



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

**PUCCINIALES EM PLANTAS NATIVAS DO CERRADO BRASILEIRO
E EM ALGUMAS EXÓTICAS**

MARCELO TAVARES DE CASTRO

BRASÍLIA / DF

2012



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA

**PUCINIALES EM PLANTAS NATIVAS DO CERRADO BRASILEIRO E EM ALGUMAS
EXÓTICAS**

MARCELO TAVARES DE CASTRO

Dissertação apresentada ao
Departamento de Fitopatologia,
Instituto de Ciências Biológicas da
Universidade de Brasília, como
requisito parcial para obtenção de
grau de Mestre em Fitopatologia.

BRASÍLIA – DF

2012

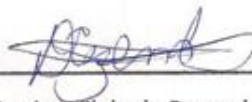
Trabalho realizado junto ao Departamento de Fitopatologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, sob a orientação do Prof. Dr. José Carmine Dianese, com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Dissertação aprovada em 28/02/2012 por:



Prof. Dr. José Carmine Dianese

Universidade de Brasília – UnB (Orientador / Presidente da Banca)



Prof. Dra. Denise Vilela de Rezende

Universidade de Brasília – UnB (Membro da Banca/Examinador Interno)



Prof. Dra. Zuleide Martins Chaves

Instituto Educacional Olívia e Pedro Chaves – IEOPC (Membro da Banca/Examinador Externo)

“Se um dia tiver que escolher entre o mundo e o amor... lembre-se: se escolher o mundo ficará sem o amor, mas se escolher o amor, com ele você conquistará o mundo.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Expresso minha gratidão aos meus pais, eternos companheiros de todas as horas, sempre me ajudando nos momentos mais difíceis e compartilhando os momentos mais felizes da minha vida. Devo tudo a eles, Berilo e Marli. Eu amo vocês.

À minha querida e amada irmã Katiane, pelas inúmeras crises de riso e por sempre me manter calmo e alegre quando mais precisei e também ao meu cunhado Humberto pela companhia agradável.

À minha afilhada Gabizinha, a mais nova princesa da família.

Ao meu brother Márcio, companheiro de longas e boas conversas, sempre construtivas.

Aos meus amigos da graduação: Fabiane, Robson, Cleber, Janaina, Saxa, Emmanuella, Ana Cristian, Caio, Amaral, enfim, todo mundo na qual eu compartilhei momentos inesquecíveis que carregarei para toda a minha vida.

Ao meu orientador José Carmine Dianese, pelos ensinamentos, compreensão e paciência durante todos esses anos.

À Mariza Sanchez, curadora do herbário da coleção de fungos, pela amizade e disposição em ajudar sempre.

Muito obrigado também aos professores do Dep. de Fitopatologia: Dianese, Cleber, Rita, Helson, Blum, Denise, Alice, Renato, Uesugi, Sueli, Juvenil, Carlos Inácio, Café e Marisa.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia, pelas ajudas e apoios.

Sou muito grato pelos amigos que eu fiz durante essa jornada dentro do Dep. de Fitopatologia, em especial ao meu grande parceiro Sandro, pessoa mais que especial pra mim durante toda essa jornada, sempre dando palpites construtivos sobre o meu trabalho e também pelos numerosos momentos de descontração. Você é o meu mais novo irmão... ou seria mais velho? hehehe. Não posso esquecer do William e do Eugênio, que juntos formamos o quarteto fantástico!!!

Aos meus amigos da vida, sempre por perto, me alegrando e me dando forças para continuar.

A todos aqueles que contribuíram para a realização dessa grande etapa.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a Deus pela vida e por conviver todo esse tempo com pessoas queridas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CAPÍTULO 1 – Espécies do gênero <i>Aecidium</i> e algumas teleomórficas	12
Espécies do gênero <i>Aecidium</i> Pers ex Pers	12
1. <i>Aecidium xylophiae</i> Hennings	13
2. <i>Aecidium piptocarphae</i> P. Hennings	15
3. <i>Aecidium ipomoeae</i> Spegazzini	17
Espécies do gênero <i>Puccinia</i> Persoon	19
4. <i>Puccinia heterospora</i> Berkeley & Curtis	20
5. <i>Puccinia lantanae</i> Farlow	23
6. <i>Puccinia lateritia</i> Berkely & Curtis	25
7. <i>Puccinia malvacearum</i> Bert	28
8. <i>Puccinia pipta</i> A. A. Carvalho & J. F. Hennen	31
9. <i>Puccinia arechavaletae</i> Spegazzini	35
10. <i>Puccinia banisteriae</i> P. Hennings	37
Espécies do gênero <i>Uromyces</i> Unger	40
11. <i>Uromyces myrsines</i> Dietel	40
Espécies do gênero <i>Prospodium</i> Arthur	43

12. <i>Prospodium tecomicola</i> (Speg.) H. S. Jackson & Holway	44
13. <i>Prospodium impolitum</i> H. S. Jackson & Holway	46
14. <i>Prospodium</i> sp. em folhas de <i>Handroanthus ochraceus</i>	48
Espécies do gênero <i>Crossopsora</i> H. Sydow & P. Sydow	50
15. <i>Crossopsora byrsonimatis</i> (P. Hennings) P. S. Peterson	50
16. Prov. sp. nv de <i>Crossopsora</i> em <i>Blepharodon pictum</i> (Vahl) N.D. Stevens	53
CAPÍTULO 2 – Descrição da fase uredínica de espécies de Pucciniales	56
1. <i>Uredo</i> sp. 1 (<i>Puccinia hyptidis-mutabilis</i> Mayor)	57
2. <i>Uredo</i> sp. 2 (<i>Puccinia</i> sp.)	59
3. <i>Uredo</i> sp. 3 (<i>Puccinia inrecta</i> H. S. Jack. & Holway)	61
4. <i>Uredo</i> sp. 4 (<i>Puccinia palicoureae</i> Mains)	63
5. <i>Uredo</i> sp. 5 (<i>Uromyces euphorbiae</i> Cooke & Peck)	65
Fase uredínica de duas espécies de <i>Coleosporium</i> Lév.	67
6. <i>Caeoma</i> sp. 1 (<i>Coleosporium vernoniae</i> Berk. & Curtis)	68
7. <i>Caeoma</i> sp. 2 (<i>Coleosporium tussilaginis</i> (Pers.) Lév.)	70
8. <i>Macabuna qualeae</i> (<i>Aplopsora hennenii</i> Bur. & Hen.)	72
9. <i>Macabuna henneneae</i> (<i>Catenulopsora henneneae</i> Buriticá)	75
10. <i>Physopella tocoyena</i> (<i>Phakopsora tocoyena</i> Bur. & Hen.)	78
11. <i>Physopella sabiceicola</i> (<i>Cerotelium sabiceae</i> (Art.) B. & H.)	81
12. Fase uredínica de <i>Porotenus concavus</i> Viégas	84
13. Fase uredínica de <i>Crossopsora</i> sp. em <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	14
<i>Aecidium xylopiæ</i> em folha de <i>Xylopia aromatica</i> .	
FIGURA 2	16
<i>Aecidium piptocarphae</i> em folha de <i>Piptocarpha rotundifolia</i> .	
FIGURA 3	18
<i>Aecidium ipomoeae</i> em folha de <i>Ipomoea cairica</i> .	
FIGURA 4	22
<i>Puccinia heterospora</i> em folha de <i>Sida</i> sp.	
FIGURA 5	24
<i>Puccinia lantanae</i> em folha de <i>Lippia alba</i> .	
FIGURA 6	27
<i>Puccinia lateritia</i> em folha de <i>Diodia teres</i> .	
FIGURA 7	30
<i>Puccinia malvacearum</i> em folha de <i>Triumfetta rhomboidea</i> .	
FIGURA 8.1	33
<i>Puccinia pita</i> em folha de <i>Piptocarpha rotundifolia</i> .	
FIGURA 8.2	34
<i>Puccinia pita</i> em folha de <i>Piptocarpha rotundifolia</i> .	
FIGURA 9	36
<i>Puccinia arechavaletae</i> em folha de <i>Serjania</i> sp.	
FIGURA 10	39
<i>Puccinia banisteriae</i> em folha de <i>Banisteriopsis</i> sp.	
FIGURA 11	42
<i>Uromyces myrsines</i> em folha de <i>Myrsine guianensis</i> .	
FIGURA 12	45
<i>Prospodium tecomicola</i> em folha de <i>Handroanthus ochraceus</i> .	
FIGURA 13	47
<i>Prospodium impolitum</i> em folha de <i>Pyrostegia venusta</i> .	
FIGURA 14	49
<i>Prospodium</i> sp. em folha de <i>Handroanthus ochraceus</i> .	
FIGURA 15	52
<i>Crossopora byrsonimatis</i> em folha de <i>Byrsonima pachyphylla</i> .	

FIGURA 16	55
Provável sp. nova de <i>Crossopsora</i> em folha de <i>Blepharodon pictum</i> .	
FIGURA 17	58
<i>Uredo</i> sp. 1 em folhas de <i>Hyptis suaveolens</i> .	
FIGURA 18	60
<i>Uredo</i> sp. 2 em folha de <i>Hyptis</i> sp.	
FIGURA 19	62
<i>Uredo</i> sp. 3 em folha de <i>Peixotoa goiana</i> .	
FIGURA 20	64
<i>Uredo</i> sp. 4 em folha de <i>Palicourea coriacea</i> .	
FIGURA 21	66
<i>Uredo</i> sp. 5 em folha de <i>Chamaesyce hirta</i> .	
FIGURA 22	69
<i>Caeoma</i> sp. 1 em folha de <i>Elephantopus mollis</i> .	
FIGURA 23	71
<i>Caeoma</i> sp. 2 em folha de <i>Senecio brasiliensis</i> .	
FIGURA 24	74
<i>Macabuna qualeae</i> em folha de <i>Qualea</i> sp.	
FIGURA 25	77
<i>Macabuna henneneae</i> em folha de <i>Pouteria</i> sp.	
FIGURA 26	80
<i>Physopella tocoyena</i> em folha de <i>Tocoyena formosa</i> .	
FIGURA 27	83
<i>Physopella sabiceicola</i> em folha de <i>Sabicea brasiliensis</i>	
FIGURA 28	86
Fase uredínica de <i>Porotenus concavus</i> em folha <i>Memora pendunculata</i> .	
FIGURA 29	88
Fase uredínica de <i>Crossopsora</i> sp. em folha de <i>Byrsonima coccolobifolia</i> .	

RESUMO

No Brasil, fungos causadores de ferrugem (Ordem Pucciniales) necessitam atenção por parte dos micologistas principalmente na região do Cerrado. Amostras de plantas contendo sintomas de ferrugem, a maioria coletada em ampla região do Brasil Central, foram analisadas visando uma definição taxonômica dos Pucciniales envolvidos. Com isso descreveu-se vinte e nove fungos: uma nova espécie do *Crossopora*, em *Blepharodon pictum*, oito novos relatos de fungos em hospedeiras inéditas: *Aecidium ipomoeae* em *Ipomoea cairica*, *Aecidium piptocarphae* e *Puccinia pipta* em *Piptocarpha rotundifolia*, *Puccinia malvacearum* em *Triumfetta rhomboidea*, *Puccinia inrecta* em *Peixotoa goiana* e *Cerotelium sabiceae* em *Sabicea brasiliensis* e uma provável nova espécie de *Prospodium* em folhas de *Handroanthus ochraceus*.

Palavras-chave: Pucciniomycota, Pucciniomycotina, fungos causadores de ferrugem, Cerrado, micodiversidade, taxonomia, fungos tropicais.

ABSTRACT

In Brazil, rust fungi (Order Pucciniales) from Central Brazil need to be further studied. Thus, specimens showing symptoms collected mostly in the Cerrado were studied, and taxonomically analysed. Results revealed twenty-nine different species including a new *Crossopsora* sp. on *Blepharodon pictum*, and eight new records of Pucciniales: *Aecidium ipomoeae* on *Ipomoea cairica*, *Aecidium piptocarphae* and *Puccinia pipta* on *Piptocarpha rotundifolia*, *Puccinia malvacearum* on *Triumfetta rhomboidea*, *Puccinia inrecta* on *Peixotoa goiana*, and *Cerotelium sabiceae* on *Sabicea brasiliensis*. Finally, a probably new *Prospodium* species was found on leaves of *Handroanthus ochraceus*.

Keywords: Pucciniales, rust fungi, Cerrado, biodiversity, taxonomy.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do país, cobrindo quase todo o Planalto Central Brasileiro. Estima-se que sua área abranja mais de 2 milhões de km², o que corresponde cerca de 23% do território brasileiro. O Cerrado *lato sensu* apresenta vegetação cujas plantas lenhosas têm uma aparência tortuosa com troncos e galhos retorcidos. A flora do bioma Cerrado abrange mais de 12.000 espécies, dos mais diversos hábitos e dos mais variados ambientes, inventariadas por Mendonça *et al.* (2008).

O clima do Cerrado é caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: invernos secos e verões chuvosos. Em termos de incidência de recursos hídricos, o mesmo possui nascentes que formam importantes bacias hidrográficas. Os solos são geralmente ácidos, com relevos relativamente suaves, aptos à mecanização agrícola e florestal, favorecendo o processo de agricultura comercial e implantações florestais para fins econômicos (Bayma *et al.*, 2003).

Nas últimas quatro décadas o Cerrado foi tomado por ampla atividade agropecuária, resultando em uma extensa conversão e fragmentação dos espaços naturais. Cerca de 80% das áreas originais já foram alteradas de alguma forma, restando apenas 20% da mesma. Perdas da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão do solo, poluição de aquífero, degradação de ecossistemas, alterações no regime de queimadas e possivelmente alterações climáticas regionais constituem algumas consequências dessa exploração desregrada. Estima-se que o Cerrado pode desaparecer até 2030, se medidas sustentáveis não forem tomadas (Prevedello & Carvalho, 2006).

Com a rápida degradação do Cerrado, devido à ocupação antrópica acentuada nas últimas décadas, é provável a perda de ampla faixa da diversidade fúngica do Cerrado, incapaz de sobreviver com a remoção das hospedeiras (Ribeiro & Walter, 1998). Portanto, estudos com vista a ampliar o conhecimento sobre as espécies fúngicas biotróficas em plantas nativas do Cerrado, é de grande urgência dado a extrema dependência das mesmas na existência das plantas hospedeiras.

Juntamente com a vegetação, os fungos sofrem os mesmos efeitos associado a ela e ao solo do Cerrado. Esses são organismos importantes e que influenciam cotidianamente a vida dos seres vivos, seja diretamente como alimento ou gerando produtos para a indústria farmacêutica, de alimentação e de fermentação. Produção de hormônios vegetais, esteroides, antibióticos, ciclosporina e estatinas, além de enzimas e ácidos orgânicos, são, ou foram originalmente, produtos da atividade fúngica. São potencialmente importantes no controle biológico de insetos e nematóides e em associações micorrízicas e simbioses com insetos. Entretanto, podem ser extremamente prejudiciais para a agricultura, seja causando mais de 70% das doenças de plantas cultivadas, além de gerar micotoxinas em grãos armazenados nocivas ao homem e aos animais. Os fungos atuam também como agentes alergênicos ou mesmo patógenos em humanos, com aproximadamente 150 espécies, causando diversos tipos de doenças conhecidas como micoses (Levy, 2004). Finalmente, do ponto de vista ecológico, são responsáveis maiores pela degradação do material vegetal e animal, com isso assegurando a ciclagem e mineralização da matéria orgânica (Alexopoulos *et al.*, 1996).

No Cerrado, o conhecimento da micodiversidade começou com as atividades de coletores europeus no final do século XIX, sendo importantes os trabalhos pioneiros do alemão Paul Hennings, estudando material obtido pelo coletor botânico Ernst Ule; este um alemão naturalizado brasileiro vinculado ao Museu Nacional do Rio de Janeiro. Também os micólogos brasileiros A. C. Batista e A. P. Viégas (Silva & Minter, 1995; Viégas, 1944; Viégas, 1945; Viégas, 1961) contribuíram para o conhecimento dos fungos do Cerrado em geral, ambos alimentados por importantes coletas aqui realizadas pelo botânico Ezechias Paulo Heringer, ex-professor da Universidade de Brasília e principal consultor ambiental do Distrito Federal na época da implantação de Brasília (Dianese *et al.*, 1997; Dianese, 2000).

A diversidade de fungos nos mais diferentes biomas brasileiros é incontestável. A realização de inventários em todos os tipos de vegetação, desde o semi-árido às florestas tropicais e equatoriais e ao Cerrado, pode adicionar informações essenciais para ampliar e aperfeiçoar a sistemática fúngica, como demonstraram Hennen *et al.* (2005) em relação aos Pucciniales.

Os fungos pertencentes à Ordem Pucciniales são comumente conhecidos como “fungos causadores de ferrugens” e estão classificados dentro do Filo Basidiomycota, Subfilo Pucciniomycotina e Classe Pucciniomycetes (Hibbett *et al.*, 2007), ou seja, em seu ciclo de vida há produção de basídio e basidiósporos. Segundo Cummins & Hiratsuka (2003), este grupo possui características peculiares como a produção de até cinco tipos de esporos morfologicamente e funcionalmente diferentes em seu ciclo de vida; muitas espécies necessitam de duas hospedeiras filogeneticamente não relacionadas entre si para completar o seu ciclo de vida (ciclo de vida heteroécio), porém algumas espécies podem completar seu ciclo de vida apenas em uma hospedeira (ciclo de vida autoécio); e possuem especificidade em relação às hospedeiras. Todos são biotróficos por excelência, sendo parasitas de plantas, ou seja, incapazes de sobreviver saprofiticamente (Alexopoulos *et al.*, 1996). Porém, alguns Pucciniales cresceram artificialmente em meio de cultura (Williams, 1984; Fasters *et al.*, 1993).

Os fungos causadores de ferrugem produzem estruturas denominadas soros no qual estão contidos os esporos. Cummins & Hiratsuka (2003) propuseram as seguintes definições para os estádios esporíferos: a) Espermogônios ou Pícnios: soros produzidos a partir de hifas haplóides resultantes da infecção por basidiósporos (haplóides), os quais produzem pequenas células fecundantes, denominadas espermácias, espermácias, ou picniósporos, além de hifas receptivas (haplóides). As espermácias fecundam hifas receptivas compatíveis, resultando em hifa dicariótica, a qual irá formar um micélio igualmente dicariótico, responsável pela formação dos écios. b) Écios: frutificações de formato variado nas quais são produzidos os eciósporos (n+n), os quais são responsáveis pela infecção de outros sítios susceptíveis na mesma hospedeira ou em outra. Do micélio (n+n) resultante da germinação dos eciósporos irá ser formado o uredínio. c) Uredínios: estágio de repetição vegetativa, com urediniósporos produzidos em frutificação, na maioria dos casos, imersos, irrompentes ou formando uredínios mistos, com télíos, teliósporos ou probasídios. Esses podem formar novos soros em várias plantas da mesma espécie hospedeira, resultando em um grande número de esporos capaz de causar uma epidemia de ferrugem. d) Télíos: soros formadores de teliósporos ou probasídios, nos quais ocorre cariogamia (diploidização) seguida de meiose; germinando após, apenas e exclusivamente para

formar uma hifa septada especializada responsável por produzir quatro basidiósporos haplóides, cada um em uma esterigma. e) Metabasídios: hifa septada, geralmente com quatro células haplóides, cada uma produzindo um basidiósporo.

Em conjunto, os Pucciniales parasitam uma ampla gama de espécies vegetais, incluindo pteridófitas, coníferas e angiospermas. Até mesmo em associação com as plantas vasculares mais primitivas (Lycopodiophyta) eles foram encontrados conforme mostrou Hennen (1997) ao descrever *Uredo vetus* J. F. Hennen em uma espécie *Selaginella* sp. Mais de 5000 espécies de Pucciniales já foram descritas em diversas hospedeiras, e estima-se que existam mais de 7000 espécies (Hawksworth *et al.*, 1995). No Brasil, essa Ordem está representada por 56 gêneros holomorfos, nove gêneros anamorfos e cerca de 800 espécies (Hennen *et al.* 2005). Alguns gêneros de Pucciniales, especialmente *Puccinia* e *Uromyces*, contém espécies que são capazes de parasitar plantas de diferentes famílias, mas muitos gêneros aparentemente estão restritos a certas plantas. A restrição de hospedeira, em espécies heteroécias, pode ser aplicada em ambas as fases do ciclo de vida ou em apenas uma fase. Essas restrições podem ser taxonomicamente úteis. Alguns exemplos dessa especificidade podem ser compreendidos pelos gêneros *Prospodium*, *Kernkampella* e *Ravenelia*, pois estão associados apenas a plantas da família Bignoniaceae (algumas vezes), Euphorbiaceae e Leguminosae, respectivamente.

Cummins & Hiratsuka (2003) consideraram os fungos causadores de ferrugens como o grupo de patógenos de maior importância em muitas plantas nativas e cultivadas. Galli *et al.* (2005) relataram que a ferrugem do trigo, causada por *Puccinia graminis* Pers. ex. Pers., foi considerada uma doença mais graves para a agricultura na antiguidade sendo responsável pela fome em consequência da falta da produção de pão. Segundo Pinto & Chiarappa (1974), inicialmente a ferrugem do café, causada por *Hemileia vastatrix* Berk & Broome, causou um enorme impacto na economia de alguns países, inclusive levando o Sri Lanka a abandonar o cultivo do cafeeiro em 1869. Atualmente, a ferrugem asiática causada por *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. é uma das enfermidades de plantas mais importantes para a cultura da soja, inclusive no Brasil. A primeira constatação dessa ferrugem no Brasil ocorreu na safra 2001/02 e se espalhou rapidamente nas principais regiões produtoras. Devido a sua rápida

disseminação pelo vento, em apenas três anos todas as áreas produtoras de soja do país foram infectadas e, em quatro, todo o continente Americano (Yorinori, 2007).

A ornamentação da superfície dos esporos é fundamental para caracterizar gêneros e espécies. Além disso, o arranjo e o número de poros germinativos dos urediniósporos são características de espécies. Em alguns casos eles podem ser indistintos ou indiscerníveis, especialmente em urediniósporos claros ou de parede levemente pigmentada (Cummins & Hiratsuka, 2003). O número de poros varia de um a quinze (Cummins, 1936).

Os gêneros de Pucciniales são definidos em primeiro lugar em função de características do télio e dos teliósporos, associadas à especificidade de hospedeira e as características da fase anamórfica. O alto grau de afinidade filogenética, as características morfológicas, a ontogenia dos esporos, a evolução e a relação com os hospedeiros, são critérios para a organização supragenérica desse grupo (Buriticá, 1991).

A diversidade de fungos causadores de ferrugens no Brasil, comprovada em trabalhos de diversos autores, é facilmente obtida no catálogo elaborado por Hennen *et al.* (2005), conforme Tabela 1.

Tabela 1: Diversidade de Pucciniales no Brasil extraído de Hennen *et al.* (2005).

Gênero	Número de Espécies
<i>Puccinia</i>	264
<i>Uromyces</i>	70
<i>Uredo</i>	70
<i>Aecidium</i>	68
<i>Ravenelia</i>	41
<i>Prospodium</i>	31
<i>Phakopsora</i>	28
<i>Crossopsora</i>	10
<i>Cerotelium</i>	9
<i>Maravalia</i>	8
<i>Dicheirinia</i>	8

<i>Chaconia</i>	7
<i>Melampsora</i>	7
<i>Coleosporium</i>	6
<i>Sphenospora</i>	5
<i>Didymospora</i>	4
<i>Diorchidium</i>	4
<i>Endophyllum</i>	4
<i>Porotenus</i>	4
<i>Spumula</i>	4
Total	+745

Para o Cerrado, o grupo de micologia da Universidade de Brasília, a partir de 1973, coletou mais de 1200 exsicatas de plantas contendo sintomas e sinais de Pucciniales, ora depositadas na Coleção Micológica do Herbário UB (CMHUB). Dessas, apenas 30% foram trabalhadas, sendo dezessete membros de espécies novas de Pucciniales: *Aplopsora hennenii* Dianese & Santos, em *Qualea multiflora* (Vochysiaceae), *Batistopsora crucis-filli* Dianese, Medeiros & Santos em *Annona tomentosa* (Annonaceae), *Cerotelium giacomettii* Dianese, Medeiros & Santos em *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae), *Crossopsora hymenaeae* Dianese, Buriticá & Hennen em *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae), *Kimuromyces cerradensis* Dianese, Santos, Medeiros & Furlanetto em *Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae), *Mimema venturae* Dianese, Santos, Medeiros & Sanchez em *Dalbergia miscolobium* (Leguminosae), *Phakopsora blureti* Dianese, Medeiros & Santos em *Kielmeyra coriacea* (Clusiaceae), *Phakopsora chavessi* Dianese, Medeiros & Santos em *Terminalia phaeocarpae* (Combretaceae), *Phakopsora rossmanii* Dianese, Santos & Tessmann em *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae), *Ravenelia bezerrae* Dianese, Medeiros & Furlanetto em *Enterolobium ellipticum* (Leguminosae), *Ravenelia cerradensis* Rezende & Dianese em *Chamaecrista clausenii* var. *cyclophylla* (Leguminosae), *Ravenelia chapadensis* Rezende & Dianese em *Chamaecrista decumbentes* (Leguminosae), *Ravenelia emaensis* Rezende & Dianese em *Anadenanthera* sp (Leguminosae), *Ravenelia mineirosensis* Rezende & Dianese em

Anadenanthera colubrina var. *colubrina* (Leguminosae), *Ravenelia santos-costae* Dianese, Medeiros, Santos & A. C. Dianese em *Calliandra dysantha* (Leguminosae), *Ravenelia victoria-rossetii* Dianese, Santos, Medeiros & Sanchez em *Mimosa radula* var. *imbricata* (Leguminosae), *Skierka divinopolensis* Dianese, Medeiros & Santos em *Matayba guianense* (Sapotaceae) e *Uromyces galacticae* Rezende & Dianese em *Galactia pedunculares* (Leguminosae) (Dianese *et al.*, 1993; Dianese *et al.*, 1994; Dianese & Santos, 1995; Rezende & Dianese, 2001; Rezende & Dianese, 2003).

Atualmente, a CMHUB é um dos principais herbários fúngicos da região Centro-Oeste e conta com mais de vinte e duas mil exsicatas, com fungos associados a diversas hospedeiras. O estudo do material dessa coleção é de fundamental importância para esclarecer e ampliar o estudo da diversidade de fungos que ocorre em todo o Brasil, sobretudo os fungos causadores de ferrugem.

Este trabalho teve como objetivo principal identificar, descrever, ilustrar e mapear espécies de Pucciniales depositadas na CMHUB, com o intuito de ampliar o conhecimento da biodiversidade fúngica do bioma Cerrado e identificar patógenos de plantas de Cerrado com importância ecológica e/ou com potencial econômico, incluindo-se os parasitas de espécies em processo de domesticação e a serem utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com exsiccatas depositadas na CMHUB da Universidade de Brasília, contendo amostras de ramos e folhas de plantas com sintomas de ferrugem. As regiões de coleta compreenderam em quase todo o Cerrado brasileiro, sobretudo nos estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Piauí, Maranhão e Mato Grosso do Sul e também em regiões fora do Cerrado, como Rio Grande de Sul, São Paulo e Pernambuco. No total 108 exsiccatas foram analisadas.

As amostras foram observadas preliminarmente com o auxílio de microscópio estereoscópio (lupa) e de luz. As estruturas fúngicas foram retiradas das exsiccatas por meio de estilete de ponta fina e em seguidas colocadas sobre lâminas de vidro com corantes à base de lacto-glicerol / azul de algodão (Cotton blue) ou glicerol-KOH / floxina básica, as quais foram seladas com duas camadas de esmalte de unha comercial. Os cortes do material já herborizado foram efetuados após um processo de hidratação, consistindo na imersão de fragmentos foliares em solução aquosa de álcool 10% e Tween-20 a 0,1% por aproximadamente 24 horas. O micrótomo utilizado foi o cristálico, modelo CM 1850 – 220 V/60 Hz, com cortes de 10 a 30 μ m.

As estruturas dos fungos observadas em microscópio de luz (ML) foram fotografadas usando câmera fotográfica Leica Modelo DFC 490, acoplada a computador e a um sistema eletrônico de captura de imagem, a qual permitiu a medição das principais estruturas dos fungos através do programa Leica Qwin.

As estruturas fúngicas visualizadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV), modelo JEOL JSM-700 1 F, foram feitas da seguinte forma: cortes com fragmentos das folhas contendo soros foram colocadas em suportes de alumínio com 10 mm de diâmetro utilizando-se fita adesiva de carbono dupla face. Os suportes contendo o material foram então metalizados com ouro, utilizando corrente de 25 mA, em atmosfera de ar de 1.10⁻² mbar durante 2'30". As imagens foram obtidas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília.

Para a identificação dos fungos foram utilizadas chaves apropriadas (Buriticá, 1999; Cummins & Hiratsuka, 2003; Hennen *et al.* 2005) e artigos diversificados, de acordo com as características das fases anamórficas e teleomórficas dos fungos, 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 e formato dos soros no tecido da hospedeira, presença ou não de paráfises e especificidade do hospedeiro. As prováveis espécies novas futuramente serão publicadas, de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (McNeill *et al.*, 2011).

A dissertação foi dividida em dois capítulos: no capítulo 1 encontra-se uma descrição detalhada dos fungos do gênero *Aecidium* e de espécies teleomórficas de Pucciniales e no capítulo 2, espécies de Pucciniales com fases uredínicas descritas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram descritas e ilustradas vinte e nove espécies de fungos da Ordem Pucciniales, infectando espécies de plantas de quatorze famílias e vinte e quatro gêneros. Os fungos aqui estudados constam na Tabela 2 e 3.

Tabela 2: Espécies de Pucciniales do gênero *Aecidium* e teleomórficas:

Espécie de Pucciniales	Hospedeira
1. <i>Aecidium xylopiæ</i>	<i>Hyptis suaveolens</i> (Labiatae) ²
2. <i>Aecidium piptocarphae</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Compositae) ¹
3. <i>Aecidium ipomoeae</i>	<i>Ipomoea</i> sp (Convolvulaceae) ²
4. <i>Puccinia lateritia</i>	<i>Diodia teres</i> (Rubiaceae) ²
5. <i>Puccinia arechavaletae</i>	<i>Serjania</i> sp. (Sapindaceae) ²
6. <i>Puccinia pipta</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Compositae) ¹
7. <i>Puccinia lantanae</i>	<i>Lippia alba</i> (Verbenaceae) ²
8. <i>Puccinia heterospora</i>	<i>Sida</i> sp. (Malvaceae) ²
9. <i>Puccinia malvacearum</i>	<i>Triumfetta rhomboidea</i> (Malvaceae) ²
10. <i>Puccinia banisteriae</i>	<i>Banisteriopsis</i> sp. (Malpighiaceae) ¹
11. <i>Prospodium tecomicola</i>	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Bignoniaceae) ¹
12. <i>Prospodium implitum</i>	<i>Pirostegya venusta</i> (Bignoniaceae) ¹
13. <i>Prospodium</i> sp	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Bignoniaceae) ¹
14. <i>Uromyces myrcines</i>	<i>Myrsine guianensis</i> (Myrsinaceae) ¹
15. <i>Crossopora byrsonimatis</i>	<i>Byrsonima pachyphylla</i> (Malpighiaceae) ¹
16. Prov. sp. nova de <i>Crossopora</i>	<i>Blepharodon pictum</i> (Asclepiadaceae) ²

¹ Espécie de planta do Cerrado

² Espécie de planta exótica

Tabela 3: Espécies de Pucciniales com fase uredínica descritas e ilustradas e suas respectivas hospedeiras:

Espécie de Pucciniales	Hospedeira
1. <i>Uredo</i> sp. 1	<i>Hyptis suaveolens</i> (Labiatae) ²
2. <i>Uredo</i> sp. 2	<i>Hypstis</i> sp. (Labiatae) ²
3. <i>Uredo</i> sp. 3	<i>Peixotoa goiana</i> (Malpighiaceae) ¹
4. <i>Uredo</i> sp. 4	<i>Palicourea coriaceae</i> (Rubiaceae) ¹
5. <i>Uredo</i> sp. 5	<i>Chamaesyce hirta</i> (Euphorbiaceae) ²
6. <i>Caeoma</i> sp. 1	<i>Elephantopus mollis</i> (Compositae) ²
7. <i>Caeoma</i> sp. 2	<i>Senecio brasiliensis</i> (Compositae) ¹
8. <i>Macabuna qualeae</i>	<i>Qualea multiflora</i> (Vochysiaceae) ¹
9. <i>Macabuna henneneae</i>	<i>Pouteria</i> sp. (Sapotaceae) ¹
10. <i>Physopella tocoyena</i>	<i>Tocoyena formosa</i> (Rubiaceae) ¹
11. <i>Physopella sabiceicola</i>	<i>Sabicea brasiliensis</i> (Rubiaceae) ¹
12. Fase uredínica de <i>Porotenus</i> sp.	<i>Memora pendunculata</i> (Bignoniaceae) ¹
13. Fase uredínica de <i>Crossopsora</i> sp.	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Bignoniaceae) ¹

¹ Espécie de planta do Cerrado

² Espécie de planta exótica

CAPÍTULO 1 – ESPÉCIES DO GÊNERO *AECIDIUM* E ALGUMAS TELEOMÓRFICAS

Espécies do gênero *Aecidium* Pers. ex Pers.

As espécies de *Aecidium* caracterizam-se por formar écios inicialmente cilíndricos, depois assumindo a forma de taça (cupulados) e com perídio bem desenvolvido com textura definida. Os esporos são catenulados e tipicamente verrugosos, com ou sem células intercalares. A espécie tipo é *Aecidium berberidis* Pers. ex Pers. (= *Puccinia graminis* Pers. ex Pers.) em *Berberis vulgaris* L. (*Berberidaceae*).

Apesar do gênero *Aecidium* ser de fácil reconhecimento, as espécies dentro do gênero são difíceis de serem separadas por causa da semelhança morfológica entre elas. A correta identificação da hospedeira é essencial para a definição precisa da espécie. Uma das principais características das espécies é a forma do eciosporo, sobretudo no se refere à ornamentação da parede (Cummins & Hiratsuka, 2003).

Algumas espécies formam uredínios com formato de écio de forma semelhante a *Aecidium* sp., obviamente nesse caso os espermagônios não são formados e os esporos se repetem em ciclos consecutivos de infecção e frutificação. Um exemplo é o caso de *Puccinia crassipes* Berkeley & Curtis em *Ipomoea*, onde os estádios de écio e uredínio são morfológicamente idênticos. No entanto o uredínio, embora com formato ecídico, é aquela cujos esporos são produzidos em várias gerações sequenciais, podendo os mesmos infectar e formar novos uredínios. Os eciosporos irão infectar e do micélio resultante será formado o uredínio, ou, em espécies demicíclicas o télio. Quase sempre a fase de espermagônio está intimamente associada ao écio, às vezes em epidermes opostas da mesma folha (Hennen & Hennen, 2001; Hennen *et al.*, 2005).

Atualmente são conhecidas 68 espécies pertencentes ao gênero *Aecidium* no Brasil (Farr *et al.*, 2009; Hennen *et al.*, 2005).

ESPÉCIMES DE *AECIDIUM* ESTUDADOS

1. *Aecidium xylopii* Hennings

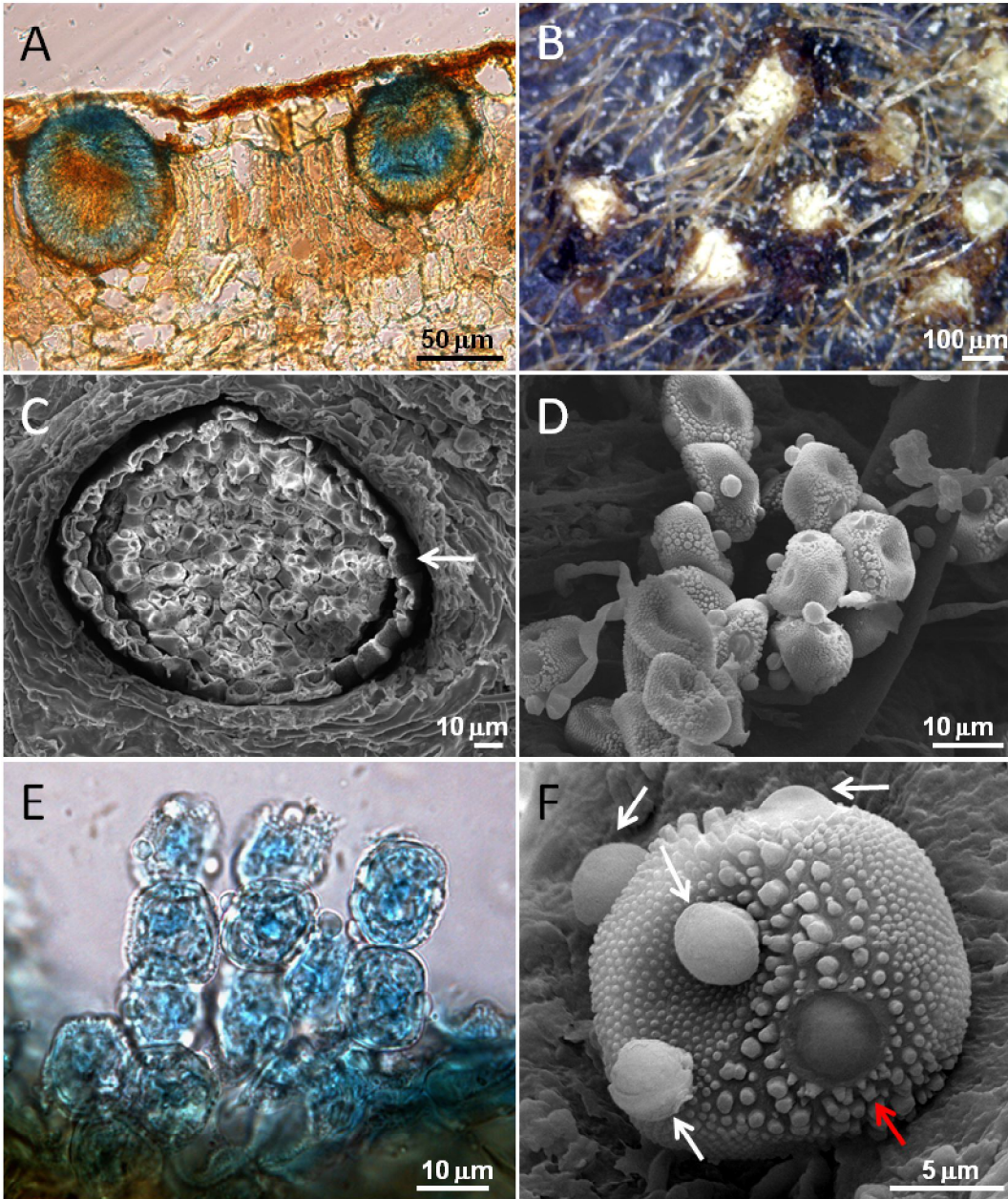
Espermagônios 80 – 125 μm de diâmetro, subepidérmicos, globosos, epífilos. *Écios* hipófilos, gregários, esbranquiçados a amarelados, pulverulentos, irrompentes, cobrindo grande parte da folha, cupulados (Figuras 1 – A, B, C e D). *Células peridiais* 25 – 30 μm \times 16 – 22 μm , de secção pentagonal a elipsóide, formando parede regular, grossas e estriadas, com até 4 μm de espessura. *Eciósporos* de tamanho menor que as células peridiais, 18 – 22 μm \times 14 – 16 μm , globosos a irregulares, hialinos, tamponados; *parede* 1 μm de espessura, verrugosa a tuberculada, com grande quantidade de grânulos superficiais de até 4 μm de diâmetro cobrindo os poros germinativos, às vezes se destacando do esporo (Figuras 1 - E e F)

Material examinado: em folhas vivas de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart (Annonaceae). Brasil, Minas Gerais, Divinópolis, Sítio da Barrinha; 31/12/1991; *leg.* José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **1171**.

Comentários: A espécie foi descrita em material coletado em Goiás, no Brasil e descrita por Hennings em 1895. Um novo registro ocorreu na África (Vionnot-Bourgin, 1953), porém esse relato carece de confirmação.

As infecções causadas por *A. xylopii* ocorrem em brotações e em tecidos jovens e são raramente locais, pois, em geral, produzem efeitos sistêmicos, resultando em sintomas de “vassouras-de-bruxa” avantajadas, medindo até 80 x 40 mm. As células peridias e os esporos de *A. xylopii* são semelhantes às de *Aecidium guatteriae* Dietel, porém menores. A fase teleomórfica de *A. xylopii* corresponde ao fungo *Dasyspora gregaria* (Kunze) Henn, com télios hipófilos negros, causando clorose ao redor dos soros, e muitas vezes associado com a alga *Cephaleuros virescens* Kunze (Hennen & Figueiredo, 1981).

Uma característica marcante de *A. xylopii* é a grande quantidade de grânulos superficiais e de tamanhos bastante expressivos, cobrindo os poros germinativos. A fase de espermagônio é pela primeira vez observada e descrita para a ciência.



Figuras 1 (A-F): *Aecidium xylopieae* infectando *Xylopia aromatica* (UB 1171): A– Pícnios imersos no tecido da hospedeira. B– Écios abaxiais esbranquiçados. C– Écio rompido em sua base, mostrando inserção na folha e perídio (seta), com eciósporos rompidos em seu interior. D– Eciósporos catenulados vistos em MEV. E– Eciósporos hialinos e catenulados, vistos em ML. F– Eciósporo visto em MEV, mostrando verrugosidade e quatro grânulos superficiais cobrindo os poros germinativos (setas brancas) e um poro germinativo, onde o grânulo superficial foi destacado (seta vermelha).

2. *Aecidium piptocarphae* P. Hennings

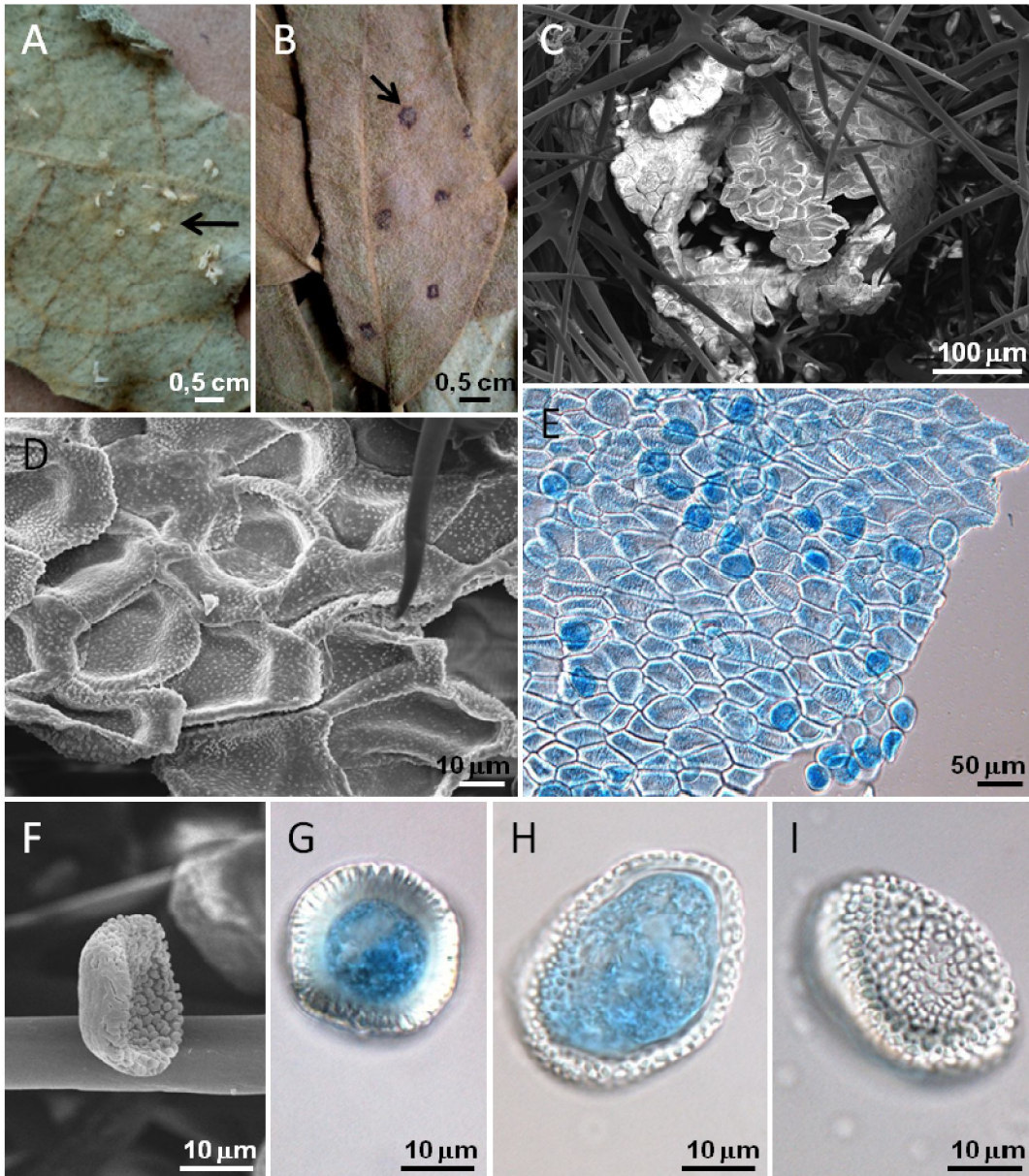
Écios geralmente em grupos na parte abaxial da folha, com até 1 mm de comprimento, cilíndricos, longos, amarelados, com perídio bem desenvolvido, sintomas na parte adaxial são expressos com manchas marrom escuras, de formato arredondado (Figuras 2 – A, B e C). *Células peridiais* 35 – 66 μm \times 20 – 28 μm fortemente adensadas, hialinas, formato de losango a irregulares, com paredes grossas e verrugosas (Figuras 2 – D e E). *Eciósporos* 18 – 35 μm \times 17–30 μm redondos a elipsóides, paredes com até 2 μm de espessura e fortemente verrugosas (Figuras 2 – F, G, H e I).

Material examinado: em folhas vivas de *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker (*Asteraceae*). Brasil, Goiás, BR 050, entre Catalão e Divinópolis; 06/11/1993; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **5543**. Distrito Federal, Universidade de Brasília, Mata atrás do Centro Olímpico do Campus Universitário Darcy Ribeiro; 14/11/1995; *leg.* Zuleide Martins Chaves; UB (Col. Micol.) **10529**.

Comentários: Espécie relatada apenas no Brasil (Farr *et al.*, 2009) em *Piptocarpha* *cf.* *axillaris* (Hennen *et al.*, 2005).

Há apenas uma espécie de *Aecidium* descrita para o gênero *Piptocarpha*, *Aecidium piptocarphae* e, possivelmente, este é um anamorfo de *Puccinia piptocarphae* Henn. ou *Puccinia seorsa* Jacks & Holw. (Carvalho Jr & Hennen, 2011). De acordo com Sydow (1923), os écios de *A. piptocarphae* são abaxiais, amarelos e cilíndricos, com eciósporos 27 – 40 μm \times 20 – 27 μm , verrugosos, semelhantes aos do espécime aqui estudado.

Este é o primeiro relato de *A. piptocarphae* em *Piptocarpha rotundifolia* e também o primeiro registro para o Distrito Federal e Goiás.



Figuras 2 (A-I): *Aecidium piptocarphae* em *Piptocarpha rotundifolia* (UB 5543; 10529):
 A– Écios na parte abaxial da folha (seta). B– Sintomas na parte adaxial da folha (seta).
 C– Écio em MEV, mostrando as células peridiais. D– Detalhe das células peridiais em MEV. E – Células peridiais fortemente adensadas em ML. F– Eciósporo verrugoso em MEV. G, H e I– Eciósporos hialinos verrugosos vistos em ML.

3. *Aecidium ipomoeae* Spegazzini

= *Aecidium convolvulinum* Spegazzini

Écios 600 – 1000 μm de diâmetro, em grupos, arredondados, na parte abaxial das folhas, cupulados, esbranquiçados, formados a partir de uma galha amarelada (Figuras 3 – A, B, C e D). *Peridium* células peridiais 26 – 36 μm \times 13 – 19 μm , romboidais, estriadas, hialinas. *Eciósporos* 15 – 25 μm \times 14 – 23 μm , catenulados, hialinos, globosos a irregulares, parede com até 2 μm de espessura e verrugosos (Figuras 3 – E e F).

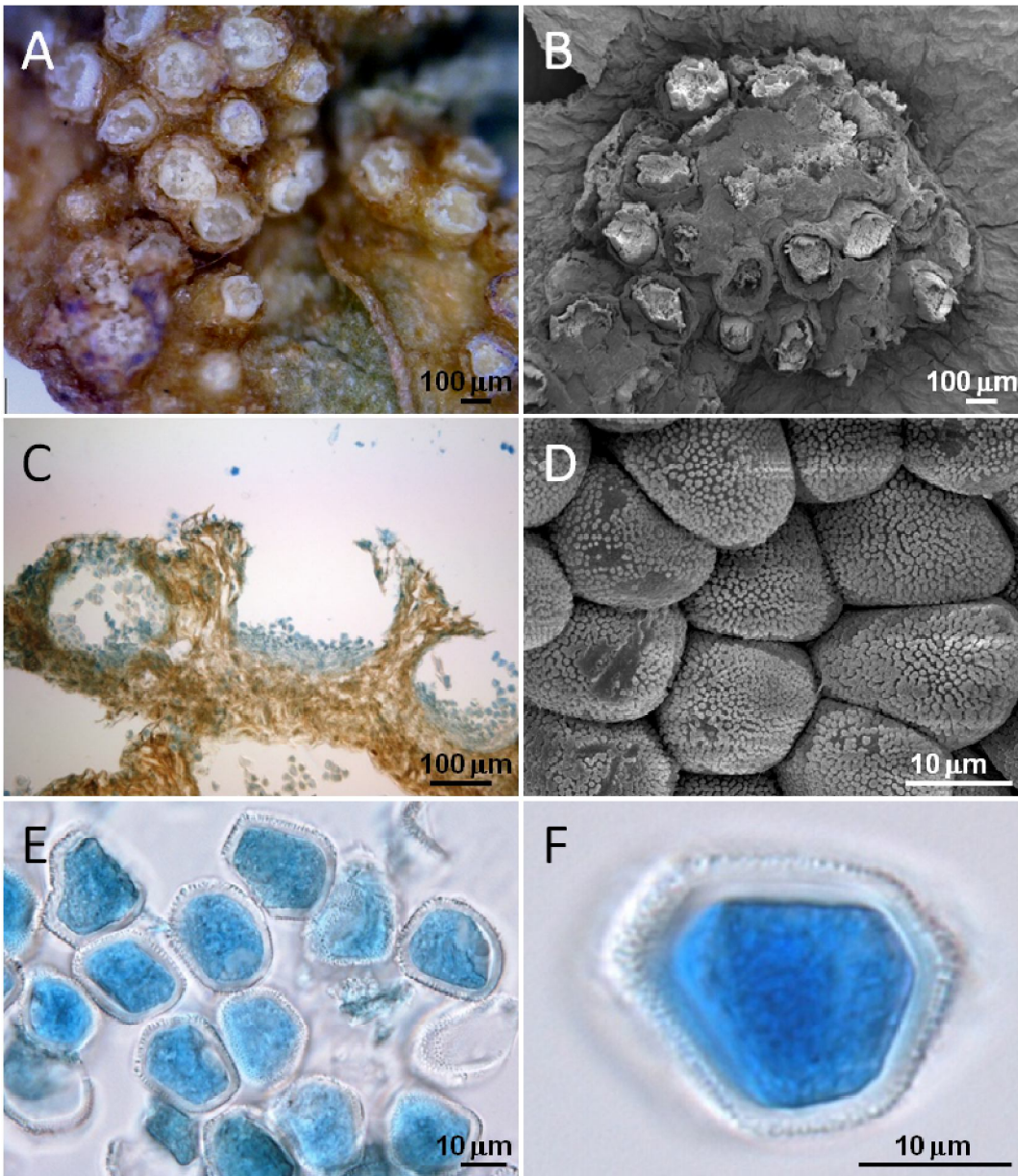
Material examinado: em folhas vivas de *Ipomoea cairica* L. Sweet. (Convolvulaceae). Brasil, São Paulo, Piracicaba; 5/01/2006; leg. Elliot W. Kitajima; UB (Col. Micol.) **11265**.

Comentários: A espécie é encontrada em vários estados do Brasil, principalmente em áreas de Cerrado (Farr *et al.*, 2009).

Trata-se da fase ecídica de *Puccinia crassipes* Berkeley & Curtis. Segundo Hennen *et al.* (2005), muitas coleções consistem apenas do estágio uredínico, que morfológicamente não se distingue de *Aecidium*. Espermagônio e écio, aparentemente não foram ainda relatados em uma mesma folha.

Lindquist (1982) confirmou que há uma variedade de *P. crassipes*, antes identificada como *P. opulenta*, a qual apresenta eciósporos com parede mais espessas (com até 5 μm de espessura) e apresentam regiões lisas, diferente do espécime aqui estudado, na qual apresenta parede com até 2 μm de espessura.

Este é o primeiro relato da fase uredínica de *P. crassipes* associada à *Ipomoea cairica*. No entanto, já foi relatada parasitando *I. asarifolia* Roemer & Schultes, *I. dichotoma* Choisy, *I. floribunda* Moricand, *I. grandiflora* (Danner) O'Donnell, *I. polymorpha* Riedel, *I. purpurea* Lamarck, *I. trifida* Dammer, *I. triloba* Linnaeus e *I. tweediei* Hooker, além de *Quamoclit coccinea* Moench. (Hennen *et al.*, 2005).



Figuras 3 (A-F): *Acidium ipomoeae* em folha de *Ipomoea cairica* (UB 11265): A– Écios em galha abaxial em lupa. B– Écios em galha abaxial visto em MEV. C– Corte transversal de três écios, visto em ML, mostrando a base da frutificação. D– Eciósporos verrugosos vistos em MEV. E e F– Eciósporos hialinos em ML.

Espécies do gênero *Puccinia* Persoon

O gênero *Puccinia* pertence à família Pucciniaceae e tem como espécie tipo. *Puccinia graminis* em *Triticum vulgare* (Europa), descrita por Persoon (1801). Segundo Cummins & Hiratsuka (2003), o gênero é caracterizado por apresentar *espermogônio* subepidérmico, Grupo V (tipo 4) *sensu* Hiratsuka & Hiratsuka (1980); *écio* subepidérmico, irrompente, podendo ser do tipo *Aecidium* com perídio e esporos catenulados e verrugosos, ou do tipo *Uredo* com a maioria dos esporos equinulados, solitários em pedicelos; *uredínios* subepidérmicos, irrompente, sem perídio, mas pode ocorrer paráfises, em geral tipo *Uredo*, às vezes do tipo *Aecidium*; *urediniósporos* solitários em pedicelos, maioria equinulado com vários poros germinativos ou com perídio, catenulados e verrugosos. *Télio* subepidérmico, irrompente na maioria das espécies, podendo permanecer coberto pela epiderme e dividido em lóculos por paráfises estromáticos em algumas espécies; *teliósporos* com duas células, tipicamente, com um septo transversal, raramente unicelulares, às vezes, com três ou quatro células, solitários em pedicelos, células esporogênicas basais pouco desenvolvidas, parede do esporo pigmentada, ou pouco pigmentadas em algumas espécies, lisos ou ornamentados, com um poro germinativo em cada célula, mas não é diferenciado em algumas espécies, produzindo basídio externo.

Puccinia é o maior gênero dentre os Pucciniales, com mais de 5200 espécies (CABI, 2012). Podem ocorrer espécies heteroécias e autoécias e há grandes variações no ciclo de vida, onde em alguns casos apenas teliósporos e basidiósporos são produzidos, ditas espécies microcíclicas. As famílias Asteraceae, Cyperaceae, Poaceae e Liliaceae são hospedeiras para um grande número de espécies, mas a maioria dos grupos de plantas vasculares é parasitada por espécies do gênero, as quais ocorrem em todas os países, com exceção das regiões polares.

Os espécimes aqui estudados e descritos pertencem às espécies microcíclicas de *Puccinia* (ciclo com apenas teliósporos e basidiósporos) e outros foram vistos apenas em sua fase uredínica.

ESPÉCIES MICROCÍCLICAS DE *PUCCINIA*

4. *Puccinia heterospora* Berkeley & Curtis

= *Uromyces malvacearum* Spegazzini

= *Uromyces malvicola* Spegazzini

= *Uromyces pavoniae* Arthur

= *Puccinia mikania-micranthae* Viégas

Espermagônios, *écios* e *uredínios* não observados. *Télios* marrom-escuros a negros, numerosos, hipófilos, com até 5 mm de diâmetro, frequentemente cinéreos na parte central, devido a germinação de teliósporos, circulares a irregulares, sem paráfises (Figuras 4 – A, B e C). *Teliósporos* 31 – 70 μm \times 18 x 23 μm , maioria unicelulares (mesosporos), elipsóides a ovóides, raramente bicelulares, adensados, *parede* lisa, mais espessa no ápice. *Pedícelos* persistentes, hialinos e lisos (Figuras 4 – D, E e F).

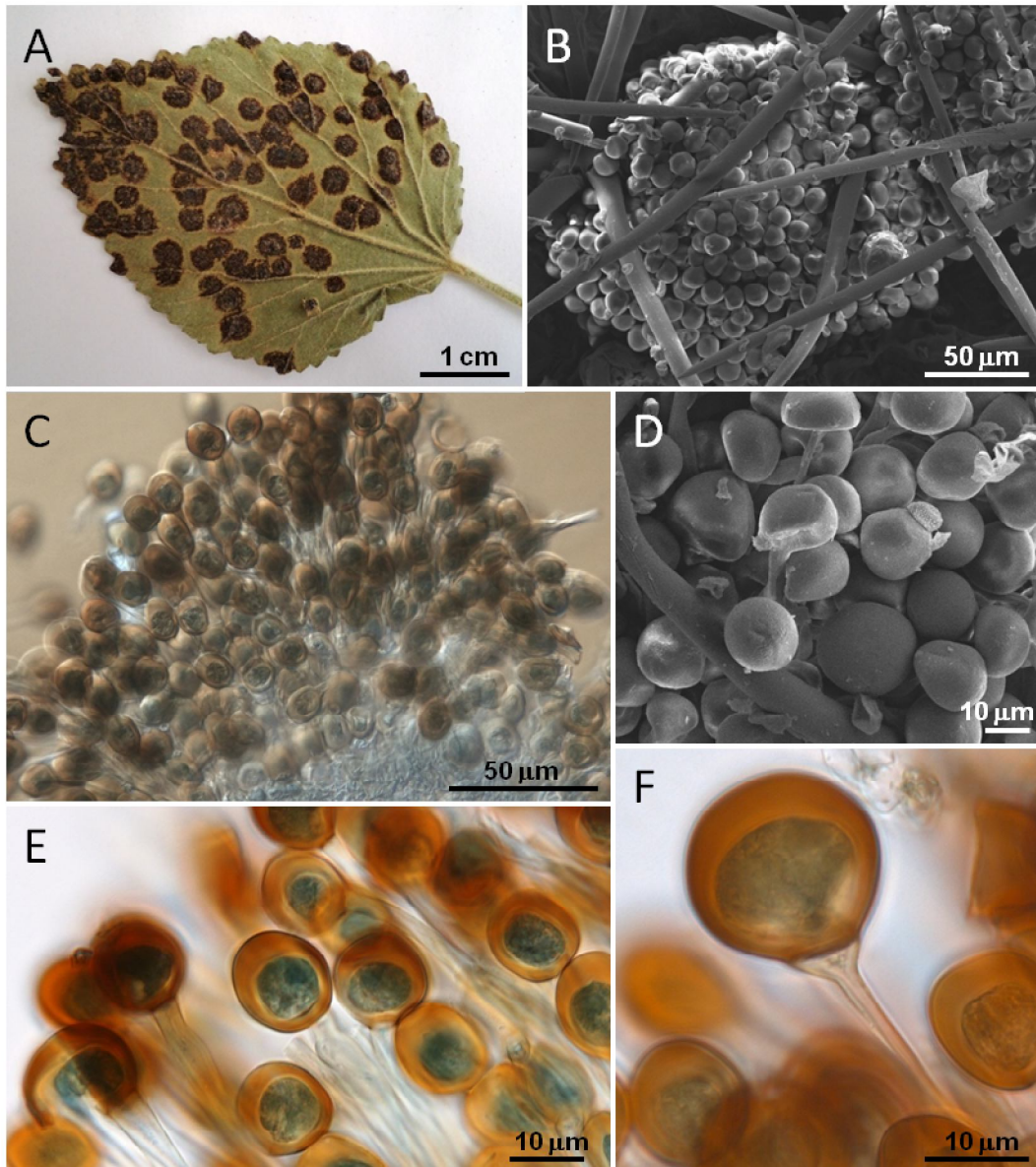
Material examinado: em folhas vivas de *Sida* sp. (Malvaceae). Brasil, Pernambuco, Petrolina, Guaxuma; 12/04/1996; *leg.* Mirtes F. Lima; UB (Col. Micol.) **11305.**

Comentários: Trata-se de uma espécie microcíclica, encontrada em várias regiões do Brasil sobre *Abutilon* P. Mill., *Gaya* L., *Hibiscus* L., *Pseudabutilon* L., *Sida* L., *Wissadula* Medik. e *Triumfetta* L. (Hennen *et al.*, 2005). Além das Américas, esse fungo já foi relatado na África, Austrália e Ásia (Farr *et al.*, 2009).

Puccinia heterospora se assemelha a várias outras espécies microcíclicas do gênero *Puccinia* que ocorrem dentro da família Malvaceae. Chave elaborada por Lindquist (1982) permite separá-las com base em características bem evidentes: *Puccinia platyspora* (Speg.) H.S. Jacks. & Holw apresenta esporos em sua maioria unicelulares, oblongos a fusiformes, com parede pálida a ligeiramente avermelhada, *Puccinia lobata* Berk. & M.A. Curtis, *Puccinia malvacearum* Bert. e *Puccinia anodae* P. Syd. & Syd. tem em sua maioria teliósporos bicelulares, elipsóides, fusiformes a oblongo fusiformes e ovóides a elipsóides, respectivamente. Apenas *P. modiolae*

apresenta espermagônios. Já *P. heterospora* apresenta apenas télios, com teliósporos em sua maioria unicelulares estreitamente elipsóides e parede pálida a amarronzada.

Esse fungo causador de ferrugem possui uma posição intermediária entre *Puccinia* e *Uromyces*. Seus soros mostram predominantemente teliósporos unicelulares do tipo *Uromyces* (mesosporos) e apenas alguns poucos bicelulares, do tipo *Puccinia*.



Figuras 4 (A-F): *Puccinia heterospora* em folhas de *Sida* sp. (UB 11305): A– Télios pulverulentos hipófilos, marrom escuros. B– Detalhe do télio em MEV. C– Corte transversal de um télio mostrando os esporos pedicelados e unicelulares. D– Teliósporos lisos ao MEV. E e F– Teliósporos (mesosporos) em ML.

5. *Puccinia lantanae* Farlow

= *Uromyces lantanae* Spegazzini

= *Puccinia elytrariae* P. Hennings

= *Puccinia accedens* P. Sydow & H. Sydow

= *Uromyces privae* P. Sydow & H. Sydow

= *Uromyces lippiae* Spegazzini

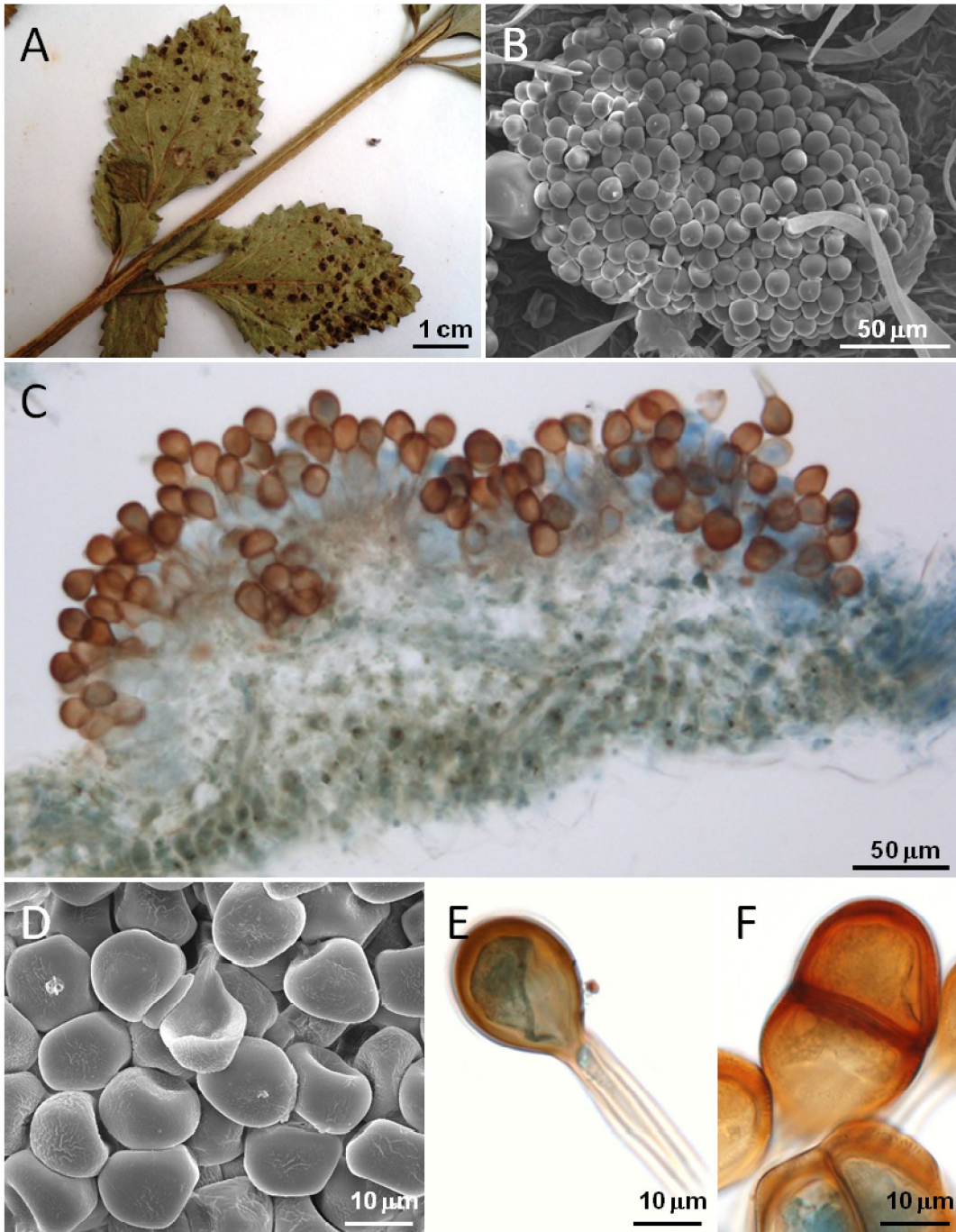
Espermagônios, *écios* e *uredínios* não observados. *Télios* irrompentes, irregulares, amarronzados a negros, compactos, anfigenos, numerosos, com até 0,6 mm de diâmetro (Figuras 5 – A, B e C). *Teliósporos* formato irregular, maioria unicelular (mesosporos), 15 – 27 μm \times 17 – 24 μm , amarronzados, lisos, piriformes, globosos, cilíndricos, elipsóides, esféricos; *parede* com até 5 μm de espessura (Figuras 5 – D e E); quando bicelulares 22 – 37 μm \times 17 – 25 μm , com ligeira constrição no septo, elípticos, pedicelados; *pedicelos* persistentes, hialinos a ligeiramente pigmentados, por vezes septado, até 110 μm de comprimento (Figura 5 – F).

Material examinado: em folhas vivas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae); Brasil, Distrito Federal, Cruzeiro Velho; 27/03/2001; *leg.* Jean Kleber Mattos; UB (Col. Micol.) **18324**.

Comentários: *Puccinia lantanae* tem uma característica peculiar, ou seja, o fato de parasitar dois membros de famílias botânicas diferentes: Acanthaceae (*Elytraria crenata* Vahl) e Verbenaceae (várias espécies dentro do gênero *Lantana* L., *Priva* L. e *Lippia* L.). *Puccinia lantanae* já foi relatada em diversas regiões da Ásia, África e das Américas (Hennen *et al.*, 2005).

Barreto *et al.* (1995) demonstraram ser viável o controle biológico de *Lantana camara*, uma importante erva daninha na Austrália e em outros países, introduzindo-se no campo altos níveis de teliósporos de *P. lantanae*.

Duas espécies de *Puccinia* já foram descritas para o gênero *Lippia*, *P. lantanae* e *P. maiae* H. S. Jackson, no entanto, apenas a primeira produz predominantemente teliósporos unicelulares, confirmando ser co-específica do espécime ora estudado.



Figuras 5 (A-F): *Puccinia lantanae* em folhas de *Lippia alba* (UB 18324): A– Télíos hipófilos pulverulentos. B– Detalhe de um télío em MEV. C– Corte transversal da pústula, mostrando a relação parasitária do fungo com a hospedeira. D– Teliósporos lisos em MEV. E– Teliósporo unicelular e pedicelado visto ao MO. F– Teliósporo bicelular em microscopia de luz.

6. *Puccinia lateritia* Berkeley & Curtis

= *Puccinia spermacoces* Berkeley & Curtis.

= *Puccinia houstoniae* P. Sydow & H. Sydow

Espermagônios, *écios* e *uredínios* não observados. *Télios* irrompentes, hipófilos, compactos, às vezes, circulares, gregários, marrom-escuros, tornando-se acinzentados, até 0,5 mm de diâmetro (Figuras 6 – A e B). *Teliósporos* 23 – 33 μm \times 15 – 24 μm elipsóides, alguns unicelulares, maioria bicelulares, sem constrição no septo, lisos, poro germinativo no ápice da célula apical e outro próximo ao pedicelo na basal, amarronzados a amarelados, parede com 3 μm de espessura em média, pedicelados; *pedicelos* persistentes, hialinos em sua maioria, até 70 μm de comprimento e 5 μm de largura (Figuras 6 – C, D e E).

Material examinado: em folhas vivas de *Diodia teres* Walt. (Rubiaceae). Brasil, Distrito Federal, Planaltina, Reserva Ecológica das Águas Emendadas; 21/02/1995; *leg.* Alan de Melo e Silva Monteiro; UB (Col. Micol.) **7289**.

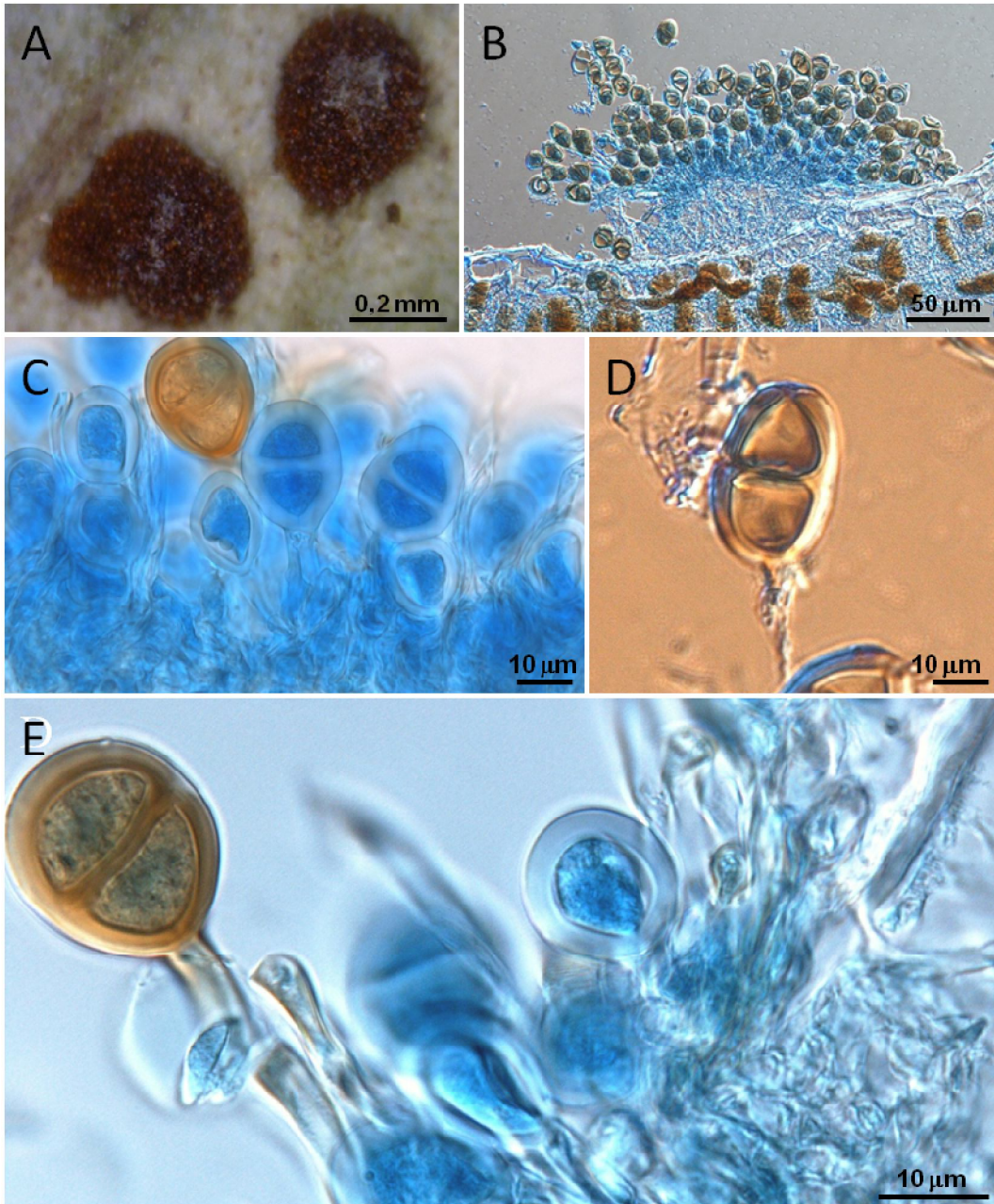
Comentários: Essa espécie já foi relatada em membros da família Rubiaceae, pertencentes aos gêneros *Borreria* G. May, *Diodia* L., *Hemidiodia* K. Schum, *Spermacoce* L. (Hennen *et al.*, 2005) e também em *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz e Pav.) Pers. (Silva & Pereira, 2008).

Puccinia lateritia está presente no Brasil, Argentina e Estados Unidos, sendo aqui encontrada nos estados de Minas Gerais, Pará, Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro e Amapá (Hennen *et al.*, 2005; Farr *et al.*, 2009).

Dois fungos causadores de ferrugem já foram relatados em plantas do gênero *Diodia*, *Puccinia lateritia* e *Uromyces holmgerbii* Spegazzini. A diferença nas duas espécies é baseada no ciclo de vida (as fases de écio, uredínio e télio já foram descritas em *U. holmgerbii*) e na morfologia do télio e teliósporos, unicelulares em *U. holmgerbii* (Hennen *et al.*, 2005).

Assim como em *Puccinia heterospora*, esse fungo causador de ferrugem possui uma posição intermediária entre *Puccinia* e *Uromyces*, pois apresenta soros com

teliósporos unicelulares do tipo *Uromyces* (mesosporos) e bicelulares, do tipo *Puccinia* (Figueiro & Passador, 2008). Arthur (1934) considerou *Puccinia lateritia* erroneamente semelhante à *Uromyces spermococes* (Schweinitz) Thuemen, uma espécie macrocíclica em *Diodia* spp., *Spermococe* sp. e *Houstonia* sp. (Rubiaceae), uma vez que as fases de espermagônio, écio e uredínio de *Puccinia lateritia* não são produzidas, tratando-se de uma espécie microcíclica.



Figuras 6 (A-E): *Puccinia lateritia* em folhas de *Diodia teres*. (UB 7289): A– Télios hipófilos e compactos. B– Corte transversal mostrando teliósporos. C– Teliósporos pedicelados em desenvolvimento. D– Vista superficial do teliósporo, mostrando parede lisa. E – Teliósporos bicelulares pedicelados vistos ao ML.

7. *Puccinia malvacearum* Bert.

Espermagônios, *écios* e *uredínios* não observados. *Télios* hipófilos, marrom-claros, irrompentes, circulares, dispersos na folha, aparafisados, até 1 mm de diâmetro (Figuras 7 – A, B, C e D). *Teliósporos* bicelulares, com ligeira constrição no septo, medindo 40-79 μm \times 15-23 μm , fusiformes a elipsóide-fusiformes, lisos, marrom-claros, células apicais geralmente papiladas, paredes com até 4 μm de espessura, pedicelados; *pedicelos* hialinos, lisos, persistentes, 69 - 157 μm de comprimento (Figuras 7 – E e F).

Material examinado: em folhas vivas de *Triumfetta rhomboidea* Jacq. (Malvaceae). Brasil, São Paulo, Piracicaba, Jardim da ESALQ/USP; 07/12/1995; leg. Elliot W. Kitajima; UB (Col. Micol.) **10552**.

Comentários: Os estádios de espermagônio, écio e uredínio não são conhecidos ou produzidos, o que torna *P. malvacearum* uma espécie microcíclica.

Segundo Farr *et al.* (2009), há 26 espécies do gênero *Puccinia* na família Malvaceae (sin. Tiliaceae), dessas apenas uma espécie ocorre em *Triumfetta* sp., a espécie *Puccinia heterospora* (Hennen *et al.*, 2005). Nesta hospedeira também são registradas a ocorrência de outros Pucciniales: *Didymopsora triumfettae* Jack. & Holw. e *Puccinosira pallidula* (Speg.) Lagerh. O espécime encontrado não pertence aos gêneros mencionados acima, pois em *Didymopsora* sp. os teliósporos são bicelulares, oblongos, hialinos, e ligeiramente verrugosos e em *Puccinosira* sp. são restritamente unicelulares, ovóides a oblongos e ligeiramente verrugosos.

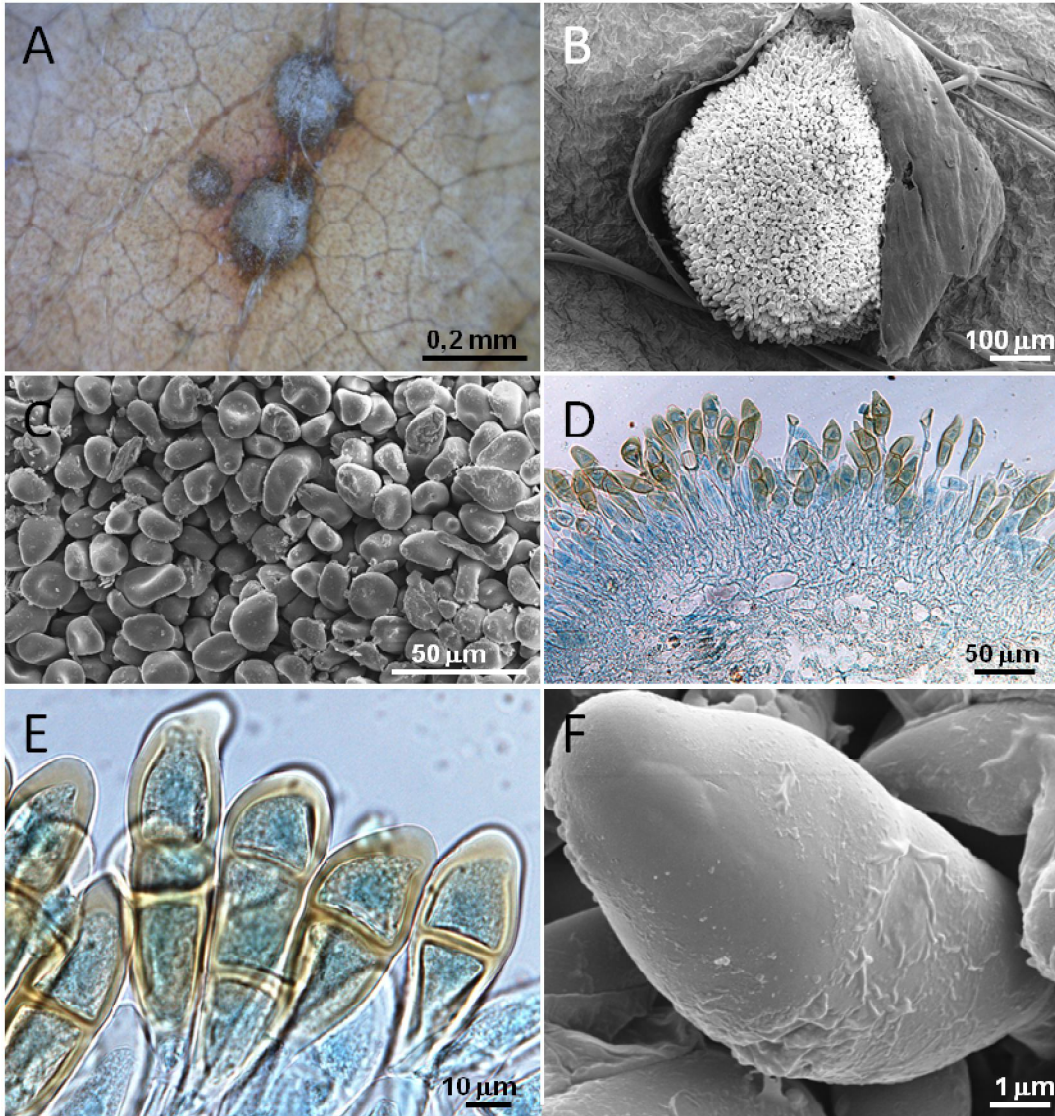
De acordo com Hennen *et al.*, (2005), a espécie *Puccinia heterospora* é semelhante a várias espécies microcíclicas do gênero *Puccinia* em diferentes hospedeiros da família Malvaceae.

Em 1982, Lindquist modificou uma chave para melhor alocar e identificar as espécies encontradas em membros de Malvaceae. Seguindo os critérios descritos nesta chave o espécime é com identificado com precisão como *P. malvacearum* por possuir teliósporos exclusivamente bicelulares, 41 – 70 \times 14 – 25 μm , elipsóides a oblongo-fusiformes. *Puccinia heterospora* difere de *P. malvacearum* por formar

também teliósporos unicelulares de formato estritamente elipsóide além de serem um pouco mais escuros e télios de coloração marrom-escuros a negras, enquanto que em *P. malvacearum* são de coloração marrom-claros.

Essa espécie de Pucciniales infecta espécies de Malvaceae pertencentes aos gêneros *Alcea* L., *Anoda* Cav., *Hibiscus* L., *Malva* L., *Malvastrum* L. e *Sida* L. Ocorre na América do Sul, América do Norte e em Porto Rico e provavelmente tem origem nos Andes.

Esse é o primeiro relato desse fungo causador de ferrugem para a hospedeira em questão.



Figuras 7 (A-F): *Puccinia malvacearum* em folhas de *Triumfetta rhomboidea* (UB 10552): A- Télió hipófilo, pulverulento. B- Télió visto em MEV. C- Teliósporos abundantes e lisos vistos ao MEV. D- Corte transversal de um télió. E- Teliósporos pedicelados. F- Superfície lisa de teliósporo visto em MEV.

8. *Puccinia pipta* A.A. Carvalho & J. F. Hennen

Écios 85 μm – 120 μm , hipófilos, amarelo dourados, pequenos, pulverulentos (Figuras 8.1 – A). *Eciósporos* 20 – 27 μm \times 17 – 22 μm , circulares a ovóides, *paredes* 1 – 2 μm , hialinas, equinuladas (Figuras 8.1 – B, C e D). *Uredínios* não observados. *Télios* numerosos, epífilos, dispersos amplamente na superfície da folha, negros, de diâmetro pequeno (250 μm , em média), sem paráfises himeniais ou periféricas, pulverulentos (Figuras 8.2 – A, B, C e D). *Teliósporos* 28 – 33 μm \times 16 – 20 μm , bicelulares, ligeiramente constrictos no septo, elípticos a subglobóides, pedicelados; *pedicelos* não persistentes, hialinos; *parede* tipicamente faveolada com fortes depressões e mostrando-se reticulada tanto em microscopia de luz como também em microscopia eletrônica de varredura, 3 – 4 μm de espessura, poro germinativo no ápice da célula apical (Figuras 8.2 – E, F e G).

Material examinado: em folhas vivas de *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker (Compositae). Brasil, Distrito Federal, Parque Nacional de Brasília; 24/01/1996; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **10906**. 7 km da sede administrativa; 07/02/1996; *leg.* Dinaélia Iva das Neves; UB (Col. Micol.) **11604**. Planaltina, Estação Ecológica das Águas Emendadas; 02/07/1996; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **11955**. 14/09/1998; *leg.* Carlos Augusto Pinho de Souza; UB (Col. Micol.) **16967**.

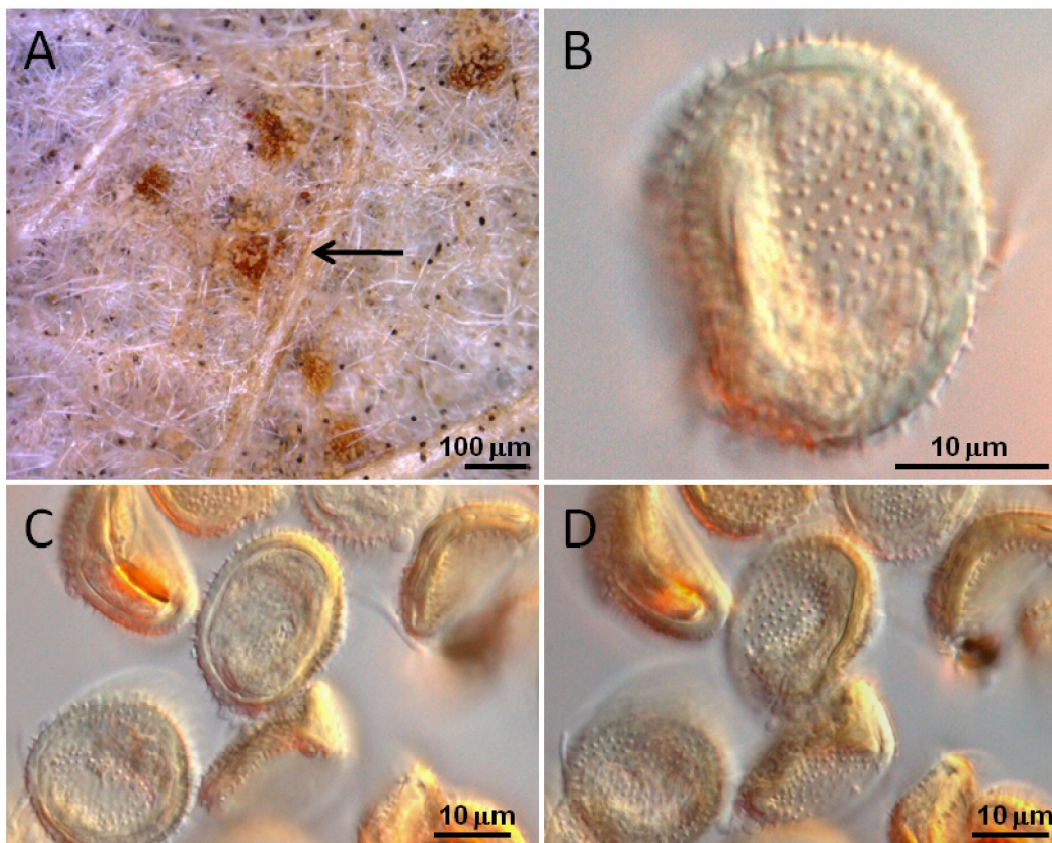
Comentários: *Puccinia pipta* foi descrita recentemente por Carvalho Jr & Hennen (2011) em folhas de *Piptocarpha sellowii* (Sch. Bip.) Baker.

Em folhas de *Piptocarpha rotundifolia* foram encontradas *Puccinia manuelensis* A.A. Carvalho & J. F. Hennen e *Puccinia calida* A.A. Carvalho & J.F. Hennen, também descritas por Carvalho Jr & Hennen (2011). Ambas as espécies possuem teliósporos faveolados, porém *P. manuelensis* possui urediniósporos equinulados, não há constrição no septo dos teliósporos, enquanto que *P. calida* possui urediniósporos verrugosos e *P. pipta* é microcíclica. Possivelmente o espécime estudado pertence a *P. pipta* por ser também microcíclico e morfologicamente muito próxima dessa espécie. O holótipo de *P. pipta* apresenta télios epífilos, paráfises himeniais clavadas, amarelas

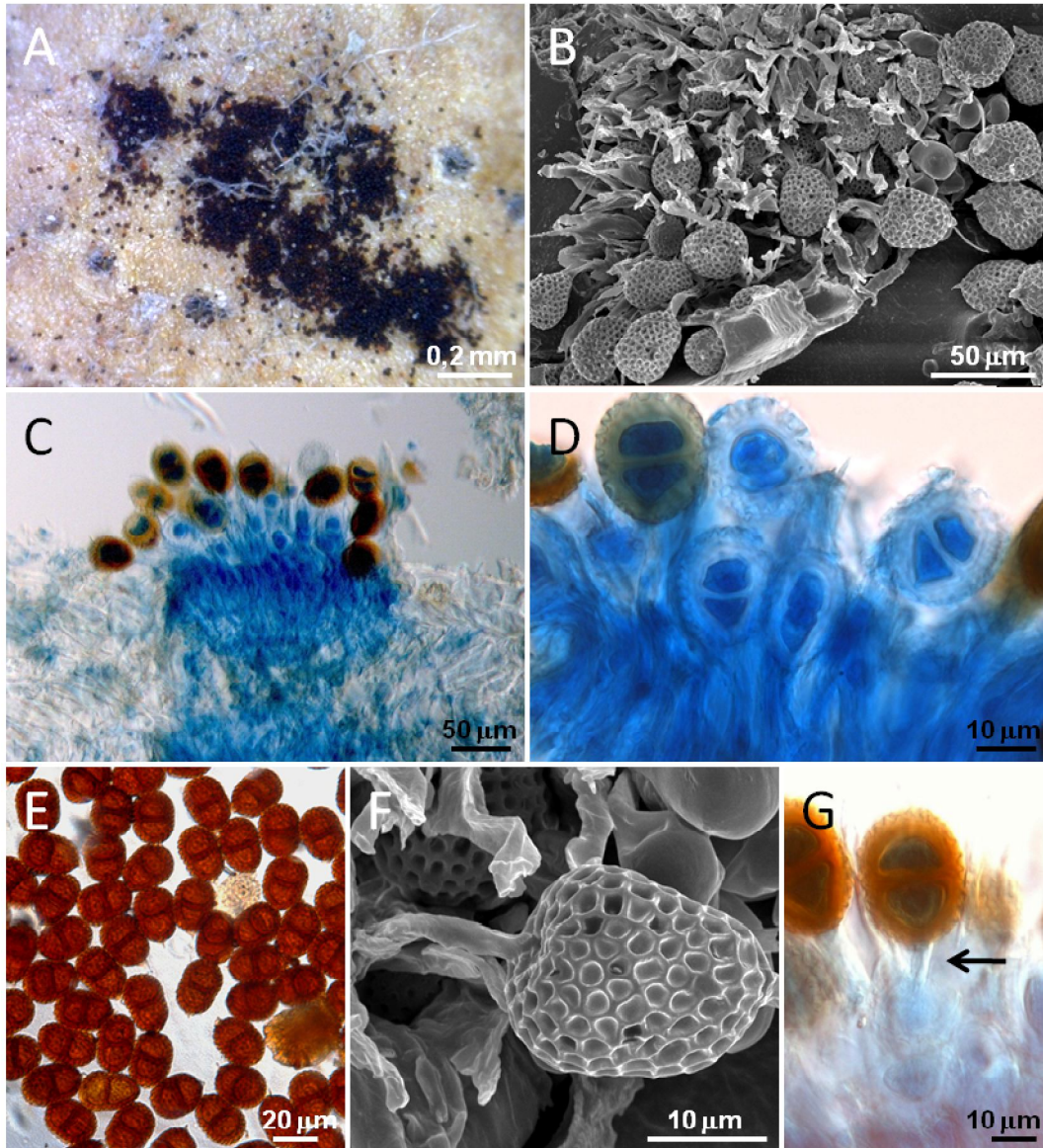
pálidas a hialinas, geralmente grossas e espessas no ápice, com $40 - 60 \times 5 - 7(-10)$ μm de tamanho e paredes com $0,5 \mu\text{m}$ de espessura, em média.

Os écios de *P. pipta* são amarelado-amarronzados, cupulados e em pequenas infecções sistêmicas, com eciosporos $26 - 37 \mu\text{m} \times 19 - 22 \mu\text{m}$, elipsóides, ligeiramente amarelados e verrugosos. Os écios dos espécimes estudados são amarelo dourados, pulverulentos e pequenos, com eciosporos $20 - 27 \mu\text{m} \times 17 - 22 \mu\text{m}$, circulares a ovóides, parede hialina e equinulada. Apesar das diferenças, o material estudado foi considerado como *P. pipta*, sendo necessários estudos mais detalhados, com comparação da espécie tipo e também com a realização de procedimentos moleculares, para que haja um melhor esclarecimento da posição taxonômica das duas espécies.

Esse é o primeiro relato de *P. pipta* em *Piptocarpha rotundifolia*, e também o primeiro relato desse fungo no Brasil Central.



Figuras 8.1 (A-D): *Puccinia pipta* em folhas de *Piptocarpha rotundifolia* (UB 10906; 11604; 11955; 16967): A– Écios hipófilos, amarelo dourados e pulverulentos. B– Vista superficial de um eciósporo, mostrando parede equinulada. C– Eciósporos em vista mediana, mostrando espessura da parede. D– Eciósporos em vista superficial.



Figuras 8.2 (A-G): *Puccinia pipta* em folhas de *Piptocarpha rotundifolia* (UB 10906; 11604; 11955; 16967): A– Grupo de telios epífilos recobertos por abundante massa de teliosporos pulverulentos de cor marrom escura. B– Télios aparafisados em MEV, mostrando teliosporos pedicelados faveolados, de aspecto reticulado. C– Corte transversal de um telio, mostrando teliosporos pedicelados. D e E– Teliosporos bicelulares e pigmentados em ML. F– Teliosporo faveolado-reticulado visto em MEV. G– Pedicelo (seta) em ML.

9. *Puccinia arechavaletae* Speg.

= *Uromyces pervius* Speg.

= *Uromyces aeruginosus* Speg.

= *Puccinia serjaniae* Ellis & Everhart

= *Puccinia anguriae* Arthur & Cummins

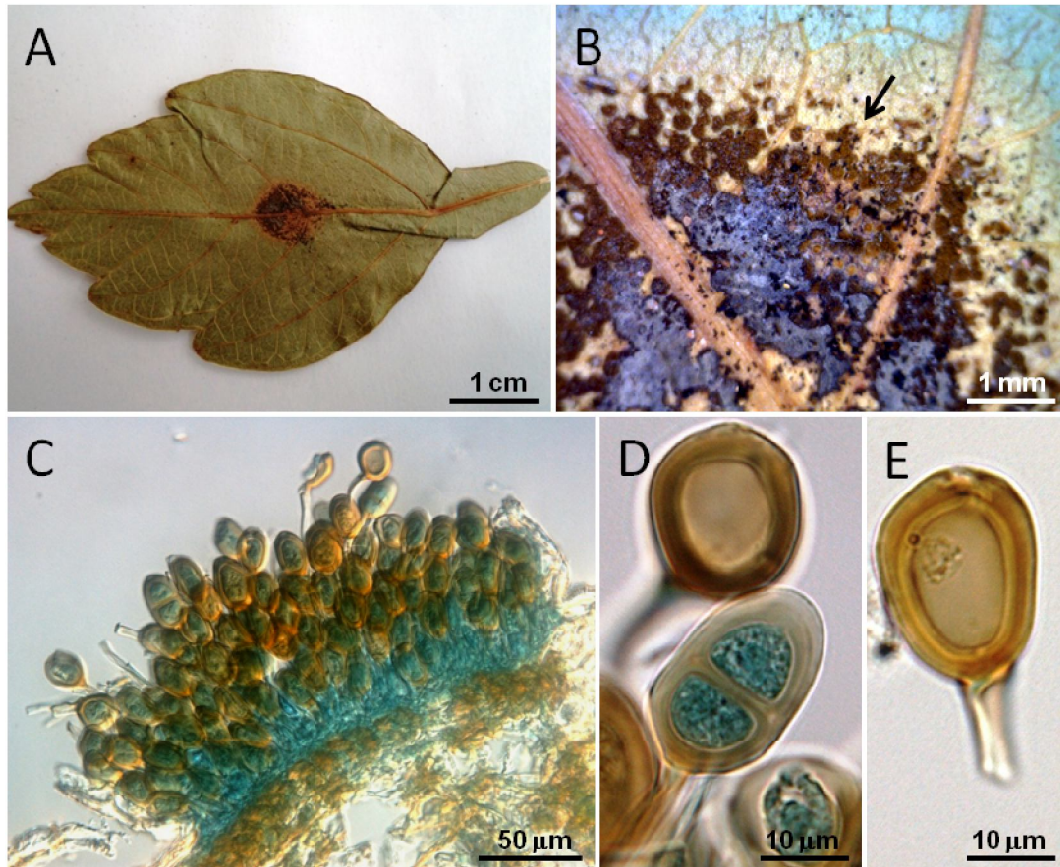
Espermagônios, *écios* e *uredínios* não observados. *Télios* 150 – 280 μm de diâmetro, hipófilos, pulverulentos, gregários, em conjuntos de até 1 cm de diâmetro, marrons a negros, aparafisados (Figuras 9 – A, B e C). *Teliósporos unicelulares* (mesósporos), predominantes, 16 – 28 μm x 16 – 27 μm , arredondados a elipsóides, pigmentados, parede lisa e grossa, com até 3 μm de espessura, pedicelados; *pedicelos* hialinos, longos, 120 μm x 5 μm , persistentes, idênticos aos dos teliósporos bicelulares. *Teliósporos bicelulares* raros, ligeiramente maiores (20 – 32 μm x 18 – 26 μm), em geral elipsóides a oblongos, ligeiramente constrictos no septo; *paredes* espessas, lisas e pigmentadas, com até 3 μm de espessura próximo à base e 6 μm no ápice. (Figuras 9 – D e E).

Material examinado: em folhas vivas de *Serjania* sp. (Sapindaceae). Brasil, Goiás, Mineiros, Km 18 da rodovia Mineiros, em direção ao Parque Nacional das Emas; 14/04/1997; leg. Ludwig Pfenning; UB (Col. Micol.) **14466**.

Comentários: *Puccinia arechavaletae* é semelhante a duas outras espécies microcíclicas, *P. heterospora* e *P. lantanae*. A primeira parasita membros da família Malvaceae e a outra está associada a membros de *Acanthaceae* e *Verbenaceae*, respectivamente. As três formam télios hipófilos, normalmente em grupos, cor amarronzada tornando-se acinzentada com a germinação dos esporos, teliósporos em sua maioria com uma célula (mesosporo), globóides a elipsóides, ou oblongos, lisos e com pedicelos hialinos e grandes (Hennen *et al.*, 2005). Porém, a principal diferença entre as espécies está baseada nas suas hospedeiras e em diferenças morfométricas.

Puccinia arechavaletae ocorre em vários gêneros dentro da família Sapindaceae, dentre eles *Cardiospermum* L., *Paullinia* L., *Serjania* Miller, *Thouinia* Poit e *Urvillea*

Kunth (Hennen *et al.*, 2005; Farr *et al.*, 2009). É um fungo muito comum no Brasil, relatado em vários estados, sobretudo nas regiões de Cerrado. Além do Brasil, *P. arechavaletae* já foi encontrado em diversos países da América Latina e também nos Estados Unidos da América (Farr *et al.*, 2009).



Figuras 9 (A-E): *Puccinia arechavaletae* em folhas de *Serjania* sp. (UB 14466): A– Lesão hipófila contendo agregado de télios. B– Detalhe da pústula (seta), mostrando um agrupamento de télios. C– Télios em corte transversal mostrando um número maior de mesosporos em relação aos teliósporos bicelulares. D– Teliósporos unicelular (mesosporo) e bicelular, vistos em ML. E– Mesosporo de parede grossa e lisa, em ML.

10. *Puccinia banisteriae* P. Hennings

Espermagônios, écios e uredínios não observados. *Soros* com tamanhos variados, podendo chegar até 3 cm de diâmetro, hipófilos, em grupos irregulares, marrons, pulverulentos, cobrindo grande parte da folha (Figura 10 – A). *Télios* 140 – 380 µm de diâmetro, causam ruptura da epiderme, possui perídio, aparafisados (Figuras 10 – B, C e D). *Teliósporos* 28 – 35 µm × 13 – 20 µm elipsóides, bicelulares, parede grossa, bilaminada, com até 2 µm de espessura, possui constrição no septo, reticulados, com espaços de até 1 µm entre as depressões, poro germinativo apical nem sempre no ápice da célula apical, podendo ser levemente para a esquerda ou direita, poro basal próximo ao hilo, pedicelos curtos, com até 20 µm de comprimento, de difícil percepção, lisos, hialinos e decíduos (Figuras 10 – E e F).

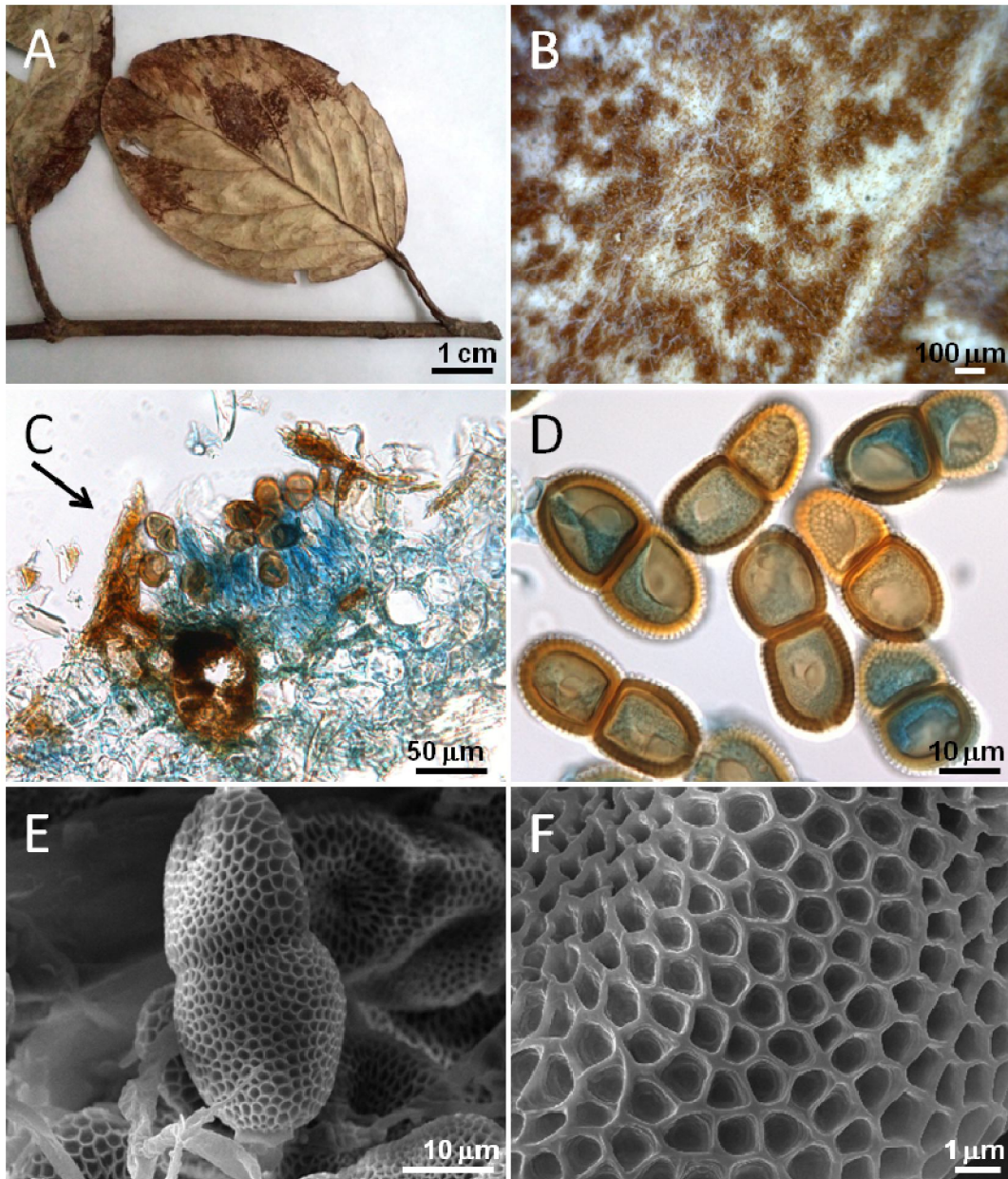
Material examinado: em folhas vivas de *Banisteriopsis* sp (Bignoniaceae). Brasil, Brasília, Distrito Federal, Reserva Ecológica do IBGE, Mata do Pitoco; 23/04/1999; *leg.* Zuleide Martins Chaves; UB (Col. Micol.) **17716**; Área próxima ao Riacho Fundo I; 26/09/1999; *leg.* Emanuel de A. F. Filho; UB (Col. Micol) **17883**; Parque Nacional de Brasília; 19/01/1998; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **15955**.

Comentários: Há apenas um fungo causador de ferrugem descrito para o gênero *Banisteriopsis*, *Puccinia banisteriae* P. Hennings, e 10 para a família Bignoniaceae (Hennen *et al.*, 2005; Farr *et al.*, 2009).

Hennen *et al.* (2005) separaram as espécies de acordo com o formato dos teliósporos, pedicelos e urediniósporos, quando presentes. *Puccinia barbatula* Arthur & J. R. Johnston apresenta teliósporos hialinos e lisos enquanto *Puccinia barretoii*, *Puccinia banisteriae*, *Puccinia heteropteridis* Thuemen e *Puccinia sanguinolenta* apresentam teliósporos reticulados com pedicelos sem bulbos globosos e inchados. *P. barretoii* possui pedicelos fixados lateralmente nos teliósporos e em *P. banisteriae* são pela base. *P. trachytella* possui teliósporos sem constrição no septo e são redondos no topo, além de delicadamente reticulados. *P. heteropteridis* e *P. sanguinolenta* também não possuem constrição no septo e a parede é extremamente grossa, com até

5 μm de espessura, com poros germinativos obscuros. Portanto, a espécie que mais se aproxima do espécime aqui estudado é *P. banisteriae*.

Puccinia banisteriae, segundo Hennings (1897), é caracterizado por apresentar teliósporos 40 – 50 μm \times 18 – 32 μm , reticulados, poro apical no ápice da célula e basal próximo ao hilo, com pedicelos longos, lisos e hialinos e que quebra próximo ao esporo, deixando um pequeno colar. *P. banisteriae* é uma espécie microcíclica, onde a fase de uredínico não é conhecida e já foi relatada em vários estados do Brasil Central (Hennen *et al.*, 2005).



Figuras 10 (A-F): *Puccinia banisteriae* em *Banisteriopsis* sp (UB 17716; 17883; 15955):
 A- Télios hipófilos. B- Detalhe dos télios agrupados e amarronzados. C- Corte transversal do fungo, mostrando perídio (seta). D- Teliósporos bicelulares e pigmentados, vistos em ML. E- Teliósporo bicelular, com constrição no septo, em MEV. F- Detalhe das reticulações do teliósporo em MEV.

Espécie do gênero *Uromyces* Unger

11. *Uromyces myrsines* Dietel

= *Uromyces rapanae* P. Hennings

= *Uromyces usterianus* Dietel

Espermagônios, *écios* e *uredínios* não observados. *Télios* 120 – 175 µm em grupos arredondados, podendo chegar até 0,5 cm de diâmetro, marrons a negros, pulvinados, com teliósporos fortemente adensados, imersos, ligeiramente irrompentes (Figuras 11 – A e B). *Teliósporos* 17 – 21 µm × 12 – 14 µm, unicelulares, elipsóides, pigmentados, parede lisa e com 2 µm de espessura, poro germinativo no ápice da célula (Figura 11 - C e D). *Pedícelos* 40 – 110 µm × 4 – 6 µm, hialinos, persistentes, lisos (Figuras 11 – D).

Material examinado: Em folhas de *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (= *Rapanea guianensis* Aubl.) (Myrsinaceae). Brasil, Rio Grande do Sul, Pelotas, Capão do Leão; 18/10/1994; leg. Luzzardi; UB (Col. Micol.) **6834**.

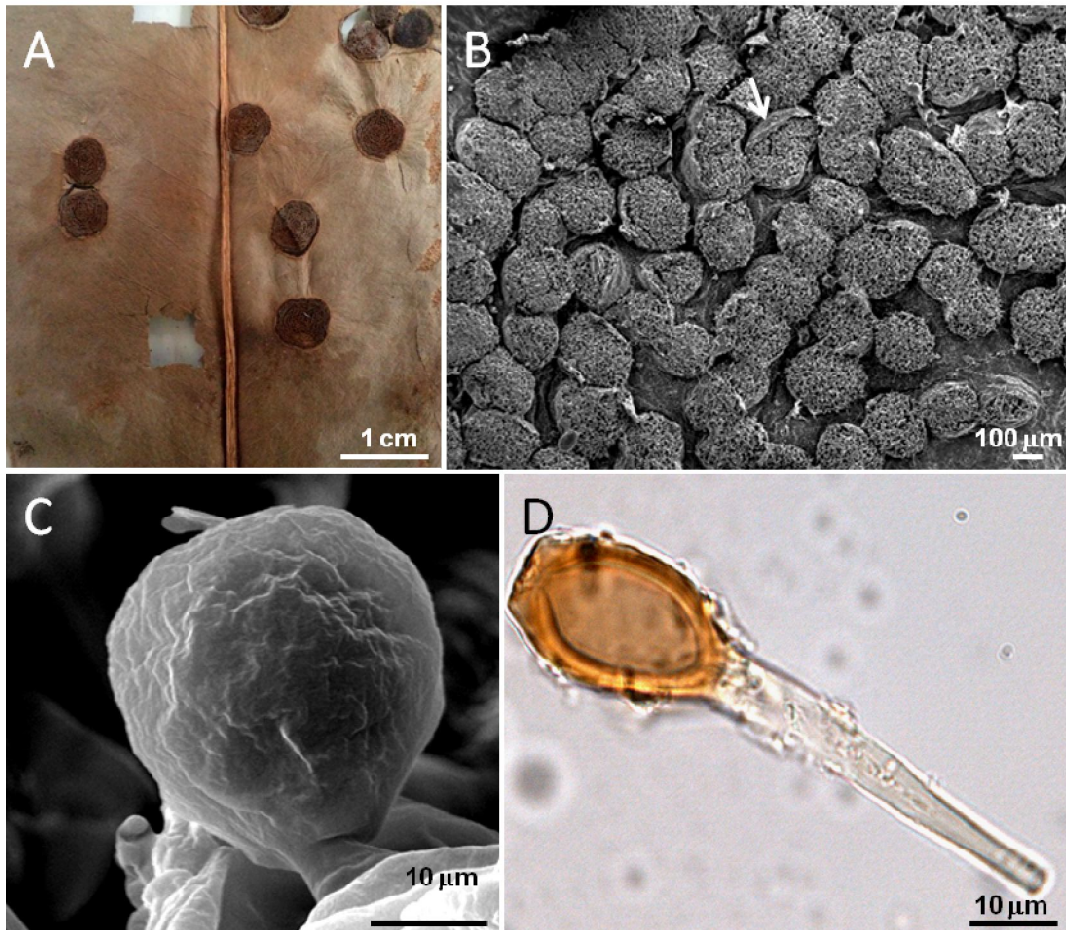
Comentários: O gênero *Uromyces* pertence à família Pucciniaceae e tem como espécie tipo *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger, sendo caracterizado por espermagônio subepidérmico do grupo V, tipo IV *sensu* Hiratsuka & Hiratsuka (1980); *écio* subepidérmico, irrompente, tipo *Aecidium*, com perídio e eciósporos catenulados, em sua maioria verrugosos, ou *écio* do tipo *Uredo*, com a maioria dos esporos equinulados, solitários e pedicelos; *uredínio* subepidérmico, irrompente, do tipo *Uredo sensu* Cummins & Hiratsuka (2003); *urediniósporos* solitários, pedicelados, usualmente equinulados, poros variados, maioria apicais; *télio* subepidérmico, irrompente ou imerso sob a epiderme; *teliósporos* solitários, pedicelados, unicelulares, pigmentados, com um poro germinativo apical e basídio externo.

Entre os Pucciniales, é, depois de *Puccinia*, o gênero com maior número de espécies (em torno de 600) e de grande importância econômica, infectando não apenas plantas cultivadas mas também plantas nativas, inclusive no Cerrado. Causam sérias perdas em plantios comerciais, reduzindo a produtividade e depreciando os produtos agrícolas (Agrios, 2005).

No Brasil ocorrem 107 espécies de *Uromyces* em diversas hospedeiras (Hennen *et al.*, 2005), sendo que apenas em leguminosas do Cerrado estão presentes 53 espécies (Farr *et al.*, 2009).

Uromyces myrsines é uma espécie microcíclica, relatada em vários países da América do Sul e na Costa Rica. No Brasil, já foi relatada em São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Distrito Federal e Goiás. Tem como hospedeiras espécies da família Myrsinaceae, incluindo *Ardisia* Sw., *Icacorea* Aublet e *Myrsine* L. (Hennen *et al.*, 2005).

Em sua descrição original feita por Dietel (1897), *U. myrsines* apresenta colônias de até 1 cm de diâmetro, redondas e amarronzadas, hipófilas e firmes, com teliósporos 23 – 35 μm x 13 – 20 μm , lisos e ovóides, com pedicelos hialinos e firmes. Com base na descrição original e tendo como base que sobre *Myrsine* somente uma espécie de *Uromyces* é conhecida, o espécime aqui estudado enquadra-se com segurança em *U. myrsines*, possivelmente relatado pela primeira vez para o Rio Grande do Sul.



Figuras 11 (A-D): *Uromyces myrsines* em folha de *Myrsine guianensis* (UB 6834). A– Télios hipófilos e em grupos. B– Detalhe dos télios em MEV, mostrando ruptura da epiderme (seta). C– Teliósporo liso e unicelular, visto em MEV. D– Teliósporo pedicelado e unicelular em ML, com poro germinativo no ápice da célula.

Espécies do gênero *Prospodium* Arthur

O gênero *Prospodium* pertence à família Uropyxidaceae e tem como espécie tipo *Prospodium appendiculatum* (G. Winter) Arthur, relatada em uma espécie de Bignoniaceae no México. Há aproximadamente 70 (setenta) espécies descritas, a maioria em Bignoniaceae, poucas em membro da família Verbenaceae (Cummins, 1940; Hennen & Sotão, 1996). De acordo com Cummins & Hiratsuka (2003), três seções foram organizadas para acomodar as espécies do gênero: 1. *Euprospodium*, uredínio e télio irrompente; 2. *Nephlyctis* com espécies microcíclicas; e 3. *Cyathopsora*, com uredínio e télio supraestomatais.

Prospodium é caracterizado por apresentar (Arthur, 1907): *espermagônio* subcuticular, grupo VI, tipo VII *sensu* Hiratsuka & Hiratsuka (1980); *écio* subepidérmico, irrompente, tipo *Uredo*; *eciósporos* solitários em pedicelos, maioria equinulados; *uredínio* subepidérmico, irrompente em algumas espécies, tipo *Uredo*, ou subestomatal, emergindo para esporular, usualmente com paráfises periféricas unidas pela base, com paráfises na borda também, tipo *Malupa*; *urediniósporos* solitários pedicelados, maioria equinulados, normalmente com dois poros germinativos equatoriais; *télio* com forma de uredínios em algumas espécies; *teliósporos* bicelulares com um septo transversal mediano, solitários em pedicelos, pigmentados, bilaminados e usualmente equinulados ou verrugosos, com um poro germinativo em cada célula, pedicelos geralmente ornamentados ou com apêndices.

O gênero foi amplamente estudado e revisado por Carvalho Jr & Hennen (2010), sobretudo no que se refere às espécies que ocorrem na América Latina.

12. *Prospodium tecomicola* (Speg.) H. S. Jackson & Holway

= *Puccinia tecomicola* Speg.

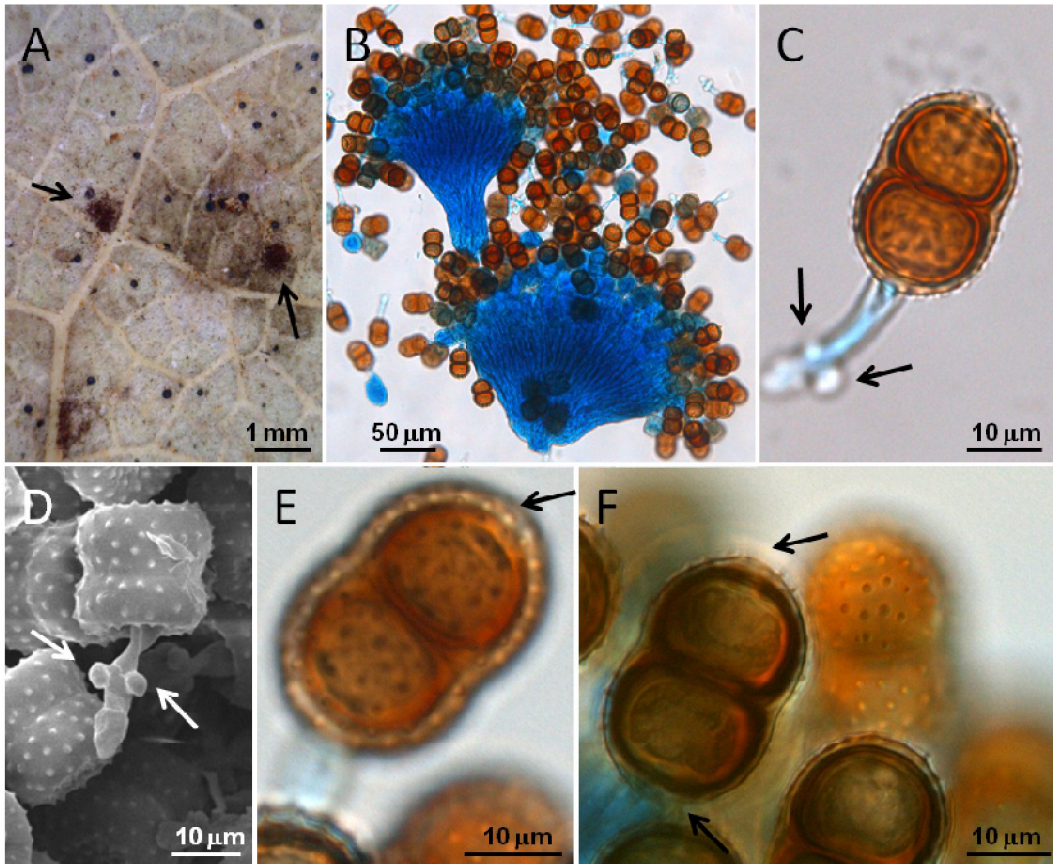
= *Prospodium concinnum* H. Sydow

Télios 140 – 210 μm de altura por 120 – 180 μm de comprimento, hipófilos, marrons, supraestomatais (Figuras 12 – A e B). *Teliósporos* 30 – 37 μm \times 23 – 29 μm cilíndrico-elipsóides a oblongos, paredes bilaminadas com até 3 μm de espessura, equinulados, poro da célula apical no ápice e da célula basal próxima ao pedicelo; *pedicelo* com até 60 μm de comprimento, com dois apêndices globosos e lisos (Figuras 12 – C, D e E).

Material examinado: em folhas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (= *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl) (Bignoniaceae). Brasil, Mato Grosso do Sul, Terenos, Fazenda Patagônia, Gleba Campo Verde a 44 km do município de Terenos; 20/08/1996; leg. José Carmine Dianese. UB (Col. Micol.) **12491**.

Comentários: Essa espécie já foi relatada em *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith, *T. araliacea* (Cham.) Mor., *T. ipe* (Mart.) Standl, *Handroanthus ochraceus* e *H. serratifolius* (Hennen *et al.*, 2005). Além do Brasil, *P. tecomicola* já foi relatado em Honduras, Venezuela e no Paraguai.

Prospodium tecomicola é referida na seção *Cyathopsora* de acordo com Cummins (1940), baseados nos tipos de ciclo de vida e característica dos soros. Todas as espécies desta seção (14 espécies) ocorrem sobre Bignoniaceae e são macrocíclicas, com uredínios e télios supraestomatais. Em comparação com as outras espécies de *Prospodium* dessa seção, *P. tecomicola* é facilmente diferenciado por apresentar apêndices globosos no pedicelo.



Figuras 12 (A-E): *Prospodium tecomicola* sobre *Handroanthus ochraceus* (UB 12491). A- Télió hipófilo, supraestomatal (setas). B- Télios supraestomatais, mostrando um conjunto compacto de células esporogênicas sinemáticas e divergentes, coradas em azul, formando teliósporos bicelulares marrons pedicelados. C- Teliósporo bicelular, com pedicelo hialino e apêndices globosos (setas). D- Teliósporo equinulado com pedicelos e apêndices globosos (setas). E e F- Vista superficial do teliósporo mostrando equinulação e poros germinativos (setas).

13. *Prospodium impolitum* H. S. Jackson & Holway

Uredínios 90 – 160 μm de diâmetro, hipófilos, sobre estruturas semelhantes à cestas supraestomatais constituídas por hifas esporogênicas em arranjo compacto, parafisados; *paráfises* marrom-douradas, curvadas, com até 100 μm de comprimento (Figuras 13– D). *Urediniósporos* 22 – 34 μm \times 21 – 28 μm , globóides, parede bilaminada, unicapitado, pigmentados, com dois poros germiantivos equatoriais, ligeiramente equinulados (Figuras 13 – E e F). *Télios* mistos (Figuras 13 – A, B, C e D). *Teliósporos* 33 – 45 μm \times 26 – 29 μm , oblongos a cilíndrico-elipsóides, com uma ligeira constrição no septo, pedicelados; *pedicelos* com até 75 μm de comprimento, hialinos, lisos, persistentes e com ramificações bifurcadas (Figura 13 – G); *parede* com até 3,5 μm de espessura, marrom, equinulada, com dois poros germinativos, um no ápice da célula apical e outro próximo ao hilo (Figuras 13 – G e H).

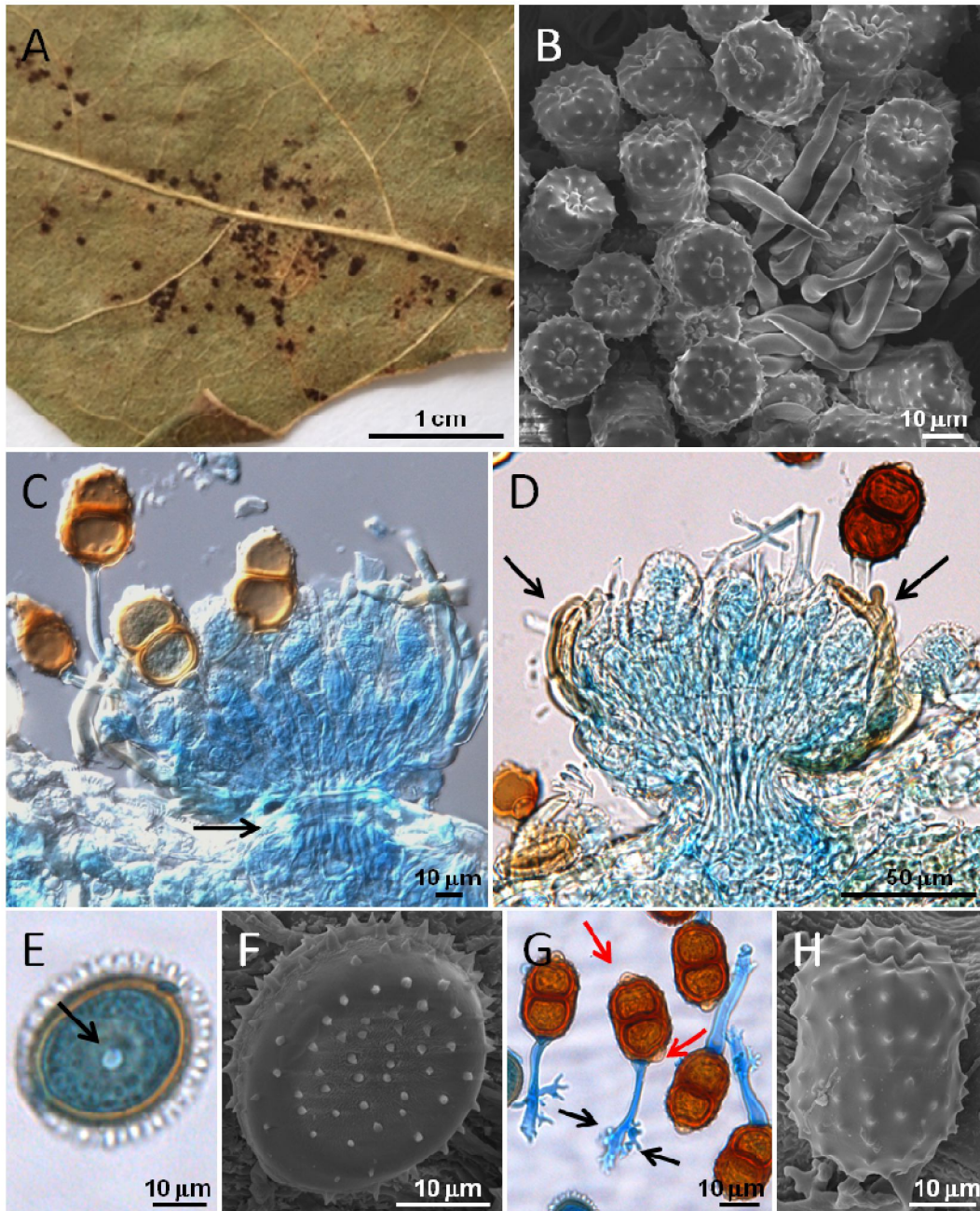
Material examinado: em folhas de *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawler) Miers (Bignoniaceae). Brasil, Minas Gerais, Divinópolis, a 3 km da entrada de Marilândia, estrada em direção à Divinópolis; 22/07/1996; leg. José Carmine Dianese. UB (Col. Micol.) **12018**.

Comentários: Fungo relatado apenas no Brasil (Hennen *et al.*, 2005; Farr *et al.*, 2009) em *Pyrostegia venusta* Miers (Cummins, 1940; Hennen *et al.*, 2005).

Jackson (1932) detectou *P. impolitum* parasitando também espécies de *Haplolophium*, *Stizophyllum*, *Tynanthus* e outro gênero não identificado de Bignoniaceae. Porém, Cummins (1940) concluiu que Jackson estava errado na classificação das hospedeiras, e as acomodou dentro do gênero *Pyrostegia*.

Esta é a única espécie de fungo causador de ferrugem relatada no gênero *Pyrostegia* (Jackson, 1932). Em sua descrição original, os autores relataram que a fase de télio cresce a partir do uredínio, onde é possível encontrar urediniósporos juntos com teliósporos, fato observado no espécime estudado.

Apesar de *Pyrostegia venusta* ser amplamente encontrada e cultivada como planta ornamental em vários países da América, *P. impolitum* foi relatada apenas no Brasil até o presente.



Figuras 13 (A-G): *Prospodium implitum* em folha de *Pyrostegia venusta* (UB 12018): A – Pústulas hipófilas. B– Télios visto em MEV, mostrando paráfises. C– Corte transversal do fungo, mostrando as paráfises periféricas e estroma compacto de células que dão origem aos esporos. D– Paráfises periféricas curvadas e pigmentadas em ML. E– Urediniósporo com parede bilaminada, mostrando poro germinativo (seta). F– Urediniósporo equinulado em MEV. G– Teliósporos com apêndices ramificados (setas pretas) e poros germinativos (setas vermelhas). H– Teliósporo equinulado em MEV.

14. *Prospodium* sp. em folhas de *Handroanthus ochraceus*

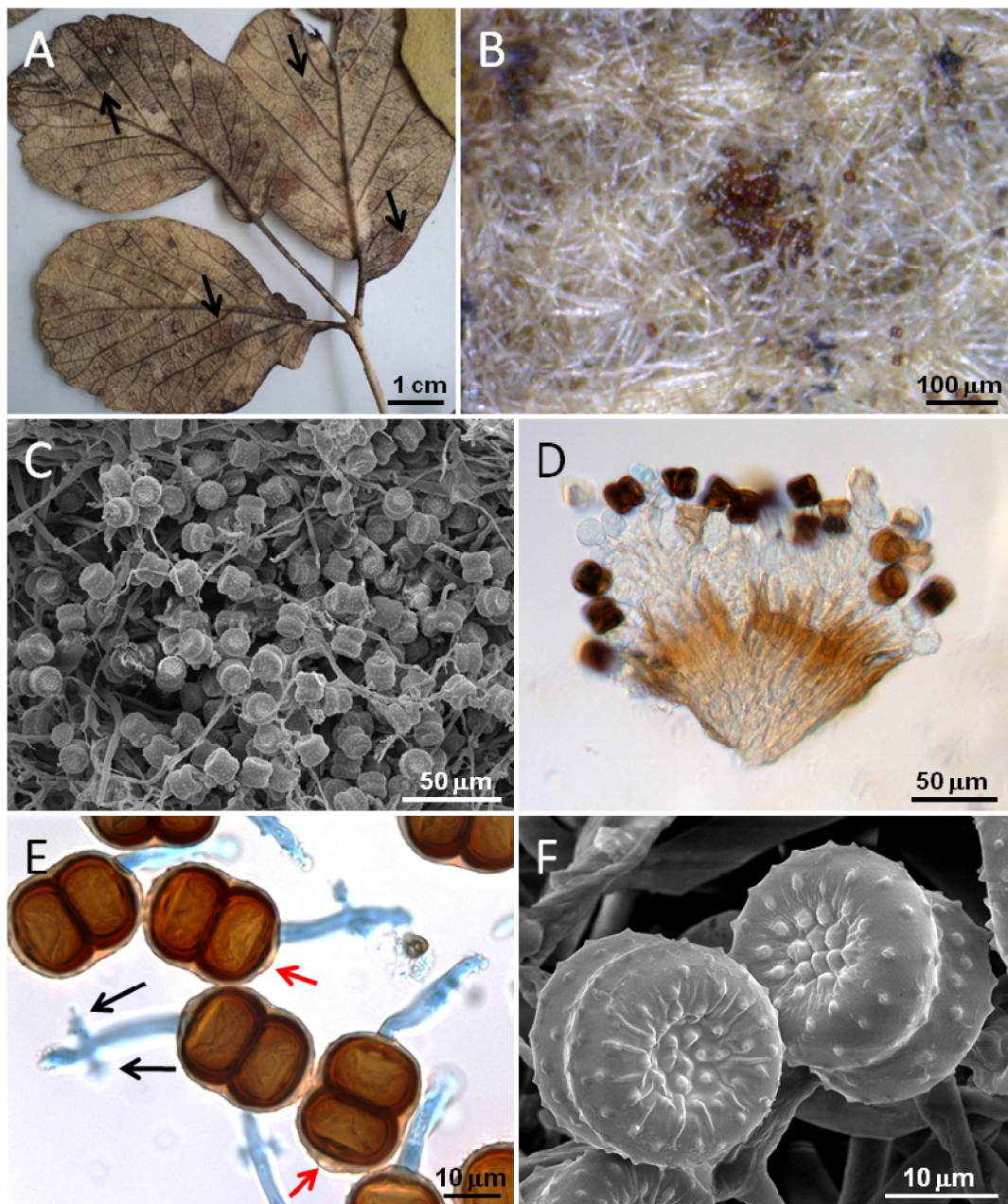
Télios 80 – 130 μm de diâmetro, hipófilos, supraestomatais, abundantes, negros, cobrindo grande parte da folha, em grupos, com paráfises periféricas com até 22 μm de comprimento (Figuras 14 – A e B). *Teliósporos* 25 – 33 μm \times 18 – 21 μm , bicelulares, com constrição no septo, parede marrom, levemente equinulada, com cones no ápice de até 3 μm de tamanho, 2 poros germinativos, um no ápice da célula apical e outro próximo ao hilo da célula basal, pedicelados; *pedicelos* com até 55 μm de comprimento, com ornamentações irregulares e curtas (Figuras 14 – C, D, F e G).

Material examinado: em folhas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (= *Tabebuia ochracea*) (Bignoniaceae). Brasil, Distrito Federal, Planaltina, Estação Ecológica das Águas Emendadas; 16/07/1997; leg. Nadja M. de Amorim # 80; UB (Col. Micol) **14773**

Comentários: A espécie que mais se aproxima do material estudado é *Prospodium bicolor*, encontrado em *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose (= *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson) (Hennen *et al.*, 2005) e já foi relatado no Brasil e em Trinidad & Tobago (Hennen *et al.*, 2005; Farr *et al.*, 2009);

Segundo Cummins (1940), *P. bicolor* está inserida na seção *Cyathopsora*, por ser uma espécie macrocíclica, com uredínios e télios supraestomatais, sendo que todas as quatorze espécies desta seção ocorrem sobre membros da família Bignoniaceae.

No Brasil são conhecidas três espécies de *Prospodium* em *Tabebuia*: *P. palmatum*, *P. tecomicola* e *P. bicolor*, sendo as três facilmente diferenciadas por hospedeiras e pelo tipo de apêndice do pedicelo dos teliósporos, sendo característica de *P. bicolor*, os apêndices lisos, globosos a lobados (Ferreira & Hennen, 1986). O espécime examinado difere por apresentar pedicelos com ornamentações irregulares e curtas. Assim, possivelmente pode se tratar de uma espécie nova dentro do gênero *Prospodium* e um novo relato para *Handroanthus ochraceus*.



Figuras 14 (A-G): *Prospodium bicolor* em folha de *Handroanthus ochraceus* (UB 14773): A– Têlos hipófilos (setas). B– Detalhe do tédio com teliósporos. C– Tédio em MEV, com teliósporos. D– Cestas supraestomatais ao ML. E– Teliósporo pedicelados com ornamentações irregulares (setas pretas), com poro apical e outro junto ao hilo da célula basal (setas vermelhas). F– Teliósporos com superfície equinulada em MEV.

Espécies do gênero *Crossopsora* H. Sydow & P. Sydow

15. *Crossopsora byrsonimatis* (P. Hennings) R.S. Peterson

= *Cronartium byrsonimatis* P. Hennings

Uredínios hipófilos, esparsos, às vezes gregários, paráfises longas e espessas, hialinas ou levemente pigmentadas. *Urediniósporos* 34 – 42 μm \times 21 – 27 μm , hialinos a marrom muito claros, clavados, em pedicelos curtos, equinulados; *equinulações* em torno de 1 μm de altura (Figuras 15 – D e E). *Télios* colunares, capiliformes, cilíndricos, extremamente longos, podendo chegar até 4 mm de comprimento, hipófilos, formados a partir de uredínios senescentes (Figuras 15 – A e B). *Teliósporos* 35 – 66 μm \times 20 – 26 μm , unicelulares, lisos, solidamente catenulados formando colunas tridimensionais, geralmente oblongo-cilíndricos, ápice obtuso, germinação lateral (Figuras 15 – C).

Material examinado: em folhas de *Byrsonima pachyphylla* Griseb (Bignoniaceae); Brasil, Distrito Federal, Planaltina, Estação Ecológica das Águas Emendadas; 27/02/1997; leg. Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **13572**. 29/08/1997; leg. Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **15225**. 22/12/1997; leg. Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **15729**; 06/01/1998; leg. Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **15897**. Goiás, Mineiros, Parque Nacional das Emas, KM 44 da rodovia Mineiros; 12/04/1997; leg. Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **14343**.

Comentários: O gênero *Crossopsora* pertence à família Phakopsoraceae e tem como espécie tipo *Crossopsora zizyphi* (Syd. & E. J. Butler) H. & P. Syd. em *Ziziphus oenopolia* Mill. (Rhamnaceae). Caracteriza-se por apresentar *espermagônio* subcuticular do grupo VI *sensu* Hiratsuka & Hiratsuka (1980); *écio* subepidérmico, irrompente, aperidiado, tipo *Caeoma*, *eciósporos* catenados, equinulados; *uredínios* tipo *Malupa* *sensu* Buriticá (1990), subepidérmico tornando-se irrompente, usualmente com paráfises septadas e unidas pela base, urediniósporos solitários, equinulados, poros obscuros ou dispersos; *télio* subepidérmico tornando-se irrompente, colunar, castanho, mais de 2 mm de comprimento; *teliósporos* cilíndricos,

fortemente aderidos uns aos outros formando coluna erecta ou recurvada, com um poro germinativo lateral.

Buriticá (1999) reportou 11 espécies para os trópicos, incluindo quatro novas espécies e dois anamorfos que provavelmente pertencem ao gênero *Crossopsora*.

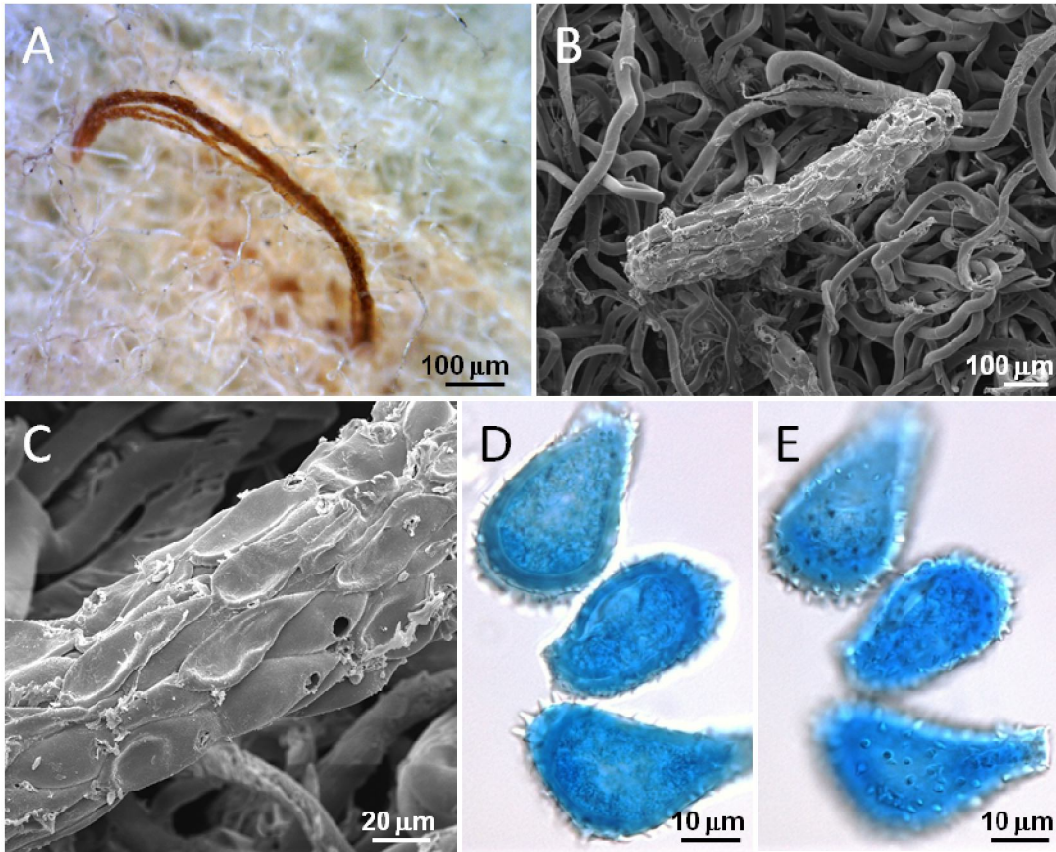
Há apenas duas espécies de *Crossopsora* descritas para a família Bignoniaceae: *Crossopsora notata* e *Crossopsora byrsonimatis*, ambas em plantas do gênero *Byrsonima*. As espécies são diferenciadas por (Hennen *et al.*, 2005; Buriticá, 1999):

1. *Crossopsora notata*: apresenta uredínios com paráfises curtas, paredes verrugosas irregulares e com áreas lisas.

2. *Crossopsora byrsonimatis*: apresenta uredínios com paráfises longas e espessas, parede do esporo uniformemente equinulada.

Dodge (1925) relatou que os télios colunares de *Crossopsora* são semelhantes aos de *Cronartium* tanto na estrutura quanto na ontogenia, principalmente nas células que ficam ao redor do ápice da coluna. As paredes do ápice das células adjacentes são fundidas com outra célula em um arranjo vertical e incorporadas em uma matriz gelatinosa que lhes dão coesão lateral. Em *Crossopsora* essa coluna tem origem em uredínios que já liberaram os urediniósporos, fato não demonstrado em *Cronartium*.

Crossopsora byrsonimatis foi relatada em *Byrsonima sericea* e *Byrsonima crassifolia* (Hennen *et al.*, 2005) na Bolívia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Porto Rico, Venezuela e em várias regiões do Brasil, como Goiás, Maranhão, Pará, Amazonas, Rio de Janeiro e São Paulo (Farr *et al.*, 2009).



Figuras 15 (A-E): *Crossopsora byrsonimatis* em folhas de *Byrsonima pachyphylla* (UB 13572; 15225; 15729; 15897; 14343): A– Télió colunar capiliforme, hipófilo, amarronzado. B– Detalhe de um pedaço de télio senescente sobre tricomas, em MEV. C– Teliósporos adensados em MEV. D– Urediniósporos hialinos em vista mediana. E– Urediniósporos equinulados em vista superficial.

16. Provável espécie nova de *Crossopsora* em *Blepharodon pictum* (Vahl) N. D. Stevens

Espermagônio e *écio* não observados. *Uredínios* com paráfises pigmentadas e curvadas, com 50 μm – 75 μm de diâmetro. *Urediniósporos* não observados. *Teliossoros* hipófilos, agrupados, parte adaxial com lesões enegrecidas, circulares, com áreas cloróticas (Figuras 16 – A e B). *Télios* nascem de uredínios velhos, colunares, longos, podendo chegar até 2 cm de comprimento, capiliformes, marrom - avermelhados, numerosos (Figuras 16 – C). *Paráfises* 35 – 68 μm x 6 – 11 μm , periféricas, lisas, marrons, eretas e abundantes (Figura 16 – D, E e F). *Teliósporos* 33 – 39 μm x 12 – 16 μm , cilíndricos, unicelulares, fortemente adensados, catenulados, marrons quando maduros, com cadeias de até mais de 50 esporos (Figuras 16 – E e G). *Metabasídios* 28 μm x 7 μm , hialinos, laterais, lisos e cilíndricos.

Material examinado: em folhas de *Blepharodon pictum* (Vahl) N. D. Stevens (Asclepiadaceae). Brasil, Maranhão, Carolina, BR 230 – a 19 km de Riachão; 07/04/1995; leg. Marcos Augusto de Freitas; UB (Col. Micol.) **8093**.

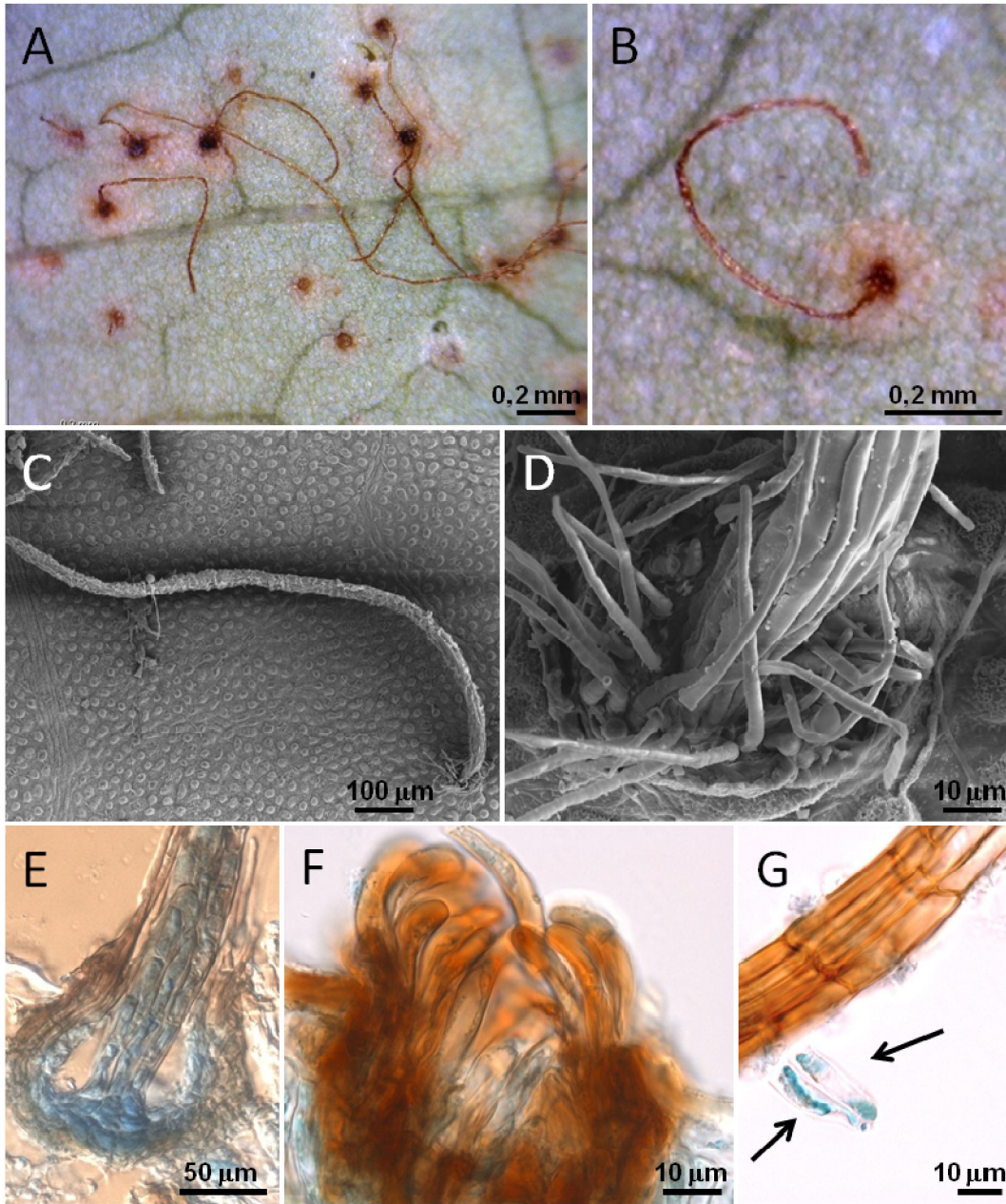
Comentários: Duas espécies de *Crossopsora* são conhecidas para a família Asclepiadaceae, *Crossopsora* Asclepiadaceae Buriticá & Hennen e *Crossopsora mateleae* Dale.

Crossopsora asclepiadaceae, segundo Buriticá (1999) é caracterizado por apresentar télios abaxiais, filiformes, marrons, com paráfises 30 – 50 μm x 6 – 8 μm , periféricas, curvadas, com parede de até 4 μm de espessura e amareladas, os teliósporos 30 – 36 x 8 – 12 μm são oblongos, em fileiras verticais com até oito esporos, hialinos a amarelos. Já os télios de *C. mateleae* apresentam paráfises menores (21 – 35 μm x 6 – 9 μm) e teliósporos maiores (40 – 55 μm x 6 – 9 μm), com cadeias de até sete esporos.

O espécime estudado se difere de *C. asclepiadaceae* e de *C. mateleae* por apresentar tanto paráfises quanto teliósporos pigmentados e também por possuir grandes cadeias de teliósporos. Porém, é necessária a constatação e descrição da fase

uredínica para uma melhor precisão morfológica e taxonômica da espécie. Estudos estão sendo realizado para tal confirmação. Apesar de não ser um critério taxonômico, a fase de metabasídio foi encontrada no espécime estudado, onde estes são cilíndricos e hialinos.

Este é o primeiro relato de um fungo causador de ferrugem para o gênero *Blepharodon*.



Figuras 16 (A-G): Provável espécie nova de *Crossospora* em *Blepharodon pictum* (UB 8093). A– Télios na parte abaxial da folha. B– Detalhe do télio capiliforme. C– Télio colunar em MEV. D– Paráfises periféricas lisas e eretas ao MEV. E– Corte transversal do fungo, mostrando crescimento do télio e paráfises periféricas. F– Detalhe das paráfises dos uredínios, pigmentadas e curvadas ao ML. G– Teliósporos lisos, pigmentados e cilíndricos, mostrando metabasídios hialinos laterais (setas).

CAPÍTULO 2 – DESCRIÇÃO DA FASE UREDÍNICA DE ESPÉCIES DE PUCCINIALES

A descrição da fase uredínica dos espécimes de Pucciniales foram feitas com base na chave para gêneros anamórficos elaborada por Cummins & Hiratsuka (2003), modificada por Hennen *et al.* (2005), e na chave elaborada por Buriticá & Hennen (1994). Foram encontrados os seguintes gêneros anamorfos:

1. *Uredo*: soros subepidérmicos ou subcuticulares, produzidos em pedicelos ou sésseis, sem paráfises periféricas.
2. *Caeoma*: soros com perídio pouco desenvolvido, esporos em fileiras e verrugosos;
3. *Macabuna*: soros com paráfises periféricas e esporos pedicelados;
4. *Physopella*: soros com paráfises periféricas curvadas, esporos sésseis e equinulados.

Os espécimes estudados podem ser visualizados nas páginas seguintes.

1. *Uredo* sp. 1 (fase uredínica de *Puccinia hyptidis-mutabilis* Mayor)

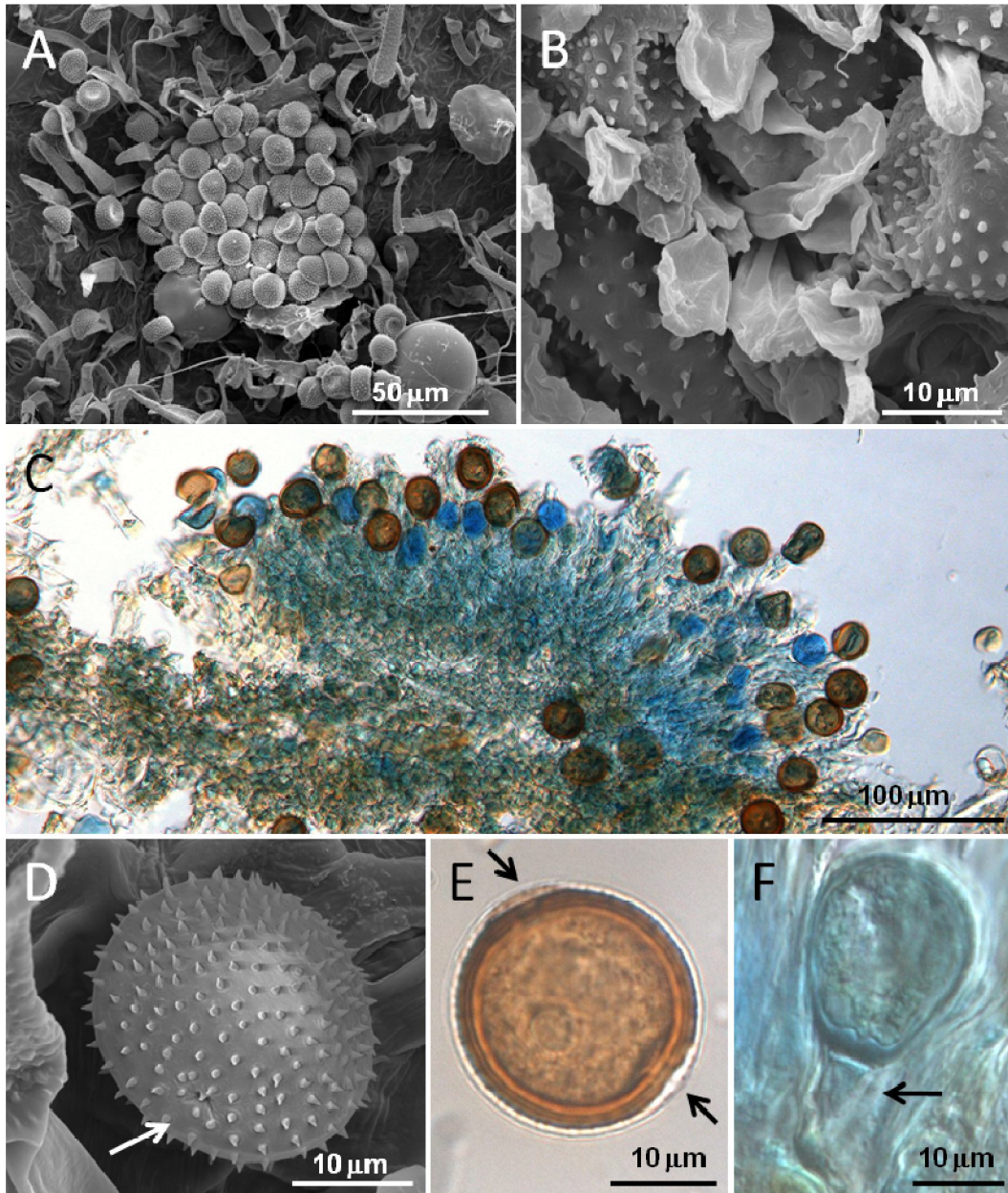
Uredínios até 200 μm de diâmetro, hipófilos, circulares a irregulares, marrom escuros, pulverulentos (Figuras 17 – A, B e C), parafisados; *paráfises* himeniais clavadas, lisas, hialinas (Figuras 17 – B). *Urediniósporos* 21 – 26 μm \times 18 – 24 μm , circulares; *paredes* marrom-escuras a amareladas, equinuladas, até 3 μm de espessura, com dois poros germinativos equatoriais. Podem ser encontrados anfiosporos, similares a teliósporos de *Uromyces*, elipsóides a globóides, com parede levemente equinulada (Figuras 17 – D, E e F).

Material examinado: em folhas vivas de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Labiatae); Brasil, Minas Gerais, Paracatu, Fazenda Botelho Puntel; 06/06/1993; leg. José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **4852**

Comentários: São conhecidas oito espécies de *Puccinia* parasitando *Hyptis* spp. Dentre elas apenas três produzem urediniósporos com dois poros equatoriais: *P. hyptidis-mutabilis* Mayor, *P. neohyptidis* Laundon e *P. medellinensis* Mayor (Baxter, 1962).

É possível concluir que o material estudado pertence a *P. hyptidis-mutabilis*, pois *P. neohyptidis* forma urediniósporos catenulados do tipo *Caeoma* e não há relatos de *P. medellinensis* parasitando *Hyptis suaveolens*, uma espécie com urediniósporos globosos, 18 – 21 μm de diâmetro, parede com 1,5 μm de espessura, com pequenas e densas equinulações. Assim, *P. medellinensis* pode ser separada de *P. hyptidis-mutabilis*, com base apenas nas diferenças em termos de formato dos urediniósporos, onde *P. hyptidis-mutabilis* apresenta esporos maiores e com parede mais grossa.

As características da fase uredínica indicam tratar-se de uma espécie anamórfica pertence ao gênero *Uredo*, por apresentar esporos produzidos em pedicelos e soros subepidérmicos (Hennen *et al.*, 2005) e possivelmente seu teleomorfo é *Puccinia hyptidis-mutabilis*.



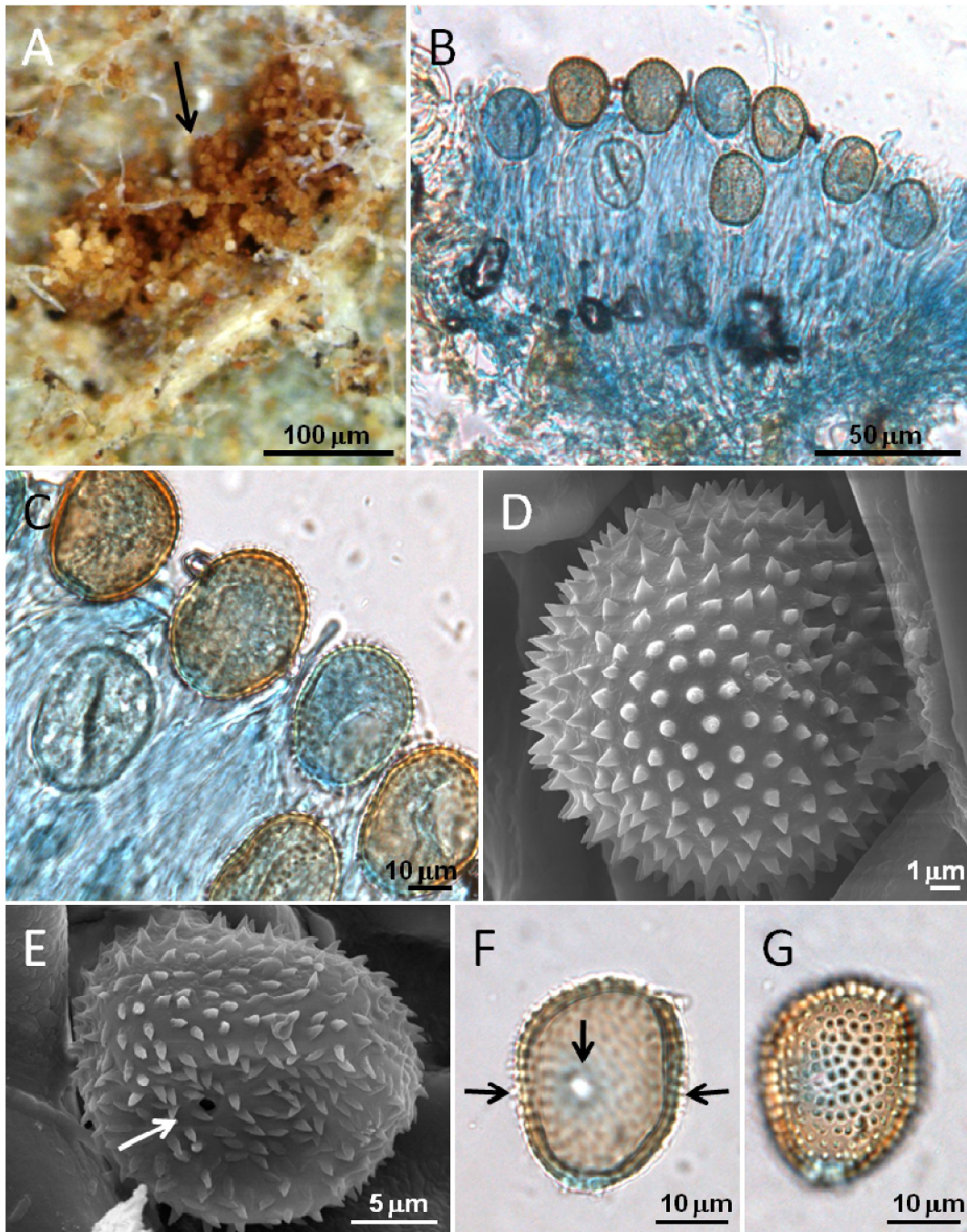
Figuras 17 (A-F): *Uredo* sp. 1 em folhas de *Hyptis suaveolens* (UB 4852). A– Uredínio circular e urediniósporos pedicelados equinulados, vistos em MEV. B– Uredínio mostrando paráfises himeniais lisas em MEV. C– Corte transversal do uredínio com urediniósporos pedicelados. D– Urediniósporo em MEV, mostrando poro germinativo (seta) e equinulações. E– Poros dos urediniósporos (setas). F– Detalhe do pedicelo (seta).

2. *Uredo* sp 2 (fase uredínica de *Puccinia* sp.)

Uredínios até 300 μm de diâmetro, hipófilos, pulverulentos, amarelados a amarronzados (Figuras - 18 A e B). *Urediniósporos* 24 – 33 μm \times 19– 23 μm elipsóides a obovóides, parede amarronzada, com até 1 μm de espessura, equinulações proeminentes e agregadas, com tamanho em média de 1 μm , possui 2 ou 3 poros germinativos equatoriais (Figuras 18 - C, D, E, F e G).

Material examinado: em folhas vivas de *Hyptis* sp. (Labiatae); Brasil, Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Reserva Ecológica da Embrapa, atrás do Depate/Empaer; 16/08/1996; leg. José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **12062**.

Comentários: Esse espécime apresenta uredínios e urediniósporos com características bastante diferenciadas da espécie de *Uredo* descrita anteriormente. Dentre as diferenças, *Uredo* sp. 1 possui uredínios com até 200 μm de diâmetro e marrom escuros, enquanto que em *Uredo* sp. 2 são amarelados a amarronzados e com até 300 μm . Os urediniósporos em *Uredo* sp. 1 são circulares e com equinulações menores, enquanto que em *Uredo* sp. 2 são elipsóides a obovóides, com equinulações proeminentes e agregadas. Porém, ambas as espécies possuem poros germinativos equatoriais, o que as tornam muito próximas. Não foram encontrados anfiosporos no material estudado.



Figuras 18 (A-G): *Uredo* sp. 2 em folhas de *Hyptis* sp. (UB 12062) A– Soro uredínico hipófilo, pulverulento, marrom dourado. B e C– Corte transversal de uredínio, com paráfises himeniais e urediniósporos pedicelados. D– Urediniósporo de parede equinulada, visto em MEV. E– Poro germinativo (seta). F– Urediniósporo em foco profundo mostrando poro germinativo equatorial (seta). G– Urediniósporo com foco na superfície externa da parede mostrando equinulações.

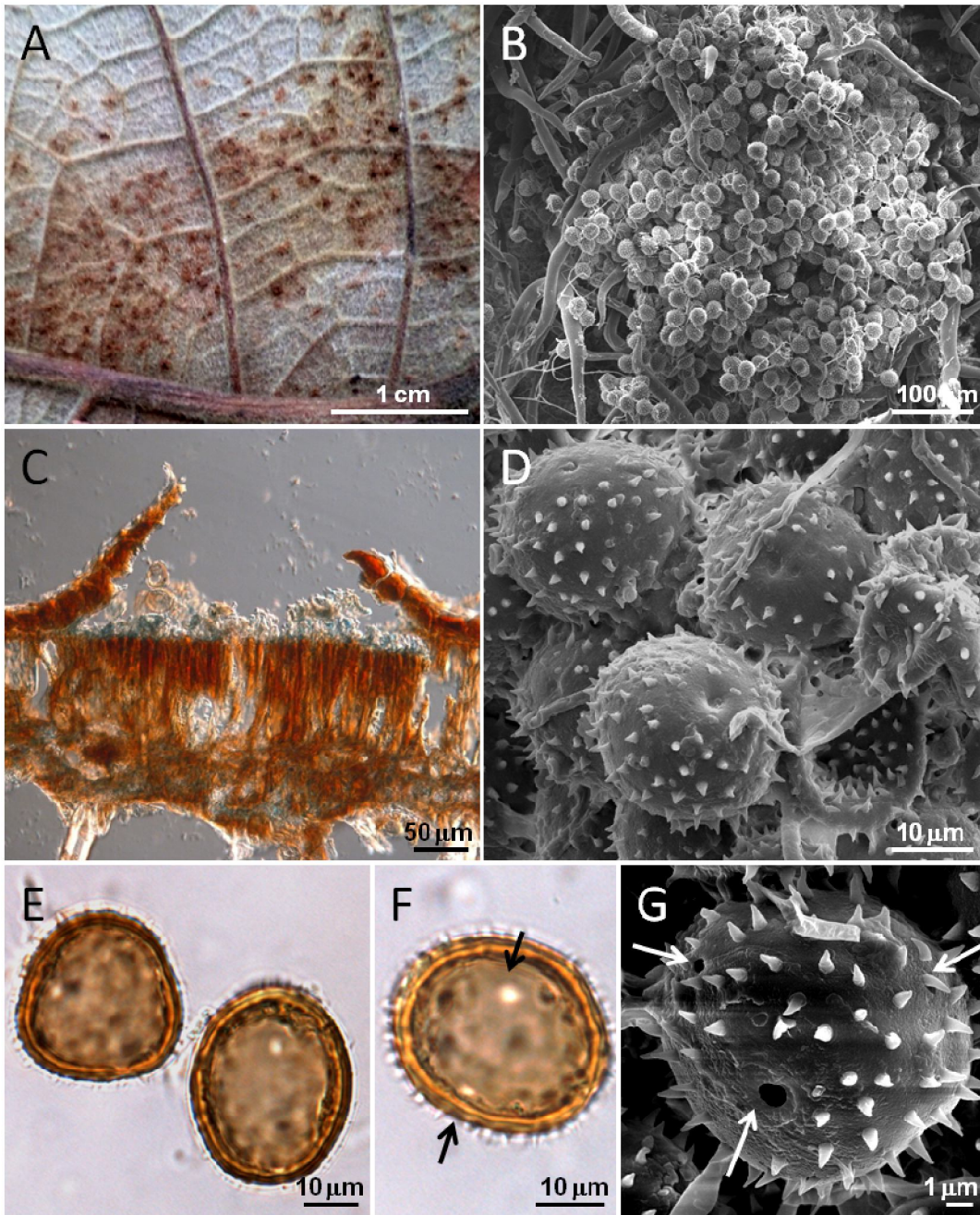
3. *Uredo* sp. 3 (fase uredínica de *Puccinia inrecta* H. S. Jackson & Holway)

Uredínios numerosos, anfígenos, principalmente hipófilos, 0,4 mm de diâmetro, amarronzados, pulverulentos e com perídio (Figuras 19 – A, B e C). *Urediniósporos* 20 – 26 μm \times 27 – 32 μm elipsóides a obovóides, parede com 2 μm de espessura, com equinulações esparsas, com até 4 poros germinativos equatoriais ou espalhados (Figuras 19 – D, E, F e G).

Material examinado: em folhas vivas de *Peixotoa goiana* C. E. Anderson (Bignoniaceae); Brasil, Mato Grosso, Parque Nacional Chapada dos Guimarães; 14/04/1996; leg. Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **11674**.

Comentários: Várias espécies do gênero *Puccinia* parasitam plantas da família Bignoniaceae, porém apenas *Puccinia inrecta* já foi relatada no gênero *Peixotoa*. As espécies de *Peixotoa* não foram identificadas.

Como apenas a fase uredínica foi encontrada, uma identificação mais precisa ficou prejudicada. Porém, as descrições do estágio II de *P. inrecta* por Jackson (1931) suportam a idéia de que o espécime estudado pertence ao mesmo táxon: uredínios com até 0,5 μm de diâmetro, pulverulentos, irrompentes, formando urediniósporos 20 – 24 μm \times 28 – 34 μm , elipsóides ou obovóides, equinulados e com até quatro poros germinativos. Esse fungo pertence ao gênero anamorfo *Uredo* por apresentar esporos produzidos em pedicelos e soros subepidérmicos (Hennen *et al.*, 2005) e possivelmente seu teleomorfo é *Puccinia inrecta*. Este é o primeiro relato do fungo parasitando *P. goiana* no Brasil.



Figuras 19 (A-G): Fase uredínica de *Puccinia inrecta* em folhas de *Peixotoa goiana* (UB 11674). A– Distribuição de uredínios dispersos em área hipófila da hospedeira. B– Uredínio visto em MEV. C– Corte transversal do fungo, mostrando a ruptura da epiderme. D– Urediniósporos elipsóides a ovóides em MEV. E e F– Detalhe da espessura da parede ao ML. G– Poros germinativos (setas) e equinulações do urediniósporo em MEV.

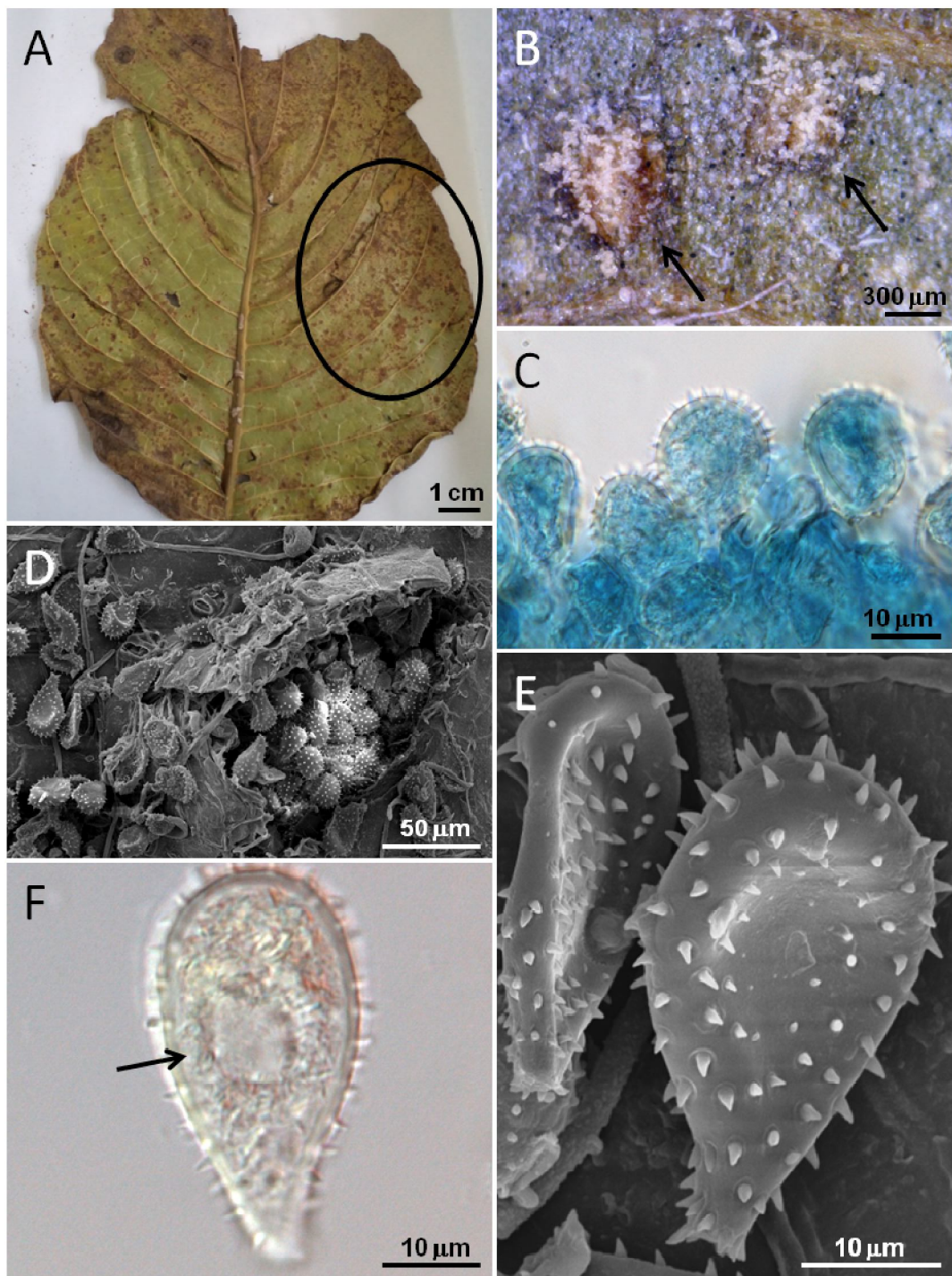
4. *Uredo* sp. 4 (fase uredínica de *Puccinia palicoureae* Mains)

Uredínios hipófilos, amarelados a amarronzados, numerosos, pulverulentos, com tamanhos variados, podendo chegar a 600 μm de diâmetro, na parte abaxial das folhas, irrompentes (Figuras 20 - A, B, C e D). *Urediniósporos* 18 – 28 μm \times 15 – 21 μm em formato de raquete ou elipsóides a obovóides, hialinos, poros germinativos não visualizados; *parede* até 2 μm de espessura, equinulada, algumas áreas lisas, equinulações proeminentes e esparsas, 1,5 a 2 μm de comprimento (Figuras 20 - E e F).

Material examinado: em folhas vivas de *Palicourea coriacea* (Cham.) K. Schum. (Rubiaceae); Brasil, Distrito Federal, Brasília, Parque Nacional de Brasília; 24/02/1996; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **10912**. Goiás, Mineiros, Km 44 da rodovia Mineiros ao Parque Nacional das Emas, margem direita junto a placa EMAUS; 12/04/1997; *leg.* Ludwig Plening; UB (Col. Micol.) **14332**.

Comentários: Parasitam os gêneros *Palicourea* e *Psychotria*, ambos da família Rubiaceae (Farr *et al.*, 2009). Espécie relatada em Belize e em vários estados do Brasil (Hennen *et al.*, 2005).

Espécie bastante comum, sobretudo nas regiões de Cerrado de Goiás e do Distrito Federal. *Puccinia palicoureae* se assemelha a *Puccinia fallax* Arthur, que também parasita espécies do gênero *Palicourea* pelo fato de ambas possuírem urediniósporos equinulados, porém o primeiro possui equinulações mais pronunciadas. Apesar da fase III não ser facilmente encontrada, essa espécie pode ser facilmente identificada pelos urediniósporos fortemente equinulados, com até 2 μm de tamanho. Pertence ao gênero anamorfo *Uredo* e tem como teleomorfo *Puccinia palicoureae*.



Figuras 20 (A-E): *Uredo* sp. 4 em folhas de *Palicourea coriacea* (UB 10912; 14332): A- Soros uredínicos hipófilos. B- Uredínio pulverulento em detalhe (seta). C- Corte do fungo com esporos pedicelados. D- Uredínio subepidérmico irrompente em MEV. E- MEV dos urediniósporos mostrando equinulação. F- Região lisa da parede do urediniósporo em ML.

5. *Uredo* sp. 5 (fase uredínica de *Uromyces euphorbiae* Cooke & Peck)

= *Uromyces euphorbiicola* (Berk. & Curtis) Tranzschel

= *Uromyces tordillensis* Speg.

Uredínios 180 – 330 μm de diâmetro, subepidérmicos, hipófilos, tornando-se irrompentes, pulverulentos, isolados ou agrupados, marrons (Figuras 21 – A e B).

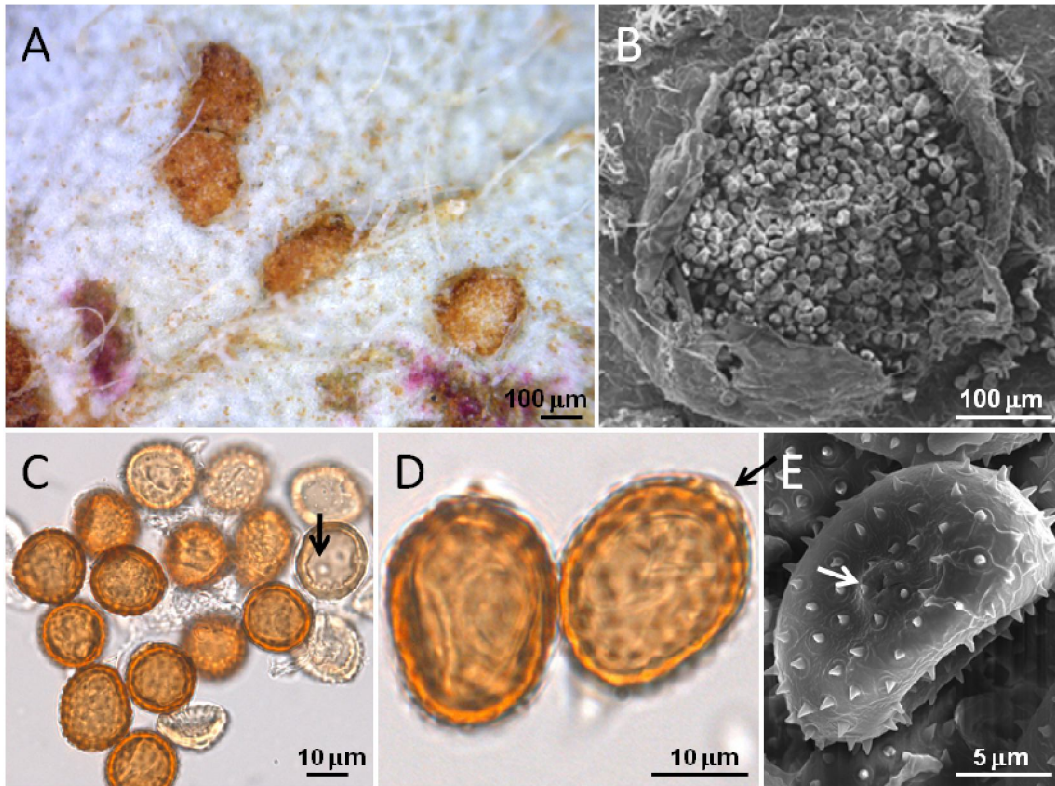
Urediniósporos 20 – 23 μm \times 13 – 18 μm , globóides a elipsóides, parede equinulada esparsadamente, com até 2 μm de espessura, pigmentadas, com vários poros germinativos dispersos (Figuras 21 – C, D e E).

Material examinado: em folhas de *Chamaesyce hirta* (Linnaeus) Millspaugh (Euphorbiaceae). Brasil, Brasília, Lago Norte, Quadra Interna 04; 03/05/2002; leg. José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **19140**

Comentários: Esse fungo infecta espécies do gênero *Euphorbia* e *Chamaesyce*, este último tratado muitas vezes como sinônimo de *Euphorbia* (Hennen *et al.*, 2005), e ocorre praticamente em todos os Estados do Brasil (Farr *et al.*, 2009).

A hospedeira *Chamaesyce hirta*, conhecido vulgarmente como erva-de-santa-maria, é uma planta invasora facilmente encontrada no Cerrado, em áreas cultivadas e em terrenos baldios. *U. euphorbiae* é um fungo bastante comum associado a espécie, sendo facilmente encontrado.

Recentemente foi encontrada uma interação entre *Colletotrichum truncatum* e *U. euphorbiae*, onde, de 77 lesões analisadas, 74 % delas continham os dois fungos associados, 26% continham apenas pústulas e não foi encontrada nenhuma lesão somente com acérvulos de *Colletotrichum* sp. Em decorrência de processos fisiológicos alterados no tecido da hospedeira oriundos do parasitismo da ferrugem, que o *Colletotrichum* se comportaria como oportunista, drenando e absorvendo nutrientes dos locais próximos da pústula. Estudos mais detalhados devem ser realizados para comprovação de tal fato.



Figuras 21 (A-E): Fase uredínica de *Uromyces euphorbiae* em folha de *Chamaesyce hirta* (UB 19140): A- Pústulas urediniais hipófilas. B- Uredínio irrompente visto em MEV. C- Urediniósporos globóides a elipsóides, com poro germinativo (seta). D- Detalhe dos urediniósporos pigmentados, com poro germinativo (seta). E- Urediniósporo em MEV mostrando o poro germinativo (seta).

Fase uredínica de duas espécies do gênero *Coleosporium* Lév.

O gênero *Coleosporium* (Coleosporiaceae), espécie-tipo *Coleosporium rinanthacearum* Kick, foi originalmente descrito sobre *Rhinantus serotinus* (Scrophulariaceae) na Bélgica (Cummins & Hiratsuka, 2003).

Coleosporium é caracterizado por apresentar uredínios com perídio e em formato de bolha, irrompentes, não cupulados e, caracteristicamente com urediniósporos catenulados. As pústulas teliais são subepidérmicas, irrompentes e gelatinosas quando molhadas. Os teliósporos são sésseis, unicelulares, pseudocatenulados ou catenulados (Léveillé, 1847), tornando-se trisseptados antes de germinar, quando então funciona como um metabasídio originando, cada uma das quatro células, um esterigma com um basidiósporo.

As espécies do gênero são heteroécios e as fases de espermagônio e écio são encontradas em *Pinus* spp., nunca relatadas na América do Sul. É um gênero com várias espécies, aproximadamente oitenta, sendo que apenas seis foram reladas no Brasil: três em gêneros da família Compositae (*Elephantopus* sp., *Calendula* sp., *Emilia* sp. e *Senecio* sp.), uma em *Plumeria* sp. (Apocynaceae), uma em *Ipomoea* sp. (Convolvulaceae) e uma em *Clematis* sp. (Ranunculaceae), todas mostrando télíos e uredínios (Hennen *et al.*, 2005).

Neste trabalho, relatou-se a fase uredínica de dois materiais de duas espécies de *Coleosporium*.

6. *Caeoma* sp. 1 (fase uredínica de *Coleosporium vernoniae* Berkeley & Curtis)

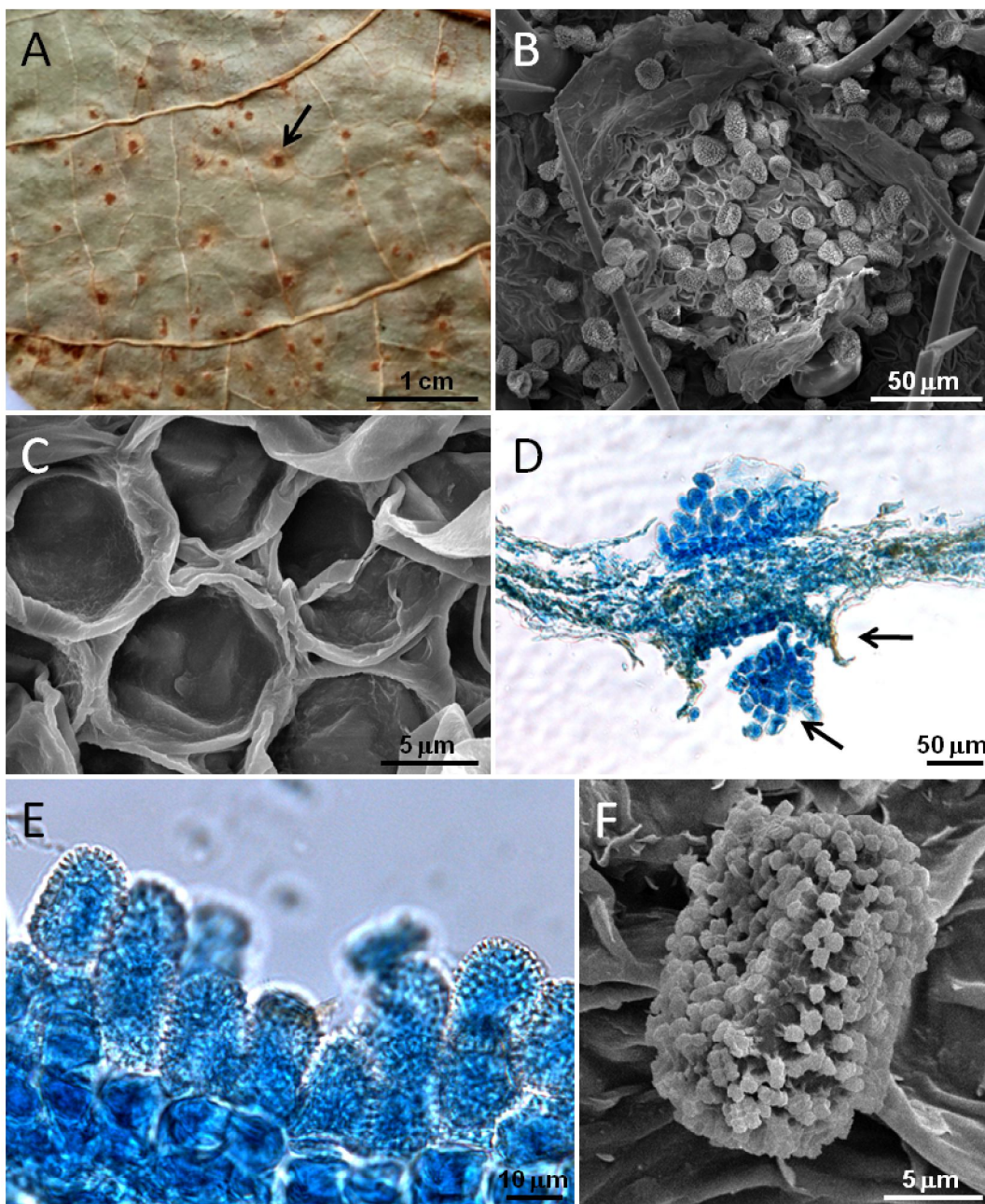
= *Coleosporium elephantopodis* Thuemen

Télios ausentes no espécime estudado. *Uredínios* 90 – 130 μm de diâmetro, arredondados, anfígenos, mais comumente na parte abaxial da folha, em grupos, colônias esbranquiçadas a amarelo claras, cobrindo grande parte da folha, aparafisados e com perídios redondos após a liberação dos urediniósporos (Figuras 22 – A, B, C e D). *Urediniósporos* 18 – 27 μm \times 15 – 20 μm , catenulados, elipsóides, amarelo claros, fortemente verrugosos, poros germinativos obscuros (Figuras 22 – E e F).

Material examinado: em folhas vivas de *Elephantopus mollis* Humboldt, Bonpland & Kunth (Compositae). Brasil, São Paulo, Piracicaba. 18/02/1997, leg. Elliot W. Kitajima; UB (Col. Micol.) **13351**

Comentários: Esta espécie de *Coleosporium* é a única relatada em hospedeiras do gênero *Elephantopus*. As fases de espermagônio e écio ocorrem em *Pinus* spp (Carvalho Jr *et al.*, 2002).

Berkeley & Curtis (1874) descreveram a fase uredínica com urediniósporos catenulados, de 17 – 30 μm \times 16 – 22 μm , elipsóides, uniformemente verrugosos e hialinos, medidas morfométricas bastante parecidas com o espécime aqui estudado. Uma característica não relatada na descrição é que após a liberação dos urediniósporos é possível visualizar perídios uredínicos, com paredes lisas e de formato arredondado.



Figuras 22 (A-F): Fase uredínica de *Coleosporium vernoniae* em folha de *Elephantopus mollis* (UB 13351): A– Uredínios arredondados (seta). B– Uredínio visto em MEV. C– Perídios dos uredínios após liberação dos urediniosporos. D– Corte transversal de dois uredínios peridiados (seta), anfigenos mostrando urediniosporos catenulados (seta) ao ML. E– Detalhe da superfície dos urediniosporos em ML. F– Urediniosporo visto em MEV, mostrando detalhes de sua ornamentação.

7. *Caeoma* sp. 2 (fase uredínica de *Coleosporium tussilaginis* (Persoon) Lévillé)

= *Uredo tussilaginis* Persoon, *Coleosporium senecionis* Kickx

Uredínios 180 – 250 μm de diâmetro, normalmente abaxiais, gregários, esbranquiçados a alaranjados, pulverulentos, irrompentes, sem paráfises, formando halos necróticos (Figuras 23 – A, B, C e D). *Urediniósporos* 17 – 29 μm \times 15 – 26 μm , catenulados, cadeias curtas, elipsóides a ovóides ou irregulares, hialinos, verrugosos a tuberculados, com ornamentações de até 2 μm de altura, poros germinativos obscuros (Figuras 23 – E, F e G).

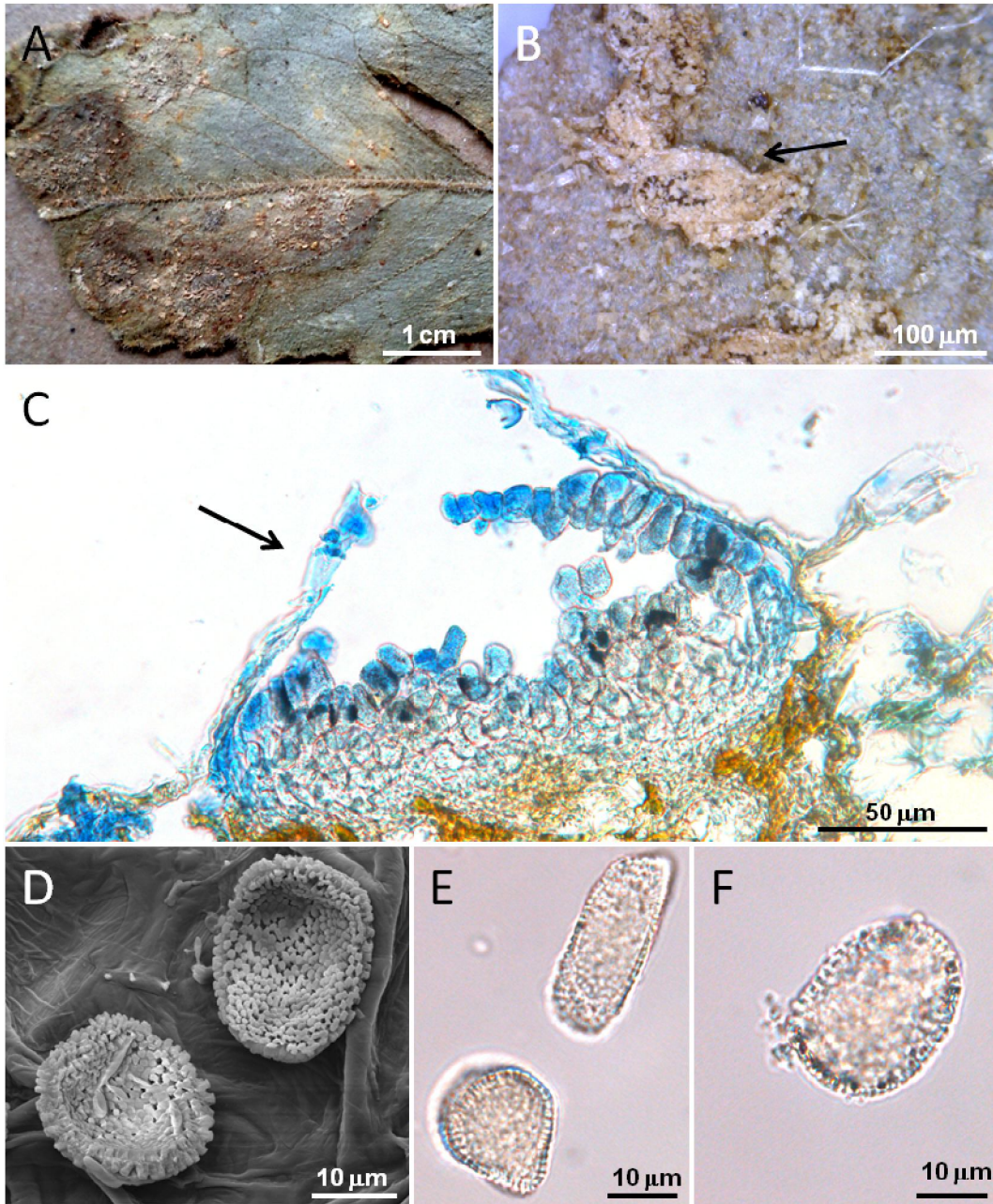
Material examinado: em folhas vivas de *Senecio brasiliensis* Less. (Compositae). Brasil, Rio Grande do Sul, Pelotas; 29/10/1994; leg. G. C. Luzzardi / César Sperandio; UB (Col. Micol.) **6803**.

Comentários: O fungo infecta espécies do gênero *Calendula*, *Emilia* e várias espécies de *Senecio* (*S. bonariensis* Hooker & Arnott, *S. brasiliensis* Lessing, *S. crassiflorus* DeCandolle, *S. grandis* Gardner, *S. hastatus* Bongard, *S. pulicaris* Baker e *S. seloi* (Sprengel) DeCandolle, conforme Hennen *et al.* (2005).

Fungo de ocorrência no Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Hennen *et al.*, 2005); América do Norte, Europa, Argentina e Paraguai (Lindquist, 1982).

Espermagônios e écios desse fungo ocorrem em *Pinus* spp., nos países do hemisfério norte. Lindquist (1982) descreveu os soros teliais como sendo hipófilos, subepidérmicos, arredondados, cerosos, pequenos, irrompentes, alaranjado-brilhantes, com teliósporos oblongo-clavados a clavados, com 60 – 90 \times 16-23 μm , hialinos, com paredes delgadas abaixo e espessadas no ápice, até 20 μm de espessura. No entanto no espécime em estudo télios e écios não foram encontrados.

Coleosporium tussilanaginis é uma espécie facilmente encontrada em várias regiões do Brasil, sobretudo em áreas da Mata Atlântica (Carvalho Jr *et al.*, 2002).



Figuras 23 (A-F): Fase uredínica de *Coleosporium tussilaginis* em folha de *Senecio brasiliensis* (UB 6803): A– Uredínios de ferrugem na parte abaxial da folha, com sintomas de clorose em volta. B– Detalhe do uredínio. C– Corte transversal do fungo, mostrando perídio (seta) e urediniósporos em pequenas cadeias. D– Urediniósporos verrugosos a tuberculados em MEV. E e F– Urediniósporos hialinos e de formatos variados ao ML.

8. *Macabuna qualeae* Butiticá & Hennen (fase uredínica de *Aplopsora hennenii* J. Dianese & L. T. P. Santos)

= *Aplopsora qualeae* Buriticá & Hennen

Uredínios hipófilos, 75 – 150 μm de diâmetro, irrompentos, pulverulentos, amarelados a amarronzados, solitários ou em grupos com até 6 uredínios agrupados, numerosos, cobrindo grande parte da folha (Figuras 24 – A e B). *Paráfises* 28 – 33 μm \times 8 – 12 μm , periféricas, numerosas, encurvadas, hialinas a levemente pigmentadas, paredes lisas (Figuras 24 – B, C e D). *Urediniósporos* 13 – 20 μm \times 11 – 15 μm reniformes e clavados, equinulados, pedicelados, parede com 1 μm de espessura, levemente pigmentados, dois poros germinativos subequatoriais (Figuras 24 – E, F e G).

Material examinado: em folhas vivas de *Qualea multiflora* Mart. (Vochysiaceae). Brasil, Goiás, Cristalina, Aprox. a 500 metros (margem direita) da sede da fazenda “Vereda do Gato”; 23/05/1995; leg. José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **8523**.

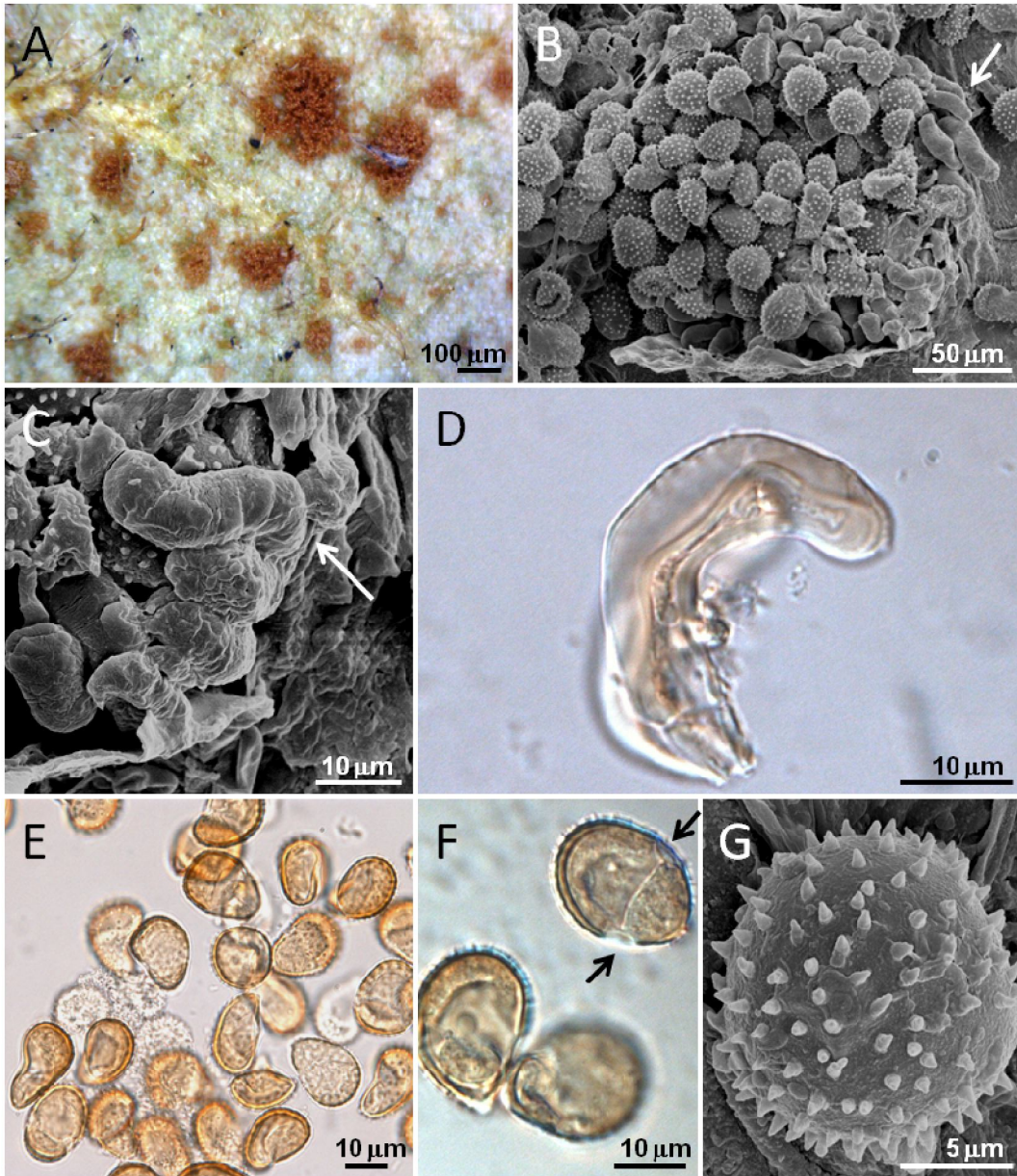
Comentários: O gênero *Aplopsora* pertence à família Chaconiaceae e tem como espécie tipo *Aplopsora nyssae* Mains, em *Nyssa aquatica* L. (Nyssaceae), no Mississippi, Estados Unidos da América (Cummins & Hiratsuka, 2003).

O gênero *Aplopsora* é caracterizado por apresentar uredínios subepidérmicas do tipo *Malupa*, irrompentos, paráfises periféricas fortes e recurvadas, unidas pela base. Os urediniósporos são pedicelados, com poros germinativos obscuros; *télios* subepidérmicos, expostos quando velhos, consistindo de uma camada de células adensadas cenocíticas, sésseis; *teliósporos* subhialinos, os poros germinativos são obscuros. A germinação ocorre sem dormência e o basídio é externo (Mains, 1921).

São conhecidas seis espécies dentro do gênero, porém apenas *Aplopsora hennenii* foi relatada no Brasil em *Qualea multiflora* e posteriormente por Buriticá (1998) em *Qualea* sp. (Farr *et al.*, 2009).

Macabuna qualeae (teleomorfo: *Aplopsora hennenii*) foi descrita por Dianese & Santos (1995) e tem como principais características a grande quantidade de soros urediniais de cor parda a amarronzada, contendo numerosas paráfises periféricas

curvadas, com paredes grossas, urediniósporos pedicelados, reniformes e clavados, equinulados em quase sua totalidade, exceto na parte côncava, que é lisa. Possui dois poros subequatoriais. Esse fungo tem como hospedeira espécies do gênero *Qualea* (Hennen *et al.*, 2005) e já foi relatado no Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Buriticá, 1998; Farr *et al.*, 2009). *Aplopsora hennenii* é o único fungo causador de ferrugem descrita para um membro da família Vochysiaceae.



Figuras 24 (A-G): Fase uredínica de *Aplopsora hennenii* em *Qualea* sp. (UB 8523). A– Uredínios amarronzados. B– Detalhe do uredínio em MEV, com paráfises periféricas (seta). C– Detalhe das paráfises (seta), lisas e encurvadas, em MEV. D– Paráfise encurvada e de parede grossa ao ML. E – Urediniósporos reniformes e equinulados vistos em M. F– Poros germinativos subequatoriais (setas) do urediniósporo ao ML. G– Detalhe do urediniósporo equinulado em MEV.

9. *Macabuna henneneae* Buriticá (fase uredínica de *Catenulopsora henneneae* Buriticá)

Uredínios 90 - 150 µm de diâmetro, na parte abaxial das folhas, subepidérmicos tornando-se irrompentes quando velhos, pulverulentos, amarelados a amarronzados (Figuras 25 – A, B e C). *Paráfises* 23 – 36 µm × 4 – 10 µm, curvadas, lisas, hialinas a levemente pigmentadas, paredes grossas com até 3,5 µm de espessura, numerosas (Figuras 25 – D e E). *Urediniósporos* 22 – 29 µm × 19 – 27 µm, obovóides a refiniformes, pigmentados, parede grossa com até 3 µm de espessura, equinulações grandes e uniformes, poros germinativos espalhados, podendo chegar até 4 (Figuras 25 – F e G).

Material examinado: em folhas vivas de *Pouteria* sp. (Sapotaceae); Brasil, Goiás, Mineiros, Parque Nacional das Emas, no Campo de Capim Flecha; 13/04/1997; *leg.* José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **14361**. Mato Grosso do Sul, Campo Grande, entrada para Cindacta, margem direita da estrada; 22/08/1996; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **12770**.

Comentários: *Catenulopsora henneneae* foi anteriormente relatada apenas no Brasil em São Paulo e Minas Gerais (Buriticá, 1999).

O gênero *Catenulopsora* pertence à família Phragmidiceae tendo como espécie tipo *Catenulopsora flacourtia* Munkdur & Thirumalachar, descrita parasitando *Flacourtia sepiaria* (Flacourtiaceae) na Índia.

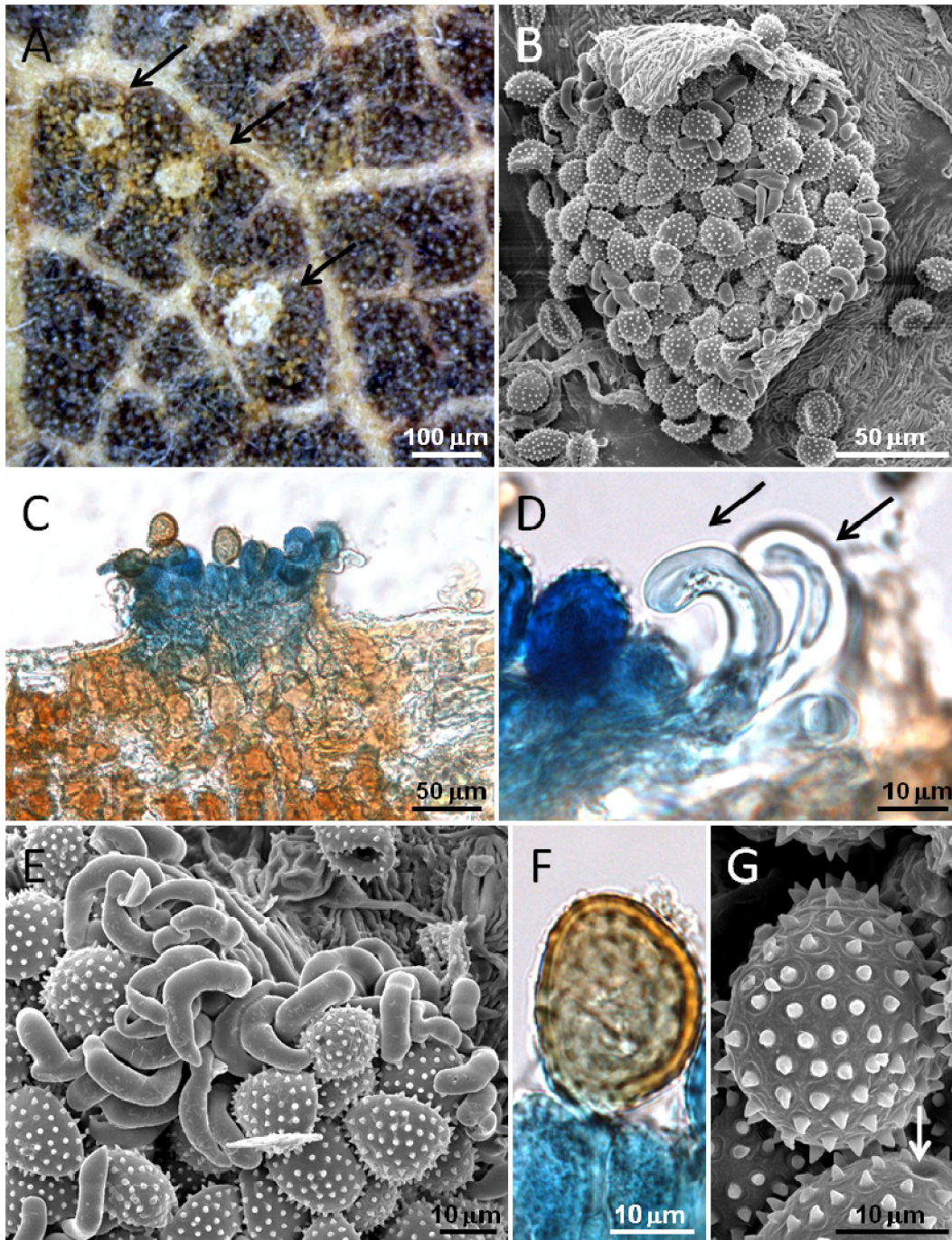
Segundo Buriticá (1998), o gênero é caracterizado por apresentar espermogônia do tipo IV, uredínios com paráfises periféricas, esporos pedicelados. Télios com teliósporos produzidos lateralmente em fileiras livres nas células basais esporogênicas, às vezes lembrando um pedicelo.

Cummins & Hiratsuka (2003) consideraram *Catenulopsora* como sinônimo de *Kuehneola*, mas Buriticá & Hennen (1994) e Buriticá (1999) separaram os gêneros. Buriticá (1999) reconheceu 11 espécies para o gênero, sendo que duas ocorrem no Brasil, a saber: *Catenulopsora henneneae* Buriticá e *Catenulopsora praelonga* (Speg.) Buriticá, em Sapotaceae e Malvaceae, respectivamente.

O anamorfo de *Catenulopsora henneneae* é *Macabuna henneneae* Buriticá, encontrado no mesmo material que a espécie tipo, descrita por Buriticá (1999). Segundo o autor, os uredínios são hipófilos, irrompentes, pulverulentos, com paráfises periféricas curvadas com até 40 μm de comprimento, hialinas a amareladas e septadas; urediniósporos obovóides a reniformes, 26 – 32 μm x 18 -24 μm , uniformemente equinulados, amarelos amarronzados, com até quatro poros germinativos.

Buriticá (1999) observou os teliósporos de *C. henneneae* formados a partir do soro uredínico, sem, portanto, um télio formado em separado. Os teliósporos são ovóides a cubóides, lisos, amarelo amarronzados e pequenos, com média de 18 μm x 16 μm .

A descrição da fase uredinial é bastante semelhante ao do espécime estudado e também está associado à mesma hospedeira. Porém, este é o primeiro relato de *C. henneneae* para os Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, com base na fase uredínica.



Figuras 25 (A-G): Fase uredínica de *Catenulopsora henneneae* em folha de *Pouteria* sp (UB 14361; 12770): A– Uredínios hipófilos de cor amarelada (setas). B– Uredínio com paráfises periféricas em MEV. C– Corte transversal do uredínio subepidérmico. D– Paráfises curvadas e hialinas (setas). E– Paráfises lisas em MEV. F– Detalhe do urediniósporo com parede grossa em ML. G– Urediniósporo com equinulações uniformes e poro germinativo (seta) em MEV.

10. *Physopella tocoyena* Buriticá & Hennen (fase uredínica de *Phakopsora tocoyena* Buriticá & Hennen)

Uredínios 250 – 330 μm de diâmetro, hipófilos, normalmente em grupos, coloração esbranquiçada a amarelada, pulverulentos, irrompentes, himênio subepidérmico (Figuras 26 – A, B e C). *Paráfises* 22 – 39 μm \times 8 – 12 μm abundantes, periféricas, curvadas, com parede hialina a levemente pigmentada (Figuras 26 – B e C). *Urediniósporos* 22 – 27 μm \times 16 – 23 μm , sésseis, hialinos, obovóides a elipsóides, parede com até 1 μm de espessura, equinulados, poros germinativos não observados (Figuras 26 – D, E e F).

Material examinado: em folhas vivas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schldt.) K. Schum. (Rubiaceae). Brasil, Goiás, Parque Nacional das Emas, Água Ruim; 07/04/1997; leg. José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **13825**.

Comentários: O gênero *Phakopsora* pertence à família Phakopsoraceae e tem como espécie tipo *Phakopsora punctiformis* (Barclay & Dietel) Dietel em *Galium aparine* L. (Rubiaceae).

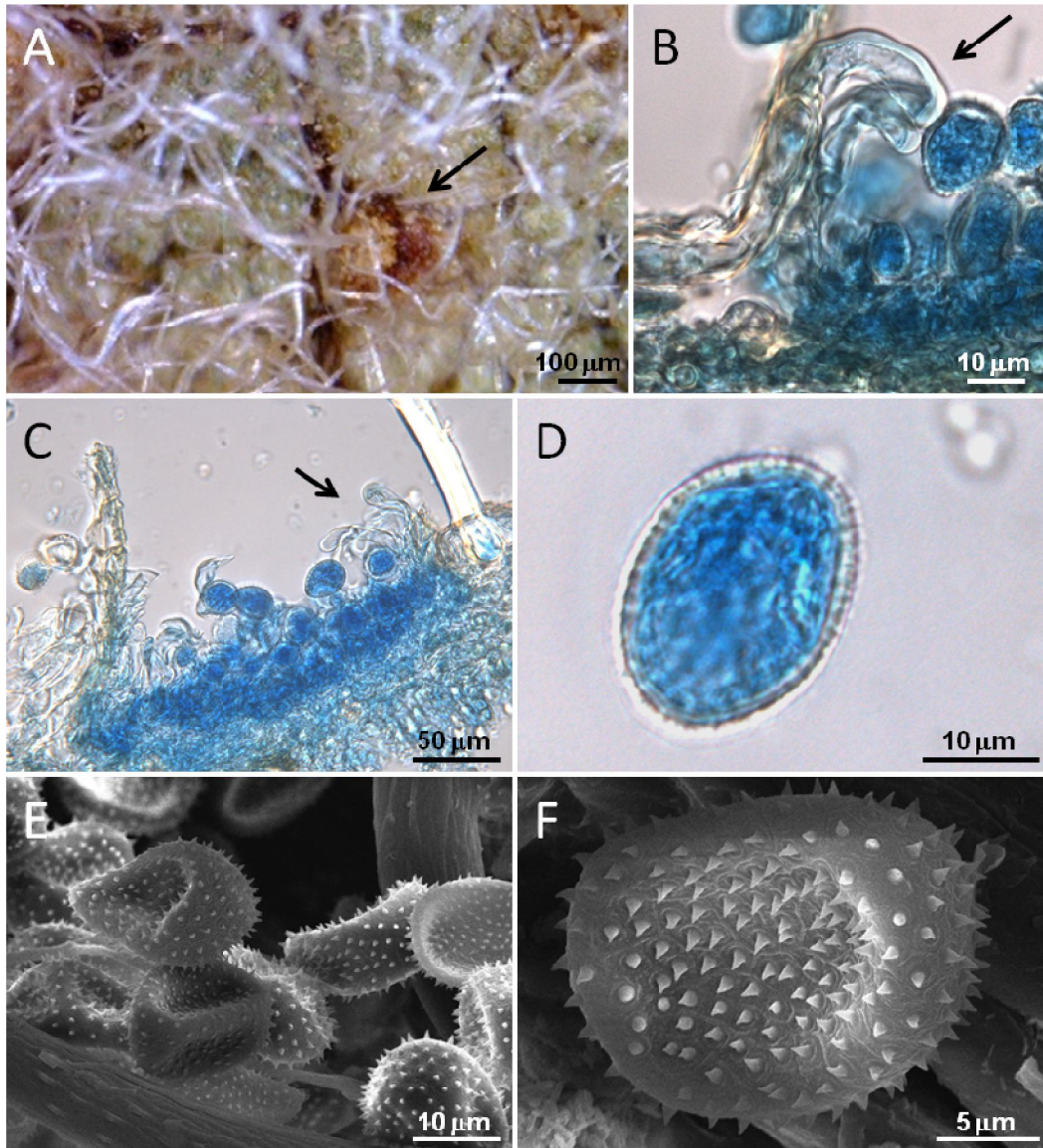
As principais características do gênero, segundo Dietel (1895), são: presença de espermogônio subcuticular, grupo VI; écio subepidérmico, irrompente, do tipo *Calidion* ou do tipo *Milesia*, os eciósporos nascem em pedicelos curtos, similares aos urediniósporos; uredínio subepidérmico, irrompente, usualmente com paráfises periféricas curvadas, os urediniósporos são solitários, parede equinulada, hialinos ou levemente pigmentados, poros equatoriais ou dispersos; télio subepidérmico, não é irrompente, consiste de uma camada de dois ou mais teliósporos aderentes, sésseis, catenulados ou irregularmente arranjados, unicelulares, parede usualmente pigmentada ou levemente pigmentada, com um poro germinativo apical.

Mais de 90 espécies de *Phakopsora* já foram descritas em 150 gêneros de 30 famílias botânicas, tanto em monocotiledôneas quanto dicotiledôneas (Ono *et al.*, 1992), o que faz com que *Phakopsora* seja um dos gêneros dentro de Pucciniales com mais número de espécies, ao lado de *Puccinia*, *Uromyces* e *Ravenelia*. No Brasil, cerca de 30 espécies foram relatadas. Para o Cerrado são conhecidas mais de dez espécies,

incluindo três recentemente descritas por Dianese *et al.* (1993), a saber: *Phakopsora blureti* Dianese, Medeiros & Santos em *Kielmeyra coriaceae*, *Phakopsora chavessi* Dianese, Medeiros & Santos em *Terminalia phaeocarpae* e *Phakopsora rossmanii* Dianese, Santos & Tessmann em *Campomanesia adamantium*.

Dentro do gênero há muitas espécies importantes, como *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Syd., agente causal da ferrugem asiática da soja e *Phakopsora gossypii* (Lagerh.) Hirats f., agente causal da ferrugem do algodão (Cummins & Hiratsuka, 2003).

Apenas *Phakopsora melanotis* Sydow em *Alseis* sp e *Phakopsora tocoyena* em *Tocoyena* sp, foram descritos em plantas da família Rubiaceae. A descrição original feita por Buriticá (1999) é semelhante à espécie estudada seguintes aspectos: uredínios hipófilos, em grupos, abertos por um poro, irrompentes, com paráfises periféricas abundantes e curvadas, com 20 – 48 µm de tamanho, parede amarelada, urediniósporos sésseis, marrons, obovóides, elipsóides, equinulados, com poros germinativos impercetíveis. O espécime estudado refere-se à fase uredínica de *Phakopsora tocoyena*.



Figuras 26 (A-F): Fase uredínica de *Phakopsora tocoyena* em folha de *Tocoyena formosa* (UB 13825): A– Uredínio (seta) hipófilos e irrompentes. B– Detalhe das paráfises periféricas lisas e hialinas (seta). C– Corte transversal do fungo, mostrando ruptura da epiderme e paráfises (seta). D– Urediniósporo hialino visto em ML. E e F– Urediniósoros equinulados vistos em MEV.

11. *Physopella sabiceicola* (Arthur) Buriticá & Hennen (fase uredínica de *Cerotelium sabiceae* Buriticá & Hennen)

Uredínios 210 μm – 280 μm de diâmetro, em ambos os lados da folha, subepidérmicos no início, tornando-se irrompente, formando um perídio, amarelados a amarronzados (Figuras 27 – A, B e C). *Paráfises* 22 – 39 μm \times 12 – 16 μm , periféricas, curvadas, hialinas, paredes com até 5 μm de espessura, grossas, abundantes, facilmente destacadas do soro, lisas (Figuras 27 – C). *Urediniósporos* 18 – 25 μm \times 19 – 22 μm , obovóides a elipsóides, paredes equinuladas, com 1 μm de espessura, hialinos a levemente pigmentados, poros germinativos não observados (Figuras 27 – D e E).

Material examinado: em folhas vivas de *Sabicea brasiliensis* Wernh (Rubiaceae); Brasil, Distrito Federal, Brasília, Parque Nacional de Brasília; 29/01/1998; leg. Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **16052**.

Comentários: O gênero *Cerotelium* pertence à família Phakopsoraceae e tem como espécie tipo *Cerotelium canavaliae* Arthur em *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Fabaceae), Porto Rico.

As principais características do gênero, segundo Arthur (1907), são: *espermogônio* subcuticular, *écio* subepidérmico, irrompente, com perídio do tipo *Aecidium*, com eciosporos catenulados, verrugosos, *uredínio* subepidérmico, levemente irrompente, com perídio do tipo *Milesia*, paráfises periféricas unidas pela base, tipo *Malupa*, ou indefinido, tipo *Calidion*, urediniósporos solitários, equinulados, poros obscuros, *télio* subepidérmico, tornando-se irrompente, teliósporos catenulados em pequenos grupos, raramente unidos pela lateral, parede pálida e fina, poro germinativo obscuro e a germinação ocorre sem dormência.

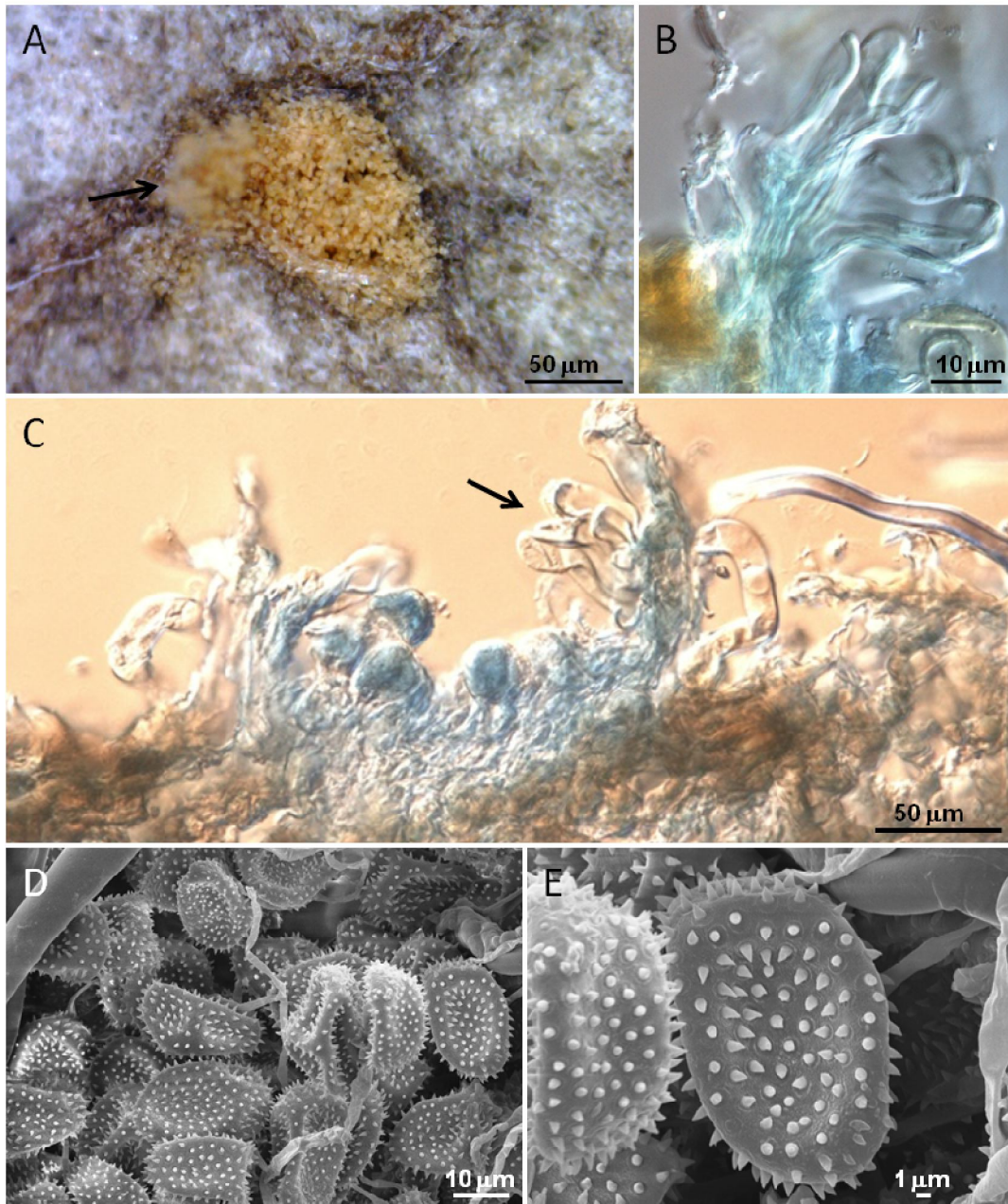
Os anamorfos pertencem aos gêneros *Malupa*, *Physopella* e *Uredendo* (Cummins & Hiratsuka, 2003).

Cerca de 20 espécies já foram descritas dentro do gênero (Cummins & Hiratsuka, 2003). Dessas, apenas 10 foram relatadas nos trópicos (Buriticá, 1999), parasitando as famílias Annonaceae, Onagraceae, Rubiaceae, Leguminosae, Caryocaraceae, Lecythidaceae, Moraceae, Polygonaceae e Marantaceae.

Quanto ao Cerrado, Dianese *et al.* (1993) descreveram *Cerotelium giacomettii* J. C. Dianese, Santos & Medeiros em folhas de *Caryocar brasiliense* Cambessades, conhecido vulgarmente com pequi, espécie de grande importância em vários estados brasileiros, sobretudo Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e Bahia, onde os frutos são muito apreciados na culinária local.

A espécie *Cerotelium fici* (E. J. Butler) é uma das espécies mais importantes do gênero, pois é o agente causador da ferrugem do figo e apresenta-se largamente difundido, sendo encontrado em qualquer região produtora de figos do mundo, sendo um fator limitante para a produção de figos em escala comercial, podendo causar perdas de até 80%.

Há apenas duas espécies de *Cerotelium* descritas para a família Rubiaceae, *Cerotelium sabiceae* e *Cerotelium figueiredeae* Buriticá & Hennen. A principal diferença entre elas é que a primeira possui uredínios com morfologia semelhante a *Physopella* e o segundo possui soros anamórficos semelhantes a *Uredendo*. Associado ao gênero *Sabicea*, apenas *C. sabiceae* é conhecida (Buriticá, 1999). Relatado apenas em *Sabicea villosa* Willdenow (Buriticá, 1999) no Brasil (São Paulo, Distrito Federal, Amapá, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais) e Trinidad & Tobago (Hennen *et al.*, 2005).



Figuras 27 (A-E): Fase uredínica de *Cerotelium sabiceae* em folha de *Sabicea brasiliensis* (UB 16052). A– Uredínios hipófilos. B– Paráfises periféricas hialinas. C– Corte transversal do fungo, mostrando paráfises periféricas hialinas e curvadas (seta). D e E– Urediniósporos equinulados vistos em MEV.

12. Fase uredínica de *Porotenus concavus* Viégas

Uredínios com até 0,4 mm de diâmetro, avermelhados a amarronzados, formato arredondado a irregular, sem paráfises, pulverulentos, irrompentes, numerosos e em grupos (Figuras 28 - A, B e C). *Urediniósporos* 27 – 43 μm \times 20 – 29 μm , elipsóides e reniformes, parede pigmentada com até 2 μm de espessura, equinulados com uma parte lisa no lado côncavo, com dois poros equatoriais, pedicelos hialinos, não persistentes (Figuras 28 - D, E e F).

Material examinado: em folhas vivas de *Memora pendunculata* (Bignoniaceae); Brasil, Maranhão, Borda oeste do platô da Agrosserra; 11/04/1995; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **8312**. Rodovia DF 285, em frente a entrada para a fazenda Cardoso, margem esquerda; 23/05/1995; *leg.* José Carmine Dianese; UB (Col. Micol.) **8465**. Planaltina, Estação Ecológica das Águas Emendadas; 20/10/1998; *leg.* Mariza Sanchez; UB (Col. Micol.) **17025**.

Comentários: O gênero *Porotenus* pertence à família Uropyxidaceae e tem como espécie tipo *Porotenus concavus* Viégas em *Memora glaberrima* K. Schumann, coletada em Minas Gerais - Brasil, descrita por Viégas (1960). Um pequeno grupo de fungos, com sete espécies no total, está associado a plantas tropicais (Cummins & Hiratsuka, 2003). As espécies ocorrem em *Memora* e *Amphilophium* (Bignoniaceae) e em *Lippia* (Verbenaceae). O gênero possui características em comum com *Prospodium*, e os teliósporos de *P. concavus* são similares com os de *Sorataea*.

Na descrição original feita por Viégas (1960), o gênero *Porotenus* é caracterizado por apresentar uredínios sobre folhas e ramos da planta parasitada, irregulares, de coloração forte, sem paráfises. Os urediniósporos são em forma de colher, ou seja, côncavos em uma face e convexos na outra, com paredes espessas de cor pardas escuras, equinulados, com dois poros germinativos amplos e de fácil observação. Os télios em sua maioria são hipófilos, esparsos, de cor castanho-claras, ao envelhecer se tornam esbranquiçados, irrompentes, hemisféricos, com até 2 mm de diâmetro. Os teliósporos são provindos de um subículo basal, hialino, sub-epidérmico, bicelulares, paredes delicadas, germinação sem dormência, longo-pedicelados, levemente

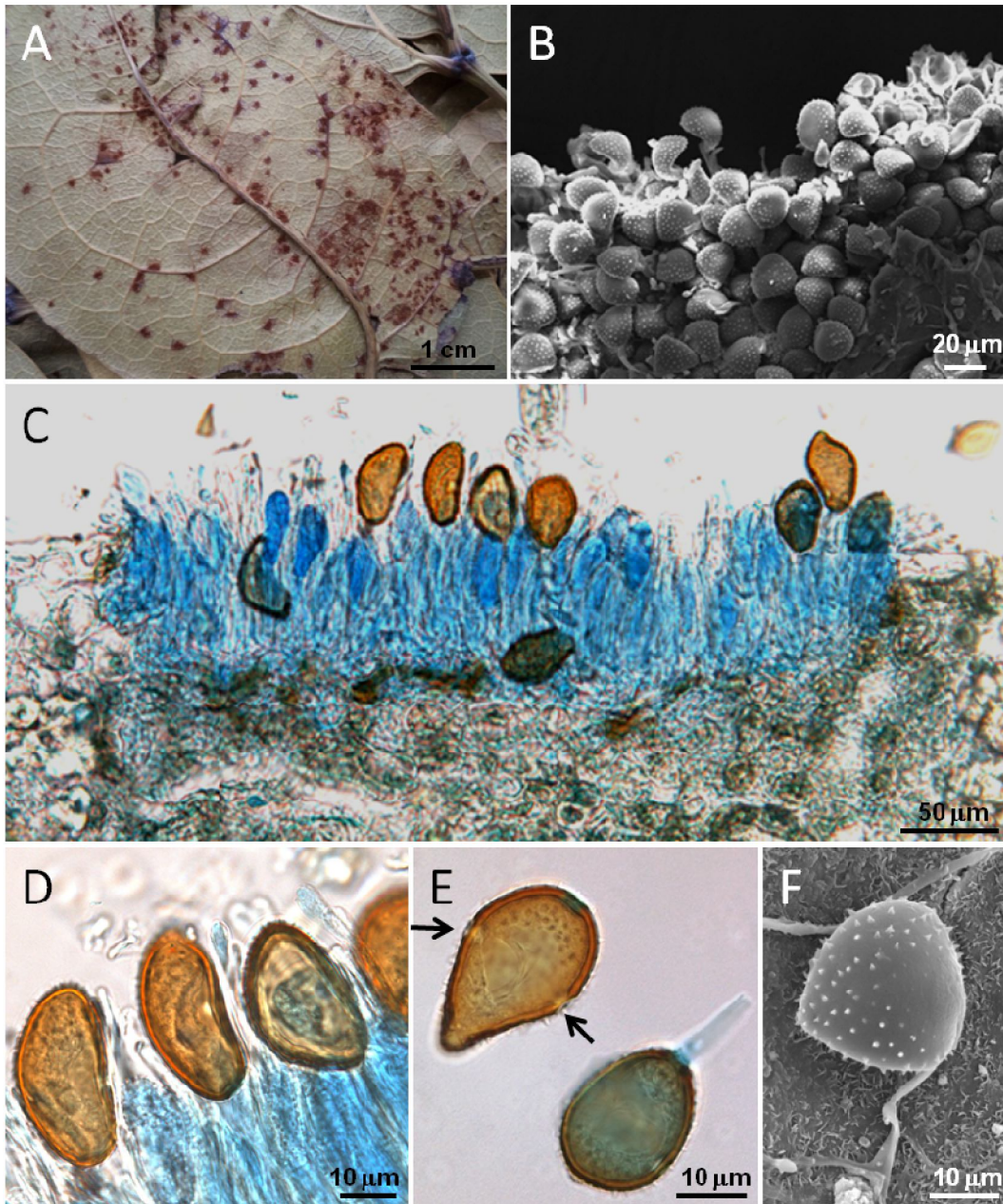
coloridos, exibindo poros de germinação alongados imitando tubo ou bico obtuso; septo único vertical, separando as duas células; paredes lisas as quais depois da germinação podem entrar em colapso; pedicelos delicados e simples, lisos, hialinos e longos.

Das sete espécies de *Porotenus* descritas, quatro estão associadas ao gênero *Memora*, que são: *P. memora*e Albuquerque, *P. bibasiporus* Hennen & Sotão, *P. concavus* Viégas e *P. biporus* Hennen & Sotão (Farr *et al.*, 2009).

Porotenus concavus é a espécie tipo do gênero e foi descrita por Viégas (1960). O gênero se diferencia de *Puccinia* por não exibir septos horizontais em seus teliósporos e de *Prospodium* por não apresentar pedicelos ornamentados.

Hennen *et al.* (2005) elaboraram uma chave para identificar as espécies de *Porotenus* e *Uredo* em *Memora* (Bignoniaceae). A partir dela é possível diferenciar as espécies de acordo com os poros germinativos dos urediniósporos e a partir da equinulação da parede. *Porotenus biporus* e *P. concavus* são as únicas espécies que apresentam parede com uma ou duas partes lisas, sendo que, o primeiro, apresenta parede com duas partes lisas, tanto no lado côncavo quanto no convexo, e os poros são na área equinulada e o segundo possui parede com uma parte lisa no lado côncavo e poros próximos à borda.

A partir da chave de Hennen *et al.* (2005) é possível inferir que o espécime aqui estudado se trata da fase uredínica de *Porotenus concavus*, fungo bastante comum no Cerrado brasileiro, relatado em vários Estados do Brasil (Farr *et al.*, 2009).



Figuras 28 (A-F): Fase uredínica de *Porotenus concavus* em *Memora pedunculata* (UB 8312; 8465; 17025): A– Pústulas uredínicas hipófilas. B– Aspecto de um uredíneo visualizado em MEV. C– Corte de um uredíneo em ML, mostrando a relação parasitária do fungo com a hospedeira. D– Urediniósporos ao ML. E– Poros germinativos (setas) na parte lisa do esporo. F– Urediniósporo em MEV, mostrando a parte lisa e parte equinulada.

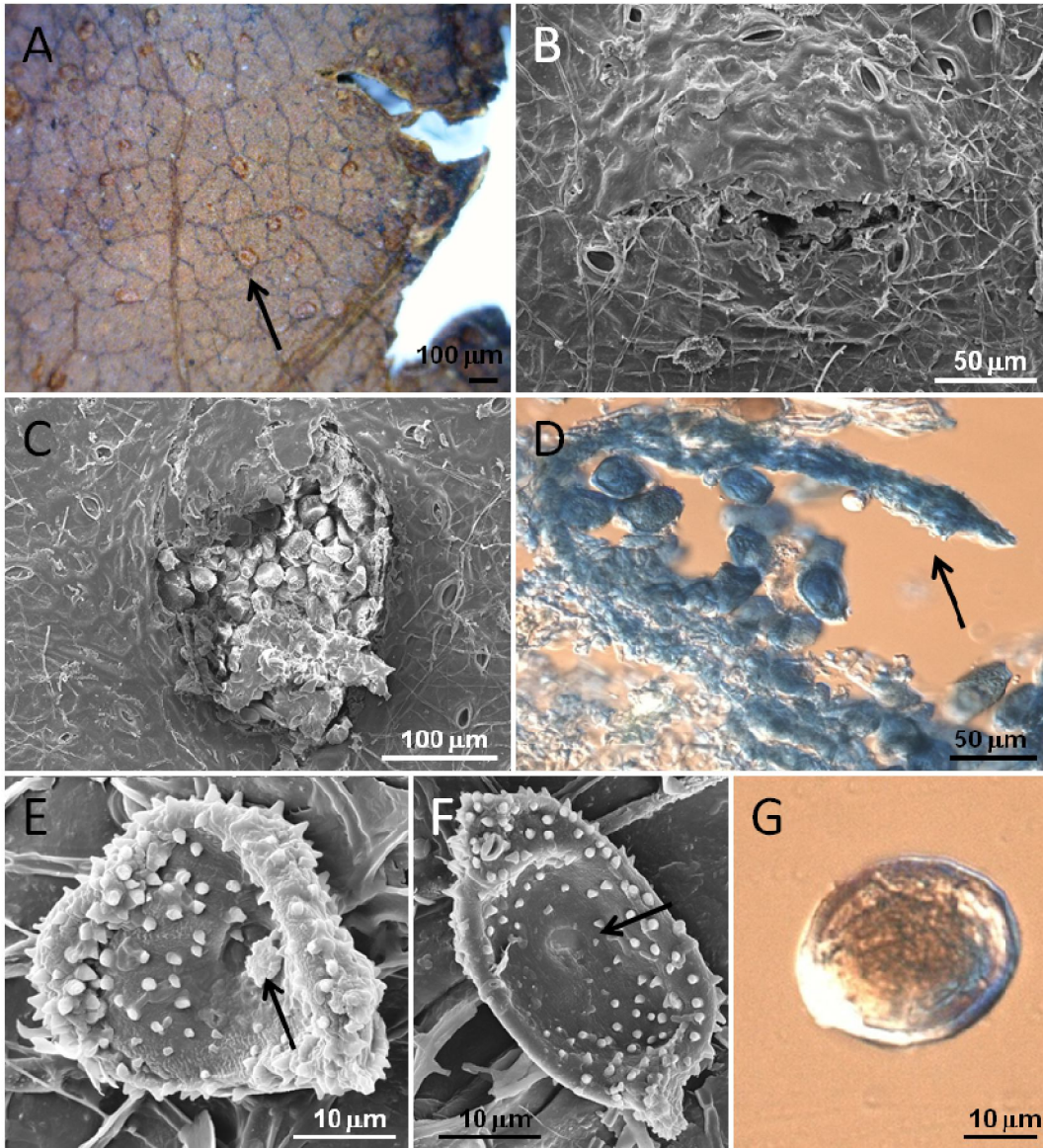
13. Fase uredínica de *Crossopsora* em folhas de *Byrsonima coccolobifolia* Kunth

Espermagônios, *écios* e *télios* não observados. *Uredínios* 85 – 135 μm de diâmetro, hipófilos, em grupos, marrons, subepidérmicos no início, tornando-se irrompentes, peridiados, sem paráfises periféricas não observados (Figuras 29 – A, B, C e D). *Urediniósporos* 29 – 38 μm \times 18 – 24 μm , obovóides a elipsóides, hialinos, parede com até 2 μm de espessura, irregularmente equinulados com área central lisa, equinulações podem chegar até 1 μm de tamanho, um poro germinativo na parte lisa (Figuras 29 – E, F e G).

Material examinado: em folhas vivas de *Byrsonima coccolobifolia* Kunth. (Bignoniaceae). Brasil, Rondônia, Vilhena, Km 20, estrada de Rio Vermelho; 12/03/1996; leg. Maria Geralda de Souza; UB (Col. Micol.) 13303.

Comentários: Duas espécies de *Crossopsora* foram relatadas no gênero *Byrsonima*, *Crossopsora byrsonimatis* (P. Hennings) R. S. Peterson e *Crossopsora notata* (Arthur & J. R. Johnston) Arthur. Uma característica marcante que as duas espécies possuem e que diferem de *Crossopsora* sp. é a presença de paráfises, curtas em *C. notata* e longas em *C. byrsonimatis*. *C. notata* possui urediniósporos irregularmente verrugosos com áreas lisas, enquanto que *C. byrsonimatis* possui esporos com paredes uniformemente equinuladas (Arthur, 1925; Hennen *et al.*, 2005).

Como os urediniósporos são irregularmente equinulados e não verrugosos, além de possuir perídio, fato incomum para espécies anamorfias de *Crossopsora*, possivelmente o material analisado se trata de uma espécie uredínica nova. Portanto, não é possível comprovar por completo que se trata de uma espécie nova, necessitando, então, da fase teleomórfica para assegurar precisamente sua posição taxonômica.



Figuras 29 (A-G): Fase uredínica de *Crossopsora* em *Byrsonima coccolobifolia* (UB 13303): A– Uredínios na parte abaxial da folha (seta). B– Detalhe de um uredínio jovem subepidérmico. C– Uredínio rompendo a epiderme em MEV. D– Corte transversal do fungo mostrando perídio (seta). E e F– Urediniósporos equinulados, com poro germinativo na parte lisa (seta). G– Urediniósporo hialino em ML.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agrios GN. How plants defend themselves against pathogens. In: Agrios GN (Ed.). Plant Pathology. 5 th ed. California: Academic Press, 2005. p.93-114.
2. Alexopoulos CJ, Mims CW & Blackwell M. 1996. Introductory Mycology. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 831p.
3. Almeida RT. 1975. Taxonomic Analysis of the Species of *Uromyces* on Legumes in Brazil. The University of Arizona. Michigan. Ph. D. Dissertation. 90 p.
4. Arthur JC. 1907. New species of Uredineae-IV. Bull. Torrey Bot. Club 33: 27-34.
5. Arthur JC. 1925. The grass rusts of South America; based on the Holway collections. Proc. Amer. Phil. Soc. 64: 131-223.
6. Arthur JC. 1934. Manual of the rusts in United States and Canada. Purdue Research Foundation. Lafayette, Indiana. 438 p.
7. Barreto RW, Evans HC & Ellison CA. 1995. The mycobiota of the weed *Lantana camera* in Brazil, with particular reference to biological control. Mycol. Res. 99: 769-782.
8. Bayma A, Santiago AMO, Miranda Jr A, Silvano D, Oliveira G, Vianna L & Pires MO. 2003. Programa nacional de conservação e uso sustentável do Bioma Cerrado. Ministério do Meio Ambiente. Programa Cerrado Sustentável. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf/_arquivos/programa_bioma_cerrado.pdf> Acessado em 02 de fevereiro de 2012.
9. Baxter JW. 1962. Notes on rusts occurring on Labiatae. Trans. Mycol. Soc. Japan 3: 53-54.

10. Berkeley MJ & Curtis MA. 1874. Description of *Coleosporium vernoniae*. Grevillea 3:57.
11. Buriticá CP. 1999. La familia Phakopsoraceae (Uredinales) en el Neotrópico IV, generos: *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catenulopsora*.. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23: 407-413.
12. Buriticá CP. 1991. Familias del orden Uredinales con ciclo de vida completamente reducido. Rev. Acad. Col. Cienc. 18: 131-14.
13. Buriticá CP. 1998. La familia Phakopsoraceae en el Neótrópico-II. Generos *Arthuria*, *Nothoravenelia*, *Uredopeltis*, *Kweilingia*, *Aplopsora*, y *Pucciniostele*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 22: 325-334.
14. Buriticá CP. 1999. La Família Phakopsoraceae en El Neotrópico III - Géneros: *Batistopsora* y *Phakopsora*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Naturales 23: 271-305.
15. Buriticá CP & Hennen JF. 1994. Familia Phakopsoraceae (Uredinales). 1. Géneros anamórficos y teleomórficos. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19: 47-62.
16. CABI. Cabi Bioscience Database. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org>>, Acesso em: Fevereiro de 2012.
17. Carvalho Jr AA. 2001. Micota uredinológica da reserva florestal "Armando de Salles Oliveira" (São Paulo, Brasil). Agr. D. thesis, UNESP, Botucatu, 254 p.
18. Carvalho Jr AA, Figueiredo MB, Furtado EL & Hennen JF. 2002. Uredinales sobre *Asteraceae* da Reserva Florestal "Armando de Salles Oliveira", São Paulo, Brasil. Hoenea 29 (1) :57-64.

19. Carvalho Jr AA & Hennen JF. 2010. New species and nomenclature in *Prospodium* (Uropyxidaceae, Pucciniales) and the new anamorphic genus *Canasta* in the Neotropics. *Mycologia* 102:1096-1113.
20. Carvalho Jr AA & Hennen JF. 2011. The species of *Puccinia* on *Piptocarpha* and *Vanillosmopsis* in the Neotropics. *Mycologia*. 10 de novembro de 2011 10.3852/11-141.
21. Cummins GB. 1936. Phylogenetic significance of the pores in urediospores. *Mycologia* 28:103-132.
22. Cummins GB. 1940. The genus *Prospodium* (Uredinales). *Lloydia* 3:1-78.
23. Cummins GB. 1978. Rust fungi on legumes and composites in North America. Univ. Ariz. Press, Tucson, 424 p.
24. Cummins GB & Hiratsuka Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi. 3 ed. The American Phytopathological Society, St. Paul. 225p.
25. Dianese JC. 2000. Micodiversidade associada à planta nativas do Cerrado. In: T. B. Cavalcanti; B.M.T. Walter. (Prg.) Tópicos Atuais em Botânica. 1 ed. Brasília: Soc. Bras. Botânica / EMBRAPA. 109-115p.
26. Dianese JC, Buriticá P & Hennen JF. 1994. The rust of jatobá: a new *Crossopora* species from Neotropica on *Hymenaea* (Leguminosae). *Fitopatologia Brasileira*, v. 19, p. 588-591.
27. Dianese JC, Meideiros RB & Santos LT. 1997. Biodiversity of microfungi found on native plants of the brazilian cerrado. In : Hyde, K. D. Biodiversity of tropical microfungi. Hong Kong University Press. 367-417p.

28. Dianese JC, Medeiros RB, Santos LTP, Furlanetto C, Sanchez M & Dianese AC. 1993. *Batistopsora* gen. nov. and new *Phakopsora*, *Ravenelia*, *Cerotelium*, and *Skierka* species from the Brazilian cerrado. *Fitopatologia Brasileira* 18:436-450.
29. Dianese JC & Santos LTP. 1995. *Aplopsora hennenii* sp. nov., the first rust fungus recorded in host-family Vochysiaceae. . *Mycological Research*, London, 99: 914-916.
30. Dietel P. 1895. Einige neue exotische Pilze. *Hedwigia* 34: 291-292.
31. Dietel P. 1897. Uredineae brasilienses, a cl. E. Ule lectae. *Hedwigia* 36: 26-37.
32. Dodge, BO. 1925. Organization of the telial sorus in the pine rust *Gallowaya pinicola*. *Jour. Agric. Res.* 31: 641-651.
33. Farr DF, Rossman AY, Palm ME & McRay EB. 2009. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Disponível em: <<http://nt.arsgrin.gov/fungaldbases/>> Acesso em Janeiro de 2012.
34. Fasters MK, Daniels U & Moershbacher BM. 1993. A simple and reliable method for growing the wheat-stem rust fungus, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in liquid culture. *Physiol Mol Plant Pathol* 42: 259-265.
35. Ferreira AF & Hennen JF. 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.
36. Galli F, Carvalho PT, Tokeshi H, Balmer E, Kimati H, Cardoso COM, Salgado CL, Krungner TL, Cardoso EJB & Bergamin F. 2005. Manual de Fitopatologia. In: Doenças do Trigo. São Paulo: Agronômica Ceres, volume 2. p.265-270.
37. Hawksworth DL, Kirk PM, Sutton BC & Pegler DN. 1995. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 8. ed. Wallingford: CAB international.

38. Hennen JF. 1997. *Uredo vetus* sp. nov., the first record of a rust on Selaginella, and the use of the name *Uredo*. Mycologia 89: 801-803.
39. Hennen JF, Figueiredo MB, Carvalho Jr AA & Hennen PG. 2005. Catalogue of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil. Disponível em <<http://www.jbrj.gov.br>>. Acesso em Janeiro de 2012.
40. Hennen JF & Hennen MMW. 2001. Terminology applied to sori and life cycles of rust fungi (Uredinales) from 1729 to 2000. Biológico (São Paulo) 62:113-126.
41. Hennen JF & Sotão HMP. 1996. New species of Uredinales on Bignoniaceae from Brazil. Sida 17:173-184.
42. Hennings P. 1895. Fungi blumenavienses, a cl. Alfr. Moller lecti. Hedwigia 34: 335-558.
43. Hennings P. 1897. Beitrage zur Pilzflora Sudamerikas II. Hedwigia 36: 190-246.
44. Hibbett DS, Binder M, Bischoff JF, Blackwell M, Cannon F, Eriksson OE, Huhndorf S, James T, Kirk PM, Lucking R, Thorsenlumbschm H, Lutzoni F, Matheny PB, McLaughlin DJ, Powell MJ, Redhead S, Schoch CL, Spatafora JW, Stalpers JA, Vilgalys R, Aime MC, Aptroot A, Bauer R, Begerow D, Benny GL, Castlebury LA, Crous PW, Dai Y, Gams W, Geiser DM, Griffith GW, Gueidan C, Hawksworth DL, Hestmark G, Hosaka K, Humber RA, Hyde KD, Ironside JE, Kõljalg U, Kurtzman CP, Larsson K, Lichtwardt, Mozley-Standridge JS, Oberwinkler F, Parmasto E, Reeb V, Rogers JD, Roux C, Ryvarden L, Sampaio JP, Schübler V, Sugiyama J, Thorn RG, Tibell L, Untereiner WA, Walker C, Wang Z, Weir A, Wess M, White MM, Winka K, Yao Y, Zhang N. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycological Research. 111:509-547.
45. Hiratsuka Y & Hiratsuka N. 1980. Morphology of spermogonia and taxonomy of rust fungi. Rept. Totori Mycol. Inst. (Japan) 18:257-268.

46. Hiratsuka N, Sato S, Datsuya K, Kakishima M, Hiratsuka Y, Kaneko S, Ono Y, Sato T, Harada Y, Hiratsuka T & Nakayama K. 1992. The rust flora of Japan. Tsukuba Shuppankai, Takezono, Ibaraki, 1295 p.
47. Jackson HS. 1931. The Rusts of South America Based on the Holway Collections III. *Mycologia* 23: 96-116.
48. Jackson HS. 1932. The Rusts of South America Based on the Holway Collections VI. *Mycologia* 24: 62-186.
49. Kern FD. 1938. Additions to the Uredinales of Venezuela. *Mycologia* 30:54.
50. Lévillé JH. 1847. Sur la disposition méthodique des Urédinées. – *Annales des Sciences Naturelles Botanique*, Sér. 3, 8:369-376.
51. Levy CE. 2004. Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 381 p. Disponível em: <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_microbiologia_completo.pdf> Acessado em 7 de fev. de 2012.
52. Lindquist JC. 1982. Royas de la Republica Argentina y Zonas Limitrofes. Secretaria de Agricultura y Ganaderia de la Nacion, Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, 574 p.
53. Mains EB. 1921. Unusual rusts on Nyssa and Urticastrum. *Amer. J. Bot.* 8:442-45.
54. McNeill J, Turland NJ, Monro A & Lepschi BJ. 2011. XVIII International Botanical Congress: preliminary mail vote and report of Congress action on nomenclature proposals. *Taxon* 60:1–14.
55. Mendonça RC, Felfili JM, Walter BMT, Silva MC, Rezende Filgueiras TS & Nogueira P E. 2008. Cerrado: Ecologia e Flora. Embrapa Cerrados – Volume 2. 876p.

56. Ono Y, Buriticá CP & Hennen JF. 1992. Delimitation of Phakopsora, Physopella, and Cerotelium and their species on Leguminosae. Mycological Research 96: 825-85.
58. Persoon DC. 1801. Synopsis Methodica Fungorum. Gotinga, 708 p.
59. Pinto MM & Chiarappa L. 1974. Fatores meteorológicos relacionados com a ferrugem do café. Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia, 32 p. (DNM. Série meteorológica, 2).
60. Prevedello JA & Carvalho CJB. 2006. Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias. Natureza e conservação. Paraná, 4:39-57.
61. Rezende DV & Dianese JC. 2001. New species of *Ravenelia* from Brazilian Cerrado areas. Fitopatologia Brasileira, SBF/ Fortaleza, CE. 26: 627-634.
62. Rezende DV & Dianese JC. 2003. Espécies de *Uromyces* em Leguminosae do Cerrado com descrição de *U. galactiae*. Fitopatologia Brasileira, SBF, Fortaleza, Ce, 28: 495-501.
63. Ribeiro JF & Walter BMT. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: *Cerrado: Ambiente e flora*. Sano, S.M. & Almeida, S.P. (ed.), Planaltina, DF, Embrapa. 87-166p.
64. Silva M & Minter DW. 1995. Fungi from Brazil – Recorded by Batista and coworkers. Mycological Papers 169:01-585.
65. Silva M & Pereira OL. 2008. *Coccocypelum lanceolatum* (Rubiaceae): nova espécie hospedeira de *Puccinia lateritia* no Brasil. Summa phytopathol. Vol. 34, n. 2, pp. 194.
66. Sydow H. 1927. Monographia Uredinearum-Uredineae imperfectae. 671 p.

67. Viégas AP. 1944. Alguns Fungos do Brasil. II Ascomicetos. *Bragantia*, 4:1-392.
68. Viégas AP. 1945. Alguns fungos do Brasil: Cercosporae. *Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia* 8:1-160.
69. Viégas AP. 1960. Uma ferrugem do Sagaragi. *Bragantia* 19:, pp. CI-CII.
70. Viégas AP. 1961. Índice de fungos da America do Sul. IAC-Campinas.
71. Viennot-Bourgin G. 1953. Urédinales d'Africa (3° note) Urédinales de Côte d'Ivoire. (2° note). *Urediniana* 4: 125- 228.
72. Williams PG. 1984. Obligate parasitism and axenic culture. Pgs 399- 430 in: *The Cereal Rusts*. W. R. Bushnell and A. P. Roelfs, eds. Academic Press, Orlando, FL.
73. Yorinori JT. 2007. Controle da ferrugem “asiática” da soja da na safra 2006/2007. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/>>. Acessado em 15 de janeiro de 2012.