

Fungos das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae (Uredinales) da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil

Helen Maria Pontes Sotão^{1,3}, Isadora Fernandes de França¹ e Joe Fleetwood Hennen²

Recebido: 04.01.2005; aceito: 03.08.2006

ABSTRACT - (Fungi of the families Phakopsoraceae and Uropyxidaceae (Uredinales) of Caxiuanã National Forest, Pará, Brazil). This paper is based on herbarium study, literature review, and collections made in Caxiuanã Forest, Pará, Brazil. Forty-six specimens of Uredinales were studied. Six species of Phakopsoraceae and six species of Uropyxidaceae were identified, belonging to the genera *Batistopsora*, *Cerotelium*, *Crossopsora*, *Dasyscypha*, *Kimuromyces*, *Phakopsora*, *Phragmidiella*, *Porotenus*, *Prospodium*, and *Uropyxis*. *Batistopsora crucis-filii* Dianese, *Kimuromyces cerradensis* Dianese, Santos, Medeiros & Furlanetto and *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & Hennen are new records for Amazonia. Analytic keys to the species is presented.

Key words: biodiversity, rust fungi, taxonomy

RESUMO - (Fungos das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae (Uredinales) da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil). Este trabalho baseou-se em estudo de herbário, revisão de literatura e coletas na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. Foram estudados 46 táxons de Uredinales e identificadas seis espécies na família Phakopsoraceae e seis na família Uropyxidaceae, representativas dos gêneros: *Batistopsora*, *Cerotelium*, *Crossopsora*, *Dasyscypha*, *Kimuromyces*, *Phakopsora*, *Phragmidiella*, *Porotenus*, *Prospodium* e *Uropyxis*. *Batistopsora crucis-filii* Dianese, Medeiros & Santos, *Kimuromyces cerradensis* Dianese, Santos, Medeiros & C. Furlanetto e *Phragmidiella bignoniacearum* (Dale) Buriticá & Hennen, são novas ocorrências para a Amazônia. São apresentadas chaves analíticas para a identificação dos táxons estudados.

Palavras-chave: biodiversidade, ferrugens, taxonomia

Introdução

Fungos das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae estão classificados na ordem Uredinales, classe Teliomycetes (Urediniomycetes, Basidiomycota). São fungos parasitas obrigatórios, apresentando uma alta especificidade em relação aos seus hospedeiros. Estas duas famílias tem seus espermogônios classificados, segundo Cummins & Hiratsuka (2003), no grupo VI, tipos 5 ou 7, diferenciadas morfológicamente das demais famílias e entre elas, por apresentar, na família Phakopsoraceae, teliosporos compactos no télio ou livres no tecido do hospedeiro, unicelulares, sésseis, catenulados ou arrançados irregularmente e anamorfos com paráfises. Ainda na família Uropyxidaceae os teliosporos são separados dentro do télio, bicelulares ou com mais células, pedicelados; nos anamorfos, geralmente as paráfises estão ausentes, e quando presentes, são rugosas somente no ápice ou quando lisas, os urediniósporos são bilaminados.

A Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã está localizada nos municípios de Portel e Melgaço, no Estado do Pará, Amazônia Oriental brasileira (1°42'30"a 2°15'00"S e 51°15'00" a 51°56'00"W), com área de 330.000 ha. No interior desta unidade de conservação está sediada a Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) que, segundo Almeida *et al.* (1993), é uma área bem preservada e considerada uma das mais ricas zonas da Amazônia, tanto em biodiversidade como em potencial florestal. Abrange diversos ecossistemas, destacando-se a floresta densa de terra firme (cerca de 80-90% do total), florestas de várzea e igapó.

Hennen & Sotão (1996) descreveram cinco novas espécies de Uredinales sobre plantas da família Bignoniaceae, entre elas *Porotenus biporus* Hennen & Sotão e *Uredo amapaensis* Hennen & Sotão, coletadas em Caxiuanã e outros locais do Brasil. Para a ECFPn, Sotão *et al.* (1997) apresentaram uma lista de fungos, incluindo sete espécies de Uredinales. Um inventário de Uredinales foi realizado por Sotão e

1. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Campus de Pesquisa, Caixa Postal 399, 66040-170 Belém, PA, Brasil
2. Botanical Research Institute of Texas (BRIT), 509 Pecan Street, 76102-4060 Fort Worth, Texas, EUA
3. Autor para correspondência: helen@museu-goeldi.br

colaboradores (Sotão, dados não publicados), com 66 espécies identificadas para a FLONA de Caxiuanã, cujos resultados estão parcialmente incluídos neste trabalho. Sotão *et al.* (2002) publicaram os resultados preliminares dos fungos poliporóides de Caxiuanã.

O presente trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento dos fungos das famílias Phakopsoraceae e Uropyxidaceae da FLONA de Caxiuanã, Pará, fazendo parte do inventário de fungos que está sendo realizado nesta área.

Material e métodos

No período de 1994 a 2003 foram coletadas plantas com sintomas de ferrugem, em diferentes formações vegetais da FLONA de Caxiuanã, seguindo as técnicas de coleta e preservação citadas por Fidalgo & Bononi (1989). Portanto, todos os materiais citados neste trabalho originaram-se dessa área. Foram, também, realizadas revisões de espécimes depositados no herbário João Murça Pires (MG), do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.

As identificações basearam-se nos hospedeiros e nas microestruturas, que foram observadas em microscópio óptico, a partir da montagem de lâminas semipermanentes de soros e esporos em solução de lactofenol e posteriormente aquecidas. Para identificação foram utilizadas literaturas especializadas (Cummins 1940, Hennen *et al.* 1982, Dianese *et al.* 1995, Hennen & Sotão 1996, Buriticá 1999a,b,c), e comparações com outros espécimes depositados no Herbário MG.

Foram elaboradas chaves de identificações das espécies por família de Uredinales, com base nos hospedeiros e nas características morfológicas das microestruturas.

As espécies estão apresentadas incluindo referência bibliográfica da descrição original, espécime-tipo, sinônimo, nome do anamorfo, sinônimos do anamorfo, espécimes estudados e comentários taxonômicos. São ilustradas somente as espécies cuja descrição original está em publicação antiga e de difícil acesso, as que não tem ilustrações completas e de

Kimuromyces cerradensis Dianese, Santos, Medeiros & C. Furlanetto, na qual ocorreu variação morfológica não registrada na descrição original.

Resultados e Discussão

Foram identificadas dentro da ordem Uredinales seis espécies da família Phakopsoraceae e seis espécies da família Uropyxidaceae.

Phakopsoraceae (Cummins & Hiratsuka) Buriticá & Hennen, *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat.* 19: 47-48. 1994. Phakopsoraceae (Arthur) Cummins & Hiratsuka, *Illus. Genera Rust Fungi*. *Rev. ed.* p. 13. 1983. Phakopsoreae Hiratsuka, *J. Bot. Japan* 3: 298. 1927. Phakopsoreae Arthur, *Man. Rusts U.S. Can.* p.1. 1934.

Para delimitação da família Phakopsoraceae foi levada em consideração a publicação de Buriticá & Hennen (1994), que apresentaram a descrição em latim, a qual não havia sido feita por Cummins & Hiratsuka (1983), quando elevaram o status da tribo Phakopsoreae Arthur para a categoria de família. Esses autores consideraram 13 gêneros para esta família: *Aplopsora* Mains, *Arthuria* H.S. Jackson, *Batistopsora* Dianese, Medeiros & Santos, *Catenulopsora* Mundkur, *Cerotelium* Arthur, *Crossopsora* H. & P. Sydow, *Kweilingia* Teng, *Nothoravenelia* Dietel, *Phakopsora* Dietel, *Phragmidiella* P. Hennings, *Pucciniostele* Tranzschel & Kom., *Scalarispora* Buriticá & Hennen e *Uredopeltis* P. Hennings, e os anamorfos referidos são *Aecidium* Pers. ex Pers., *Caecoma* Link, *Malupa* Ono, Buriticá & Hennen, *Uredo* Pers. e *Uredostilbe* Buriticá & Hennen. Em Cummins & Hiratsuka (2003), os autores não consideraram a descrição de Buriticá & Hennen (1994), reconheceram 12 gêneros, colocando o gênero *Aplopsora* na família Chaconiaceae, *Catenulopsora* em sinonímia com *Cerotelium* e mantiveram o gênero *Dasturella* Mundk. & Khesw. na família, considerado por Buriticá & Hennen (1994) como sinônimo de *Kweilingia*. Segundo Kirk *et al.* (2001) estão registradas cerca de 178 espécies na família Phakopsoraceae. As espécies desta família podem ser autoécias ou heteroécias.

Chave dos Uredinales da família Phakopsoraceae identificados para a Floresta Nacional de Caxiuanã

1. Soros anamórficos com paráfises paliçadas, sobre plantas da família Annonaceae *Batistopsora crucis-filii*
1. Soros anamórficos com paráfises não paliçadas, sobre plantas das famílias Euphorbiaceae, Poaceae, Bignoniaceae, Moraceae e Malpighiaceae

2. Anamorfos com paráfises de parede verrugosa, sobre plantas da família Bignoniaceae *Phragmidiella bignoniacearum*
2. Anamorfos com paráfises de parede lisa, sobre plantas das outras famílias
 3. Soros anamórficos com paráfises periféricas septadas; sobre plantas da família Moraceae *Cerotelium ficicola*
 3. Soros anamórficos com paráfises periféricas não septadas; sobre plantas de outras famílias
 4. Teliósporos em colunas filiformes; esporos anamórficos de parede espessada no ápice (10-12 μm); sobre plantas da família Malpighiaceae *Crossopora byrsonimatis*
 4. Teliósporos formando crostas; esporos anamórficos de parede uniforme; sobre plantas de outras famílias
 5. Télios formados por 3-4 camadas de esporos; soros sobre plantas da família Poaceae (*Olyra*) *Phakopsora phakopsoroides*
 5. Télios formados por 6-12 camadas de esporos; soros sobre plantas da família Euphorbiaceae (*Jatropha*) *Phakopsora arthuriana*

Espécies da família Phakopsoraceae identificadas

Batistopsora crucis-filii Dianese, Medeiros & Santos, Fitopatol. Bras. 18: 7. 1993. TIPO: BRASIL. MINAS GERAIS: Paracatu, sobre *Annona tomentosa* Fries (Annonaceae), 6-VI-1993, *J.C. Dianese s.n.* (0, II, III), (UB).

Anamorfo:

Uredostilbe crucis-filii Buriticá, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat. 23: 272. 1999. TIPO: o mesmo de *Batistopsora crucis-filii*.

Espécime estudado: sobre Annonaceae, *Rollinia exsucca* (DC. ex Dunal) ADL., 3-V-1994, *H. Sotão et al.* 94-178 (MG).

Na descrição original de Dianese *et al.* (1993), esta espécie ocorre sobre *Annona tomentosa* R.E., porém na área de estudo foi identificada sobre o gênero *Rollinia*, sendo este um novo hospedeiro. Sobre o gênero *Rollinia* somente era conhecido o anamorfo *Uredo rollinia* Dale, o qual diferencia-se de *Uredostilbe crucis-filii* por não apresentar paráfises nos uredínios, enquanto que em *U. crucis-filii* as paráfises periféricas são paliçadas, retas e capitadas. Parasitando o gênero *Annona*, são conhecidas cinco espécies para o neotrópico: *Aecidium annonae* P. Hennings, *Batistopsora crucis-filii* Dianese, Medeiros & Santos, *Batistopsora pistila* Buriticá & Hennen, *Hennenia ditelia* Buriticá e *Phakopsora neocheimoliae* (Cummins) Buriticá & Hennen. Apenas duas espécies são conhecidas para o gênero *Batistopsora*: *B. crucis-filii* e *B. pistila*. Segundo Buriticá (1999b), essas espécies podem ser diferenciadas morfológicamente pela parede finamente

equinulada dos urediniósporos e a parede dos teliósporos uniforme de *B. crucis-filii*, enquanto que *B. pistila* apresenta a parede dos urediniósporos equinulada e proeminente, e a parede apical dos teliósporos espessada. A espécie *B. crucis-filii* tem distribuição geográfica conhecida somente para o Distrito Federal e Estado de Minas Gerais (Dianese *et al.* 1993), sendo esta a primeira referência da espécie para a Amazônia.

Cerotelium ficicola Buriticá & Hennen, in Buriticá, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat. 23: 417. 1999. TIPO: TRINIDAD. Rodovia da Costa Norte, sobre *Ficus* sp. (Moraceae), 27-I-1952, *R.E.D. Baker 2482* (II, III), (BPI).

Anamorfo:

Physopella ficicola (Spegazzini) Buriticá & Hennen, in Buriticá, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat. 23: 417. 1999. *Uredo ficicola* Spegazzini, An. Soc. Cient. Argentina 17: 120. 1883. TIPO: o mesmo de *Cerotelium ficicola*.

Uredo ficina Juel, Bih. Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl. 23: 25. 1897. *Physopella ficina* (Juel) Arthur, N. Am. Fl. 7: 103. 1907.

Figura 1

Espécimes estudados: sobre Moraceae, *Ficus* sp., 25-V-1997, *H. Sotão et al.* 97-290 (MG); 19-VIII-1997, *H. Sotão et al.* 97-585 (MG); 17-IV-1998, *H. Sotão et al.* 98-68 (MG); 3-VI-1998, *H. Sotão et al.* 98-128 (MG); sobre *Maquira* sp., 27-V-1997, *H. Sotão et al.* 97-324 (MG).

Hennen *et al.* (1982) citaram, sobre Moraceae no Brasil, duas espécies de Uredinales: *Cerotelium fici* (Castagne) Arthur, atualmente *Phakopsora nishidana* Ito conforme Buriticá (1994) e *Uredo*

ficina Juel, atualmente sinônimo de *Physopella ficicola* (Spegazzini) Buriticá & Hennen, anamorfo de *Cerotelium ficicola*. Estas duas espécies podem ser diferenciadas nos anamorfos, pois *Phakopsora nishidana* tem anamorfo no gênero *Malupa* e a espécie em questão tem anamorfo em *Physopella*, que apresenta paráfises periféricas sem cobrir os esporos e parede dos urediniósporos com equinulações finas e proeminentes. Em *Cerotelium ficicola* os télios são erumpentes com teliósporos catenulados, enquanto que os télios de *Phakopsora nishidana* são recobertos pela epiderme e os teliósporos são arranjados irregularmente nos soros. Segundo Buriticá (1999c) esta espécie tem distribuição geográfica conhecida desde o Sul dos Estados Unidos da América até o Norte da Argentina. No Brasil é referida para os Estados de Minas Gerais, Pará e São Paulo. Esta é a primeira citação para a FLONA de Caxiuaná.

Crossopsora byrsonimatis (P. Hennings) Peterson, Rept. Tottori Mycol. Inst. Japan 10: 210. 1973. *Cronartium byrsonimatis* Hennings, Hedwigia 48: 2. 1908. TIPO: BRASIL. SÃO PAULO: Morro Pelado, sobre *Byrsonima crassifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae), VII-1904, *Puttemans 1140* (PUR).

Anamorfo:

Malupa notata (Arthur) Buriticá, in Buriticá & Pardo-Cardona, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat. 20: 219. 1996. *Uredo notata* Arthur, Mycologia 9: 89. 1917. TIPO: PORTO RICO. MAYAGUEZ: sobre *Byrsonima crassifolia* (L.) DC., 7-III-1916, *Whetzel & Olive s.n.* (NY, PUR).

Uredo amicososa Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 45: 121. 1919. TIPO: PORTO RICO. MAYAGUEZ: sobre *Byrsonima crassifolia* (L.) DC., 29-III-1917, *H.E. Thomas 264*.

Figura 2

Espécimes estudados: sobre Malpighiaceae, *Byrsonima* sp., 18-V-2002, *H. Sotão et al. H2002-127* (MG); 3-X-2003, *O. Cardoso et al. 1191* (MG).

Hennen *et. al.* (1982) citaram cinco espécies de Uredinales sobre *Byrsonima*: *Aecidium byrsonimatis* P. Hennings, *Aecidium vinnulum* H. S. Jackson & Holway, *Crossopsora byrsonimatis* (P. Hennings) R.S. Peterson, *Crossopsora notata* Arthur e *Uredo uberabensis* P. Hennings, porém esta última teve o hospedeiro do tipo erroneamente identificado como *Byrsonima*, sendo na verdade do gênero *Caryocar*, da família Caryocaraceae. De acordo com Buriticá

(1999c), *C. byrsonimatis* diferencia-se de *C. notata* por apresentar soros anamorfos com paráfises largas e grossas e esporos com espinhos uniformemente distribuídos, enquanto que as paráfises dos soros de *C. notata* são curtas e os esporos são irregularmente ornamentados, com áreas lisas e verrugosas. *Aecidium byrsonimatis* e *A. vinnulum* diferenciam-se de *C. byrsonimatis* pelos tipos de soros e esporos. Nas duas espécies de *Aecidium* os soros encontrados são espermogônios e écios com eciósporos de parede verrugosa, enquanto que em *C. byrsonimatis* os soros encontrados são uredínios com urediniósporos de parede equinulada e télios com teliósporos catenulados. Cummins & Hiratsuka (2003) citaram que não se pode descartar a possibilidade de *A. byrsonimatis* ser o

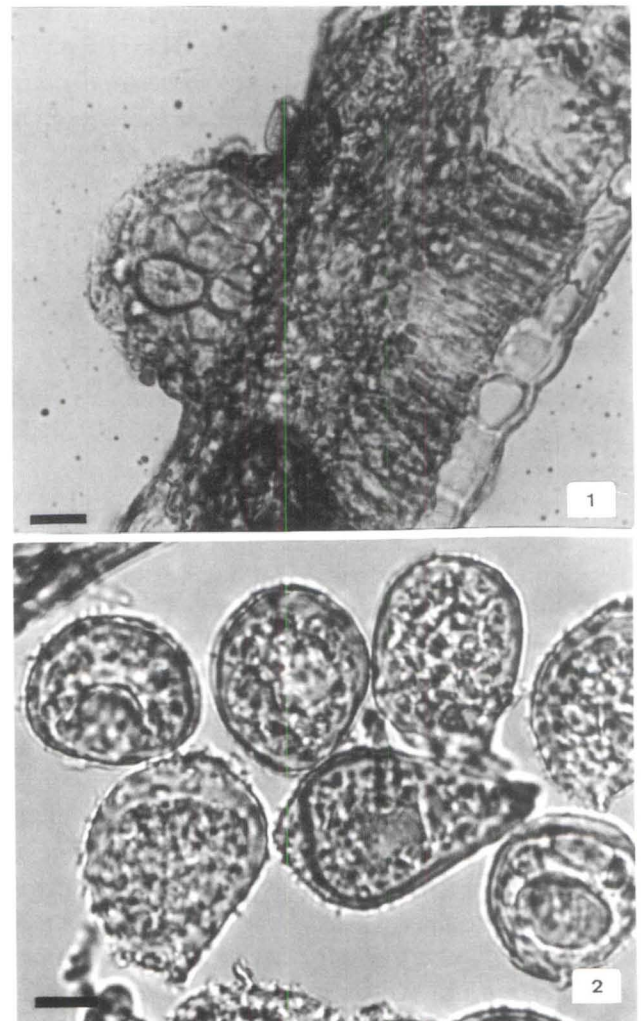


Figura 1. Télios com teliósporos de *Cerotelium ficicola*. Escala = ca. 22,7 μ m. Figura 2: Urediniósporos de *Crossopsora byrsonimatis*. Escala = ca. 8,7 μ m.

estágio ecial de *Crossopsora*, uma vez que esta espécie apresenta espermogônio do tipo 7, o qual corresponde à família Phakopsoraceae. De acordo com Buriticá (1999c) esta espécie tem distribuição geográfica conhecida para a América Central, América do Sul e Antilhas. No Brasil é referida para os Estados de Goiás, Minas Gerais, Pará e São Paulo, sendo pela primeira vez citada para a FLONA de Caxiuanã.

Phakopsora arthuriana Buriticá & Hennen, in Buriticá, Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología (Medellin) 5: 180. 1994. TIPO: MÉXICO. sobre *Jatropha canescens* Muell-Arg. (Euphorbiaceae), 21-II-1928, M.E. Jones 24531 (II, III), (PUR).

Phakopsora jatrophiicola Cummins, Mycologia 48: 604. 1956.

Anamorfo:

Malupa jatrophiicola (Arthur) Buriticá & Hennen, in Buriticá, Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología (Medellin) 5: 180. 1994. *Uredo jatrophiicola* Arthur, Mycologia 7: 331. 1915. TIPO: PORTO RICO. sobre *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), 14-I-1914, E.L. Stevens 220 (II), (PUR, BPI).

Figura 3

Espécimes estudados: sobre Euphorbiaceae, *Jatropha* sp., 30-V-1997, H. Sotão *et al.* 97-423 (MG); 19-X-1997, H. Sotão *et al.* 97-614 (MG); 24-I-1998, H. Sotão *et al.* 98-24 (MG); 1-VI-1998, H. Sotão *et al.* 98-94 (MG); 1-VI-1998, H. Sotão *et al.* 98-99 (MG); 4-VI-1998, H. Sotão *et al.* 98-135 (MG).

Buriticá (1994) propôs *Phakopsora arthuriana*, o qual foi justificado pelo fato de que quando Cummins (1937) encontrou pela primeira vez o télio, propôs uma nova combinação, *Phakopsora jatrophiicola*, porém descreveu os télios e os teliósporos sem obedecer as normas do Código Internacional de Nomenclatura Botânica, com ausência da descrição em latim. Cummins (1956) tentou validar a espécie fazendo a descrição correta em latim, mas utilizou o mesmo nome aplicado a um anamorfo estando este nome, portanto, incorreto conforme Buriticá (1999b). Na revisão do gênero *Phakopsora* do neotrópico, realizada por Buriticá (1999b), são citadas dez espécies parasitando quatro gêneros de Euphorbiaceae, porém somente *P. arthuriana* e seu anamorfo ocorrem sobre o gênero *Jatropha*. Hennen *et al.* (1982) citaram para

o Brasil três espécies de Uredinales sobre o gênero *Jatropha*: *Phakopsora arthuriana* (como *P. jatrophiicola*), *Uromyces cnidoscoli* P. Hennings e *Uromyces jatrophiicola* P. Hennings. *Phakopsora arthuriana* pode ser diferenciada das espécies de *Uromyces* por apresentar teliósporos sésseis em camadas, enquanto que os teliósporos de *Uromyces* são isolados em pedicelos. Segundo Buriticá (1999b), esta espécie tem distribuição geográfica conhecida para Antilhas, Brasil (Pará e São Paulo), Costa Rica, Cuba, El Salvador, sul dos Estados Unidos da América, Guatemala, Haiti, México, Panamá, Porto Rico, República Dominicana, Santo Domingo e Venezuela.

Phakopsora phakopsoroides (Arthur & Mains) Buriticá & Hennen, in Buriticá, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat. 23: 277. 1999. *Dicaeoma phakopsoroides* (Arthur & Mains) Arthur & Fromme, in Arthur, J. North Amer. Flora 7: 295. 1920. *Angiopsora phakopsoroides* (Arthur & Mains) Mains, Mycologia 26: 128. 1934. *Puccinia phakopsoroides* Arthur & Mains, Bull. Torrey Bot. Club 46: 412. 1919. TIPO: CUBA. GUANTANAMO: sobre *Olyra latifolia* L. (Poaceae), 7-II-1918, J.R. Johnston 1028 (II, III), (PUR).

Anamorfo:

Physopella phakopsoroides Cummins & Ramachar, Mycologia 50: 743. 1958. TIPO: o mesmo de *Phakopsora phakopsoroides* (II).

Figura 4

Espécime estudado: sobre Poaceae, *Olyra* sp., 3-V-1994, H. Sotão *et al.* 94-181 (MG).

Buriticá (1999b) propôs nova combinação para o teleomorfo e aceita *P. phakopsoroides* como anamorfo da espécie. Este anamorfo já havia sido referido por Hennen *et al.* (1982) para o Estado do Pará. Sobre o gênero *Olyra* outras três espécies de Uredinales são citadas para o Brasil por Hennen *et al.* (1982), todas do gênero *Puccinia*: *P. deformata* Berkeley & Curtis, *P. faceta* Sydow e *P. obliquoseptata* Viennot-Bourgin. *Phakopsora phakopsoroides* pode ser diferenciada dessas espécies de *Puccinia* por apresentar teliósporos sésseis unicelulares, enquanto que as outras apresentam teliósporos pedicelados e bicelulares. Segundo Buriticá (1999b) a distribuição geográfica da espécie é conhecida para Antilhas, Brasil (Pará), Cuba, Equador e Porto Rico.

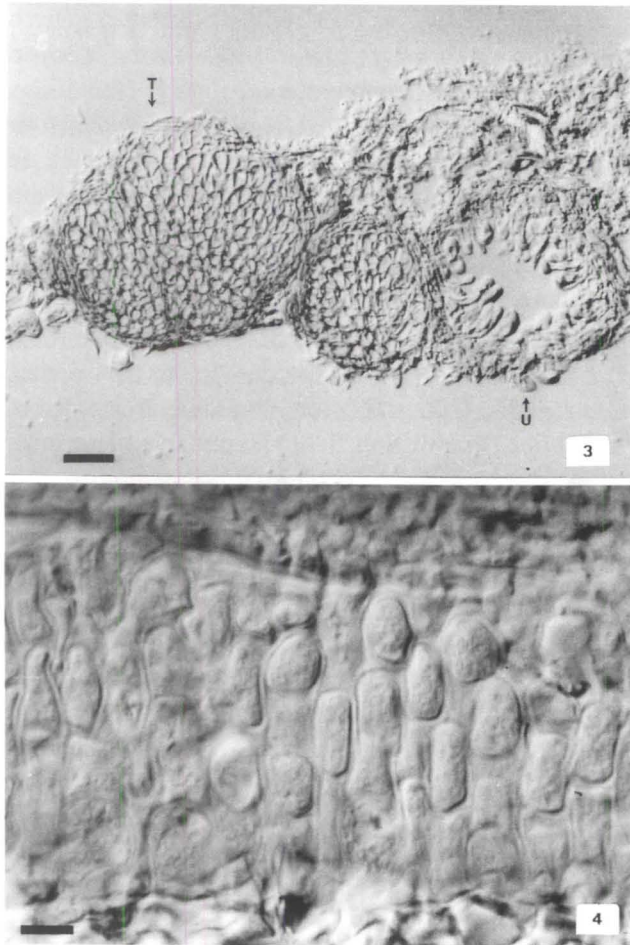


Figura 3. Télios com teliósporos (T) e uredínios com paráfises (U) de *Phakopsora arthuriana*. Escala = ca. 29,5 μm .
Figura 4. Télios com teliósporos de *Phakopsora phakopsoroides*. Escala = ca. 8,5 μm .

Phragmidiella bignoniacearum (Dale) Buriticá & Hennen, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat. 23: 425. 1999. *Cerotelium bignoniacearum* Dale, Mycological Papers 59: 3. 1955. TIPO: TRINIDAD. DROPOUCHE: sobre *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers (Bignoniaceae), XI-1949, R.E.D. Baker 2204 (II, III), (BPI, PACMA).

Anamorfo:

Macabuna daleae Buriticá & Hennen, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas Fis. Nat. 23: 425. 1999.

Chave dos Uredinales da família Uropyxidaceae identificados para a Floresta Nacional de Caxiuana

1. Soros presentes em plantas da família Bignoniaceae; teliósporos de parede lisa ou verrucosa-equinulada desprovida de apêndices e, se presentes, apenas no pedicelo
2. Teliósporos com dois poros germinativos por célula; esporos anamórficos de parede reticulada; sobre *Macfadyena* *Uropyxis rickiana*

TIPO: o mesmo do teleomorfo.

Figura 5

Espécimes estudados: sobre Bignoniaceae, *Cydista* sp., 30-V-1997, H. Sotão et al. 97-415 (MG); 18-VIII-1997, H. Sotão et al. 97-559 (MG); 5-VI-1998, H. Sotão et al. 98-147 (MG).

Buriticá (1999c) 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 melhorés observadas em soros maduros. *Phragmidiella bignoniacearum* tem distribuição geográfica conhecida para o Panamá e Trinidad, e como hospedeiros os gêneros *Clytostoma* e *Cydista* (Buriticá 1999c). Esta é a primeira referência da espécie e também de ferrugem sobre *Cydista* para o Brasil. Outra espécie citada para o Brasil por Hennen et al. (1982), parasitando o gênero *Clytostoma*, é *Prospodium oblectum* Sydow (atualmente *Prospodium singeri* Petrak), a qual diferencia-se de *P. bignoniacearum* por apresentar teliósporos pedicelados bicelulares.

Uropyxidaceae (Arthur) Cummins & Hiratsuka, Illus. Genera Rust Fungi. p. 14. 1983.

Uropixioideae Arthur, Rés. Sci. Congr. Int. Bot. Vienne. p. 341. 1906.

A descrição da família adotada neste estudo foi a de Cummins & Hiratsuka (2003), que citaram 14 gêneros: *Dasyspora* Berkeley & Curtis, *Desmella* H. & P. Sydow, *Didymopsorella* Thirum., *Dipyxis* Cummins & J. W. Baxter, *Edythea* H. S. Jackson, *Kimuromyces* Dianese, Santos, Medeiros & Furlanetto, *Macruropyxis* Azbukina, *Newinia* Thaug, *Phragmopyxis* Dietel, *Porotenus* Viégas, *Prospodium* Arthur, *Sorataea* Sydow, *Tranzschelia* Arthur e *Uropyxis* J. Schröt. Os anamorfos referidos são: *Aecidium* Pers. ex Pers., *Caeoma* Link, *Calidion* H. & P. Sydow, *Malupa* Ono, Buriticá & Hennen, *Uredo* Pers. e *Wardia* Hennen. Segundo Kirk et al. (2001) estão registradas cerca de 125 espécies na família Uropyxidaceae, que podem ser autoécias ou heteroécias.

2. Teliósporos com um poro germinativo por célula; esporos anamórficos, quando presentes, de parede equinulada ou coronada; sobre outros gêneros de Bignoniaceae
3. Teliósporos de parede verrucosa-equinulada, pedicelos dos teliósporos com apêndices globóides equinulados; sobre o gênero *Tabebuia* *Prospodium tecomicola*
3. Teliósporos de parede lisa, pedicelo sem apêndices; sobre os gêneros *Memora*, *Pachyptera* e *Stizophyllum*
4. Télios supraestomatais; esporos anamórficos de parede coronada, formando um halo de papilas baciliformes *Prospodium laevigatum*
4. Télios subepidermais; esporos anamórficos de parede não coronada, equinulada, com largas áreas lisas *Porotenus biporus*
1. Soros presentes em plantas das famílias Anacardiaceae, Annonaceae e Leguminosae; teliósporos de parede ornamentada com apêndices
 5. Télios com paráfises, teliósporos com apêndices localizados no ápice da célula superior e lateralmente na célula inferior, simples e espessados ou ramificados; soros sobre plantas da família Anacardiaceae (*Astronium*) *Kimuromyces cerradensis*
 5. Télios sem paráfises, teliósporos com apêndices localizados nas extremidades das células, gradualmente filiformes e algumas vezes bifurcados; soros sobre plantas da família Annonaceae (*Xylopiia*) *Dasyspora gregaria*

Espécies da família Uropyxidaceae identificadas

Dasyspora gregaria (G. Kunze) P. Hennings, Hedwigia 35: 231. 1896. *Puccinia gregaria* G. Kuntze in Weigelt exsicc., 1827. TIPO: SURINAME. sobre *Xylopiia* sp. (Annonaceae), s.d., Weigelt 1827 (PUR, NY).

Dasyspora faveolata Berkeley & Curtis, Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia II, 2: 281. 1853. *Puccinia faveolata* (Berkeley & Curtis) P. Hennings, Hedwigia 34: 95. 1895.

Puccinia winteri Pazschke, Hedwigia 31: 96. 1892.

Figura 6

Espécimes estudados: sobre Annonaceae, *Xylopiia* sp., 4-VI-1998, H. Sotão *et al.* 98-129 (MG); 4-X-2003, O. Cardoso *et al.* 1227 (MG); 5-X-2003, O. Cardoso *et al.* 1259 (MG).

A interação entre esta ferrugem e a alga *Stomatochroon* foi referida por Hennen & Figueiredo (1981). Esta alga foi encontrada apenas no espécime 98-129, no qual a ferrugem apresenta soro de cor marrom e a alga apresenta as estruturas de cor laranja. Muitos télios não estão associados aos espermogônios. Hennen *et al.* (1982) citaram duas espécies de Uredinales sobre o gênero *Xylopiia* no Brasil: *Aecidium xylopiiae* P. Hennings e *Dasyspora gregaria*, as quais são facilmente diferenciadas pelos seus esporos. Em *D. gregaria* os esporos conhecidos são os teliósporos bicelulares com apêndice nas extremidades enquanto que *A. xylopiiae* apresenta

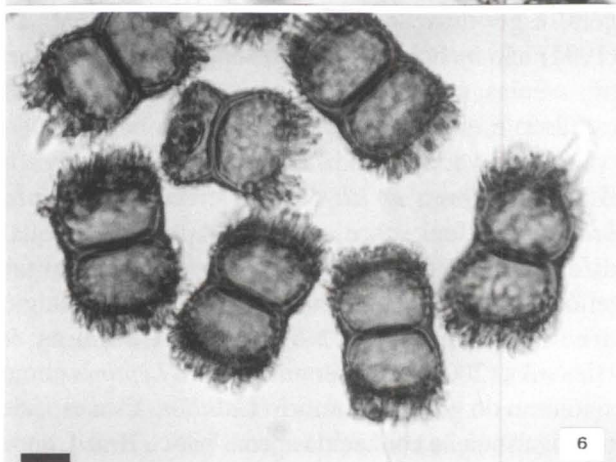
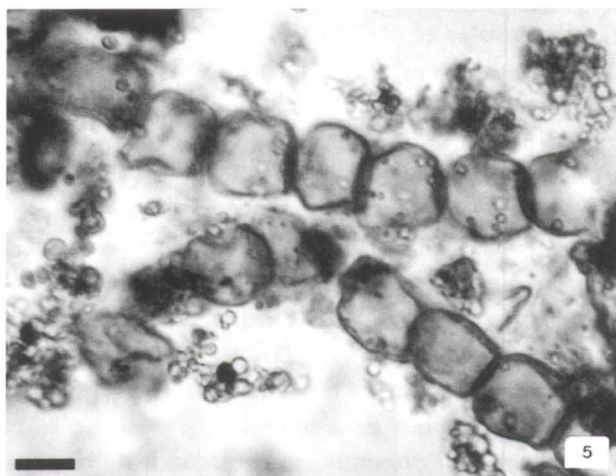


Figura 5. Teliósporos de *Phragmidella bignoniacearum*. Escala = ca 8,7 μm . Figura 6. Teliósporos de *Dasyspora gregaria*. Escala = ca. 11 μm .

esporos do tipo eciósporos, unicelulares e com parede verrugosa. A distribuição geográfica de *D. gregaria* é conhecida para Belize, Brasil, Costa Rica, Guatemala, Panamá, Peru, Suriname e Venezuela (Hennen & Figueiredo 1981). No Brasil ocorre nos Estados da Bahia, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo, incluindo o Distrito Federal (Hennen *et al.* 1982).

Kimuromyces cerradensis Dianese, Santos, Medeiros & C. Furlanetto, *Fitopatol. Bras.* 20: 251. 1995. TIPO: BRASIL. GOIÁS: Cristalina, Fazenda Nova Índia, sobre *Astronium fraxinifolium* Schott (Anacardiaceae), 10-IV-1993, *Dianese & R.B. Medeiros* 837 (II, III), (UB).

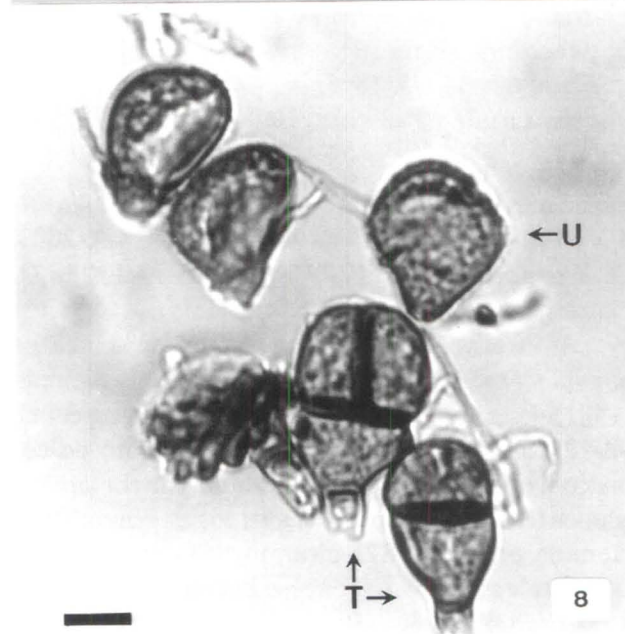
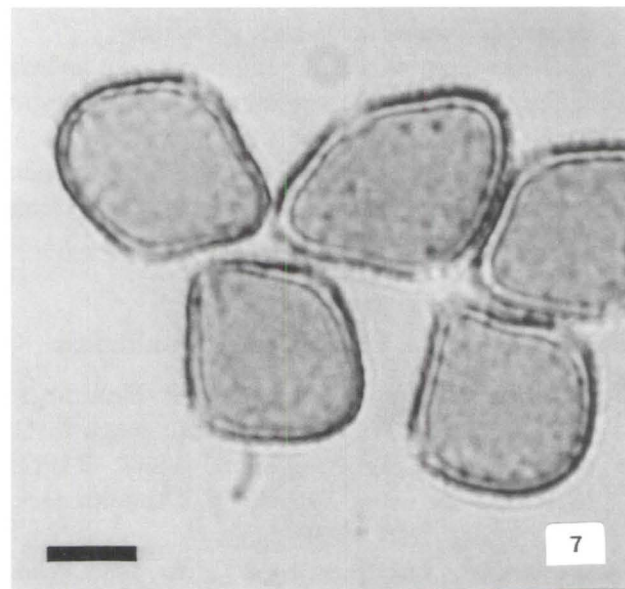
Figuras 7-8

Espécimes estudados: sobre Anacardiaceae, *Astronium* sp., 20-II-1997, *H. Sotão et al.* 97-112 (MG); 20-X-1997, *H. Sotão et al.* 97-626 (MG); 6-VI-1998, *H. Sotão et al.* 98-154 (MG); 2-X-2003, *O. Cardoso et al.* 1124 (MG).

Kimuromyces foi descrito por Dianese *et al.* (1995) o qual apresenta *K. cerradensis* como a única espécie conhecida. Segundo estes autores, a morfologia dos seus teliósporos, a espécie de hospedeiro e a forma característica dos uredínios e urediniósporos diferenciam *Kimuromyces* dos demais gêneros neotropicais com teliósporos bicelulares e septo transversal. Apesar de não ser conhecido o estágio espermogonial, Dianese *et al.* (1995) justificaram a inclusão de *K. cerradensis* na família Uropyxidaceae devido à semelhança existente entre este gênero e *Porotenus* com relação à morfologia geral e germinação dos teliósporos. Dianese *et al.* (1995) não mencionaram a presença de esporos com três células, os quais foram encontrados no material estudado e que está sendo considerado neste estudo como uma variação morfológica da espécie. Para o Brasil, Hennen *et al.* (1982) citaram *Leptinia brasiliensis* Juel sobre o gênero *Astronium*, a qual diferencia-se de *K. cerradensis* por apresentar teliósporos lisos, sem apêndices, e não possui estágio uredinial conhecido. No entanto, Cummins & Hiratsuka (2003) consideram o gênero *Leptinia* como sinônimo do gênero anamorfo *Calidion*. Esta espécie tem distribuição conhecida apenas para o Brasil, onde foi registrada nos Estados de Goiás e Minas Gerais (Dianese *et al.* 1995). Esta é a primeira ocorrência da espécie para a Amazônia.

Porotenus biporus Hennen & Sotão, *Sida* 17: 175. 1996. TIPO: BRASIL. Pará, Belém, Floresta do Mocambo, sobre *Memora flavida* (A. DC.) Bureau & K. Schumann (Bignoniaceae), 9-VII-1979, *J.F. Hennen & M.M. Hennen* 79-153 (0, I, II, III), (SP).

Espécimes estudados: sobre Bignoniaceae, *Memora* sp., 2-V-1994, *H. Sotão et al.* 94-171 (MG), 94-172 (MG); 4-V-1994, *H. Sotão et al.* 94-187 (MG); 15-



Figuras 7-8. *Kimuromyces cerradensis*. Figura 7: Urediniósporos. Figura 8: Teliósporos (T) e urediniósporos (U). Escala = ca. 8,7 μ m.

IV-1995, *H. Sotão et al.* 95-89 (MG); 13-XII-1996, *H. Sotão et al.* 96-241 (MG); 27-V-1997, *H. Sotão et al.* 97-325 (MG).

Sobre *Memora* estão referidas, em Hennen *et al.* (1982) para o Brasil, três espécies de ferrugens: *Porotenus concavus* Viégas, *P. memorae* Albuquerque e *Prospodium anomalum* H. S. Jackson & Holway. Hennen & Sotão (1996) acrescentaram mais três espécies: *Porotenus bibasiporus* Hennen & Sotão, *P. biporus* Hennen & Sotão e *Uredo amapaensis* Hennen & Sotão. *Porotenus biporus* diferencia-se das demais espécies por apresentar a parede dos urediniósporos com duas largas áreas irregulares lisas, uma do lado côncavo e outra do convexo. Os dois poros germinativos são opostos, localizados nas bandas equinuladas. Na área de estudo, sobre o gênero *Memora*, foram identificadas também *Uredo amapaensis* e *Prospodium laevigatum* Hennen & Sotão. Hennen & Sotão (1996) apresentaram a distribuição geográfica da espécie para o Brasil: Amapá, Distrito Federal, Maranhão, Minas Gerais e Pará, incluindo coleta realizada na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuana.

Prospodium laevigatum Hennen & Sotão, Sida 17: 182. 1996. TIPO: BRASIL. PARÁ: Belém, Floresta do Mocambo, sobre *Mansoa kererae* (Aublet) A. Gentry, 9-VII-1979, *J. F. Hennen & M.M. Hennen 79-153A* (0, I, III), (SP).

Espécimes estudados: sobre Bignoniaceae, *Stizophyllum riparium* (Kunth) Sandwith, 12-IV-1995, *H. Sotão et al.* 95-12 (MG); sobre *Memora flavida* DC., 17-II-1997, *H. Sotão et al.* 97-11 (MG); 19-X-1997, *H. Sotão et al.* 97-600 (MG); sobre *Memora* sp., 14-XII-1996, *H. Sotão et al.* 96-310 (MG); 30-V-1997, *H. Sotão et al.* 97-429 (MG); 19-X-1997, *H. Sotão et al.* 97-613 (MG); 3-X-2003, *O. Cardoso et al.* 1179 (MG); sobre *Pachyptera* sp., 25-V-1997, *H. Sotão et al.* 97-288 (MG).

Cummins (1940) classificou as espécies de *Prospodium* em três grupos (*Cyathopsora*, *Euprospodium* e *Nephlyctis*), de acordo com o ciclo de vida (macro ou microcíclico) e a posição dos télios e uredínios no hospedeiro (subepidermais, extraestomatais ou subcuticulares). *P. laevigatum* está classificada no tipo *Cyathopsora*, com écios subepidermais, erumpentes e télios supraestomatais, a qual difere das demais espécies deste grupo por apresentar teliosporos com parede lisa e eciosporos

coronados. Na Floresta Nacional de Caxiuana esta espécie ocorreu em três outros gêneros de plantas hospedeiras: *Memora*, *Pachyptera* e *Stizophyllum*. *P. laevigatum* é a única espécie de ferrugem que se conhece, sobre *Mansoa* e *Pachyptera* no Brasil, enquanto que sobre *Memora* são conhecidas seis espécies de Uredinales, conforme apresentado anteriormente nos comentários de *Porotenus biporus*. Sobre o gênero *Stizophyllum* ocorre *Prospodium stizophyllii* H. S. Jackson & Holway, que diferencia-se de *P. laevigatum* por apresentar parede dos teliosporos finamente rugosa, pedicelo com um septo e presença de numerosos mesosporos. Esta espécie tem distribuição geográfica conhecida somente para o Brasil, Estado do Pará (Hennen & Sotão 1996).

Prospodium tecomicola (Spegazzini) H. S. Jackson & Holway in Jackson, Mycologia 24: 94. 1932. *Puccinia tecomicola* Spegazzini, Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 31: 387. 1922. TIPO: PARAGUAI. ASSUNÇÃO: sobre *Tabebuia araliacea* (DC) Morong & Britton (reportado originalmente como *Tecoma araliacea* (Cham.) A. DC.), VII-1919, *Spegazzini s.n.* (LSP, PUR). *Prospodium concinnum* H. Sydow, Ann. Mycol. 28: 45. 1930.

Anamorfo:

Uredo longiaculeata P. Hennings, Hedwigia 38: 68. 1899 (II). TIPO: BRASIL. SANTA CATARINA: Campo d'Una-Laguna, sobre *Tabebuia* sp. (reportado originalmente como *Tecoma* sp.), XII-1889, *Ule-1593* (II), (BPI).

Figura 9

Espécimes estudados: sobre Bignoniaceae, *Tabebuia* sp., 19-X-1997, *H. Sotão et al.* 97-599 (MG); 5-X-2003, *O. Cardoso et al.* 1268 (MG), *O. Cardoso et al.* 1269 (MG), *O. Cardoso et al.* 1270 (MG).

Cummins (1940) organizou as espécies de *Prospodium* em grupos informais baseados nos tipos de ciclo de vida e característica dos soros. Por esta classificação *Prospodium tecomicola* é referida na seção *Cyathopsora*, por ser macrocíclica, com uredínios e télios extraestomatais. Segundo este autor todas as espécies desta seção (14 espécies) ocorrem sobre Bignoniaceae. *Prospodium tecomicola* tem como principal característica que a diferencia das demais, um par de apêndices globóides e equinulados no pedicelo dos teliosporos. Hennen *et al.* (1982) citaram a ocorrência de duas espécies de Uredinales

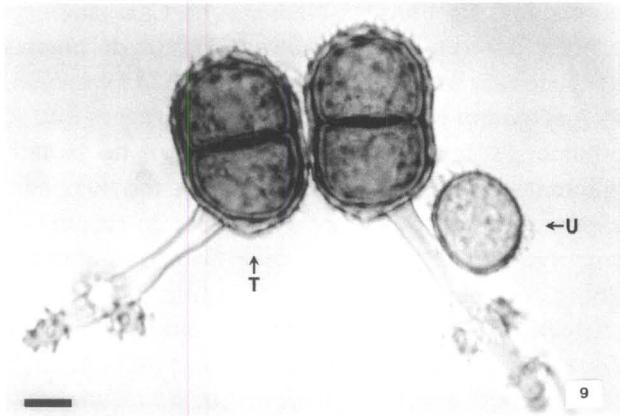


Figura 9. Teliósporos (T) e urediniósporo (U) de *Prospodium tecomicola*. Escala = ca. 8,7 µm.

sobre *Tabebuia* no Brasil: *Prospodium palmatum* e *P. tecomicola*, que são facilmente diferenciadas pelo tipo de apêndice no pedicelo dos teliósporos. Ferreira & Hennen (1986) descreveram *Prospodium bicolor* Ferreira & Hennen sobre este mesmo hospedeiro. Segundo Cummins (1940) esta espécie tem distribuição geográfica conhecida para o Brasil, Paraguai e Venezuela. De acordo com Hennen *et al.* (1982) no Brasil ocorre nos Estados de Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.

Uropyxis rickiana P. Magnus, Hedwigia 45: 176. 1906. TIPO: BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: São Leopoldo, sobre Bignoniaceae indeterminada (atualmente identificada como *Macfadyena*), 1905, *J. Rick s.n.* (NY, PACA).
Uropyxis reticulata Cummins, Mycologia 31: 171. 1939.

Espécimes estudados: sobre Bignoniaceae, *Macfadyena* sp., 17-II-1997, *H. Sotão et al.* 97-02 (MG); 6-X-2003, *O. Cardoso et al.* 1327 (MG), *O. Cardoso et al.* 1328 (MG).

No material examinado só foram observados soros anamórficos; esta espécie está bem ilustrada e descrita em Hernandez & Hennen (2003). Todas as espécies do gênero *Uropyxis* ocorrem sobre Leguminosae, apenas *U. rickiana* ocorre sobre Bignoniaceae e apresenta parede dos eciósporos e urediniósporos reticulada e parede dos teliósporos bilaminada. Para Hernandez & Hennen (2003) estas características sugerem que a espécie foi colocada erroneamente no gênero *Uropyxis*, porém não se conhece enquadramento mais adequado. Hernandez

& Hennen (2003) apresentaram as características das galhas que são produzidas nos estados espermogoniais, eciais e teliais, em espécimes procedentes da Argentina. Não foram observados sintomas de galhas nos espécimes estudados. Carvalho Júnior *et al.* (2002) reportaram a espécie *Prospodium stizophylli* H.S. Jackson & Holway sobre *Macfadyena* no Estado de São Paulo, ressaltando que pode ser considerada macrocíclica, devido ao hábito dos soros, a natureza das ornamentações, a abundância dos mesósporos e as características dos pedicelos. Esta espécie diferencia-se de *U. rickiana* por apresentar teliósporos com um poro germinativo por célula, pedicelo com parede delgada provido de um septo próximo ao esporo e presença de mesósporos em abundância. Esta espécie tem distribuição geográfica conhecida para Argentina, Brasil (Pará, Rio Grande do Sul e São Paulo) e Paraguai.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos taxonomistas e técnicos da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi, pelo auxílio na identificação ou confirmação das plantas hospedeiras. Ao CNPq/PNOG pelo financiamento parcial do projeto e CNPq/PIBIC/MPEG pela concessão de bolsa de iniciação científica à segunda autora.

Literatura citada

- Almeida, S.S., Lisboa, P.L.B. & Silva, A.S.L. 1993. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica "Ferreira Penna", em Caxiuanã (Pará). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, 9: 93-128.
- Buriticá, P. 1994. Cambios taxonomicos y nuevos registros de Uredinales de la Flora Andina. Revista del Instituto de Ciencias Naturales y Ecología 5: 173-190.
- Buriticá, P. 1999a. Família Phakopsoraceae (Fungi: Uredinales) generalidades y afinidades. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín 52: 467-505.
- Buriticá, P. 1999b. La Família Phakopsoraceae en el Neotrópico III - Géneros: *Batistopsora* y *Phakopsora*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Naturales 23: 271-305.
- Buriticá, P. 1999c. La Família Phakopsoraceae (Uredinales) em el Neotropico IV - Géneros: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catenulopsora*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Naturales 23: 407-431.

- Buriticá, P. & Hennen, J.F.** 1994. Família Phakopsoraceae (Uredinales). 1. Gêneros anamórficos e teliomórficos. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Naturales* 19: 47-62.
- Carvalho Júnior, A.A., Figueiredo, M.B., Furtado, L.B. & Hennen, J.F.** 2002. Micota Uredinológica da Reserva Florestal "Armando de Salles Oliveira", São Paulo, Brasil: sobre Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae e Boraginaceae. *Hoehnea* 29: 19-30.
- Cummins, G.B.** 1937. Descriptions of tropical rusts. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 64: 39-44.
- Cummins, G.B.** 1940. The genus *Prospodium* (Uredinales). *Lloydia* 3: 1-78.
- Cummins, G.B.** 1956. Nomenclatural changes for some North American Uredinales. *Mycologia* 48: 601-608.
- Cummins, G.B. & Hiratsuka, Y.** 1983. Illustrated genera of rust fungi. American Phytopathological Society, St. Paul.
- Cummins, G.B. & Hiratsuka, Y.** 2003. Illustrated genera of rust fungi. 3 ed. American Phytopathological Society, St. Paul.
- Dianese, J.C., Medeiros, R.B., Santos, L.T.P., Furlanetto, C., Sanchez, M. & Dianese, A.C.** 1993. *Batistopsora* gen. nov. and new *Phakopsora*, *Ravenelia*, *Cerotelium* and *Skierka* species from the Brazilian Cerrado. *Fitopatologia Brasileira* 18: 436-450.
- Dianese, J.C., Santos, L.T.P., Medeiros, R.B. & Furlanetto, C.** 1995. *Kimuromyces cerradensis* gen. et sp. nov., the rust fungus "Gonçalves Alves" (*Astronium fraxinifolium* – Anacardiaceae). *Fitopatologia Brasileira* 20: 251-255.
- Ferreira, A.F. & Hennen, J.F.** 1986. The life cycle, pathology, and taxonomy of the rust, *Prospodium bicolor* sp. nov., on yellow ipê, *Tabebuia serratifolia*, in Brazil. *Mycologia* 78: 795-803.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R.** (coords.). 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Hennen, J.F. & Figueiredo, M.B.** 1981. The hyploid *Aecium*, a rust-alga association (*Dasyscypha-Stomatochroon*), and other corrections to Neotropical rusts (Uredinales). *Mycologia* 73: 350-355.
- Hennen, J.F., Hennen, M.M. & Figueiredo, M.B.** 1982. Índice das ferrugens (Uredinales) do Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico* 49: 1-201, Suplemento 1.
- Hennen, J.F. & Sotão, H.M.P.** 1996. New species of Uredinales on Bignoniaceae from Brazil. *Sida Contribution to Botany* 17: 173-184.
- Hernandez, J.R. & Hennen, J.F.** 2003. Rusts fungi causing galls, witches' brooms, and other abnormal growths in northwestern Argentina. *Mycologia* 95: 728-755.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C. & Stalpers, J.A.** 2001. *Dictionary of the Fungi*. 9 ed. CAB International, Wallingford.
- Sotão, H.M.P., Hennen, J.F., Gugliotta, A.M., Melo, O.A. & Campos, E.L.** 1997. Os fungos - Basidiomycotina. In: L.B. Lisboa (org.). *Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, pp. 213-219.
- Sotão, H.M.P., Gugliotta, A.M., Oliveira, A.P., Luz, A.B. & Melo, O.A.** 2002. Fungos poliporóides. In: L.B. Lisboa (org.). *Caxiuanã: Populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, pp. 433-444.

