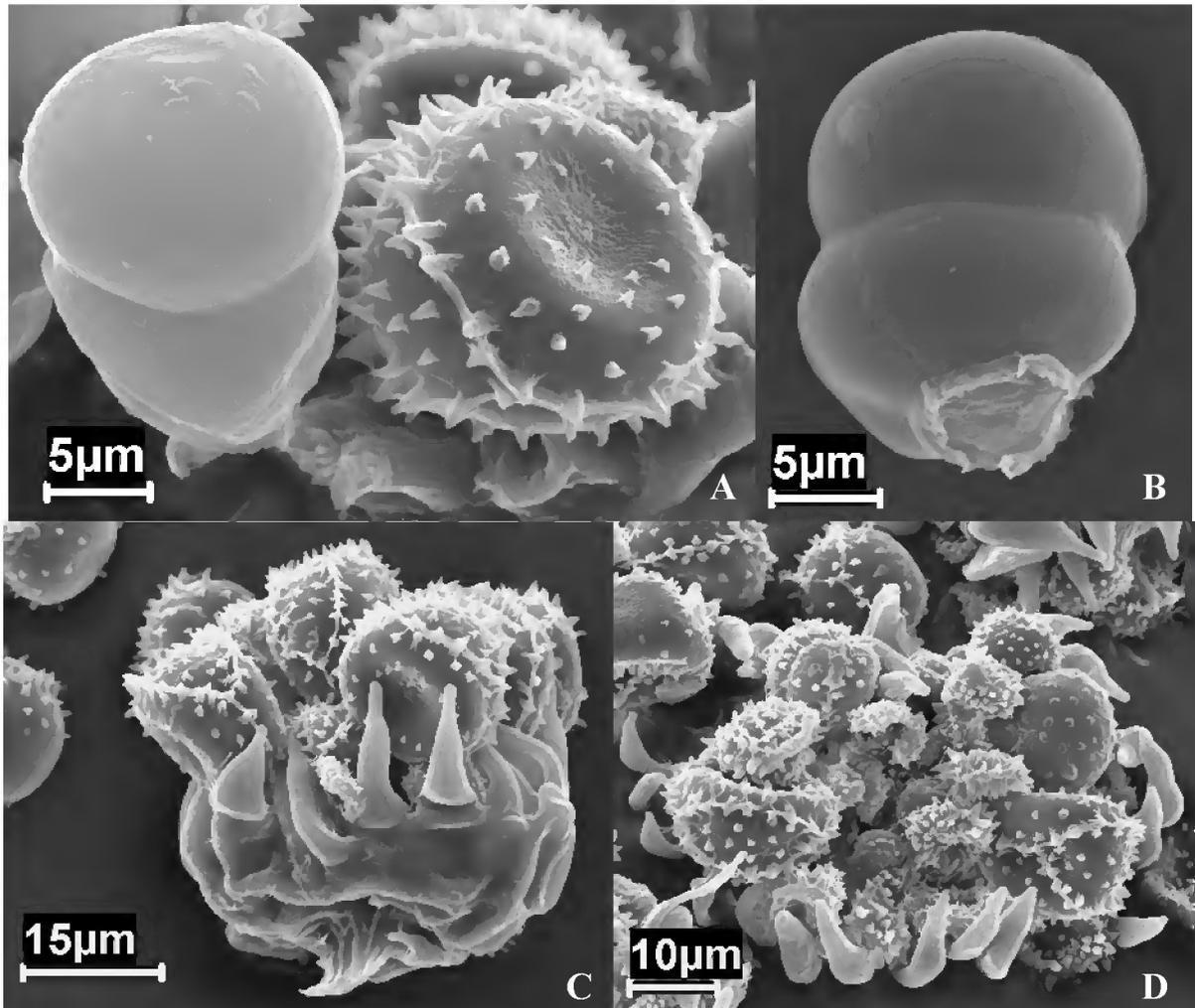


Figura 17: *Prospodium* sp. ao MEV. A. Teliósporo, de parede lisa, e urediniósporo, de parede ornamentada. B. Teliósporo em detalhe, mostrando a cicatriz do pedicelo. C e D. Soro ciatiforme com paráfises periféricas e urediniósporos, visto lateralmente e de cima, respectivamente (H12).

Puccinia bambusarum Arthur, Bot. Gaz. 65:467. 1918.
(Figuras 18 e 19)

Lectótipo: sobre *Pariana* sp. (Poaceae), **Peru**, Iquitos, rio Amazonas, VII/1902, *E. Ule-3161*.
(II, III)

Anamorfo:

Uredo olyrae Henn., Hedwigia 43: 164. 1904. Tipo: o mesmo do teleomorfo.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios anfigenos, predominantemente abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, tardiamente irrompentes, pulverulentos, isolados ou agrupados, amarelo-claros, paráfises periféricas de morfologia variada, dispersas, elípticas; esporos elipsóides ou obovóides, (15-)17-27 x (13-)15-20 µm, parede 0,5-1,5 µm de espessura, amarelo-clara a hialina, moderadamente equinulada, poros germinativos obscuros. Télios hipófilos, em manchas irregulares, subepidermais em origem, isolados ou agrupados, marrom-escuros; teliósporos bicelulares, pedicelados, elipsóides a obovóides, geralmente com o septo oblíquo, (17-)20-32 x 13-15(-17) µm, arredondados no ápice, levemente constritos no septo, parede 1-2 µm de espessura lateral, ápice levemente espessado, (1,5-)2-3 µm, amarelo-clara ou marrom-dourado-clara, lisa, pedicelos hialinos, geralmente quebradiços.

Material estudado: Sobre *Pariana* sp (Poaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, *H. Sotão e L.C. Lobato* – H64, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie é reportada somente para o Brasil (Amapá e Pará) e Peru (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Viégas (1945) relata que esta espécie foi primeiramente descrita como *Uredo bambusarum* Henn. e que, mais tarde, Hennings (1904) descreveu *Uredo olyrae* Henn. em folhas de uma suposta *Olyra* sp. Arthur (1918), examinando ambos os espécimes, verificou que estes eram idênticos e reportou o hospedeiro como sendo do gênero *Arundinaria*. Hennen e Figueiredo (1981) afirmaram que *U. olyrae* estava em *Pariana* sp e não em *Olyra* sp., como colocado por Hennings (1904), e nem *Arundinaria* sp. como reportado por Arthur (1918).

Arthur (1918) descreveu o teleomorfo desta espécie a partir do tipo de *U. olyrae*, que apresentava télios que não foram descritos por Hennings, e, desta forma, o espécime tipo de *P. bambusarum* é o mesmo de *U. olyrae*.

Sydow e Sydow (1923) citaram *U. olyrae* como sinônimo de *U. bambusarum* Henn. Estes, porém, são anamorfos distintos que estavam com seus hospedeiros identificados erroneamente como *Olyra* sp.

Uredo bambusarum é o anamorfo de *Puccinia obliquo-septata* Vienn.-Bourg., cujo espécime tipo ocorre sobre *Olyra* sp., o qual foi erroneamente identificado como *Bambusa* sp. e que originou o epíteto da espécie. *Uredo olyra* é o anamorfo de *P. bambusarum*, que tem o espécime tipo sobre *Pariana* sp. Não há, portanto, relação entre *P. bambusarum* e *U. bambusarum*.

No inventário das espécies de *Puccinia* realizado por Sotão et al. (2001) em algumas áreas do estado do Amapá, foram referidas as espécies *P. bambusarum* e *P. obliquo-septata* parasitando espécimes da família Poaceae. *P. bambusarum* difere-se de *P. obliquo-septata* por apresentar uredínios sem paráfises periféricas e parede apical dos teliósporos pouco espessada (2-3 μm), enquanto que *P. obliquo-septata* possui uredínios com paráfises periféricas e parede apical dos teliósporos bastante espessada (3-7 μm).



Figura 18: *Puccinia bambusarum* Arthur. Folha de *Pariana* sp. com soros (H64).

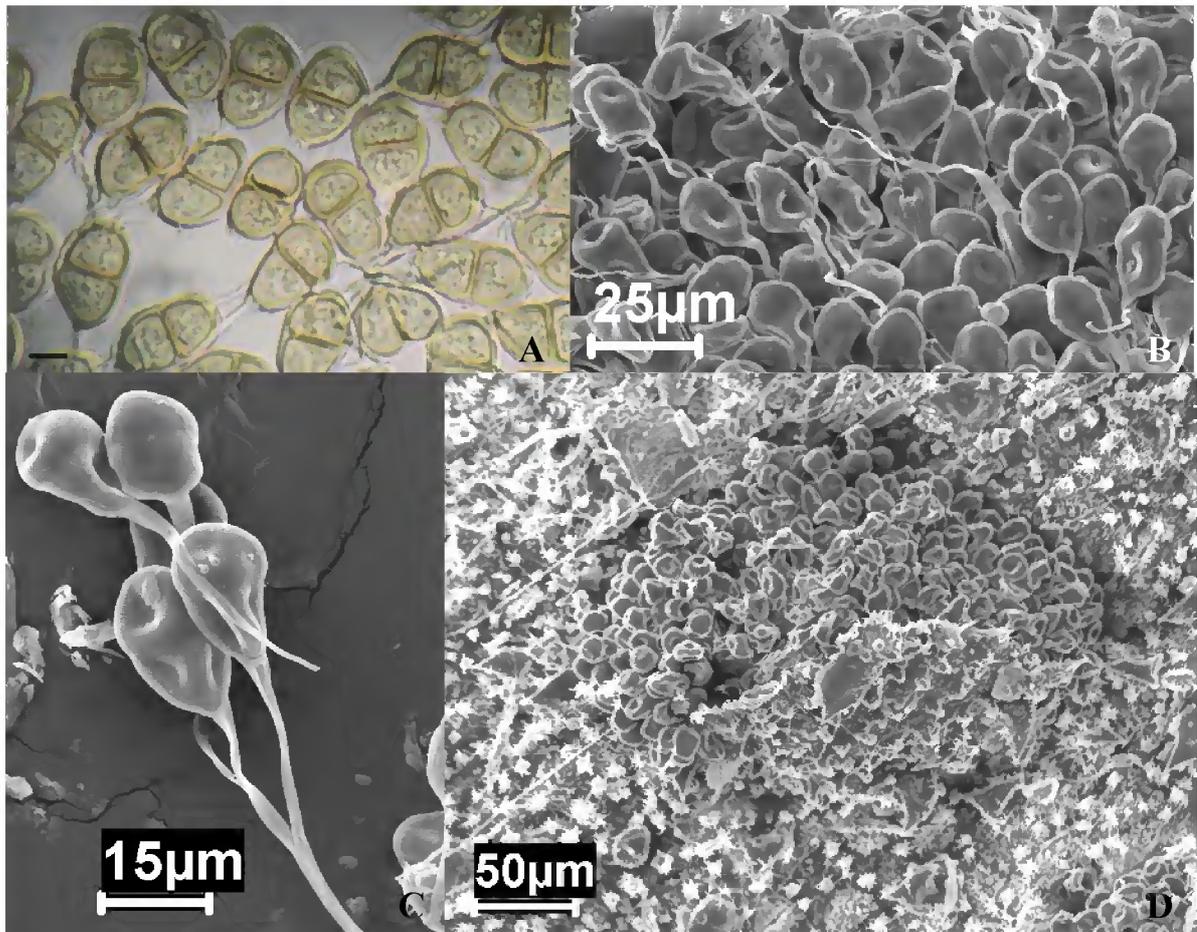


Figura 19: *P. bambusarum* Arthur. A. Teliósporos ao MO. Barra = *ca.* 8,7 μm. B e C. Teliósporos ao MEV, mostrando os pedicelos longos. D. Télio rompendo a epiderme da folha (H64).

Puccinia cnici-oleracei Pers. ex Desm., Catal. Pl. Omis. p. 24. 1823.

(Figuras 20 e 21)

Tipo: Sobre *Cnicus oleraceus* L. = *Cirsium oleraceae*, (Asteraceae), Norte da **França**.

= *Puccinia xanthii* Schwein., Schr. Nat. Ges. Leipzig 1: 73. 1822. Tipo sobre *Xanthium* sp., **Estados Unidos**, Carolina do Norte: Salem e Pennsylvania: Bethlehem, data não reportada, Schweinitz s.n.

= *Puccinia asteris* Duby, Bot. Gall., p.288. 1830. Informações sobre o tipo não encontradas.

= *Puccinia argentina* Speg., Anal. Soc. Cient. Argentina 9: 169. 1880. Tipo sobre *Picrosia longifolia* D. Don (ou *Hieracium* sp.), **Argentina**.

= *Puccinia picrosiae* P. Syd. & Syd., Mon. Ured. 1:31. 1904. Tipo sobre *Picrosia longifolia* D. Don, Compositae, **Brasil**. Locality, data da coleção e coletor não reportados.

= *Puccinia doloris* Speg., Annal. Soc. Cient. Argentina 12-68. 1881. Tipo sobre *Erigeron bonariensis* L., **Argentina**, Doloris, XII/1880, Spegazzini-s.n.

= *Puccinia spilanthis* Henn. (publicada como *P. spilanthis*), Bot. Jahrb. Syst. 15: 14. 1892. Tipo sobre *Spilanthes salzmanni* DeCandolle, **Brasil**, local e data não reportados, Martius-438.

= *Puccinia melampodii* Dietel & Holw. em Holway, Bot. Gaz. (Crawfordsville) 24: 32. 1897. Tipo sobre *Melampodium divaricatum* (Rich.) DeCandolle, **México**, Morelos, Cuernavaca, 25/IX/1896, Holway.

= *Puccinia synedrellae* Henn., Hedwigia 37: 277. 1898. Tipo sobre *Synedrella nodiflora* Gaertner, **Jamaica**, Port Antonio, 21/II/1893, Humphry s.n.

= *Puccinia emiliae* Henn., Hedwigia 37: 278. 1898. Tipo sobre *Emilia sagittata* DeCandolle, **Jamaica**, Bog Walk, 3/IV/1893, Humphrey s.n.

= *Puccinia acanthospermi* Henn., Hedwigia 41: 296. 1902. Tipo sobre *Acanthospermum xanthioides* DeCandolle, **Brasil**, São Paulo: São Paulo, Horto botânico, Puttemans-424.

= *Puccinia zinniae* P. Syd. & Syd., Monogr. Ured. I: 188. 1903. Tipo sobre *Zinnia tenuiflora* Jacq., **México**, Jalisco, Chapala, data não reportada, Holway.

= *Puccinia acanthospermi* Syd. & P. Syd., Ann. Mycol. 1: 17. 1903. Tipo sobre *Acanthospermum xanthioides* (Kunth) DC, **Venezuela**, Caracas, data não reportada, Moritz s.n.

= *Puccinia diaziana* Arthur, Bot. Gaz. 40: 203. 1905. Tipo sobre *Verbesina encelioides* A. Gray (*Ximensia encelioides* Cav.), **México**, Coahuila, Porfirio Diaz, 10/X/1900.

- = *Puccinia eleutherantherae* Dietel, Ann. Mycol. 7: 354. 1909. Tipo sobre *Eleutheranthera ruderalis* Schultz-Bipontius, **Brasil**, Pará, Museu Goeldi em Belém, XII/1907, C. F. Baker sn.
- = *Puccinia wedeliae* Mayor, Mem. Soc. Neuchatel. Sci. Nat. 5: 528. 1913. Tipo sobre *Wedelia trichostephia* DeCandolle, **Colômbia**, Antioquia, Medellín, 6/VIII/1910, Mayor-237.
- = *Puccinia ordinata* H.S. Jacks. & Holw., in Arthur, Am. Jour. Bot. 5: 530. 1918. Tipo sobre *Calea insignis* S.F. Blake, **Guatemala**, Quezaltenango.
- = *Puccinia semota* H.S. Jacks. & Holw., em Arthur, Am. Jour. Bot. 5: 531. 1918. Tipo sobre *Hymenostephium cordatum* (Hook. & Arn.) S.F. Blake (reportado como *Gymnolomia subflexuosa* B. e H.), **Guatemala**, Solola, 28/I/1915, Holway-146.
- = *Puccinia tetranthi* Syd., Ann. Mycol. 17: 33. 1919. Tipo sobre *Tetranthus literalis* Sw., **Haiti**, Tete de l'Acule du Sud, 7/IX/1908, E. Christ-1987.

Espermogônios, écios e uredínios não são produzidos. Télios circulares, anfigenos, predominantemente abaxiais, subepidermais em origem, marrom-escuro, em manchas irregulares, crescimento indeterminado, irrompentes, crostosos, em círculos, agrupados; esporos alongados, oblongos, amarelados, 35-47,5(-50) x 15-22,5 µm, pedicelados, bicelulares, às vezes, célula basal mais alongada e mais hialina que a distal, septo transverso, constrito, parede 1-2,5 µm de espessura lateral, 4-16 µm de espessura apical, lisa, pedicelos quebradiços, hialinos a amarelados.

Material estudado: Sobre *Spilanthes* sp (Asteraceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Tabaco, ao redor da casa do Ibama (01°19'23" N – 50°16'44" W): 07/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H03, soro III; 30/VI/2006, I. França - I17, soro III.

Distribuição geográfica: Ocorre desde o Alasca e Sul do Canadá até a Costa Rica, América do Sul, Europa e Ásia (Cummins, 1978). No Brasil tem distribuição para os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Esta espécie é uma ferrugem microcíclica e já foi registrada em muitas espécies de Asteraceae, uma família grande, complexa e que apresenta uma ampla distribuição geográfica. Desta forma, *Puccinia cnici-oleracei* Pers. ex Desm. contém vários

sinônimos encontrados na literatura. Por exemplo, nas Américas, *P. cnici-oleracei* foi reportada como *P. melampodii* Dietel & Holw. em 20 gêneros de Asteraceae. Cummins (1978) e Gallegos e Cummins (1981) consideraram estas duas espécies como distintas, diferenciando-as quanto a cor da parede dos esporos, medidas dos esporos e do pedicelo. Porém, posteriormente Hennen et al. (1982) colocaram *P. melampodii* como sinônimo de *P. cnici-oleracei*.

Para o Brasil são referidos sete gêneros de Asteraceae que são parasitados por *P. cnici-oleraceae* de acordo com Hennen et al. (2005): *Acanthospermum*, *Eleutheranthera*, *Emilia*, *Melampodium*, *Picrosia*, *Spilanthes* e *Stenachaenium*.

P. cnici-oleracei foi referida pela primeira vez para o Amapá por Sotão et al. (2001), parasitando plantas dos gêneros *Eleutheranthera*, *Emilia*, *Melampodium* e *Spilanthes*.

O termo “lepto-forma” tem sido empregado a *P. cnici-oleracei* e outras ferrugens com teliósporos que germinam *in situ* sem um período de dormência. Nas espécies de ciclo de vida curto, o télio torna-se caracteristicamente de coloração cinza-esbranquiçada após a germinação. Entretanto, Figueiredo et al. (1991), realizaram experimentos utilizando populações de *P. cnici-oleracei* sobre *Emilia* sp. e *Spilanthes* sp., e observaram que há uma variabilidade na germinação dos teliósporos dentro dos télios. Estes autores concluíram que o termo lepto-forma pode ser usado como um termo geral sugerindo que alguns ou talvez a maioria dos teliósporos germinam sem dormência.

De acordo com Sotão et al. (2001), na Amazônia, esta ferrugem é considerada de interesse econômico por parasitar o “jambu” (*Spilanthes acmella* (L.) Murray e *Spilanthes oleracea* L.), cujas folhas são muito utilizadas na culinária regional.

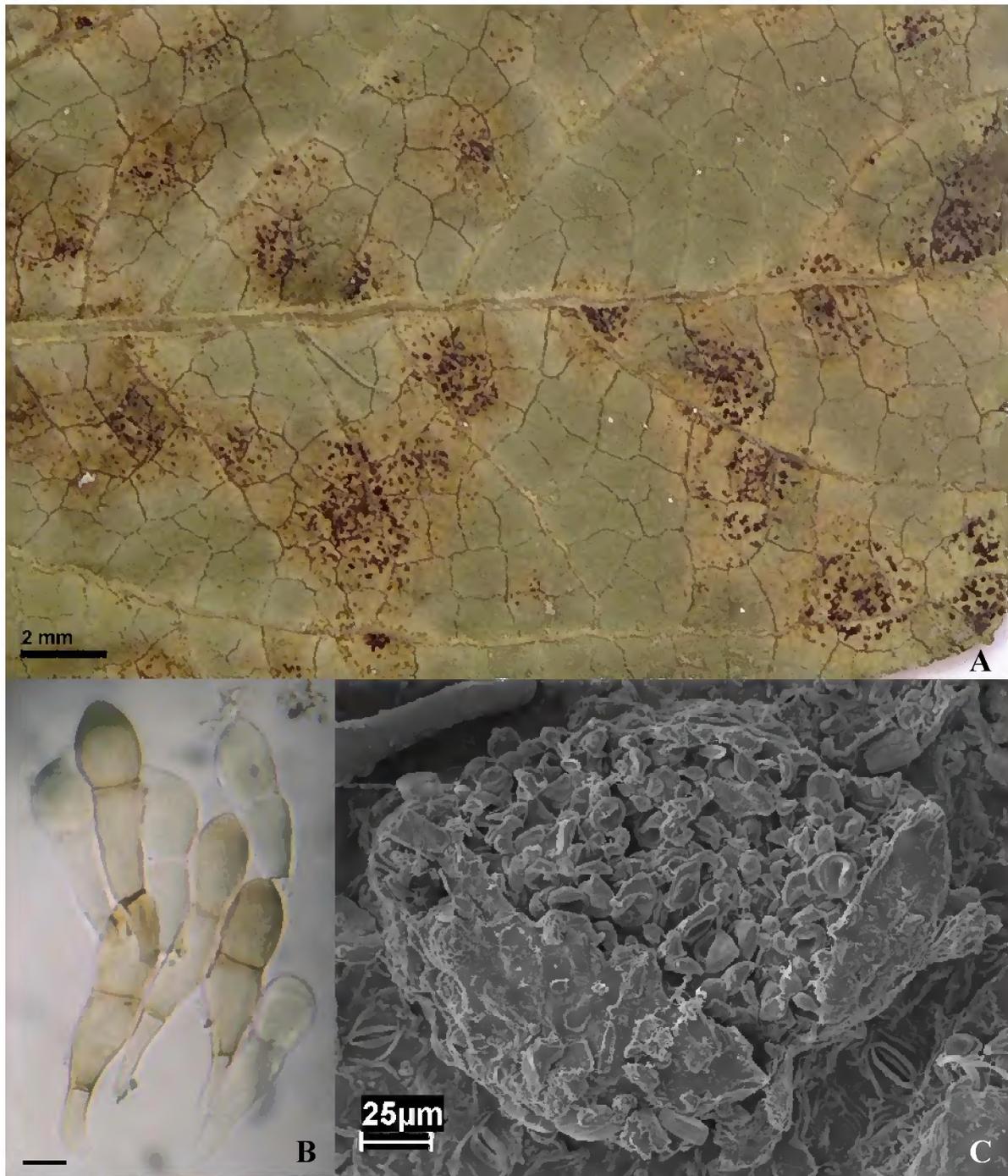


Figura 20: *Puccinia cnici-oleracei* Pers. ex Desm. A. Folha de *Spilanthus* sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 11 μm . C. Soro irrompente ao MEV (I17).

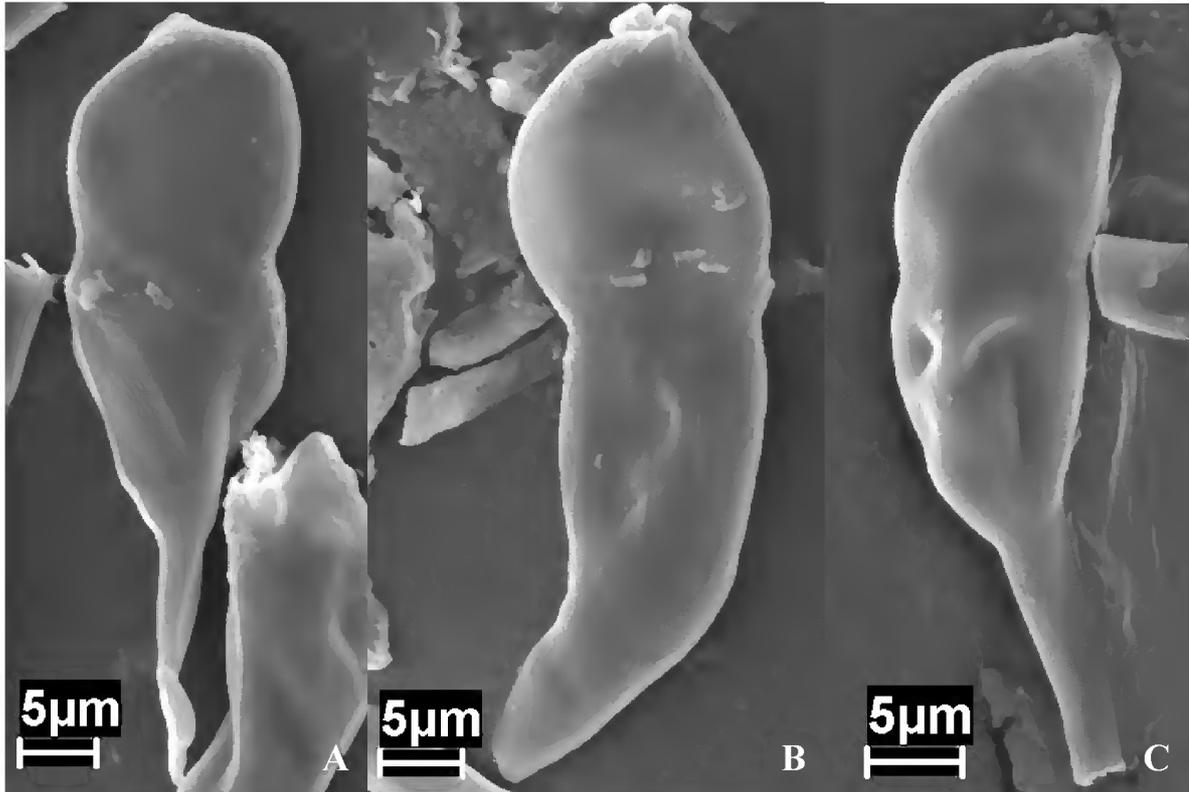


Figura 21: *P. cnici-oleracei* Pers. ex Desm. A – C. Teliósporos ao MEV (I17).

Puccinia cynanchi Berk. & M.A. Curtis, J. Philadelphia Acad. Sci., ser. 2, 2: 281. 1853. Tipo: sobre *Cynanchum*, **Suriname**, data e coletor não reportado, provavelmente *Weigelt s.n.* (III).

(Figuras 22 e 23)

= *Puccinia obliqua* Berk. & M.A. Curtis, em Berkeley, Jour. Linn. Soc. 10: 356. 1869. Tipo sobre *Metastelma penicillatum* Grisebach, **Cuba**, *C. Wright 281*.

≡ *Micropuccinia obliqua* (Berk. & M.A. Curtis) Arthur & H.S. Jacks., em Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 48: 42. 1921.

= *Puccinia gonolobi* Ravenel, em Berkeley, Grevillea 3: 54. 1874. Tipo sobre *Gonolobus* sp., **Estados Unidos**, Carolina do Sul, Santee Canal, data não reportada, *Ravenel - 1671*.

= *Puccinia cynanchi* Lagerh., Bol. Soc. Brot. 7: 129. 1889. Informações sobre o tipo não disponíveis.

= *Puccinia subcollapsa* Ellis, J. Mycol. 7: 275. 1893. Tipo sobre Asclepiadaceae indeterminada, **Paraguai**, local e data não reportados, *Th. H. Morong-s.n.*

= *Puccinia kunzeana* Henn., Hedwigia 33: 230. 1894. Tipo sobre Asclepiadaceae indeterminada, **Suriname**, data não reportada, *Kegel s.n.*

= *Puccinia hemipogonis* Henn., Hedwigia 34: 92. 1895. Tipo sobre *Hemipogon setaceus* Decaisne, **Brasil**, Goiás, Vargem Grande, IX/1892, *Ule-1961* (isótipo *Ule-1960*).

= *Puccinia ditassae* Henn., Hedwigia 35: 236. 1896. Lectótipo sobre *Ditassa* sp., **Brasil**, Santa Catarina, Laguna, III/1889, *Ule-1220*.

= *Puccinia metastelmatis* Henn., Hedwigia 35: 236. 1896. Tipo sobre *Metastelma odoratum* Decaisne, **Brasil**, Santa Catarina: local não reportado, VI/1884, *Ule-144*.

= *Puccinia oxypetali* Henn., Hedwigia Beiblatt 38: (129). 1899. Tipo sobre *Oxypetalum banksii* R. A. S., **Brasil**, Rio de Janeiro, Copacabana, *Ule-2373*.

= *Puccinia rhyssostelmatis* Speg., An. Mus. Nac. Buenos Aires 8 (ser. 3, v. 1): 64-65. 1902. Tipo sobre *Rhyssostelma nigricans* Decne., **Argentina**, Córdoba, IV/1901, *T. Stuckert-s.n.*

= *Puccinia sphaeroidea* Henn., Hedwigia Beiblatt 42: (107). 1903. Tipo sobre *Funastrum* sp. (Asclepiadaceae), reportado como *Jussiaea* sp. (Onagraceae), **México**, Baja Califórnia, San Jose de Cabo, 1902, *C. A. Purpus-s.n.*

= *Puccinia sphaerospora* Syd. & Henn., em Sydow e Sydow, Ann.Mycol. 1: 327. 1903. Tipo sobre *Metastelma schlechtendalii*, **Estados Unidos**, Ilha de Saint Croix, A. E. *Ricksecker s.n.*

= *Puccinia amphistelmae* Henn., Hedwigia 47: 267. 1908. Tipo sobre *Metastelma* sp. (reportado como *Amphistelma* sp.), **Brasil**, Bahia, Maracás, IX/1906, *Ule-3326*.

= *Puccinia valenzueliana* Spegazzini, An. Mus. Nac. Hist Nat. Buenos Aires 31: 388-389. 1922. Tipo sobre *Ditassa* sp., **Paraguai**, próximo ao Puerto Sajonia, próximo à Assunção, X/1919, *Spegazzini-Fung. Parag.* #117.

= *Puccinia densissima* Speg., Rev. Argent. Bot. 1: 113. 1925. Tipo sobre *Metastelma diffusum* Decne., **Argentina**, 1880.

Espermogônios, écios e uredínios desconhecidos. Télios abaxiais ou caulículos, em alguns casos isolados, em outros sistêmicos e agrupados, chegando a provocar a formação de vassoura-de-bruxa, castanho escuros, acinzentados na germinação; teliósporos bicelulares, pedicelados, amplamente elipsóides a globosos, marrom-canela, 16-22 x 25-36 µm, parede com 1,5-3,5 µm de espessura lateral, e 4-6 µm de espessura apical; pedicelo hialino, geralmente inserido obliquamente.

Material estudado: Sobre *Distassa* sp. (Asclepiadaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, Fazenda Macarry, área em frente à casa (01°47'32" N – 50°33'04" W): 12/XI/2006, *L.C. Lobato e P. Sanjuan* – LC31, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie é referida para a Argentina, Cuba, Estados Unidos, Paraguai e Suriname (LINDQUIST, 1982). No Brasil encontra-se nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Esta espécie tem sido reportada com nomes de sinônimos em pelo menos sete gêneros de Asclepiadaceae. No Brasil, Hennen et al. (2005) citam a sua ocorrência sobre os gêneros *Calotropis*, *Ditassa*, *Metastelma* e *Oxypetalum*.

As espécies de *Puccinia* que parasitam a família Asclepiadaceae, *P. cynanchi* (*P. obliqua*), *P. roulinae* Henn. e *P. araujae* Lév., são consideradas muito próximas, tornando-se difícil separá-las. Jørstad (1956) propôs uma chave de identificação para estas espécies. Algumas características podem ser utilizadas para diferenciar estas espécies: *P. cynanchi* apresenta teliósporos elipsóides a globosos, coloração canela a marrom, tamanhos de 16-22 x 25-36 µm, parede com 4-6 µm de espessura apical, 1,5-3,5 µm de espessura lateral, pedicelo geralmente inserido obliquamente; *P. roulinae* apresenta teliósporos oblongo-elipsóides, amarelo-claros, 15-18 x 25-32 µm, obtusos no ápice, parede de 1,5 até 3 µm, pedicelo às vezes disposto lateralmente na célula inferior; e *P. araujae* apresenta teliósporos oblongo-

elipsóides, amarelo-claros a quase hialinos, 14-18 x 30-42 μm , parede 1,5-2,5 μm de espessura, uniforme, sendo um pouco espessada no ápice.

Segundo Lindquist (1982), é característico encontrarmos esporos globosos em *P. cynanchi* contendo septos dispostos obliquamente, mas este é um aspecto bastante variável, tornando-se difícil diferenciá-la de *P. araujae* e *P. rouliniae* por esta característica.

Através das imagens feitas em microscopia eletrônica de varredura, observou-se que a parede dos teliósporos não é totalmente lisa, apresentando finas estrias, não percebidas quando se utiliza apenas a microscopia óptica. Porém, é necessário também se fazer a varredura do espécime tipo para comparar a ornamentação da parede com a do espécime estudado.

Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Amapá.



Figura 22: *Puccinia cynanchi* Berk. & M.A. Curtis. Folhas de *Ditassa* sp. com soros (LC31).

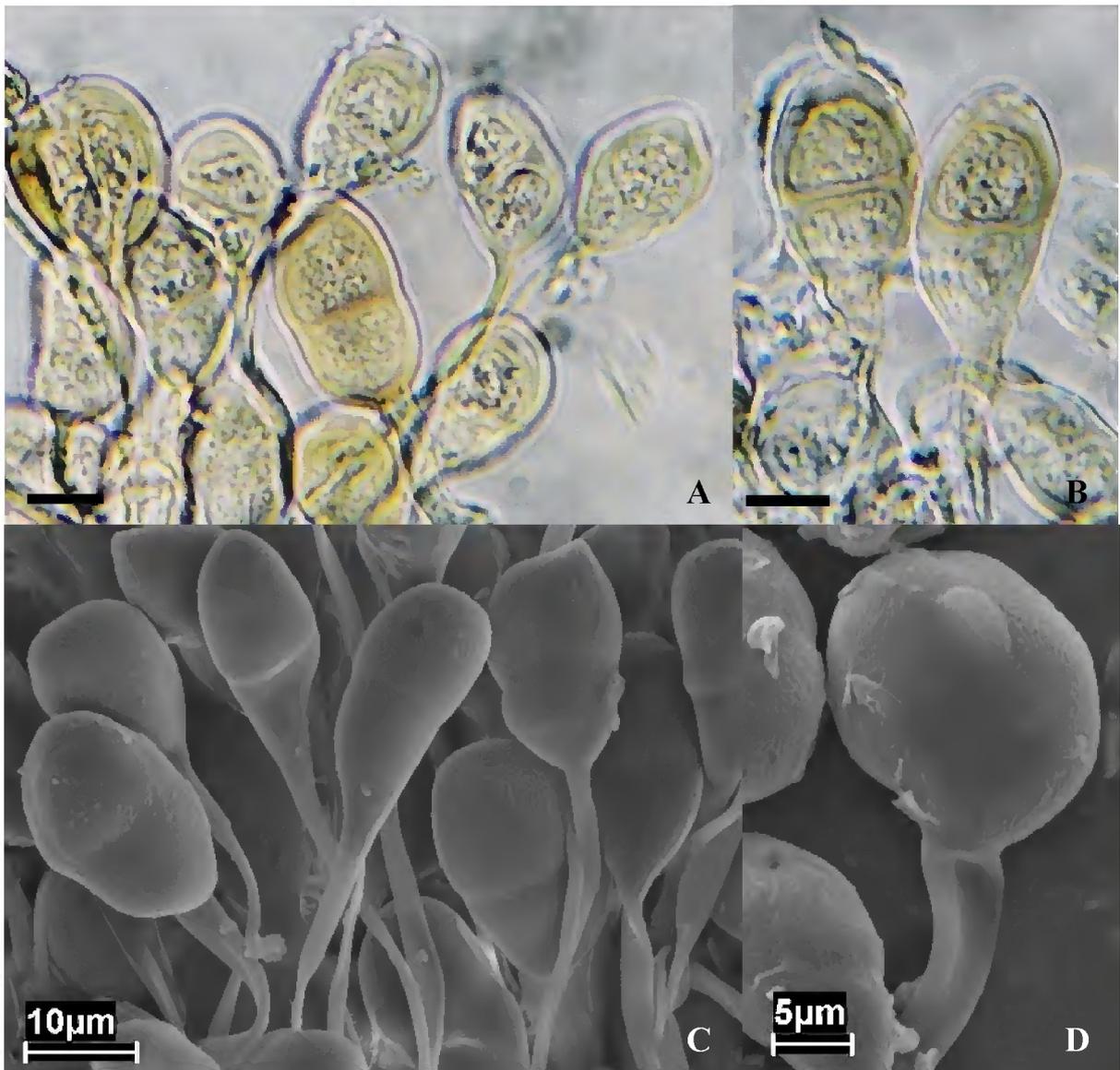


Figura 23: *P. cynanchi* Berk. & M.A. Curtis. A e B. Teliósporos ao MO, mostrando a inserção lateral do pedicelo em alguns dos esporos. Barra = *ca.* 11 μm . C. Teliósporos ao MEV mostrando a variação na forma dos esporos e na inserção do pedicelo. D. Teliósporo quase diorchidióide (LC31).

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

(Fguras 24 e 25)

Tipo: sobre *Borreria laevis* (Lamarck) Grisebeck (como *Spermococe* sp.), **Suriname**, lugar, data e coletor não informado. (III).

= *Puccinia spermacoces* Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 3: 53. 1874.

= *Puccinia houstoniae* P. Syd. & H. Syd., Hedwigia Beiblatt 40: 126. 1901. Tipo sobre *Houstonia angustifolia* Michx., **Estados Unidos**, Texas, Austin, W. H. Long, 26/II/1901 (BPI 077218).

Espermogônios, écios e uredínios desconhecidos. Télios hipófilos, circulares, isolados ou agrupados; subepidermais, teliósporos bicelulares, pedicelados, 22,5-32 x 17-20 µm, elipsóides, oblongos, marrom-escuros, sem constrição ou pouco constricto no septo, septo transversal ou oblíquo, parede espessa, 2,0-3,0 µm, lisa, espessa no ápice 2,5-5,0 µm, pedicelo persistente, basal ou lateral, 1 a 2 poros germinativos; mesosporos 17,5-27 x 17-25 µm, subglobosos, obovóides e elipsóides, contínuos, parede 2-3 µm, ápice espesso 3-5 µm, pedicelados.

Material estudado: Sobre *Borreria* sp. (Rubiaceae), **Brasil**, Amapá, Taratarugalzinho, Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo (01°26'29" N – 50°34'55" W): 29/VI/2006, I. França – I01 e I03, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie é amplamente distribuída, desde a Argentina até os Estados Unidos. No Brasil está registrada para os estados da Bahia, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Hennen et al. (2005) reportam quatro espécies de ferrugens sobre o gênero *Borreria* para o Brasil: *Aecidium borriericola* H.S. Jacks. & Holw., *Aecidium holwayi* H.S. Jacks., *Puccinia lateritia* Berk. & M.A. Curtis e *Uredo borrieriae* (Henn.) F. Kern & Whetzel. *P. lateritia* é uma espécie microcíclica que produz apenas teliósporos, enquanto que *U. borrieriae* e as duas espécies de *Aecidium* são anamorfos produzindo somente urediósporos e eciósporos respectivamente.

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



Figura 24: *Puccinia lateritia* Berk. & M.A. Curtis. A. Folhas de *Borreria* sp. com soros. B. Teliósporos (T) e mesosporo (M) ao MO. Barra = ca. 8,7 μ m. C. Teliósporos ao MO, mostrando os pedicelos longos. Barra = ca. 8,7 μ m. (I03).

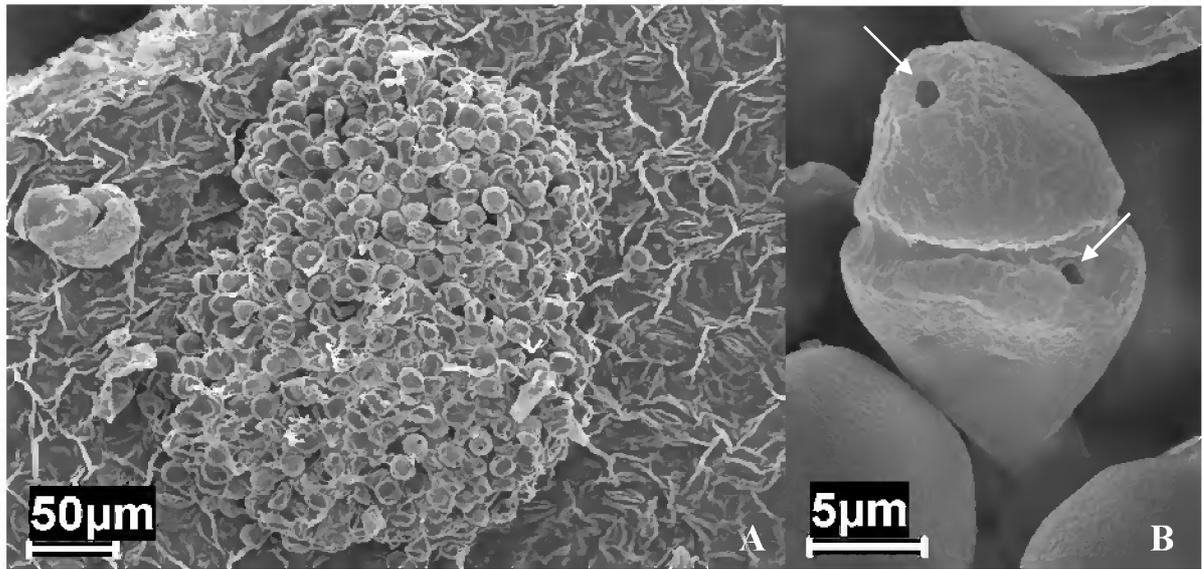


Figura 25: *P. lateritia* Berk. & M.A. Curtis ao MEV. A. Soro. B. Teliósporo mostrando os poros germinativos (setas) (I03).

Puccinia peperomiae J.C. Lindq., Rev. Facult. Agr. La Plata. 29: 41. 1953.
(Figura 26)

Tipo: Sobre *Peperomia* sp. (Piperaceae), **Argentina**, Tucumán: camino a Tafi del Valle, falda este del Aconquiya, 11/XI/1952, A. T. Hunziker-10085. (II, III)

Anamorfo:

Uredo peperomiae Henn., Hedwigia Beiblatt 38: (69). 1899. Tipo sobre *Peperomia* sp., **Brasil**, Rio de Janeiro, Corcovado, X/1887, Ule-1500.

= ***Uredo piperis*** Henn., Hedwigia Beiblatt 38: (70). 1899. Tipo sobre *Piper* sp., **Brasil**, Rio de Janeiro, Museu Parque do Rio de Janeiro, VII/1895, Ule-2159.

Espermogônios e écios não observados. Uredínios abaxiais, profundamente implantados no parênquima, cobertos por epiderme, abertos por um poro, marrom-canelas; urediniósporos obovóides, globosos ou elipsóides, hialinos, 18-20 x 20-35 µm, sésseis, unicelulares, poros germinativos não visíveis, parede com raros espinhos. Télios irregulares, abaxiais, subepidermais castanho-claros a ferruginosos, brilhantes, irrompentes, pulverulentos, isolados a agrupados; esporos globosos a elipsóides, amarelo-dourados 25-32,5 x 17,5-22,5 µm, ápice arredondado, pedicelados, bicelulares, septo horizontal, sem constrição ou com constrição discreta, 1 poro germinativo por célula, parede com cerca de 2,5 µm de espessura, pedicelos finos alongados a quebradiços, amarelos a quase hialinos.

Material estudado: Sobre *Piper* sp. (Piperaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da Extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, H. Sotão e L. Lobato – H65, soro III.

Distribuição geográfica: É citada para a Argentina, Peru, Colômbia e Porto Rico. Para o Brasil, nos estados do Pará, Rio de Janeiro e São Paulo (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Devido a não disponibilidade de soro II no material examinado, a descrição dessa espécie foi complementada conforme dados obtidos em Lindquist (1982).

Berndt et al. (2002) publicaram *Crossospora piperis* Berndt, F.O. Freire & C.N. Bastos, sobre *Piper hostmannianum* (Miq.) C.D.C., e que tem como anamorfo *Malupa piperinum* (Syd.) Buriticá e J.F. Hennen. *C. piperis* diferencia-se de *P. peperomiae* por apresentar teliósporos arranjados em fileiras delgadas e pela presença de paráfises periféricas tanto nos uredínios como nos télios.

Os télios têm sido referidos somente para a Argentina. Além do Brasil, e o anamorfo de *P. peperomiae* tem sido reportado também para a Colômbia, Peru e Porto Rico (HENNEN et al., 2005). Oliveira et al. (comunicação pessoal 2006, processo de editoração) apresentaram o primeiro registro de télios para o estado do Pará, sendo este o segundo registro do télio para o Brasil e a primeira citação desta espécie para o estado do Amapá.

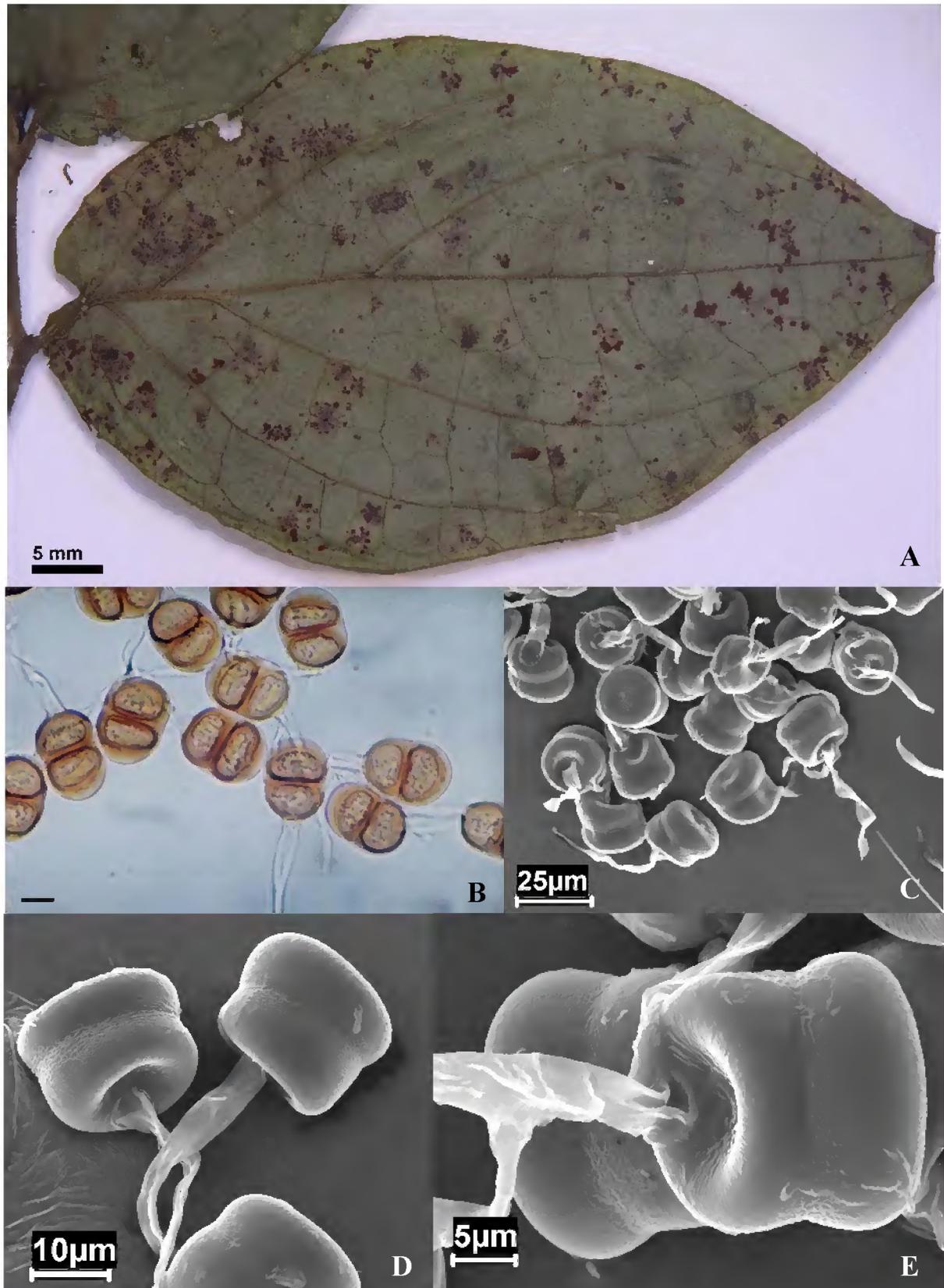


Figura 26: *Puccinia peperomiae* J.C. Lindq. A. Folha de *Piper* sp. com soros. B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 μm. C - E. Teliósporos ao MEV, mostrando a inserção lateral dos pedicelos (H65).

Puccinia puta H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel, *Mycologia* 25: 477. 1933.

(Figuras 27-29)

Tipo: sobre *Ipomoea fistulosa* Martius, **Equador**, Guayaquil, 30/VII/1920, *Hobway-794*. (Nom. nov. para *Puccinia distinguenda* H.S. Jacks. & Holw.) (II e III).

≡ *Puccinia distinguenda* H.S. Jacks. & Holw., *Mycologia* 23: 497. 1931.

Anamorfo:

Aecidium distinguendum P. Syd. & Syd., *Monogr. Ured.* 4: 131. 1923. Tipo: sobre *Ipomoea* sp., **Peru**, Tarapoto, *Ule-3244*.

= *Puccinia agnesiae* H. Sydow, *Ann. Mycol.* 32: 288. 1934. Tipo: sobre *Ipomoea crassicaulis* Robinson, **Brasil**, Bahia, Rio Salitre, 45 km wsw de Joazeiro, 15/XII/1924, *Agnes Chase-7942*.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios ecidióides, geralmente no lado abaxial das folhas, isolados ou em grupos densos, cupulados, células peridiaais 24-34 x 15-18 µm, parede uniforme 4-6 µm de espessura, parede externa delicadamente estriada, parede interna verrucosa; urediniósporos 24-30 x 20-26 µm, catenulados, angular-globóides, parede 1,5-2 µm de espessura nas laterais, parede apical até 8 µm ou mais espessa, verrucosa. Teliósporos 42-56 x 28-32 µm, elipsóides ou oblongos, arredondados no ápice e na base, ou às vezes obtusos apicalmente, marrom-claros a marrom-canelas quando jovens tornando-se marrom-castanhos na maturidade, sem constrição no septo, parede lateral 3,5-4 µm de espessura, parede apical 5-6 µm e nos ângulos formados pelo septo, marrom-escuros, verrucosas; pedicelo uma ou duas vezes o comprimento do esporo, hialino ou levemente corado próximo ao esporo, geralmente colapsado.

Material estudado: Sobre *Ipomoea fistulosa* Mart. ex Choisy (Convolvulaceae), **Brasil**, Amapá, Cutias, rua principal (00°58'25" N – 50°48'27" W): 05/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H01, soro II; sobre *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D.F. Austin, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Fazenda Natal (01°17'23" N – 50°02'32" W): 08/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H14, soro II; sobre *Ipomoea* sp., **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, margem do Rio Araguari, Fazenda Princesa (01°16'20" N – 50°01'44" W): 10/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H34, soro II; **Brasil**, Amapá, Amapá,

Fazenda Macarry (01°47'32" N – 50°33'04" W): 11/XI/2006, *L. Lobato* e *P. Sanjuan* – LC25, soros II e III.

Distribuição geográfica: Esta espécie está registrada para o Brasil (Amazonas, Bahia e Ceará), Colômbia, Equador, México Peru, Porto Rico e Venezuela (HENNEN et al., 2005; HERNÁNDEZ, 2006)

Comentários: Nos comentários da espécie *Coleosporium ipomoeae* estão descritas as diferenças entre as espécies registradas sobre *Ipomoea* para o Brasil.

Para o neotrópico, são conhecidas dez espécies de *Puccinia* que ocorrem sobre *Ipomoea*: *P. crassipes* Berk. & M.A. Curtis, *P. ibrae* J.F. Hennen & J.W. McCain, *P. insignis* Holw., *P. jalapensis* Cummins, *P. megalospora* (Orton) Arthur & J.R. Johnst., *P. nocticolor* Holw., *P. opulenta* Speg., *P. puta* H.S. Jacks. & Holw., *P. rubicunda* Holw. e *P. superflua* Holw. *P. puta* pode ser diferenciada de *P. jalapensis* por apresentar uredínio ecióide, enquanto que a segunda possui uredínio uredinióide. *P. crassipes*, *P. insignis*, *P. megalospora*, *P. opulenta*, *P. rubicunda* e *P. superflua* apresentam urediniósporos com parede uniforme, enquanto os esporos de *P. puta* são mais espessados no ápice (até 8 µm). *P. nocticolor* possui urediniósporos de parede tuberculada, sendo verrucosa em *P. puta*. *P. ibrae* apresenta a parede dos teliósporos com 6-9 µm de espessura no ápice, e *P. puta* possui parede com 5-6 µm de espessura no ápice.

Hennen e McCain (1993) reportam esta ferrugem pela primeira vez para a América do Norte (México), publicando, pela primeira vez, imagens do anamorfo em microscopia eletrônica de varredura.

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.

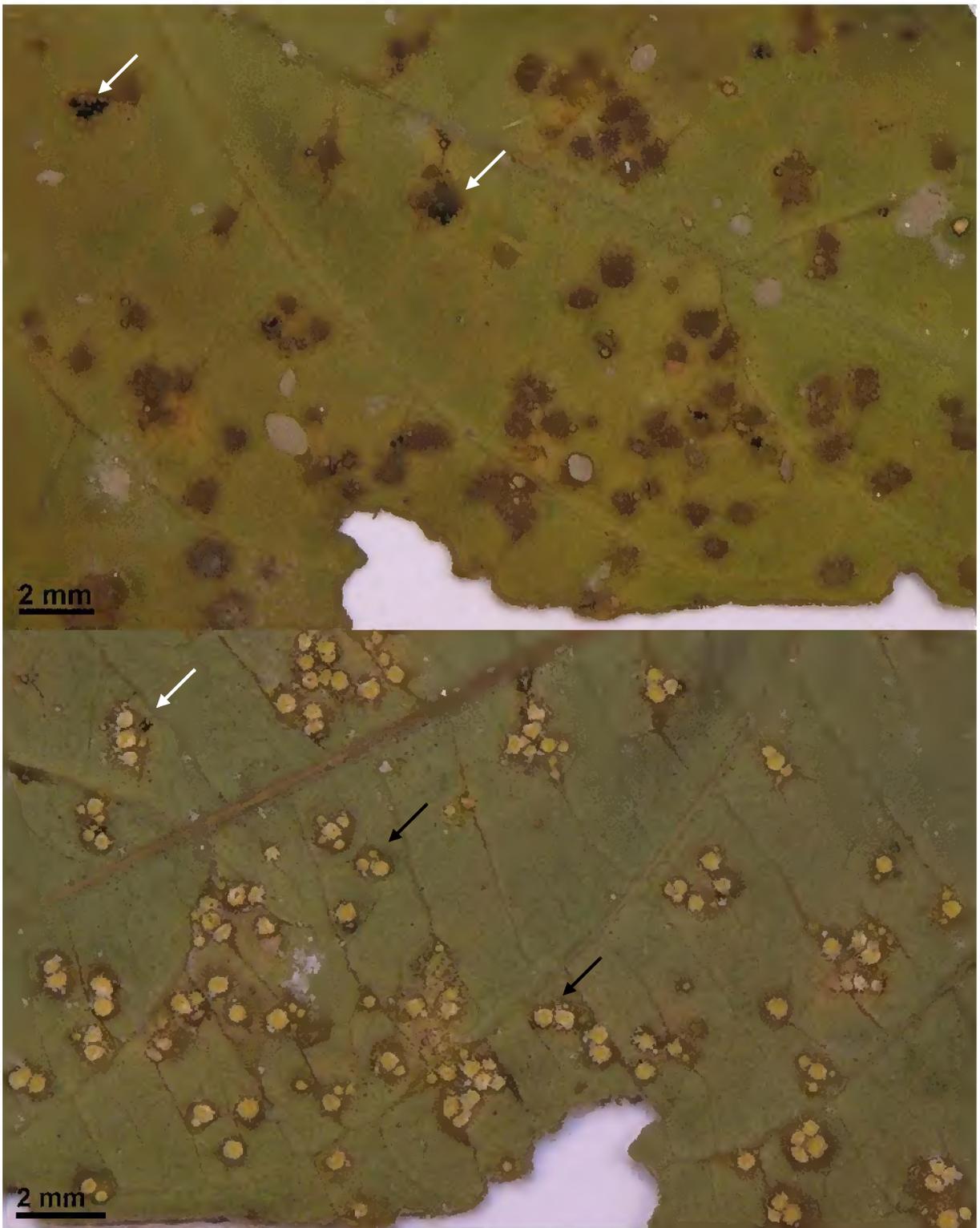


Figura 27: *Puccinia puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. Folhas de *Ipomoea* sp. A. Superfície adaxial com télios enegrecidos (setas brancas). B Superfície abaxial com uredínios cupulados e amarelados (setas pretas) e télios enegrecidos (setas brancas) (LC25).

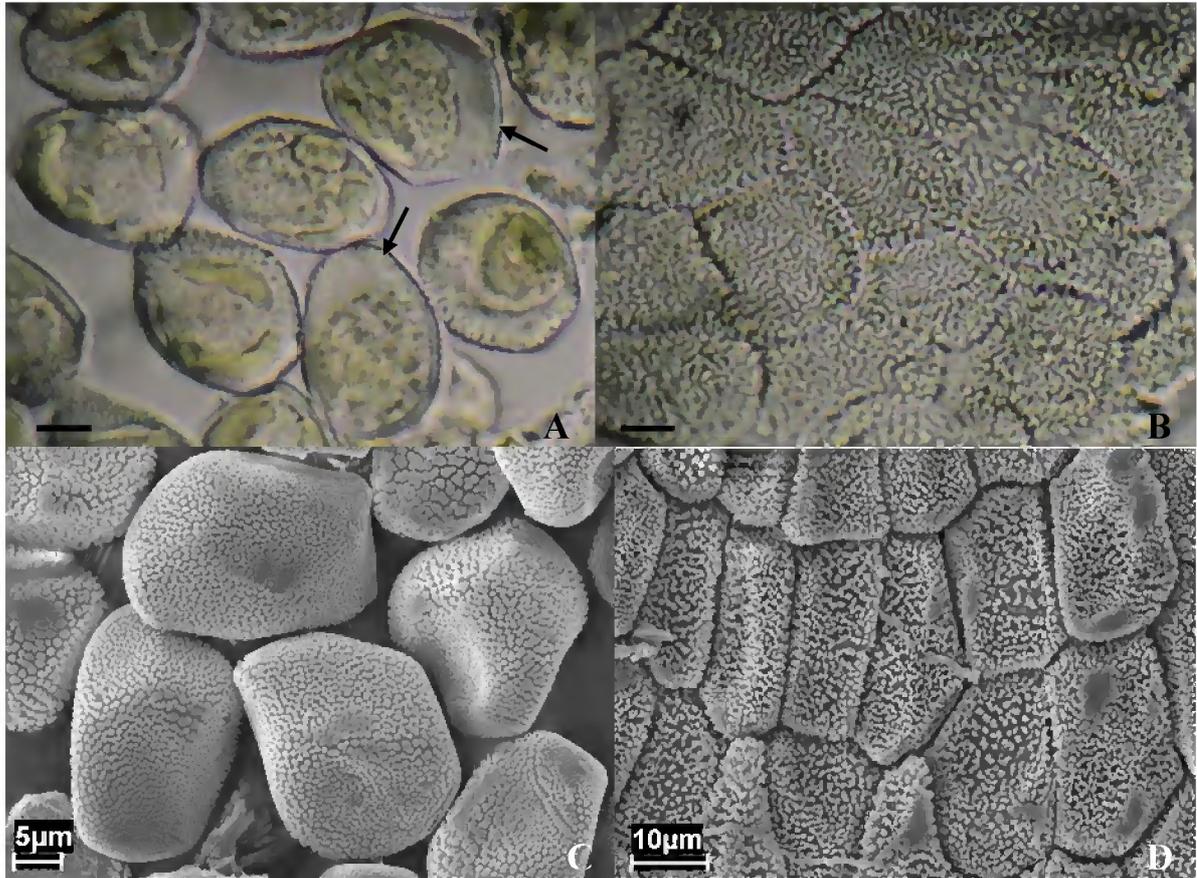


Figura 28: *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A. Urediniósporos ao MO mostrando os ápices espessados (setas). Barra = ca. 8,7 μm. B. Células peridiaias ao MO, mostrando a parede interna verrucosa. Barra = ca. 8,7 μm (H34). C. Urediniósporos de parede verrucosa ao MEV. D. Detalhe interno do perídio mostrando as células peridiaias de parede verrucosa (LC25).

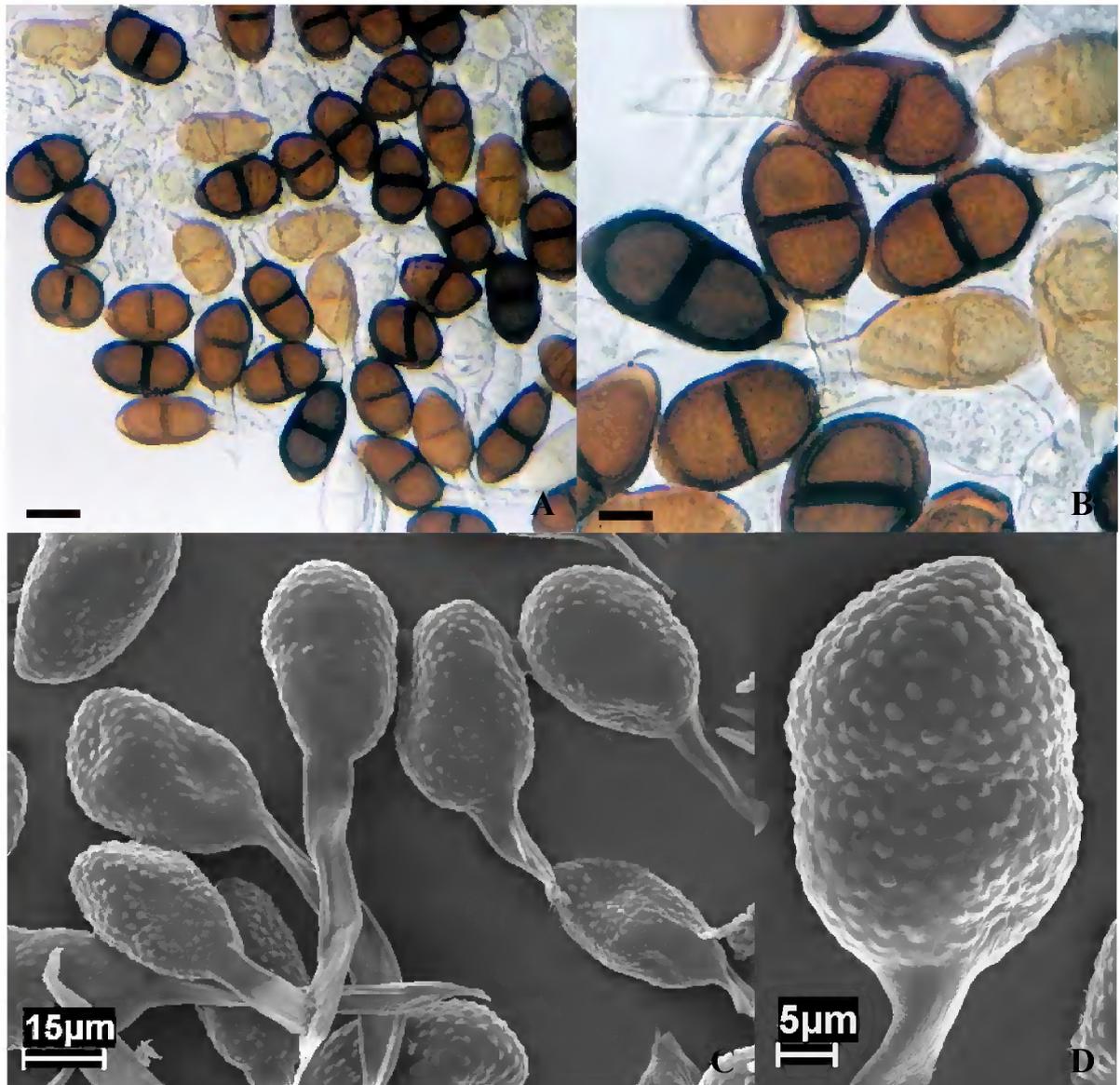


Figura 29: *P. puta* H.S. Jacks. & Holw. ex F. Kern, Thurst. & Whetzel. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = ca. 29,5 e 13,8 μm , respectivamente. Teliósporos de parede verrucosa ao MEV (LC25).

Puccinia spegazzinii DeToni, *em* Saccardo, Syll. Fung. 7: 704. 1888.

(Figuras 30 e 31)

Tipo sobre *Mikania cordifolia* (L. f.) Willd., **Argentina**, Buenos Aires: Boca del Riachuelo, IV/1880, O. Schnyder s/n.

≡ *Puccinia australis* Speg., Anal. Soc. Cient. Argentina 17: 7. 1880. Tipo o mesmo de *P. spegazzinii*.

= *Puccinia melothriae* F. Stevens, Bot. Gaz. 43: 283. 1907. Tipo sobre *Mikania* sp. (como *Melothria pendula* L., Cucurbitaceae), **Estados Unidos**, Carolina do Norte, West Raleigh, 15/IX/1906, F. L. Stevens e J. G. Hall-471.

= *Puccinia dubia* Mayor, Mem. Sox. Neuchatel. Sci. Nat. 5: 482. 1913. Tipo sobre *Mikania* sp. (como *Vitaceae indeterminada*), **Colômbia**, Antioquia, próximo a Angelópolis, 2/IX/1910, Mayor-315.

Espermogônios, écios e uredínios desconhecidos. Télios arredondados, abaxiais, subcuticulares, castanhos, amarelados a alaranjados, crescimento determinado, irrompentes, compactos, agrupados; esporos alongados, cilíndricos a clavados, hialinos, 45,5-60 x 12-20 µm, ápice arredondado a pouco apiculado, parede 0,5-1 µm de espessura lateral e 2-3(-4) µm de espessura no ápice, pedicelados, bicelulares, septo horizontal, alguns com discretas contrações, parede simples, pedicelos quebradiços.

Material estudado: Sobre *Mikania* sp. (Asteraceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H68, soro III.

Distribuição geográfica: Segundo Cummins (1978) é reportada para o sul dos Estados Unidos até o Panamá e América do Sul. No Brasil é encontrada no Amazonas, Distrito Federal, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Segundo Viégas (1945) esta é uma ferrugem microcíclica, e os seus teliósporos germinam cedo, *in situ*. Evans e Ellison (2005) confirmaram o ciclo de vida reduzido desta espécie através de inoculações em casa de vegetação.

Várias espécies de *Mikania* Willd. são parasitadas por *P. spegazzinii*. No Brasil, esta espécie tem sido reportada sobre *Mikania cordifolia* Willdenow, *Mikania micrantha* Humboldt, Bonpland & Kunth, *Mikania scandens* Willdenow e *Mikania smilacina* DeCandole.

De acordo com Barreto e Evans (1995a) estão registradas sobre o gênero *Mikania* oito espécies teleomorfas de ferrugens: *Aecidium mikaniae* Henn., *Cronartium portoricense* (Whetzel & Olive) Sacc. & Trotter (atualmente sinônimo de *Dietelia portoricensis* (Whetzel & Olive) Buriticá & J.F. Hennen), *Puccinia granchacoensis* Jørst., *P. mikaniae* H.S. Jacks. & Holway, *P. mikaniae-micranthae* Viégas, *P. mikanifolia* H.S. Jacks. & Holw., *P. spegazzinii* e *Uromyces mikaniae* Viégas. Hennen et al. (2005) citam mais uma espécie, para o Brasil, *Chrysocyclus mikaniae* (Arthur) Syd., e colocam *P. mikaniae-micranthae* como sinônimo de *P. heterospora* Berk. & M.A. Curtis, uma vez que o tipo desta espécie estava erroneamente identificado como *Mikania* e na verdade se trata de um gênero indeterminado de Malvaceae. Evans e Ellison (2005) descrevem uma nova espécie *Dietelia mesoamericana* Evans e Ellison, para o México e Guatemala. Barreto e Evans (1995a) colocam *P. mikanifolia* como sinônimo de *P. spegazzinii*, devido ao fato de não haver evidências suficientes para separar *P. mikanifolia* de *P. spegazzinii*, já que a espessura do ápice, observada por Jackson (1932) pode ser uma adaptação a níveis altos de luz ultravioleta, pois Itatiaia-RJ (local de procedência do material) é um lugar com altitude elevada. Porém, Hennen et al. (2005) consideram *P. mikanifolia* completamente distinta de *P. spegazzinii*.

Das quatro espécies válidas de *Puccinia*, que ocorrem sobre o o gênero *Mikania*, *P. spegazzinii* diferencia-se por apresentar soros compactos, firmemente agrupados, coloração marrom acinzentada, tornando-se branco acinzentado devido à germinação sem dormência dos teliósporos. Barreto e Evans (1995a) citam outras diferenças morfológicas entre estas espécies de *Puccinia* em relação a *P. spegazzinii*: *P. granchacoensis* apresenta teliósporos de coloração diferente (marrom-castanho claro) e possui um estágio uredinial conhecido e *P. mikaniae* tem o télio rodeado por écios.

P. spegazzinii pode ser diferenciada de *C. mikaniae*, o qual apresenta télios agrupados em círculos, laranja-avermelhado, tornando-se cinza após a germinação; das espécies de *Dietelia*, por estas terem télios ecióides formando colunas e teliósporos unicelulares e catenulados; e de *U. mikaniae* que possui teliósporos unicelulares e estágio ecial conhecido.

Entre as espécies de Uredinales conhecidas sobre o gênero *Mikania*, *A. mikaniae*, *C. mikaniae*, *P. mikaniae*, *P. mikanifolia*, *P. spegazzinii* e *U. mikaniae* estão registradas para o Brasil, de acordo com Hennen et al. (2005).

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.

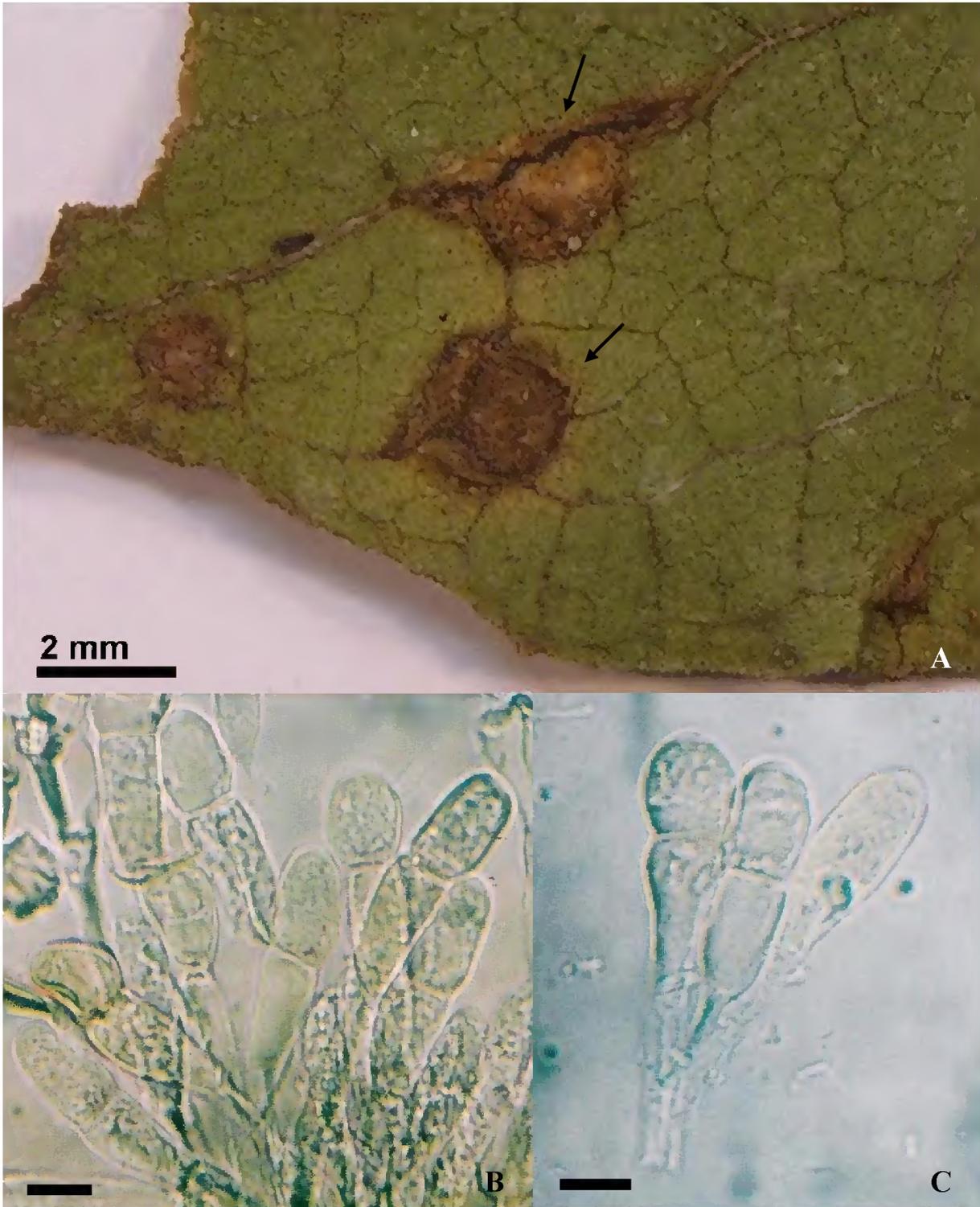


Figura 30: *Puccinia spegazzinii* De Toni. A. Folha de *Mikania* sp. com soros (setas). B e C. Teliósporos ao MO. Barras = ca. 13,8 μm . (H68).

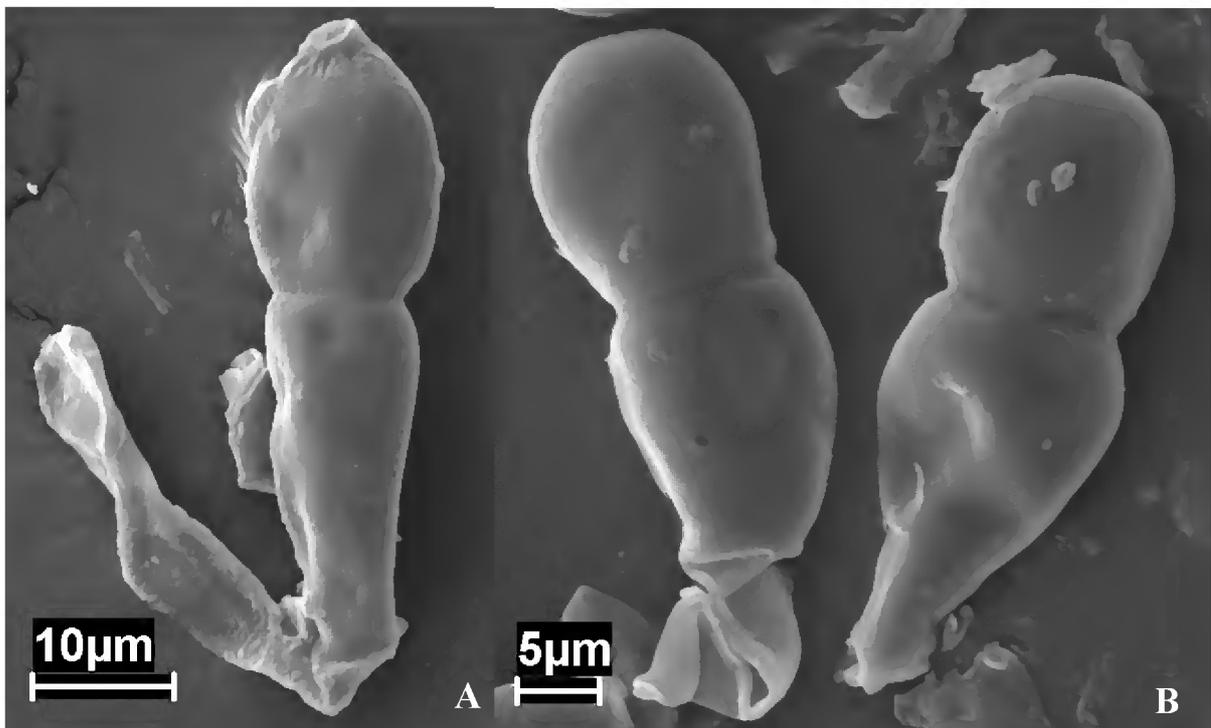


Figura 31: *P. spgazzinii* De Toni. A e B. Teliósporos ao MEV (H68).

Sphenospora pallida (G. Winter) Dietel, Engler e Prantl., Nat. 11:70. 1897.

(Figuras 32 e 33)

Tipo: sobre *Dioscorea* sp. (Dioscoreaceae), **Brasil**, Santa Catarina, São Francisco. Agosto de 1884, *Ule* - 143. (II, III).

≡ *Diochidium pallidum* G. Winter, Grevillea 15:86. 1887.

≡ *Puccinia sphenospora* P. Syd. & Syd., Mon. Ured. 1:838. 1907.

Anamorfo:

Uredo dioscoreae Henn., Hedwigia 35: 255. 1896. Tipo sobre *Dioscorea grandiflora* Martius, Brasil, Rio de Janeiro, VIII/1987, Ule-1342.

= *Uromyces taubertii* Henn., Engl. Bot. Jahrb. 15: 14. 1892. Tipo sobre *Dioscorea piperifolia* Willdenow, **Brasil**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, data não reportada, Glaziou-4266.

= *Uredo aristolochiae* F. C. Albuquerque, Pesq. Agropec. Bras. Ser. Agron. 6: 147. 1971. Tipo sobre *Aristolochia* sp. (Aristolochiaceae), **Brasil**, Pará, Belém, IPEAN, 28/VIII/1963, F. C. Albuquerque – 976.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, tornando-se irrompentos, pulverulentos, dispersos, amarelos; esporos 20-28 x 19-22µm, elipsóides ou globosos, parede uniforme, 1,5-2,5µm de espessura, amarela-clara a hialina, densamente equinulada, poros germinativos equatoriais, escuros. Télios semelhantes aos uredínios, diferenciando-se por serem compactos e cerosos; esporos pedicelados, 24-29 x 12-16µm, ovóides, bicelulares com septo vertical, parede uniforme, 1-1,5µm de espessura, hialina, lisa, poros germinativos escuros, pedicelo hialino, espessado no ápice e estreito na base, quebradiço, parede colapsada.

Material estudado: Sobre *Dioscorea* sp. (Dioscoreaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Rio Araguari – margem (01°11'34" N – 50°23'11" W): 05/VII/2006, I. França – I31, soro II.

Distribuição geográfica: Esta espécie tem sido reportada para Belize, Brasil (Acre, Amapá, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo), Equador e Venezuela (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Albuquerque (1971) descreveu *Uredo aristolochiae* F.C. Albuquerque, e Hennen et al. (1982), colocaram este táxon como sinônimo de *S. pallida*, comentando a existência de uma outra espécie *Uredo aristolochiae* DC., de ocorrência na Europa, que é diferente da descrita por Albuquerque (1971). No entanto, é necessário um estudo desta espécie para confirmação do hospedeiro e da ferrugem.

Hennen et al. (2005) citaram duas espécies de Uredinales sobre o gênero *Dioscorea* no Brasil: *Sphenospora pallida* e *Uredo dioscoreicola* F. Kern, Cif. & Thurst. Seus urediniósporos apresentam poucas diferenças, em *S. pallida* apresenta parede densamente equinulada e em *U. dioscoreicola* a parede dos urediniósporos é moderadamente equinulada.

A melhor característica para identificar a espécie *Sphenospora pallida* são os teliósporos bicelulares e septo vertical.



Figura 32: *Sphenospora pallida* (G. Winter) Dietel. Detalhe da folha de *Dioscorea* sp. com soros (I31).

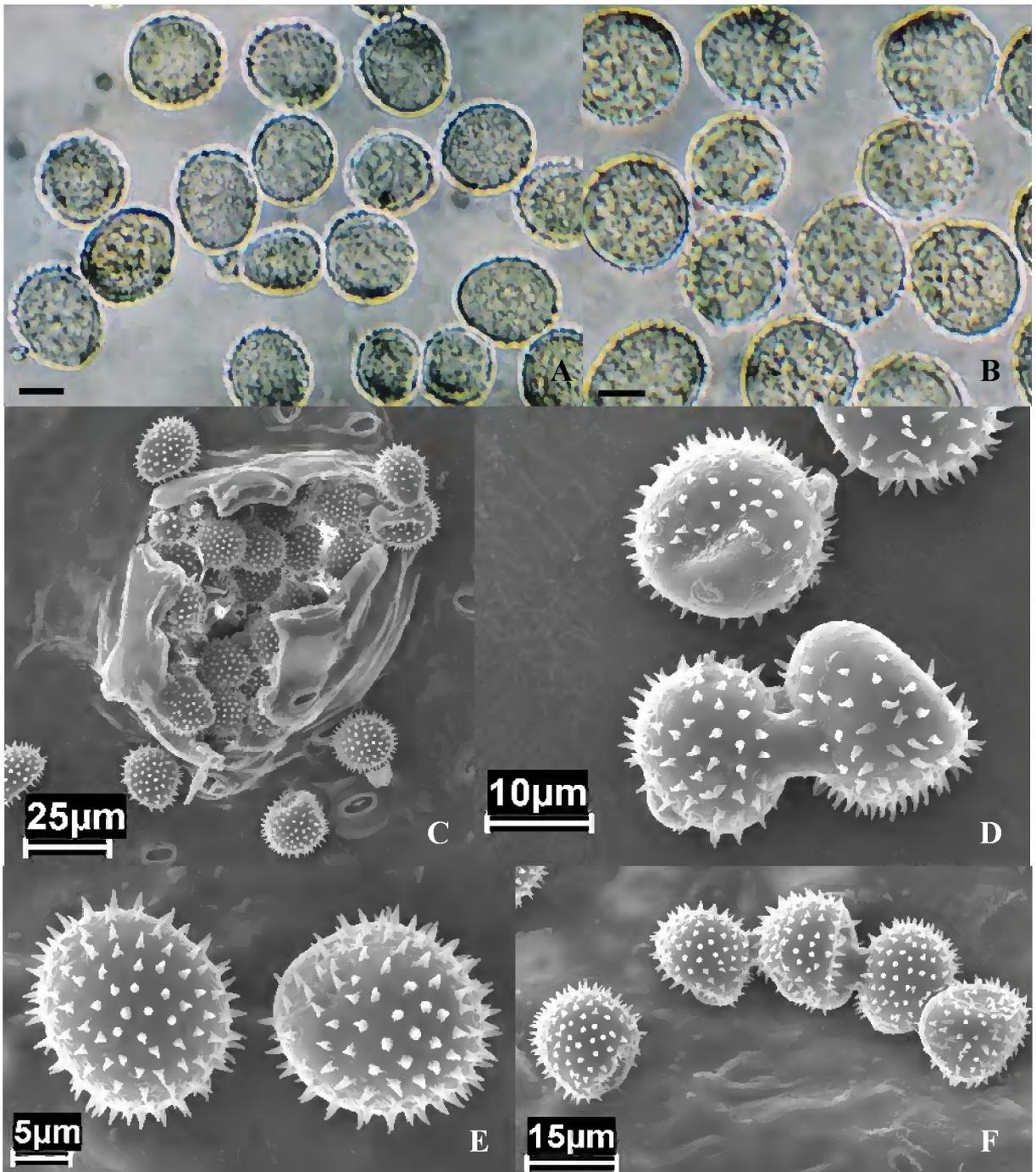


Figura 33: *S. pallida* (G. Winter) Dietel. A e B. Urediniósporos ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 μm , respectivamente. C. Soro irrompente ao MEV. D – F. Urediniósporos ao MEV (I31).

Sphenospora smilacina Syd., Ann. Mycologici. 23:318-319.1925.

(Figuras 34 e 35)

Tipo: sobre *Smilax* sp. (Smilacaceae), **Guatemala**, San Felipe, 14/I/1917, *Holway* - 718. (II, III).

Anamorfo:

Uredo yurinaguasensis Henn., Hedwigia 43:164. 1904. Tipo sobre *Smilax* sp., **Peru**, Yurimaguas, August 1902, Ule-3251.

≡ *Sphenospora yurinaguasensis* H.S. Jacks. & Holw., em Jackson, Mycologia 18:153. 1926.

Espermogônios e écios desconhecidos. Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, irrompentes, pulverulentos, isolados ou agrupados, marrons; esporos 22-30 x 19-25 µm, elipsóides ou obovóides, parede uniforme, 1,0-2,0 µm de espessura, amarela a marrom-clara, moderadamente equinulada, com 2 poros germinativos equatoriais. Télios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais, previamente irrompentes, cerosos, isolados ou agrupados, amarelo-escuro a cor de mel; teliósporos bicelulares, pedicelados, 22-36 x 11-15 µm, oblongo-fusiformes ou oblongo-elipsóides, septo vertical, parede uniforme, 1µm de espessura, hialina a amarela-clara, lisa, poros germinativos apicais, obscuros, se diferenciados, um em cada célula; pedicelo hialino, geralmente colapsado lateralmente, 30-50 µm de comprimento, persistente.

Material estudado: Sobre *Smilax* sp. (Smilacaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Propriedade do Sr. Mimi – atrás da casa do Sr. Evaldo (01°26'29" N – 50°34'55" W): 29/VI/2006, *I. França* – I10 soro III; Propriedade do Sr. Mimi – área atrás da casa (01°26'29" N – 50°34'55" W): 29/VI/2006, *I. França* – I13, soro III.

Distribuição geográfica: Esta espécie têm sido reportada para o Brasil (Amapá, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro e São Paulo), Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Peru, República Dominicana, Trinidad e Tobago e Venezuela (JACKSON, 1926; GALLEGOS; CUMMINS, 1981; HENNEN et al., 2005).

Comentários: Hennen et al. (2005) citam para o Brasil duas espécies de Uredinales sobre *Smilax*: *Puccinia smilacis* Schwein. e *Sphenospora smilacina*. As quais se diferenciam por *S.*

smilacina apresentar teliósporos de septo vertical, enquanto *Puccinia smilacis* apresenta teliósporos de septo horizontal.

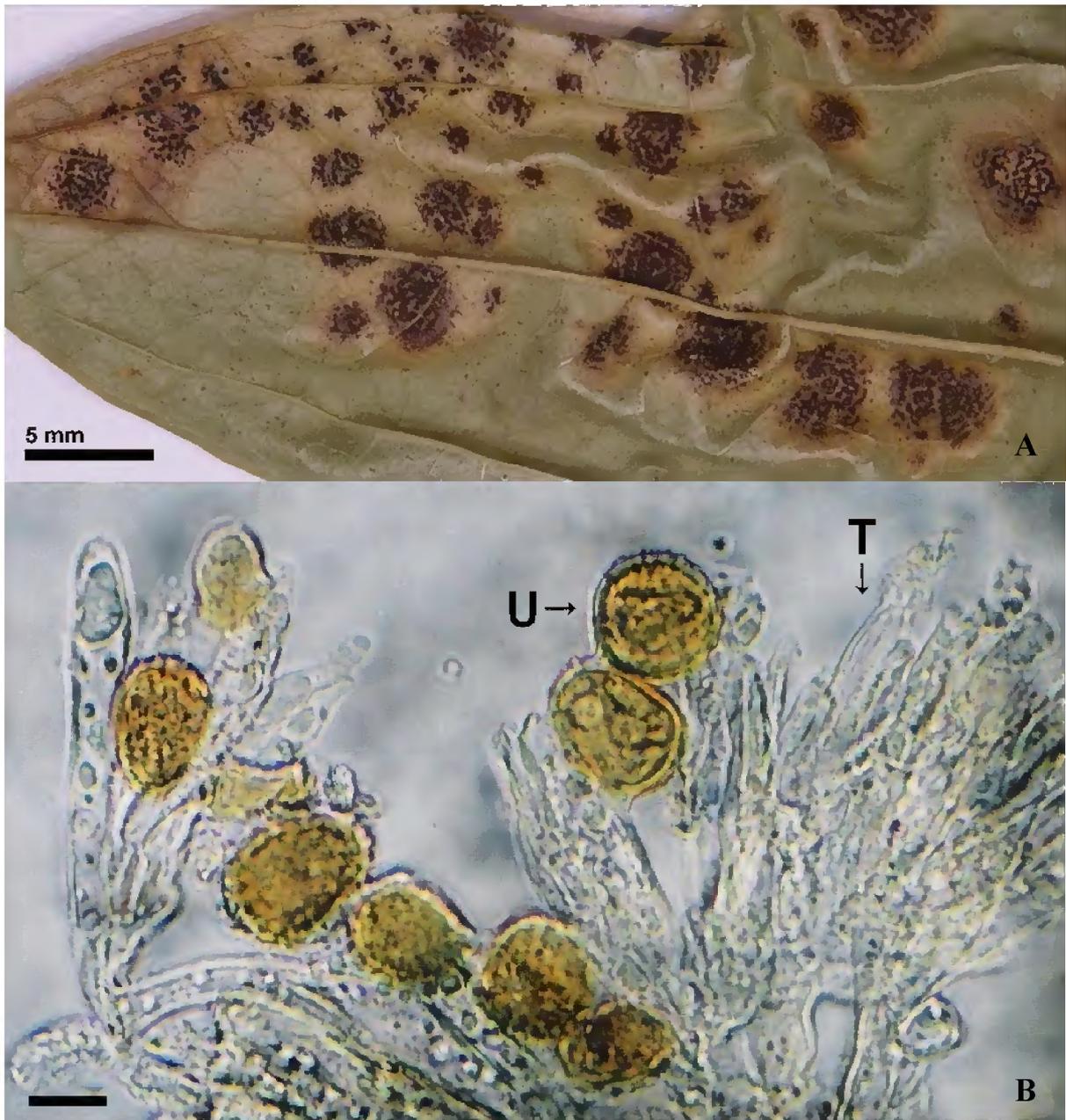


Figura 34: *Sphenospora smilacina* Syd. A. Detalhe da folha de *Smilax* sp. mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. B. Teliósporos (T) e urediniósporos ao MO. Barra = ca. 13,8 µm. (I13).



Figura 35: *S. smilacina* Syd. A e B. Teliósporos ao MO. Barra = *ca.* 11 μm . C. Télió ao MEV. D. Urediniósporos ao MEV (I13).

5.3.2 Espécies com teleomorfos desconhecidos (anamorfos)

Aecidium amazonense Henn., Hedwigia 43: 169. 1904.

(Figuras 36 e 37)

Tipo: sobre *Guatteria* sp., **Peru**, Iquitos, Rio Amazonas, VII/1902, *Ule-3193*. (0/I,?/?).

Espermogônios adaxiais, dispersos ou livremente agrupados, pretos. Écios abaxiais, em largas manchas irregulares, hipertrofiadas, subepidermais, amarelos; células peridiaias oblongas a poliédricas, 27-40 x 20-25 µm, parede 3-4 µm de espessura, a externa finamente verrucosa, a interna densamente verrucosa; eciósporos catenulados, 22-26 x 19-22 µm, ovalados, angulares a globosos, parede uniforme, 2 µm de espessura, amarela-dourada a hialina, os esporos pigmentados com bandas finamente verrucosas, os esporos hialinos com bandas fortemente verrucosas, com 3 a 4 grânulos refrativos largos e um ou dois menores.

Material estudado: Sobre *Guatteria* sp. (Annonaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da Extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, *H. Sotão e L. Lobato* – H63, soro I.

Distribuição geográfica: Esta espécie está registrada para o Brasil (Amazonas e Pará) e Peru (HENNEN et al., 2005).

Comentários: Seis das onze espécies de *Aecidium* conhecidas sobre gêneros da família Annonaceae no neotrópico ocorrem sobre *Guatteria* spp. Hennen et al. (2005) reconhecem apenas duas espécies sobre *Guatteria*, *Aecidium amazonense* e *Aecidium guatteriae* Dietel, uma vez que as diferenças apresentadas entre estas seis espécies não são consistentes para diferenciá-las. Estes autores consideram, então, as espécies *Aecidium marayense* Henn.; *Aecidium rionegrense* Henn., *Aecidium huallagense* Henn., e *Aecidium uredinoidis* Henn. como sinônimos de *Aecidium guatteriae*.

Aecidium amazonensis pode ser identificada devido as suas células peridiaias terem parede externa não estriada e pelo padrão de ornamentação dos esporos, que apresentam de três a quatro grânulos refrativos grandes e um ou dois menores. Em *Aecidium guatteriae* as células peridiaias possuem parede externa estriada e interna verrucosa, e os esporos apresentam numerosos grânulos refrativos.

Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Amapá.



Figura 36: *Aecidium amazonense* Henn. Folhas de *Guatteria* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha marrom contendo espermogônios enegrecidos. B. Superfície abaxial mostrando as manchas marrons com écios amarelados (H63).

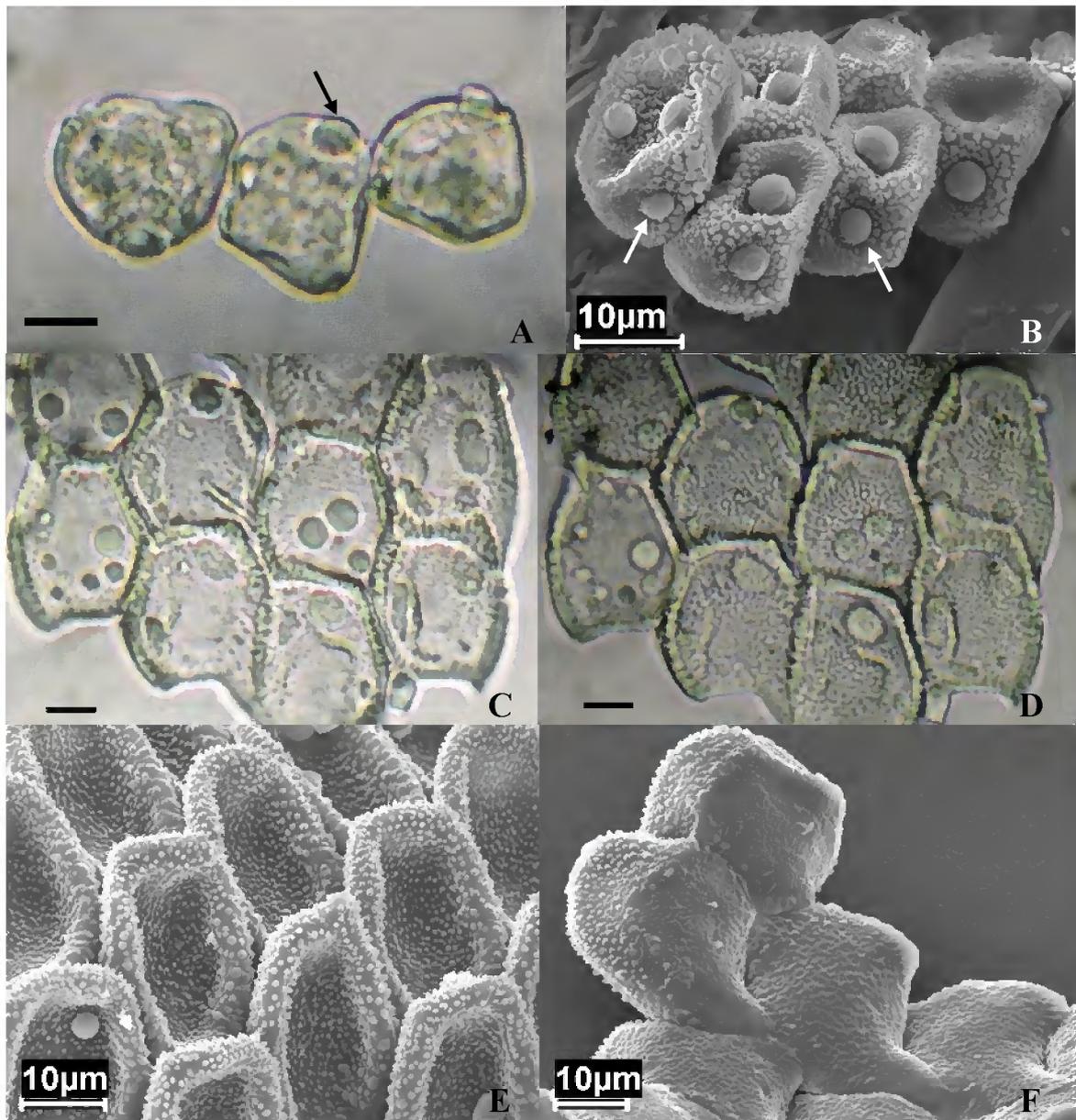


Figura 37: *Aecidium amazonense* Henn. A. Eciósporos ao MO, mostrando grânulos refrativos (seta). Barra = *ca.* 8,7 µm. B. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa e grânulos refrativos (setas). C e D. Células peridiais ao MO, em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = *ca.* 8,7 µm. E e F. Células peridias ao MEV, superfície interna em realação a posição no sorro verrucosa, e externa mais lisa (H63).

***Aecidium* sp.**

(Figuras 38 - 40)

Espermogônios adaxiais, agrupados, dispostos em manchas arredondadas e escurecidas. Écios abaxiais, opostos aos espermogônios, agrupados em manchas escurecidas, dispersas e geralmente arredondadas, cupulados, esbranquecidos; eciósporos catenulados, elipsóides a poliédricos, 26-38 x 20-26 µm, parede 1,5-2 µm de espessura lateral, com até 5 (-6) µm de espessura no ápice, finamente verrucosa, hialina; células peridiaais trapezoidais ou hexagonais, 22-30 x 17-23 µm, parede externa mais lisa e parede interna verrucosa.

Material estudado: Sobre *Cordia* sp. (Boraginaceae), **Brasil**, Amapá, Tartarugalzinho, Base da Extrema, Sr. Mimi (01°26'44" N – 50°34'57" W): 14/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H62 e H66, soros 0 e I.

Comentários: Hennen et al. (2005) citam quatro espécies de Uredinales sobre *Cordia* sp. para o Brasil: *Aecidium brasiliense* Dietel, *Aecidium cordiae* Henn., *Aecidium lindavianum* P. Syd. & Syd. e *Puccinia cordiae* Arthur. *Aecidium* sp. diferencia-se de *A. brasiliense* e *A. lindavianum* por apresentar esporos espessos no ápice. Os eciósporos de *Aecidium* sp. apresentam medidas semelhantes às dos esporos de *A. cordiae*, porém, a parede externa lisa e interna verrucosa-tubercular das células peridiaais o diferencia desta espécie, que apresenta parede interna verrucosa e externa estriada. O anamorfo de *P. cordiae* não apresenta um perídio, embora seus esporos sejam catenulados, diferindo, portanto, do táxon estudado.

Dale (1955) descreveu a espécie *Aecidium trinitense* W.T. Dale sobre *Cordia bicolor* DC para Trinidad e Tobago, a qual apresenta células peridiaais com parede externa lisa e interna verrucosa-tubercular, porém seus esporos (18-26 x 15-20 µm) são menores que os da espécie estudada.

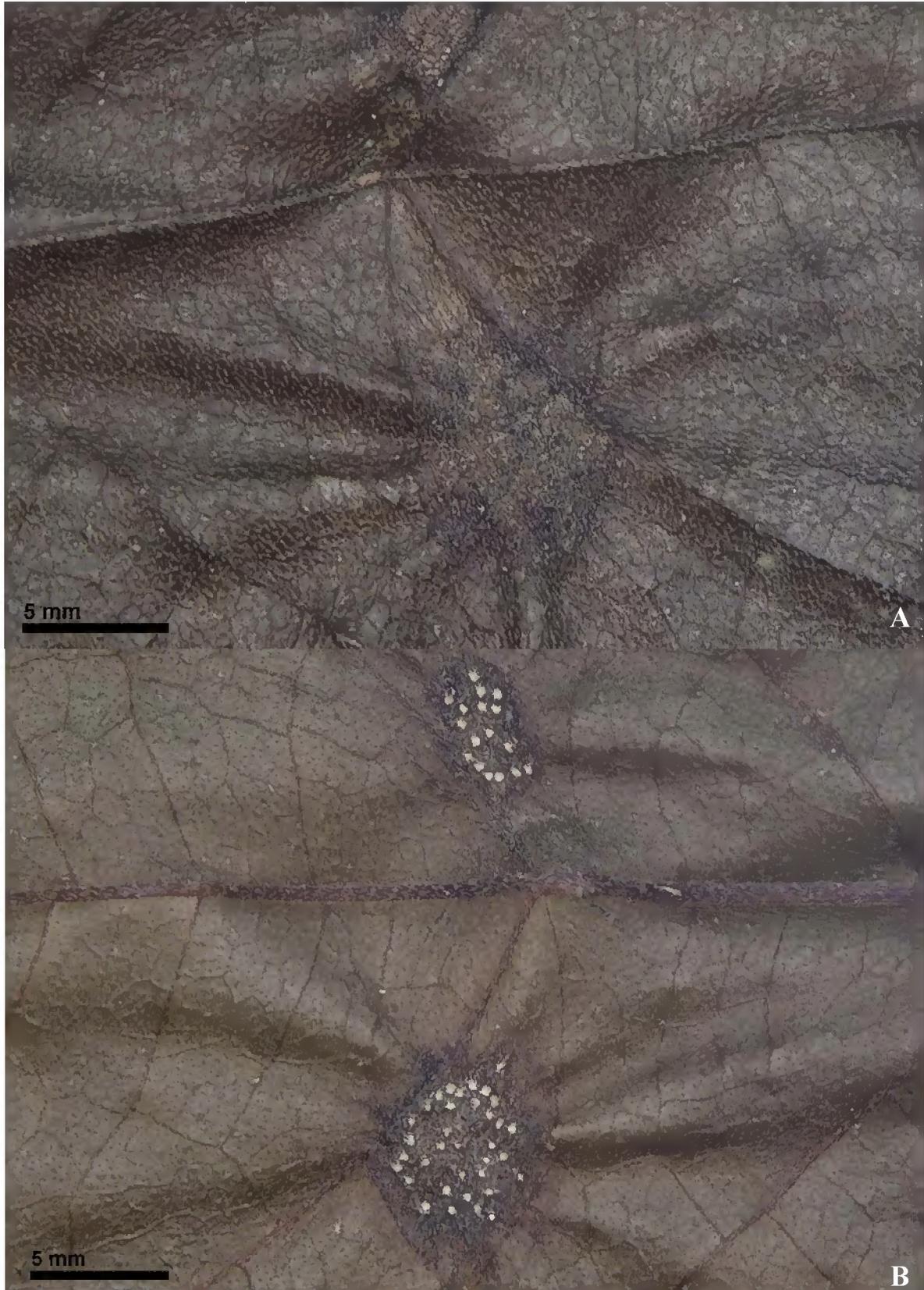


Figura 38: *Aecidium* sp. Folhas de *Cordia* sp. A. Superfície adaxial mostrando mancha com esporogônios. B. Superfície abaxial mostrando mancha escura com écios esbranquecidos (H66).

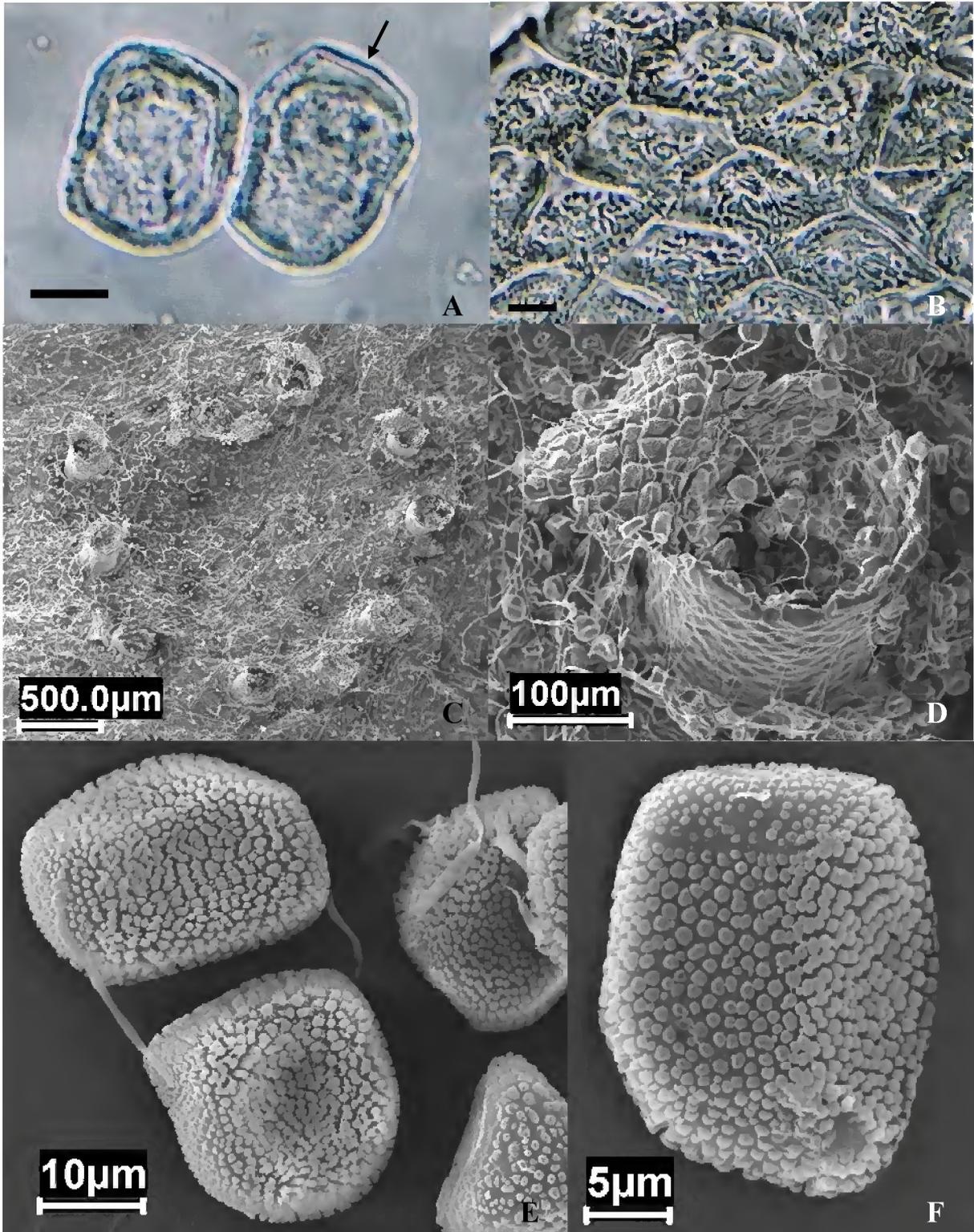


Figura 39: *Aecidium* sp. A. Eciósporos ao MO, mostrando o ápice espesso encontrado na maioria dos esporos. Barra = ca. 11 μ m. B. Células peridiais de parede verrucosa ao MO. Barra = ca 11 μ m. C. Detalhe da folha ao MEV, mostrando a distribuição dos soros em grupos circulares. D. Écio ao MEV em detalhe. E e F. Eciósporos ao MEV, mostrando a parede verrucosa (H66).

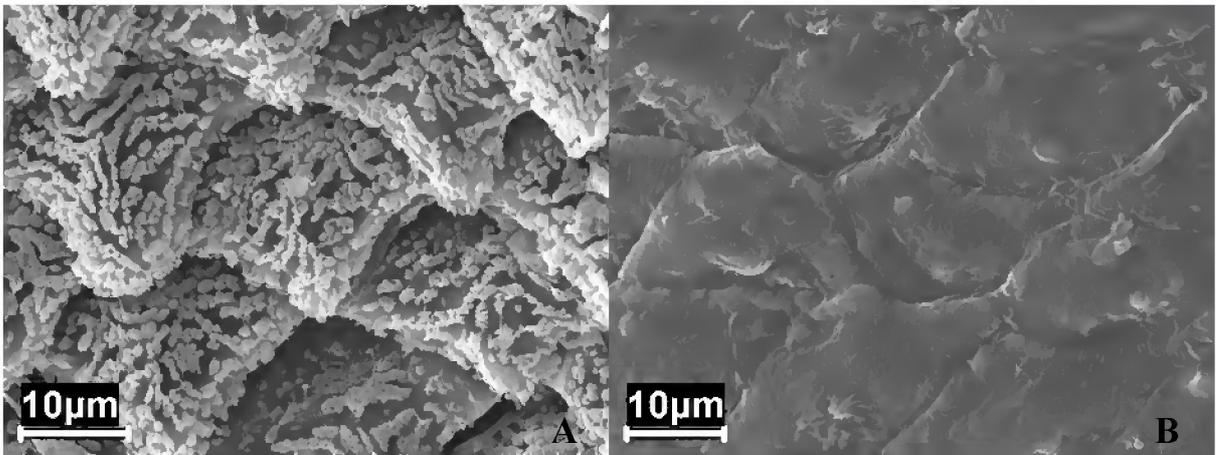


Figura 40: *Aecidium* sp. Células peridiais ao MEV. A. Superfície interna em relação à posição no sorro verrucosa. B superfície externa lisa (H66).

Uredo amapaensis J.F. Hennen & Sotão, SIDA 17(1): 179-180. 1996.

(Figuras 41 e 42)

Tipo: sobre *Memora* cf. *magnifica* (Martius ex. A. DC.) Bureau (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Camaipí, 15/XI/1987, J. F. *Hennen e Sotão 87-124*. (II).

Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, irrompentes, pulverulentos, dispersos, marrom-canelas; esporos 26-31 (-33) x 17-23 (-24) µm, elipsóides ou ovóides, raramente reniforme, parede uniforme, 1-1,5 µm de espessura, marrom-clara, fortemente equinulada, equinulações com distribuição mais ou menos uniforme em toda parede, 2 poros germinativos, mais ou menos equatorial.

Material estudado: Sobre *Memora* sp. (Bignoniaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Tabaco, várzea atrás da casa do Ibama (01°19'23" N – 50°16'44" W): 07/XI/2005, H. *Sotão* e L.C. *Lobato* – H05, soro II.

Distribuição geográfica: Esta espécie é conhecida somente para o Norte do Brasil, nos estados do Amapá e Pará (HENNEN; SOTÃO, 1996; SOTÃO, 2001).

Comentários: Hennen e Sotão (1996) citam que a espécie *Uredo amapaensis* está estreitamente relacionada a quatro espécies de *Porotenus* sobre *Memora* sp. (*P. bibasiporus* J.F. Hennen & Sotão, *P. biporus* J.F. Hennen & Sotão, *P. concavus* Viégas e *P. memora* F.C. Albuquerque.), diferenciando-se por apresentar parede dos urediniósporos fortemente equinulada, sendo esta ornamentação mais ou menos uniforme, sem as áreas lisas, as quais estão presentes em todos os outros urediniósporos das espécies de *Porotenus*.

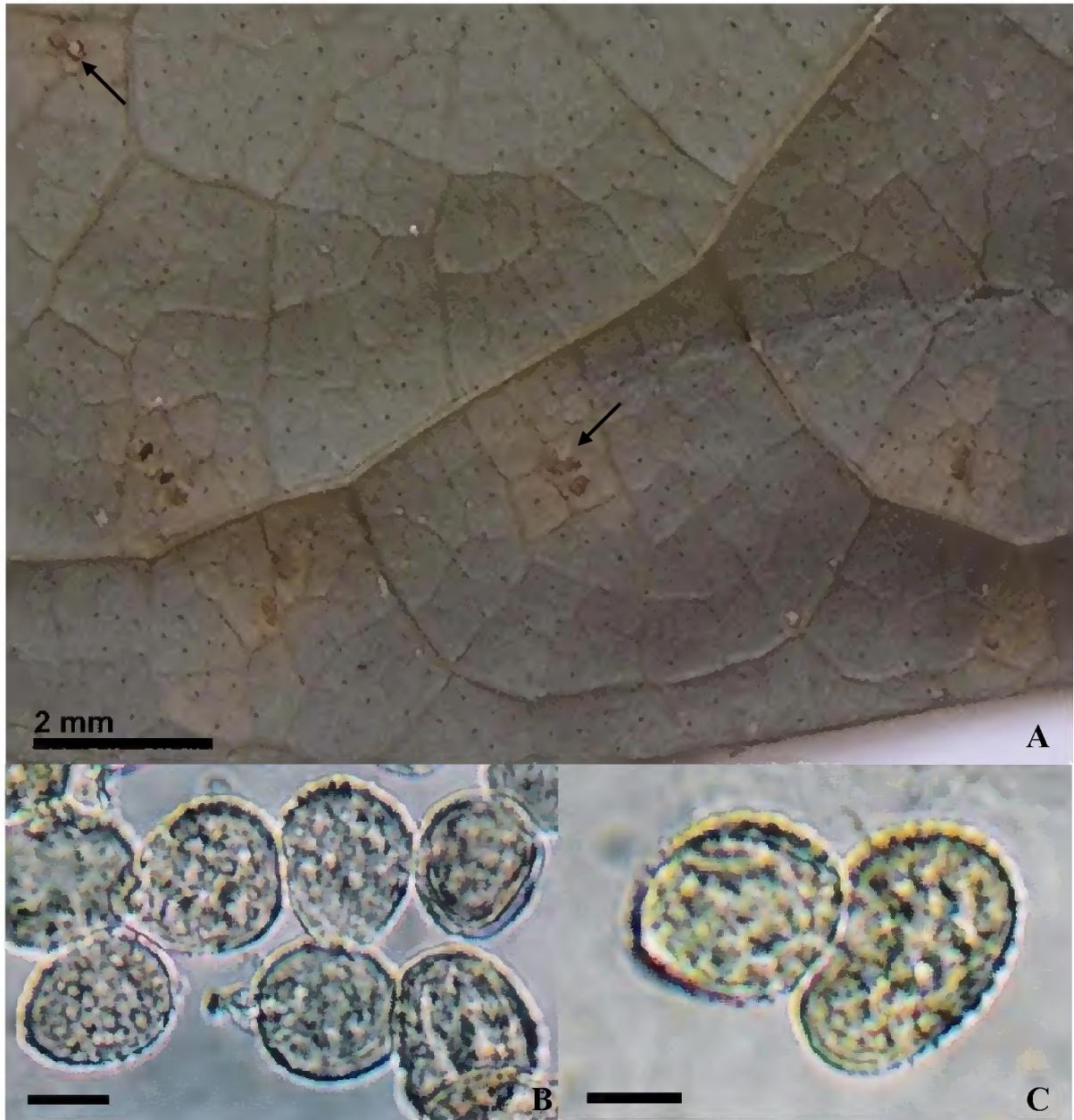


Figura 41: *Uredo amapaensis* J.F. Hennen & Sotão. A. Folha de *Memora* sp. com soros (setas). B e C. Urediniópsoros ao MO. Barra = ca. 11 e 8,7 μm , respectivamente (H05).

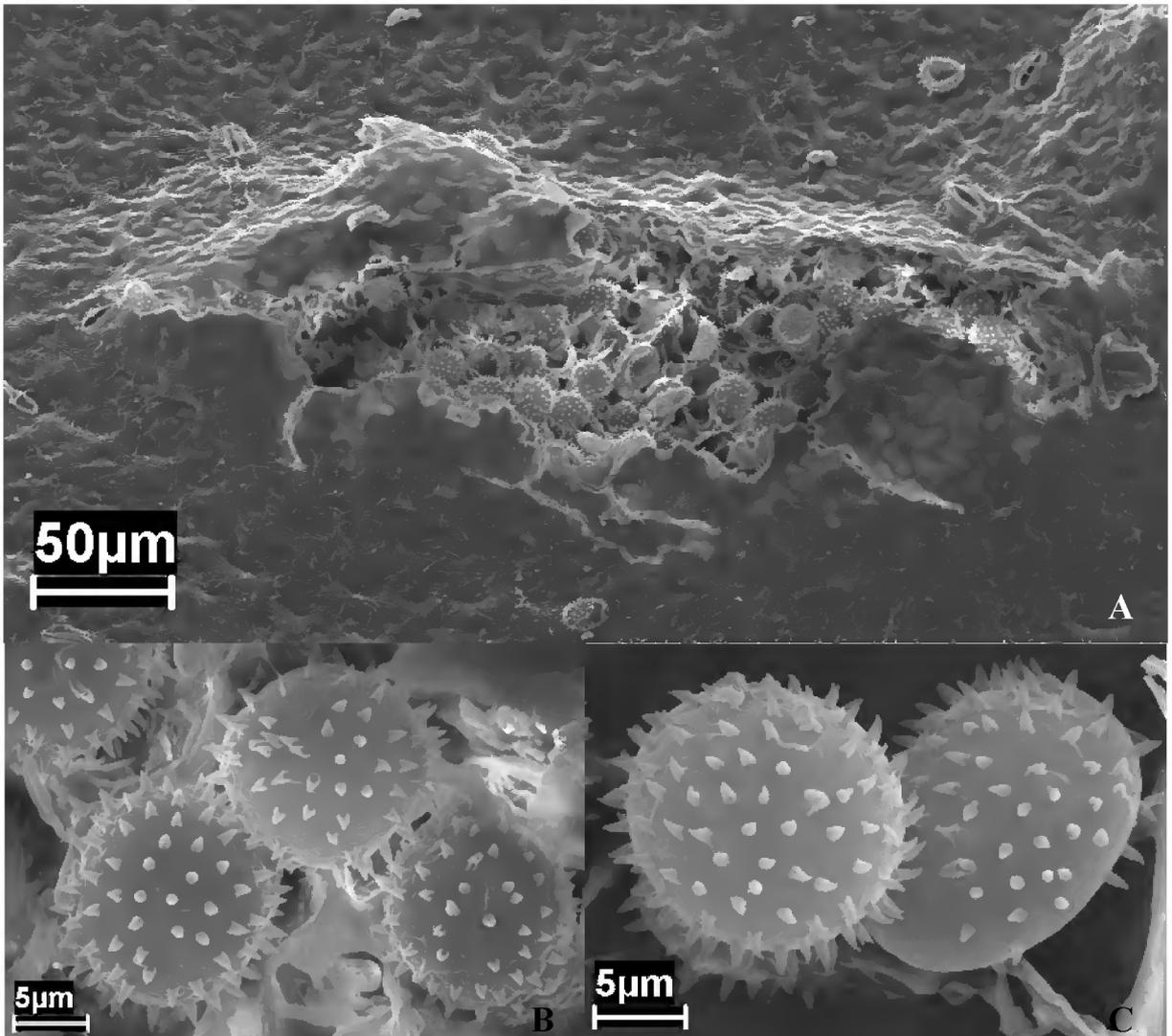


Figura 42. *U. amapaensis* J.C. Hennen & Sotão ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos fortemente equinulados (H05).

***Uredo* sp. 1**

(Figuras 43 e 44)

Uredínios abaxiais, dispersos, subepidermais, irrompentes, abertos através de fendas longitudinais, pulverulentos, marrom-canelas; paráfises delgadas e numerosas, 3-4 x 40-60 µm, hialinas a amarela-clara; urediniósporos pedicelados, (19-) 22-28 x 15-22 µm, globóides, elipsóides e obovóides, esporos com parede variável, sendo uniforme com até 2 µm de espessura ou com 2-2,5 µm de espessura lateral e 3 µm no ápice, hialina a amarela-escura, finamente equinulada nos esporos mais jovens e mais fortemente equinulada no ápice em relação à base quando maduros, 2 poros germinativos equatoriais ou subequatoriais, pedicelos quebradiços.

Material estudado: Sobre *Cyperus* sp. (Cyperaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Lago Comprido de Baixo (01°20'36" N – 50°18'34" W): 11/XI/2005, *H. Sotão* e *L.C. Lobato* – H44, soro II.

Comentários: Hennen et al. (2005) citam nove espécies de Uredinales sobre *Cyperus* para o Brasil: *Puccinia angustatoides* R. Stone, *P. cyperi* Arthur, *P. cyperi-tagetiformis* (Henn.) F. Kern, *P. flavo-virens* H.S. Jacks., *P. obvoluta* H.S. Jacks. & Holw., *P. subcoronata* Henn., *Uredo cypericola* Henn., *U. nociviola* H.S. Jacks. & Holw., *U. torulini* Henn. Porém, estes autores ressaltam que os registros de *P. angustatoides* e *U. cypericola* são duvidosos e precisam ser confirmados.

Sotão et al. (2001) citam pela primeira vez para o Brasil a espécie *P. minuta* Dietel, sobre Cyperaceae indeterminada. Barreto e Evans (1995b) registraram pela primeira vez para o Brasil a espécie *P. canaliculata* (Schwein.) Lagerh., sobre *Cyperus rotundus* L., identificada a partir de espécime de Itaperuna, Rio de Janeiro. *P. abrepta* F. Kern também é outra espécie referida sobre *Cyperus*, porém, para a Costa Rica e Colômbia, conforme Kern (1919) e Pardo-Cardona (1998).

Considerando-se somente os uredínios e urediniósporos, estas espécies podem ser diferenciadas de *Uredo* sp. 1 por: apresentarem soros pequenos e punctiformes (*P. subcoronata* e *P. minuta*); ou terem uredinióporos geralmente com 3 poros germinativos (*P. abrepta*, *P. cyperi*, *P. flavo-virens*, *P. minuta*, *P. subcoronata*); ou possuírem esporos com

parede de 1 - 2 μm de espessura (*P. canaliculata*, *P. obvoluta*, *P. flavo-virens*, *P. minuta*, *U. nociviola*, *U. torulini*).

Barreto e Evans (1995b) realizaram um estudo comparativo das ultraestruturas morfológicas dos urediniósporos de algumas espécies de *Puccinia* que parasitam *Cyperus rotundus* L. Estes autores não encontraram diferenças significativas com relação a estas características, exceto em *P. cyperi* a qual apresentava uma “coroa” de espinhos na superfície basal de seus urediniósporos.

Uredo sp. 1 apresenta uredínios e urediniósporos com características bastante semelhantes às de *P. cyperi-tagetiformis*, porém, devido à presença de paráfises nos soros e pedicelos nos esporos, não foi possível afirmar que este espécime se tratava desta espécie. Viégas (1945) relatou a presença de paráfises em um espécime de *P. cyperi-tagetiformis* de Alagoas, porém como este apresentava somente soros do tipo II, esta identificação deve ser ainda confirmada. É necessária nova coleta para se tentar encontrar o estágio telial, assim como realizar consulta ao espécime tipo de *P. cyperi-tagetiformis* e ao espécime estudado por Viégas, para se poder identificar corretamente este táxon.

Neste trabalho, também foi descrito *Uredo* sp. 2 sobre o gênero *Cyperus*, o qual diferencia-se de *Uredo* sp. 1 pela ausência de paráfises nos soros e por alguns esporos possuírem parede apical com até 6 μm de espessura.

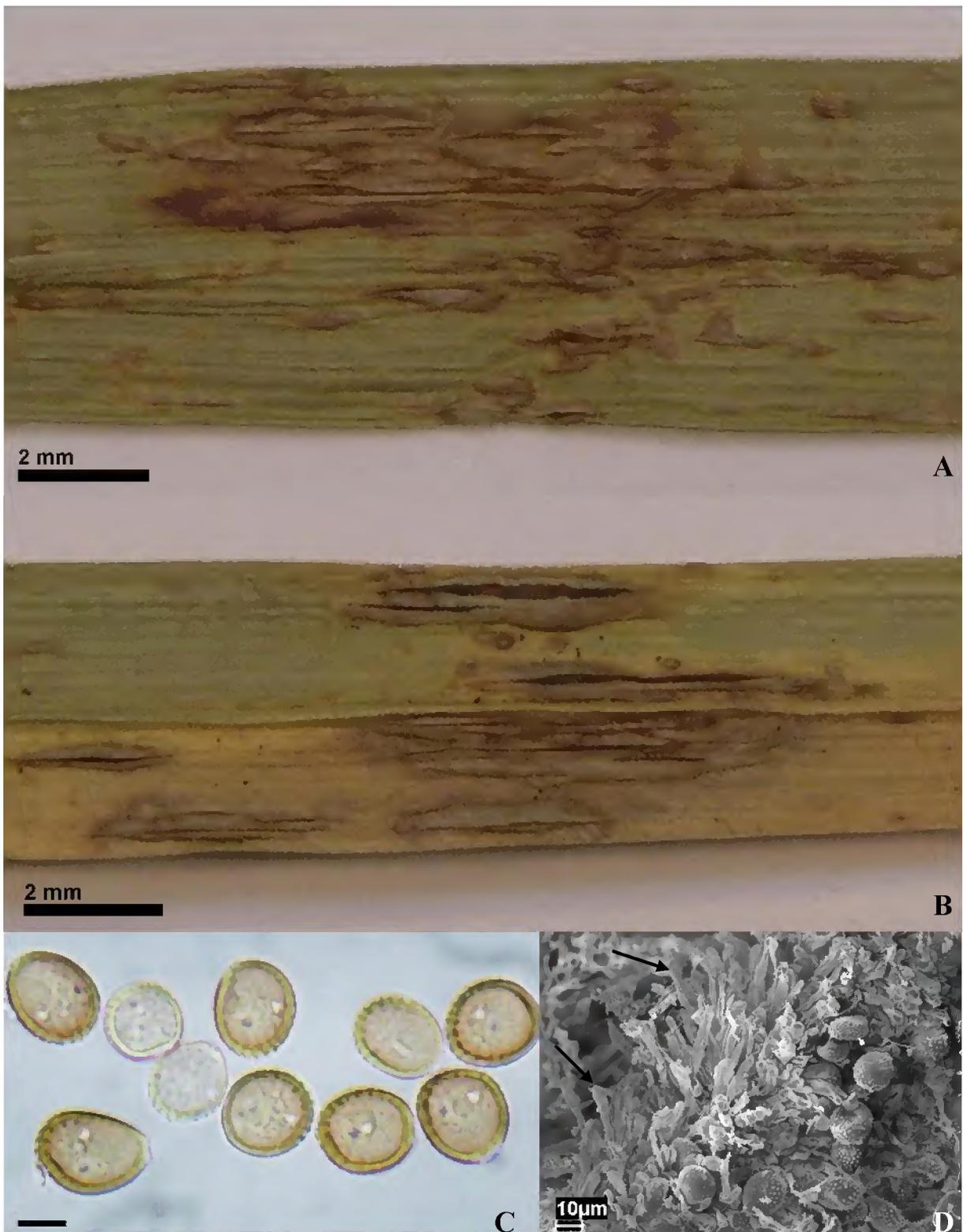


Figura 43: *Uredo* sp. 1. A e B. Detalhes de folhas de *Cyperus* sp. mostrando soros abertos por fendas longitudinais. C. Urediniósporos ao MO, mostrando os dois poros germinativos. Barra = ca. 11 μm. D. Detalhe de um soro ao MEV, mostrando a presença de numerosas paráfises delgadas (H44).

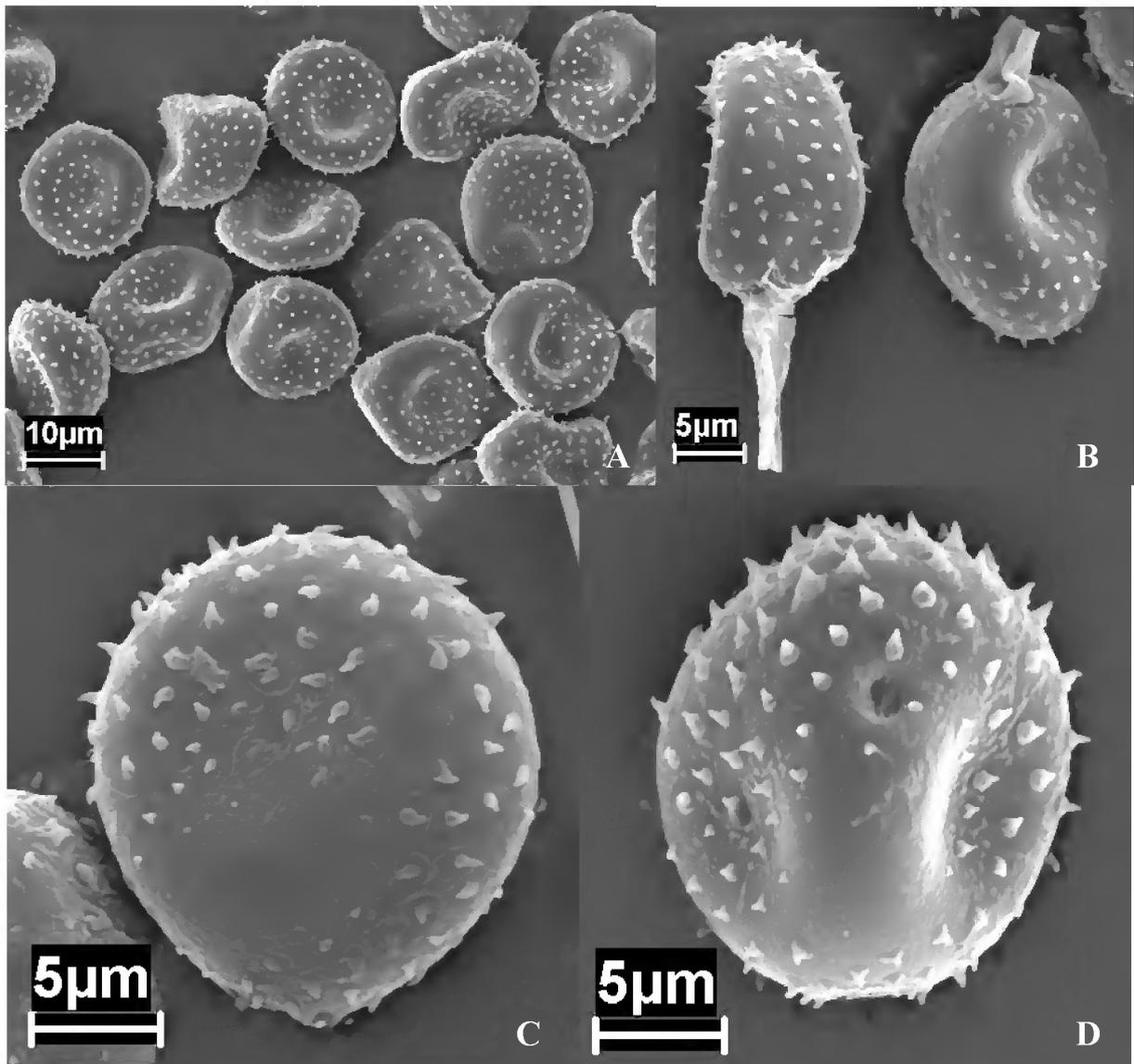


Figura 44: *Uredo* sp. 1 ao MEV. A. Urediniósporos. B. Uredinióporos com pedicelo quebradiço. C e D. Uredniósporos em detalhe mostrando a ornamentação da parede (H44).

***Uredo* sp. 2**

(Figura 45 e 46)

Uredínios abaxiais, dispersos, subepidermais, irrompentes, abertos através de fendas longitudinais, pulverulentos, marrom-canelas; paráfises ausentes; urediniósporos (19-) 22-28 x 15-22 μm , globóides, elipsóides e obovóides, esporos com parede variando de uniforme com até 2-3 μm de espessura ou irregular com 2-2,5 μm de espessura lateral e 2,5-4 (-6) μm no ápice, hialina a amarela-escura, finamente equinulada nos esporos mais jovens e mais fortemente equinulada no ápice em relação à base quando maduros, apresentando em alguns esporos maduros duas camadas mais visíveis no ápice, 2 poros germinativos equatoriais.

Material estudado: Sobre *Cyperus ferax* Rich. (Cyperaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Lago do Lodão (01°23'15" N – 50°27'34" W): 12/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H53, soro II.

Comentários: Nos comentários de *Uredo* sp.1 estão citadas as espécies de Uredinales que ocorrem sobre *Cyperus* sp. no Brasil. Dentre estas, *Uredo* sp. 2 apresentou características muito próximas as de *P. cyperi-tagetiformis*, porém devido a alguns esporos apresentarem parede apical com até 6 μm de espessura e também a ausência de télios no material estudado, não foi possível identificar esta espécie como *P. cyperi-tagetiformis*. As diferenças entre os dois táxons descritos sobre *Cyperus* sp. neste trabalho estão referidas nos comentários de *Uredo* sp. 1.

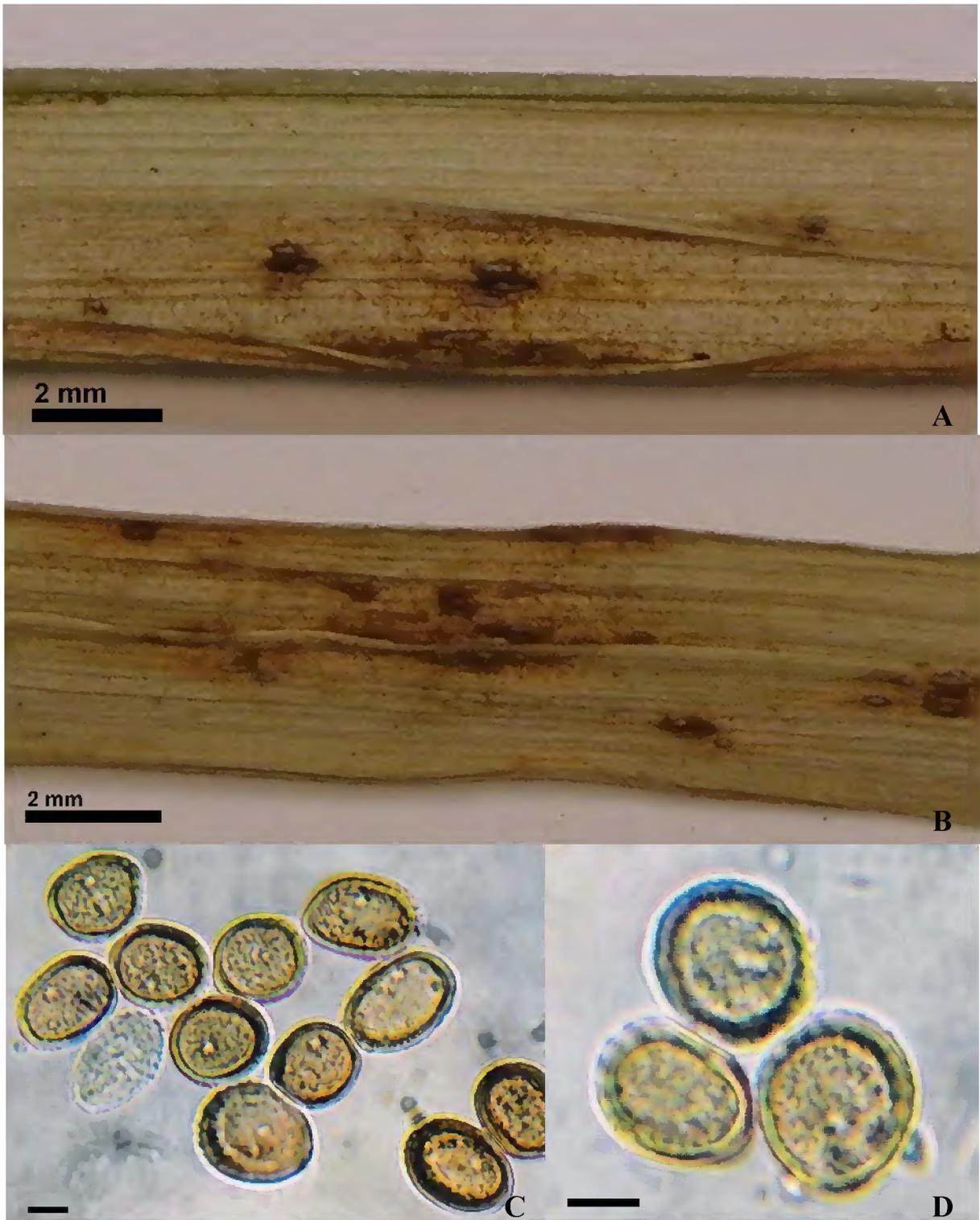


Figura 45: *Uredo* sp. 2. A e B. Folhas de *Cyperus ferax* Rich. com soros. C e D. Urediniósporos ao MO, mostrando poros germinativos e padrão de espessura da parede. Barra = ca. 8,7 μm . (H53).

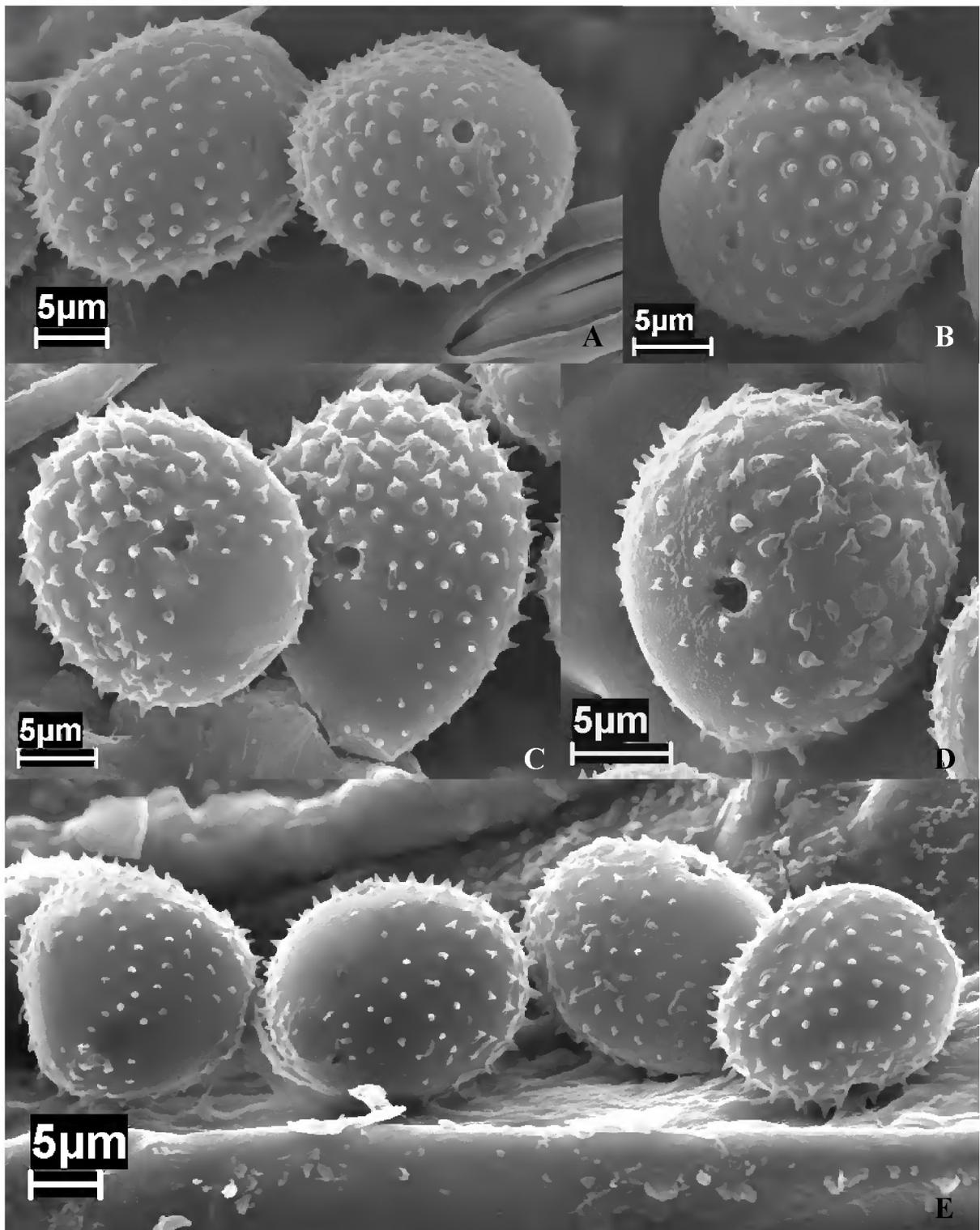


Figura 46: *Uredo* sp. 2 ao MEV. A – E. Urediniósporos mostrando o padrão de ornamentação da parede e poros germinativos equatoriais (H53).

***Uredo* sp. 3**

(Figuras 47 e 48)

Uredínios abaxiais, em manchas irregulares, subepidermais em origem, irrompentes, pulverulentos, castanhos; paráfises ausentes; urediniósporos 22-29 x (18-) 20-24 μm , globóides a obovóides, parede 1-1,5 μm de espessura, hialina a amarela-escura, finamente equinulada, poros germinativos obscuros.

Material estudado: Sobre *Heliconia* sp. (Heliconiaceae), **Brasil**, Amapá, Amapá, REBIO do Lago Piratuba, Rio Araguari, Vista Alegre – sede do Ibama (01°10'58" N – 50°22'11" W): 10/XI/2005, H. Sotão e L.C. Lobato – H39, soro II.

Comentários: Hennen et al. (2005) citam para o Brasil duas espécies de ferrugens sobre *Heliconia* sp.: *Physopella rectangulata* (F.C. Albuquerque) Buriticá & J.F. Hennen, a qual é o anamorfo de *Cerotelium rectangulata* Buriticá & J.F. Hennen, e *Puccinia heliconiae* (Dietel) Arthur, com anamorfo *Uredo heliconiae* Dietel. O espécime estudado diferencia-se de *P. rectangulata* por não apresentar paráfises periféricas no soro, e de *U. heliconiae* por apresentar parede dos esporos com espessura de até 1,5 μm , enquanto que os esporos de *U. heliconiae* podem ter até 3 μm de espessura.



Figura 47: *Uredo* sp. 3. A. Folha de *Heliconia* sp. com soros. B e C. Urediniósporos ao MO em foco médio e de superfície, respectivamente. Barra = ca. 8,7 μm . (H39).

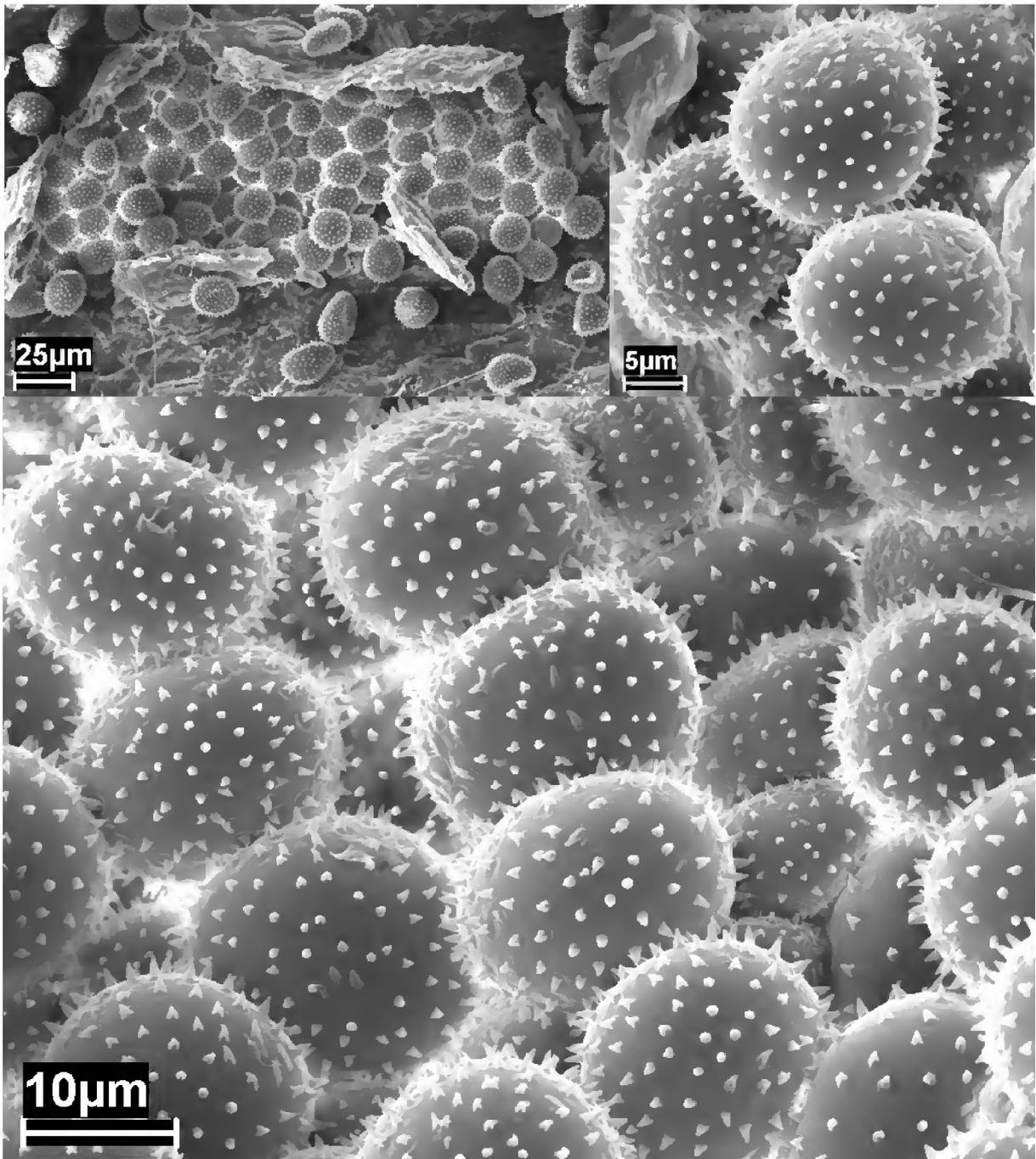


Figura 48: *Uredo* sp. 3 ao MEV. A. Soro rompendo a epiderme. B e C. Urediniósporos finamente equinulados (H39).

6. CONCLUSÕES

Com base no inventário de fungos realizado na REBIO do Lago Piratuba e áreas de entorno, apresentam-se as seguintes conclusões:

1. A ordem Uredinales está representada na Reserva por 23 táxons pertencentes aos gêneros: *Aecidium*, *Atelocauda*, *Chaconia*, *Coleosporium*, *Kweilingia*, *Phragmidiella*, *Prospodium*, *Puccinia*, *Sphenospora* e *Uredo*, classificados em seis famílias.
2. O gênero *Puccinia* foi o melhor representado, com sete espécies, sendo este o maior gênero da ordem Uredinales, conforme a literatura. A família Phakopsoraceae foi a melhor representada quanto ao número de gêneros, sendo esta uma das famílias de maior interesse e representatividade em áreas neotropicais.
3. As plantas hospedeiras, correlacionadas aos fungos identificados, pertencem a 15 famílias e 20 gêneros vegetais, sendo a família Bignoniaceae a melhor representada quanto ao número de gêneros de hospedeiros e número de Uredinales identificados.
4. Novos registros foram obtidos, contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre a distribuição geográfica deste grupo de fungos. Para o Brasil, têm-se os primeiros registros do gênero *Atelocauda*, com a espécie *A. incrustans*, e da espécie *Chaconia alutacea*. Dos táxons mencionados nos resultados, oito são primeiros registros para o estado do Amapá e todos os Uredinales inventariados são inéditos para a área de estudo.
5. A maioria dos táxons estudados foi encontrada em apenas um estágio esporífero, impossibilitando, em alguns casos, a identificação ao nível de espécie. Para a coleta dos demais estágios do ciclo de vida destas ferrugens, seriam necessárias, no mínimo, quatro visitas de coleta nos mesmos pontos, em diferentes meses do ano, devido ao fato de algumas ferrugens terem estágios com aparecimento estacional e influenciados por parâmetros ainda não elucidados.
6. O conhecimento da micota uredinológica da REBIO do Lago Piratuba irá contribuir para a elaboração do plano de manejo desta unidade de conservação, que vem sofrendo sérios problemas de conservação, mesmo estando numa categoria de preservação integral da biota.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. Relação das espécies de Uredinales coletadas na Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira Série Agrônômica**, v. 6, p. 147-150, 1971.
- ALBUQUERQUE, F.C.; FIGUEIREDO, M.M. Descrição de uma espécie de Uredinales da Amazônia, *Uromyces belemensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira Série Agrônômica**, v. 6, p. 145-146, 1971.
- ALMEIDA, R. T. **A taxonomic analysis of the species of *Uromyces* on Legumes in Brazil**. Tese de Doutorado. Arizona, University of Arizona, 1975. 90 p.
- ALMEIDA, R. T.; FREIRE, V.F. Espécies de Uredinales do Estado do Ceará. **Ciência Agrônômica** (Fortaleza), v. 15, n.1/2, p. 79 – 82. 1984.
- ARTHUR, J. C. Uredinales of the Andes based on collections of Dr. and Mrs. Rose. **Botanical Gazette**, v. 65, p. 460-474. 1918.
- BARRETO, R. W.; EVANS, H. C. The mycobiota of the weed *Mikania micrantha* in southern Brazil with particular reference to fungal pathogens for biological control. **Mycological Research**, v. 99, n. 3, p. 343-352. 1995a.
- BARRETO, R. W.; EVANS, H. C. Mycobiota of the weed *Cyperus rotundus* in the State of Rio de Janeiro, with elucidation of its associated *Puccinia* complex. **Mycological Research**, v. 99, n. 4, p. 407-419. 1995b.
- BARRETO, R. W.; EVANS, H. G.; ELLISON, C. A. The mycobiota of the weed *Lantana camara* in Brazil, with particular reference to biological control. **Mycological Research**, v. 99, n. 7, p. 769-782. 1995.
- BATISTA, A.C.; BEZERRA, J. L. Alguns fungos de ferrugens. **Instituto de Micologia. Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 282, p. 1-55, 1960.
- BATISTA, A.C.; FALCÃO, R.G.S.; PERES, G.E.P.; MOURA, N.R. Fungi Paraenses. **Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 506, p. 1-290, 1966.
- BERNDT, R.; FREIRE, F.; BASTOS, C. N. *Crosssopsora piperis*, a new rust species from Brazil. **Mycotaxon**, v. 83, p. 265-268. 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade na Amazônia brasileira**. Brasília, 2001, 144 p. il.

BURITICÁ, P. Familias del orden Uredinales con ciclo de vida completamente reducido. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 18, n.69, p. 131-148, 1991.

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*, *Nothoravenelia*, *Uredopeltis*, *Kweilingia*, *Aplopsora* y *Pucciniostele*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, 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 Exactas, Físicas y Naturales**, v. 23, n. 87, p. 271-305. 1999a.

BURITICÁ, P. La Familia Phakopsoraceae (Uredinales) en el Neotropico IV– Géneros: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catemilopsora*. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 23, n. 88, p. 407-431. 1999b.

BURITICÁ, P.; HENNEN, J.F. Familia Phakopsoraceae (Uredinales). 1. Géneros anamórficos e teliomórficos. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 19, n. 72, p. 47-62. 1994.

CARVALHO JUNIOR, A.A.; FIGUEREDO, M.B. A verdadeira identidade da ferrugem da soja no Brasil. **Summa Phytopathologica** v. 26, p.197-200. 2000.

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

- 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**, v. 31, n. 3, p. 313-320. 2004a.
- CARVALHO JR, A.A.; HENNEN, J.F.; FIGUEIREDO, M.B. Catálogo de fungos causadores de ferrugens (Uredinales) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. **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*) nas Américas. **Summa Phytopathologica**, v. 27, p. 260-263, 2001.
- COSTA NETO, S. V., SENNA, C. S. F., COUTINHO, R. S. **Vegetação das regiões dos Lagos e Sucuriju, Amapá, Brasil**. In: Workshop Inventário Biológico das áreas do Sucuriju e Região dos Lagos no Estado do Amapá, 1. 2006, Macapá: PROBIO, 25 e 26 de agosto de 2005. CD ROOM.
- CUMMINS, G.B. Descriptions of tropical rusts. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 64, p. 39-44. 1937.
- CUMMINS, G. B. The genus *Prospodium* (Uredinales). **Lloydia**, v. 3, n. 1, p. 1-78. 1940.
- CUMMINS, G.B. Nomenclatural changes for some North American Uredinales. **Mycologia**, v. 48, p. 601-608. 1956.
- CUMMINS, G. B. **The Rust Fungi of Cereals, Grasses and Bamboos**. New York, Springer-Verlag. 1971. 570 p.
- CUMMINS, G. B. **Rust Fungi on Legumes and Composites in North America**. Arizona, 1978. 424 p.
- CUMMINS, G.B.; HIRATSUKA, Y. **Illustrated Genera of Rust Fungi**. Revised Edition. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota: 1983. 152p.
- CUMMINS, G. B.; HIRATSUKA, Y. **Illustrated Genera of Rust Fungi**. 3 Ed. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 2003. 225p.
- DALE , W. T. New species of Uredinales from Trinidad. **Mycological Papers**, n. 59, p. 1-11. 1955.
- DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira** v. 4, p.337-339. 1979.

- DIETEL, P. Uredinaceae paraenses. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 5, p. 262-267. 1909.
- EVANS, H.C.; ELLISON, C. A. The biology and taxonomy of rust fungi associated with the neotropical vine *Mikania micrantha*, a major invasive weed in Asia. **Mycologia**, v. 97, n. 4, p. 935-947. 2005.
- FIGUEIREDO, M. B. Variação dos ciclos vitais das ferrugens. **Fitopatologia Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 109-110. 1989.
- FIGUEIREDO, M. B., CARVALHO JR., A. A.; HENNEN, J. F. Basidiospore production by *Puccinia cnici-oleracei* (Uredinales), a microcyclic lepto-form. **Reports of the Tottori Mycological Institute**, v. 28, p. 89-94. 1991.
- FIGUEIREDO, M. B.; HENNEN, J. F. Uredinales (Ferrugens) no Brasil e no Estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v. 60, n. 1, p. 17-29. 1998.
- FRIEDERICHSEN, I. List der Plize der Kollektion E. Ule aus Brasiliens (1883-1903) in Herbarium Hamburgense. **Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik Hamburg**, v. 14, p. 95-134. 1973.
- GALLEGOS, H.L.; CUMMINS G.B. **Uredinales (Royas) de México**. v.1. Culiacán, Sinaloa, México: Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1981. 490p.
- GALLI, F.; TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C. **Manual de Fitopatologia. Princípios e conceitos**, São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, v.1, 1978. 381p.
- GAMS, W. Generic names for synanamorphs?. **Mycotaxon**, v.15, p. 459-464. 1982.
- GARDNER, D. E. *Atelocauda angustiphylloida* n. sp., a microcyclic rust on *Acacia koa* in Hawaii. **Mycologia**, v. 83, n. 5, p. 650-653. 1991.
- HENNEBERT, G.L.; WERESURB, L.K. Terms for states and forms of fungi, their names and types. **Mycotaxon**, v. 6, p. 207-211. 1977.
- 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. **Reports of the Tottori Mycological Institute**, v. 18, p. 243-256. 1980.

- HENNEN, J. F.; FIGUEIREDO, M. B. The hyphoid Aecium, a Rust-alga association (*Dasyscypha-stomatochroon*), and other corrections to neotropical rusts (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: 15 ago. 2005.
- HENNEN, J. F.; FREIRE, F. O. *Apra*, a new genus of Uredinales on Mimosa from Brazil. **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, v. 49, p. 1-201, 1982. Suplemento.
- HENNEN, J. F.; MCCAIN, J. W. New species and records of Uredinales from the Neotropics. **Mycologia**, v. 85, n. 6, p. 970-986. 1993.
- HENNEN, J.F.; SOTÃO, H.M.P. New species of Uredinales on Bignoniaceae from Brazil. **Sida**, v. 17, n. 1, p. 173-184, 1996.
- HENNEN, J.F.; SOTÃO, H.M.P. *Aecidium maprouneae* var. *noncrassatum* (Uredinales) sobre *Maprouneae* sp., novo táxon do Estado do Amapá, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 444-447, 1997.
- HENNEN, J.F.; SOTÃO, H.M.P; HENNEN, M.M.W. The Genus *Diorchidium* in the Neotropics. **Mycologia**, v. 90, p. 1079-1086, 1998.
- HENNINGS, P. Fungi amazonici – I. a cl. Ernesto Ule collecti. **Hedwigia**, v. 43, p. 154-186. 1904.
- HERNÁNDEZ, J.R. First Report of *Puccinia puta* on *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* from Puerto Rico. **Plant Disease**, v. 90, n. 2, p. 245. 2006.
- HIRATSUKA, Y.; CUMMINS, G. B. Morphology of the spermogonia of the rust fungi. **Mycologia**, v. 55, p. 487-507. 1963.
- HIRATSUKA, Y.; HIRATSUKA, N. Morphology of spermogonia and taxonomy of rust fungi. **Reports of the Tottori Mycological Institute (Japan)**, v. 18, p. 257-268. 1980.
- HIRATSUKA, Y.; N. SATO; KATSUYA, K. **The Rust Flora of Japan**. Ed. Tsukuba Shuppankai, 1992. 24 p.

- JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – I. **Mycologia**, v. 18, p. 139-162. 1926.
- JACKSON, H. S. The rusts of South America based on the Holway collections – VI. **Mycologia**, v. 24, p. 62-186. 1932.
- JØRSTAD, I. Uredinales from South America and Tropical North America. **Arkiv For Botanik**, v. 2, n. 4, p. 59-102. 1956.
- KERN, F. D. North American rusts on *Cyperus* and *Eleocharis*. **Mycologia**, v. 11, p.134-147. 1919.
- KIRK, P.M., CANNON, P.F., DAVID, J.C.; STALPERS, J.A. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi**. 9 ed. CAB International, Wallingford, 2001. 672 p.
- KENDRICK, B. **The fifth kingdom**. 2 ed. Newburyport, MA, Mycologue Publications, Focus Information Group Inc. 1992. 406 p.
- LAUNDON, G. F. Terminology in the rust fungi. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 50, n. 2, p. 189-194. 1967.
- LINDQUIST, J.C. **Royas de la República Argentina y Zonas Limitrofes**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1982, 574 p.
- LINDQUIST, J.C.; COSTA NETO, J. P. Uredinales do Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista de la Facultad de Agronomía/Universidad Nacional de La Plata**, v. 39, p. 111-152. 1963.
- LINDQUIST, J.C.; COSTA NETO, J. P. Adición a los Uredinales de Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista de la Facultad de Agronomía/Universidad Nacional de La Plata**, v. 43, p. 55-65. 1967.
- LITTLEFIELD, L. J. **Biology of the Plant Rusts**. Iowa State University Press, 1981. 101p.
- MUNDKUR, B. B.; KUESWALLA, K. F. *Dasturella* – A new genus of Uredinales. **Mycologia**, v. 35, p. 201-206. 1943.
- ONO, Y. A Monografía of *Maravalia* (Uredinales). **Mycologia**, v. 76, n. 5, p. 892-911 . 1984.
- ONO, Y. The diversity of nuclear cycle in microcyclic rust fungi (Uredinales) and its ecological and evolutionary implications. **Mycoscience**, v. 43, p. 421-439. 2002.
- ONO, Y., BURITICA, P.; HENNEN, J. F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research** v. 96, p. 825-850. 1992.

- ONO, Y., HENNEN, J. F. Taxonomy of the Chaconiaceous genera (Uredinales). **Transactions of the Mycological Society of Japan**, v. 24, p. 369-402, 1983.
- PARDO-CARDONA, V. M. Adiciones y estado actual de la flora de las royas (Uredinales) colombianas sobre Cyperaceae. **Fitopatologia Colombiana**, v. 21, n. 2, p. 70-72. 1998.
- PARDO-CARDONA, V. M. Una nueva especie y un nuevo registro de Uredinales que parasitan a *Conyza bonariensis* en Colombia. **Caldasia**, v. 22, n. 1, p. 3-8. 2000.
- PINTO, M.M.; CHIARAPPA, L. Fatores Meteorológicos Relacionados com a Ferrugem do Café. **Ministério da Agricultura/Departamento Nacional de Meteorologia, Série de Pesquisa Meteorológica**, v. 2, p. 11. 1974.
- RESERVA Biológica do Lago Piratuba. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=54>>. Acesso em: 24 out. 2006.
- SANTIAGO, D. V. R. **Taxonomia de Uredinales em plantas da família Leguminosae do cerrado brasileiro**. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Brasília, Universidade de Brasília (UNB), 1999. 259 p.
- SILVEIRA, V. D. Elementos de Fitopatologia. **Agronomia (Brasil)**, v. 10, p. 1-44. 1951.
- SISTEMA DE ALERTA - EMBRAPA SOJA. **Safra 05/06 - Informações sobre a ferrugem**. 2005. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver_alerta.php?cod_pagina_sa=105&cultura=1>. Acesso em: 20 jan. 2007.
- SOTÃO, H.M.P. **Uredinales de áreas do Estado do Amapá**. 1994. 176 f. Dissertação (Mestrado de Criptógamos)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1994.
- SOTÃO, H.M.P. **Uredinales da Floresta Nacional de Caxiuanã**. 2001. 305 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.
- 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**, n.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, 1997. Cap. IV, p. 213-219.

SPEGAZZINI, C. Uredíneas argentinas (nuevas o críticas). **Revista Argentina de Botánica**, v. 1, p. 93-145. 1925.

SYDOW, H. Über zwei neue Arten der Gattung Angiopsora. **Annales Mycologici**, v. 34, p. 69-73. 1936.

SYDOW, H.; SYDOW, P. Fungi amazonia CL. E. Ule lecti. **Annales Mycologici**, v. 14, p. 65-97, 1916.

SYDOW, H.; SYDOW, P. **Monografia uredinearum**. Fratres Borntraeger, Leipsig, v. 4. 1923. 671 p.

THAUNG, M. M. Some new fungi from Burma. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 66, n. 1, p. 107-111. 1976.

THIRUMALACHAR, M.J.; KERN, F. D. The rust genera *Allotelium*, *Atelocauda*, *Coinostelium* and *Monosporidium*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 82, p. 102-107. 1955.

THIRUMALACHAR, M. J.; MUNDKUR, B. B. Genera of rusts I. **Indian phytopathology**, v. 2, p. 65-101. 1949.

THIRUMALACHAR, M. J., NARASIMHAN, M. J.; GOPALAKRISHNAN, K. S. Morphology os spore forms and heteroecism of the giant bamboo rust, *Dasturella divina*. **Botanical Gazette**, v. 108, p. 371-379. 1947.

VIÉGAS, A. P. Alguns fungos do Brasil IV. Uredinales. **Bragantia**, v.5, p. 1-144, 1945.

VIÉGAS, A.P. **Índice de fungos da América do Sul**. Campinas: Instituto Agronômico, 1961. p.921.

VIEIRA, F. M. C., PEREIRA, O. L.; BARRETO, R. W. First report of *Coleosporium ipomoeae* on *Ipomoea fistulosa* in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 6, p. 693. 2004.

WALKER, J. A revision of the genus *Atelocauda* (Uredinales) and description of *Rancospermyces* gen. nov. for some rusts on *Acacia*. **Australasian Mycologist**, v. 20, n. 1, p. 3-28. 2001.

YORINORI, J. T. **Controle da Ferrugem Asiática da Soja na safra 2006/07**. 2006. 3 p.
Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Tadashi_set_2006.doc>. Acesso
em: 20 jan. 2007.

GLOSSÁRIO

Baseado em:

GUERRERO, R. T.; SILVEIRA, R. M. B. **Glossário Ilustrado de Fungos: termos e conceitos aplicados a micologia**. 2. ed. Ed. Universidade/UFRGS. 2003. 119 p. il.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Glossário Ilustrado de Micologia**. Santa Cruz do Sul: Porto Alegre: EDUNISC. 2004. 152p. il.

VIÉGAS, A. P. **Dicionário de Fitopatologia e Micologia**. São Paulo: Ed. Agronômica CERES. 1979. 882p.

A

Abaxial – O mesmo que hipófilo. Sob a superfície inferior da folha.

Adaxial – O mesmo que epífilo. Sobre a superfície superior da folha.

Anamorfo – Para a fase assexual dos fungos, também chamada fase imperfeita, conidial ou mitótica. Ver teleomorfo.

Anfígeno – Que se desenvolve em ambos os lados da folha

Autoécia – Uredinales que completa todo o seu ciclo de vida em um só hospedeiro.

B

Basídio – Estrutura onde se processa a cariogamia (probasídio) e meiose (metabasídio), resultando na formação dos basidiósporos.

Basidiósporo – Esporo de origem sexual, formado externamente nos basídios próprio dos Basidiomycota.

Basiônimo – o nome mais antigo, validamente publicado, sobre o qual novos nomes ou novas combinações têm sido baseadas.

C

Cariogamia – Fusão dos núcleos.

Catenulado – Em forma de cadeia, enfileirado.

Caulículo – Diz-se do soro que se desenvolve no haste da planta, no caule.

Clavada – Formações em forma de clava, mais grosso numa das extremidades.

Ciatiforme – Em forma de taça, de cálice, de xícara.

Crosta – superfície de frutificação, nitidamente contrastante, representada por camada dura, não importando qual seja sua organização.

Crostoso, Crostriforme – Em forma de crosta.

Cupulado – com cúpula ou com aspecto de cúpula, taça; ecidióide.

D

Dicariotização – Estágio em que uma célula tem dois núcleos haplóides geneticamente distintos.

Diorquidióide – semelhantes às espécies do gênero *Diorchidium*; com teliósporos bicelulares que apresentam um septo vertical ou diagonal.

E

Écio – Estrutura denominada de soro, onde se produz eciosporos. Representada pelo símbolo I.

Eciósporo – Esporo binucleado produzido em écio.

Epifilo – que ocorre na superfície superior da foha.

Equinulado – Diz-se da estrutura com pontas ásperas ou pequenos espinhos. Exemplo: esporos com pequenas saliências espiniformes.

Espermácio – Célula que atua como gameta masculino, produzido em espermogônio.

Espermogônio (Pícnio) – Estrutura que forma espermácios (masculino) e hifas receptivas (feminino). Corresponde ao estágio “0” do ciclo de vida.

Esporo – Pequena unidade de propagação que funciona como semente, porém se diferencia desta porque um esporo não apresenta o embrião pré-formado. Nos fungos podem ser de origem sexuada ou assexuada. Estrutura reprodutiva.

G

Galha – Excrescência arredondada produzida, em vegetais, devido ao ataque de fungo ou qualquer outro parasita.

H

Herbário – Local em que são armazenadas coleções de referência de plantas e/ou fungos secos.

Heteroécia – Uredinales que necessitam de duas espécies hospedeiras para completar o ciclo de vida.

Hialino – Incolor, transparente.

Hipófilo – Que ocorre na superfície inferior da folha.

Holomorfo – Quando se conhece a totalidade do ciclo de vida de um fungo em todas suas formas e fases. Ver teleomorfo e anamorfo.

Hospedeiro – Organismo vivo que aloja o parasita.

I

Irrompente – Que rompe através da epiderme, ou do meio de cultura ou de substrato.

Isótipo – É qualquer duplicata do holótipo.

L

Lectótipo – É um espécime designado como tipo nomenclatural, quando nenhum holótipo foi designado por ocasião da publicação, quando o holótipo achado pertencer a mais de um táxon ou enquanto estiver perdido.

M

Macrocíclico (Ciclo Longo) – Termo aplicado ao ciclo de vida das espécies de ferrugem que desenvolvem vários estágios com diferentes tipos de esporos, porém com mais de um tipo de esporo binucleado, incluindo os teliósporos.

Meiose – Divisão reducional dos núcleos diplóides. Neste processo ocorrem duas divisões consecutivas, uma das quais é redutora. Como resultado da meiose são produzidos quatro núcleos haplóides.

Mesosporo – Teliósporo unicelular em soros de teliósporos bicelulares.

Metabasídio – São estruturas produzidas pela germinação dos probasídios (teliósporos), onde ocorre a meiose. Produzem basidiósporos.

Microcíclico (Ciclo Reduzido) – Termo aplicado ao ciclo de vida de espécies de ferrugem que podem apresentar estágios e tipos diferentes de esporos diferentes, porém só um tipo de esporo binucleado, o teliósporo.

P

Paráfise – Célula estéril, filamentosa, presente em soros de algumas espécies.

Parasita – Organismo que vive às expensas de outro.

Patógeno – Organismo capaz de produzir doenças em vegetais ou animais.

Pedicelo – Pequeno talo, haste, ramo de hifa suportando esporos.

Perídio – Membrana de natureza delicada, envolvendo os soros de alguns fungos.

Pleomorfo – Organismo que apresenta duas ou mais formas distintas de esporos no mesmo ciclo de vida.

Probasídio – São os teliósporos, onde ocorre a cariogamia, após germinação originam o metabasídio.

Pulverulento – Que tem a superfície como se estivesse coberta de pó.

Pulvinado – Que tem a forma de almofada.

Pústula – Pequeno tumor, lesão subepidérmica um tanto saliente, frequentemente irrompente; mancha ou massa de esporos; soros de Uredinales.

S

Séssil – Sem pedicelo.

Sinanamorfo – Tipos diferentes de anamorfos em uma mesma espécie.

Soro – Em Uredinales, é uma estrutura de frutificação que produz esporos.

T

Táxon – Unidade taxonômica de qualquer categoria. Exemplo: espécie, gênero, família, etc.

Teleomorfo – Para a fase sexual dos fungos, também fase perfeita ou meiótica.

Télio – Soro formado por células binucleadas que produzem os teliósporos (Probasídio), correspondem ao estágio III do ciclo de vida dos Uredinales.

Teliósporo – Esporo produzido em télio, onde ocorre a cariogamia, são denominados de probasídio. Ao germinar, forma o basídio (metabasídio).

Tipo – É o elemento ao qual o nome do táxon está permanentemente ligado, seja como nome correto ou sinônimo considera-se o espécime usado na criação de um táxon.

U

Umbo – saliência central no topo do esporo.

Uredínio – Soro formado por células binucleadas, e que produzem os urediniósporos, correspondem ao estágio II do ciclo de vida.

Uredinióide – Soros ou esporos semelhantes aos uredínios ou urediniósporos do gênero *Uredo*.

Urediniósporo – Esporos binucleados produzidos em uredínios.

V

Verrucoso – Com formações proeminentes semelhantes a verrugas = verrugoso.