

## Fitopatologia Brasileira



Todo o conteúdo deste periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons. Fonte:

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-41582003000100004&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582003000100004&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 12 jan. 2021.

## REFERÊNCIA

REZENDE, Denise V.; DIANESE, José C. Revisão taxonômica de algumas espécies de Ravenelia em leguminosas do Cerrado brasileiro. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 27-36, jan./fev. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582003000100004>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-41582003000100004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582003000100004&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 12 jan. 2021.

# Revisão Taxonômica de Algumas Espécies de *Ravenelia* em Leguminosas do Cerrado Brasileiro

Denise V. Rezende<sup>1</sup> & José C. Dianese

<sup>1</sup>Departamento de Fitopatologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, CEP 70919-900, Brasília, DF, Brasil, e-mail: santiago@unb.br

(Aceito para publicação em 26/07/2002)

Autor para correspondência: Denise Vilela de Rezende Santiago

REZENDE, D.V. & DIANESE, J.C. Revisão taxonômica de algumas espécies de *Ravenelia* em plantas leguminosas do Cerrado brasileiro. *Fitopatologia Brasileira* 27:027-036. 2003.

## RESUMO

Oito espécies de *Ravenelia* descritas anteriormente foram revisadas e acrescentadas ilustrações inéditas das características morfológicas de alguns desses fungos causadores de ferrugem em Leguminosae. As espécies de *Ravenelia* estudadas foram: *Ravenelia bezerrae* sobre *Enterolobium ellipticum*; *R. densifera* sobre *Senna silvestris*; *R. dieteliana* sobre *Calliandra dyantha*. var. *dyantha*;

*R. geminipora* sobre *Platymenia reticulata*; *R. lonchocarpi* sobre *Lonchocarpus campestris*; *R. mimosae-sensitivae* sobre *Mimosa radula* var. *imbricata*; *R. pileolarioides* sobre *Caesalpinia pyramydales* e *R. santos-costae*, sobre *Calliandra dyantha*.

**Palavras-chave adicionais:** ferrugens neotropicais, taxonomia, *Ravenelia*.

## ABSTRACT

**Taxonomic review of some *Ravenelia* species on leguminous plants from the Brazilian Cerrado**

Eight previously described species of *Ravenelia* were reviewed and additional inedited illustrations from the following species were included. *Ravenelia bezerrae* on *Enterolobium ellipticum*; *R.*

*densifera* on *Senna silvestris*; *R. dieteliana* on *Calliandra dyantha* var. *dyantha*; *R. geminipora* on *Platymenia reticulata*; *R. lonchocarpi* on *Lonchocarpus campestris*; *R. mimosae-sensitivae* on *Mimosa radula* var. *imbricata*; *R. pileolarioides* on *Caesalpinia pyramydalis* and *R. santos-costae* on *Calliandra dyantha*.

## INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Ravenelia* infetam plantas da família Leguminosae. Embora a maioria das descrições destas espécies tenha sido feita a muito tempo, muitas delas nunca foram ilustradas e carecem até mesmo de medições mais precisas de seus esporos e estruturas, além de não terem sido fornecidas as descrições e identificações precisas dos hospedeiros. Assim, visando complementar a descrição das espécies de *Ravenelia* do Cerrado brasileiro, oito espécies depositadas na Coleção Micológica de Referência da Universidade de Brasília (CMRUnB), foram estudadas detalhadamente. Com isto, descrições antigas e imprecisas foram atualizadas, não apenas usando-se microscopia ótica, mas também usando-se a tecnologia eficaz e atual da microscopia eletrônica de varredura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes de *Uredinales* estudados foram identificados a partir de plantas naturalmente infetadas depositadas na (CMRUnB) e provenientes de Cerrado do Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e São Paulo. A identificação das plantas hospedeiras foi feita nos herbários do Departamento de

Botânica da Universidade de Brasília e da Reserva Biológica do IBGE com o apoio da Prof<sup>a</sup>. Carolyne Proença e da Dra. Roberta C. Mendonça, respectivamente.

A análise taxonômica dos fungos causadores de ferrugem envolveu cortes de material vegetal em micrótomo de congelamento marca Micron HM505E, seguido de montagem semipermanente em lâminas e observação em microscópio ótico. Cortes histológicos de partes de plantas infetadas com *Uredinales* foram feitos em micrótomo de congelamento, com temperatura regulada para -20 a -21 °C. Materiais secos foram previamente colocados em solução hidratante aquosa (10% etanol, e 0,1% Tween-20) onde permaneceram por 24 h antes de serem congelados e cortados. Os cortes selecionados em gotas sobre lâminas foram transferidos para outras lâminas onde adicionaram-se gotas do corante lactoglicerol-azul de algodão ou solução de cloral hidratado, quando se pretendia ver poros germinativos dos esporos. Para a observação de detalhes morfológicos ou ontogênicos dos esporos, utilizou-se o corante de Bruzesse & Hassan (1983) sem fenol, ou seja, com a seguinte composição: 40 g de cloral hidratado, 15 ml de clorofórmio, 125 ml de ácido láctico a 90%, 300 ml de etanol 95% e 0,6 g de azul de anilina. Em seguida, as lâminas foram seladas com esmalte de unha, etiquetadas e armazenadas para estudo. As observações e fotografias foram feitas em fotomicroscópio

Zeiss–Axiophot E (Carl Zeiss Oberkachen, Alemanha).

Para o exame microscópico da superfície de tecidos infetados feitos em microscópio eletrônico de varredura (MEV), foram cortados fragmentos frescos ou hidratados de tecidos medindo 0,5 x 0,8 cm, que posteriormente foram transferidos para recipientes com solução fixadora de glutaraldeído a 3% em tampão cacodilato de sódio 0,05 M, pH 6,9. Os recipientes foram tampados e deixados em geladeira a 4 °C por 12 h. Em seguida, efetuaram-se cinco lavagens sucessivas do material com a mesma solução tampão. Após a lavagem as peças foram tratadas com tetróxido de ósmio (OsO<sub>4</sub>) a 1% no mesmo tampão de cacodilato permanecendo em refrigerador a 4 °C por 4 h. Posteriormente, cinco lavagens consecutivas foram feitas novamente com a solução tampão (Souza, 1998).

O material foi desidratado em uma série aquosa contendo 30%, 50%, 70%, 85%, 95% e 100% de acetona. Os fragmentos permaneceram em cada concentração por 10 a 20 min, sendo que a última solução foi trocada três vezes. Em seguida, foi feita a secagem do material ao ponto crítico em um aparelho de secagem CPD–030 Balzers (Baltec, Fuerstentum, Liechtenstein) utilizando-se CO<sub>2</sub> líquido. Os fragmentos de tecidos secos foram colados sobre suportes metálicos com pasta condutiva de prata. Os suportes contendo o material foram então cobertos com ouro por meio de pulverização catódica em aparelho marca Balzers, modelo SCD50 por 140 s. Observações foram feitas em microscópio eletrônico de varredura marca Jeol, modelo JSM840-A (Jeol Ltd., Tóquio, Japão) com acelerações de 5 e 10 KV e distância de trabalho de 20 mm com obtenção de fotografias de várias estruturas e esporos dos fungos. A base para identificação das espécies incluiu estudos de espessura da parede e ornamentação, cor, tamanho e forma dos teliósporos e urediniósporos, características dos pedicelos dos teliósporos e o número e posição dos poros germinativos em urediniósporos. Paráfises, formas dos esporos, sintomas no hospedeiro ou sinais, especificidade do hospedeiro foram características adicionais que também ajudaram na identificação das espécies.

Entre as espécies aqui descritas *Ravenelia densifera* Henn. & Cumm., *R. dieteliana* P. Henn., *R. geminipora* Henn. & Cumm., *R. lonchocarpi* Lager & Diet. e *R. pileolarioides* H. Syd. & P. Syd. foram ilustradas pela primeira vez, tiveram seus hospedeiros identificados ao nível de espécie e foram acrescentadas ou complementadas várias características morfológicas de estruturas e esporos desses Uredinales.

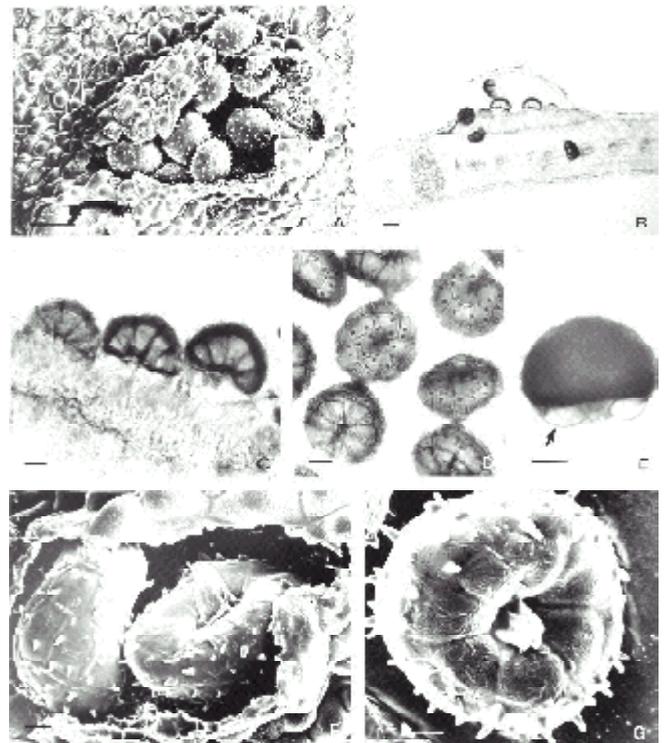
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**1. *Ravenelia bezerrae*** Dianese, Med. & Furlan. Fitopat. Bras. 18:442. 1993. (Figura 1)

**Espermogônios e écios** não-vistos. **Urédios** (392-) 568 (-735) x (245-) 308 (-441) µm, anfígenos, maioria epífila, às vezes mistos, subepidérmicos, irrompentes, marrom-claros, parafisados. **Paráfises** cilíndricas ou clavadas, himeniais, com ápices alargados medindo 24 – 35 x 2 – 3 µm, agrupadas ao

redor dos urediniósporos. **Urediniósporos** (24-) 25 (-26) x (15-) 17 (-18) µm, equinulados, elipsóides a obovóides, base truncada, parede 3 – 5 µm de espessura, dois – quatro poros germinativos. Télios (490-) 700 (-882) x (245-) 304 (-392) µm, anfígenos, maioria epífila, subepidérmicos, irrompentes, marrom-escuros a negros. **Teliósporos** compostos, multicelulares (69-) 75 (-82) x (65-) 70 (-78) µm, ornamentados, tuberculares, marrom-escuros a negros, quatro células centrais (27-) 29 (-31) x (18-) 21 (-27) µm, oito células marginais, (31-) 36 (-42) x (22-) 25 (-30) µm, tuberculares **Cistos** aderentes, (20-) 21 (-23) x (9-) 11 (-12) µm, em número de oito. **Pedicelo**, 27 µm, persistente, composto por cinco filamentos hifálicos soldados.

Espécimes examinados: em folhas vivas de *Enterolobium ellipticum* Benth.: Estrada Brasília-PADF, 300 metros após o trevo, próximo à Papuda, Brasília, DF, 03/VI/1993, J.C. Dianese 792, UB 3580; Estação Ecológica das Águas Emendadas, Planaltina, DF, 06/I/1998, M. Sanchez 3151, UB 15909.



**FIG. 1 - A – G. *Ravenelia bezerrae* sobre *Enterolobium ellipticum*. A – Télios irrompentes visto ao MEV. B – Corte transversal de télios visto ao MO mostrando teliósporos e enfatizando condição subepidérmica do télios. C – Corte transversal de télios ao MO contendo três teliósporos. D – Teliósporos vistos ao MO com ornamentações tuberculares. E – Teliósporos ao MO com cistos aderentes (seta) e pedicelo composto. F e G – Teliósporos compostos tuberculares vistos ao MEV. Barras: A = 70 mm; B = 60 mm; C, D e E = 20 mm; F e G = 10 mm.**

Apenas duas outras espécies de *Ravenelia* foram documentadas em *Enterolobium*: *Ravenelia havanensis* Arth. sobre *Enterolobium cyclocarpon* (Jacq.) Griseb. em Cuba e Costa Rica (Cummins, 1978) e *R. hassleri* Spig. (= *R. dieteliana* Henn.) (Lindquist, 1946). Ambas diferem de *R. bezerrae* em termos de dimensões de estruturas e esporos. *Ravenelia havanensis* causa galhas em pecíolos, onde há produção de espermogônios e écios, apresenta até cinco poros germinativos nos urediniósporos e tubérculos maiores nos teliósporos e, além disso, o número de células dos teliósporos é maior do que em *R. bezerrae*. *Ravenelia hassleri* tem urediniósporos com seis poros germinativos e dimensões diferentes além de formar teliósporos completamente lisos. A espécie foi descrita recentemente (Dianese *et al.*, 1993), sendo aqui complementarmente ilustrada.

**2. *Ravenelia densifera* Henn. & Cumm. Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 28:3. 1990. (Figura 2)**

Sinonímia: *Uredo cassiicola* P. Henn. Hedwigia 34:98. 1895.

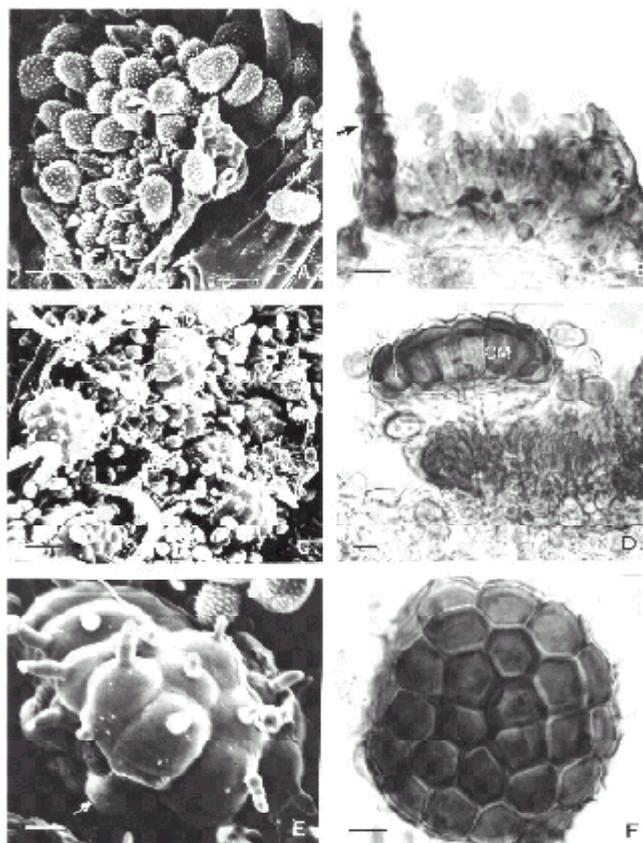
**Espermogônios e écios** não-vistos. **Urédios** anfígenos, peridiados, maioria hipófilo, mistos, laranja-amarronzados, subcuticulares na origem, irrompentes, fortemente parafisados. **Paráfises** himeniais cilíndricas a clavadas. **Urediniósporos** (15-) 18 (-22) x (12-) 13 (-15)  $\mu\text{m}$ , equinulados, obovóides a elipsóides, parede 1,5 – 2  $\mu\text{m}$ , com quatro poros germinativos equatoriais unizonados; equinulações circundadas por linha clara em MEV. **Télios** anfígenos, associados aos urédios, subcuticulares, irrompentes. **Teliósporos** compostos, multicelulares, (60-) 87 (-107)  $\mu\text{m}$ , diametralmente com cinco – sete células, marrom-dourados, 16 – 19 células centrais, (16-) 19 (-21) x (13-) 16 (-18)  $\mu\text{m}$ , lisas quando jovens, tornando-se fortemente tuberculares como as células marginais, ornamentações às vezes cônicas, cilíndricas, bifurcadas ou com extremidades esféricas, medindo até 15  $\mu\text{m}$ ; células marginais (22-) 25 (-27) x (18-) 21 (-23)  $\mu\text{m}$ . **Cistos** aderentes, dificilmente vistos, em número variável (oito – dez). **Pedicelos** compostos, quatro – cinco hifas, até 35  $\mu\text{m}$  de comprimento.

Espécimes examinados: em folhas vivas de *Senna silvestris* (Velloso) Irwin & Barneby (= *Cassia silvestris* Velloso): Goiatuba, GO, 28/V/1993, J.C. Dianese 878, UB 3897.

A espécie *R. densifera* foi descrita por Hennen & Cummins (1990) em várias amostras de *Senna silvestris* encontradas no Brasil, algumas inclusive coletadas no Distrito Federal. Porém, os autores não apresentaram ilustrações do fungo e, além disso, a descrição original foi complementada neste trabalho.

Urédios e télios são anfígenos, principalmente hipófilos e não apenas epífilos, conforme Hennen & Cummins (1990). Os urédios são mistos e, quando mais velhos, fortemente parafisados e com perídio. As paráfises, mencionadas por Hennen & Cummins (1990), são periféricas, cilíndricas a clavadas, na mesma altura dos urediniósporos. As outras características aqui mostradas estão de acordo com aquelas

descritas para *Uredo cassiicola* P. Henn. (Hennings, 1895). Os urediniósporos mostram, ao MEV, halos ao redor das equinulações, formando nervuras entre elas. Os télios são encontradas juntos aos urédios ou, às vezes, separados, mas com poucos teliósporos por tédio. Discordando da descrição original, os teliósporos apresentam-se ornamentados, tanto nas células centrais quanto nas marginais, sendo os tubérculos facilmente observados nas células periféricas. Os tubérculos surgem à medida que o teliósporo envelhece, portanto, eles aparecem primeiro nas células periféricas, sendo pouco comum encontrar células lisas. Os cistos são aderentes, não-higroscópicos, uniseriados em número variável (oito – dez). Os teliósporos têm pedicelos curtos e decíduos.



**FIG. 2 - A – F. *Ravenelia densifera* sobre *Senna silvestris*. A – Urédio hipófilo visto ao MEV, mostrando paráfises (seta) e urediniósporos equinulados. B – Corte de urédio visto ao MO, mostrando perídio (seta) e urediniósporos com poros germinativos. C – Soro misto contendo teliósporos e urediniósporos vistos ao MEV. D – Corte de télios com teliósporos vistos ao MO, mostrando as unidades que constituem o esporo composto e células marginais. E – Teliósporo composto visto ao MEV, contendo células ornamentadas por tubérculos e cistos aderentes (seta). F – Teliósporo composto ao MO contendo 13 células centrais e 15 células marginais. Barra: A = 15 mm; B, D, E e F = 10 mm; C = 40 mm.**

**3. *Ravenelia dieteliana*** P. Henn. Hedwigia 34:96. 1895. (Figura 3)

Sinonímia: *Ravenelia hassleri* Speg. Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 23:21. 1912.

**EspERMogônios e écios** não-vistos. **Urédios** (38-) 65 (-100) x (25-) 42 (-100)  $\mu\text{m}$ , principalmente anfígenos, mistos, hipófilos, subepidérmicos na origem, marrom-claros, parafisados. **Paráfises** clavadas globóides a ovóides nos ápices, (56-) 64 (-69)  $\mu\text{m}$  de comprimento e (19-) 21 (-23) x (4-) 5 (-6)  $\mu\text{m}$  nos ápices. **Urediniósporos** (24-) 26 (-28) x (19-) 21 (-22)  $\mu\text{m}$ , marrom-dourados, oblongos a ovóides, fortemente equinulados, parede 1,0 – 1,5  $\mu\text{m}$  de espessura, quatro – seis poros germinativos equatoriais ou dispersos. **Télios** (50-) 97 (-125) x (30-) 48 (-100)  $\mu\text{m}$ , anfígenos, subepidérmicos, irrompentes, marrom-escuros, paráfises semelhantes aos do urédio. **Teliósporos** compostos, multicelulares, pedicelados, (40-) 45 (-50) x (40-) 43 (-47)  $\mu\text{m}$ , quatro células centrais, (20-) 22 (-27) x (12-) 16 (-19)

$\mu\text{m}$ , lisas, parede 2 – 3  $\mu\text{m}$  de espessura; seis células marginais, (17-) 20 (-23) x (13-) 18 (-20)  $\mu\text{m}$ , lisas, paredes 2 – 3  $\mu\text{m}$  de espessura. **Cistos** (18-) 20 (-20) x (17-) 19 (-20)  $\mu\text{m}$ , aderentes, em número de quatro – seis, geralmente seis, globóides, higroscópicos; pedicelos decíduos com 3 a 10  $\mu\text{m}$ .

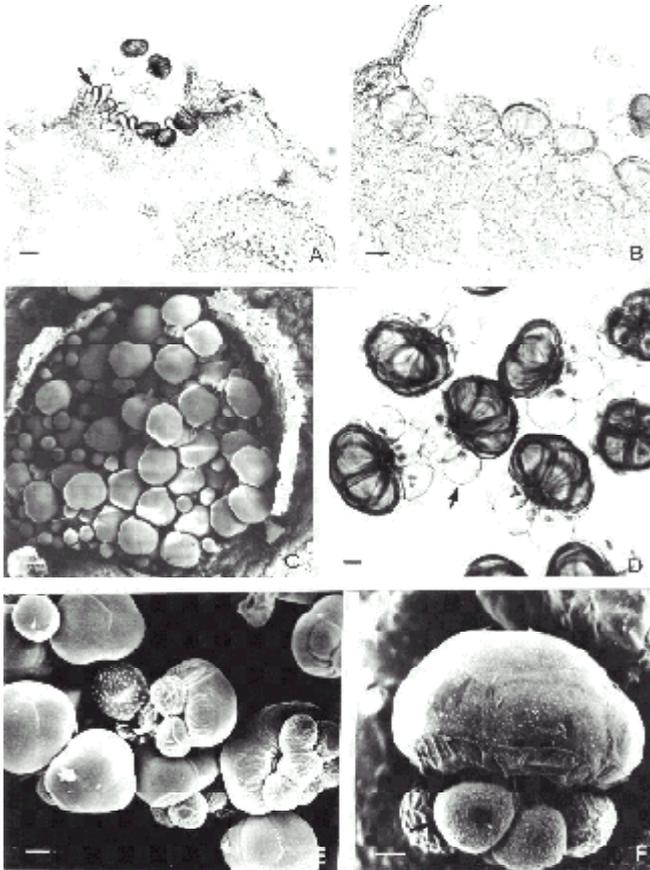
Espécimes examinados: em folhas vivas de *Calliandra dysantha* Benth. var. *dysantha*: Estação Ecológica das Águas Emendadas, Planaltina, DF, 21/I/1997, M. Sanchez 2246, UB 13185; 21/III/1997, M. Sanchez 2455, UB 13787.

Comparando-se esta espécie de *Ravenelia* com outras descritas em *Calliandra* spp. no Brasil, observou-se que os dados encontrados correspondem àqueles relatados para *R. dieteliana* em *Calliandra macrocephala* Benth. Mais quatro espécies de *Ravenelia* foram relatadas em *Calliandra*. A primeira, *R. parzchkeana* Diet. infeta *Calliandra* sp. e apresenta urédios e télios epífilos, urediniósporos elipsóides, com quatro poros germinativos. Os seus teliósporos tuberculados e paráfises de ápices bem menores separam claramente esta espécie de *R. dieteliana*. *Ravenelia affinis* Syd., parasita de *C. turbinata* Benth., se diferencia principalmente pelo tamanho e número de células marginais do teliósporo, com nove células marginais grandes e nove cistos, enquanto que *R. dieteliana* tem seis células marginais e seis cistos (Sydow & Sydow, 1915). *Ravenelia santos-costae* Dianese; Med; Santos; Furlan; Sanchez & A. C. Dianese apresenta urédios hipófilos e télios epífilos, teliósporos maiores e células centrais e marginais equinuladas e células marginais tuberculadas. A única semelhança com *R. dieteliana* seria o hospedeiro que também é *C. dysantha*, porém, trata-se de uma variedade diferente *C. dysantha* var. *dysantha*.

Outras espécies de *Ravenelia* foram descritas em plantas do gênero *Calliandra* fora do Brasil como: *R. echinata* Lager. & Diet. em *Calliandra* spp. no Equador; *Ravenelia linda* Cumm. & J.W. Baxt. em *Calliandra tapirorum* Standley, Honduras; *R. mexicana* Tranz. & Diet. em *C. grandiflora* Benth. (*C. anomala* Benth.) México; *R. affinis* Syd. em *Calliandra turbinata* Benth. no Estado de Mato Grosso; *R. ectypa* Arth. & Holway em *C. laxa* Benth. na Bolívia; *R. lagerheiniana* Dietel em *Calliandra falcata* Benth. no Equador (Sydow & Sydow, 1915; Cummins, 1978). Ressalta-se que todas essas espécies apresentam características que as diferenciam da espécie em estudo principalmente quanto ao tamanho dos teliósporos, presença de equinulações no teliósporo, ausência de paráfises, posição do soro, número de cistos e número de células marginais.

**4. *Ravenelia geminipora*** Henn. & Cumm. Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 28:4. 1990. (Figuras 4-5)

**EspERMogônios e écios** não-vistos. **Urédios** (12-) 35 (-62) x (12-) 24 (-38)  $\mu\text{m}$ , epífilos, subepidérmicos, irrompentes, marrons, parafisados. **Paráfises** (57-) 93 (-120) x (3-) 4 (-4)  $\mu\text{m}$ , himeniais e periféricas, laranja-ferrugíneas, cilíndricas a espatuladas, parede com 30  $\mu\text{m}$  de espessura no ápice. **Urediniósporos** (23-) 30 (-35) x (20-) 22 (-27)  $\mu\text{m}$ , obovóides a elipsóides, equinulados, amarelados; parede 2 – 4  $\mu\text{m}$  de espessura nas laterais e 5  $\mu\text{m}$  no ápice, com dois



**FIG. 3 - A - F. *Ravenelia dieteliana* sobre *Calliandra dysantha* var. *dysantha*. A e B – Cortes de télios subepidérmicos vistos ao MO, mostrando teliósporos e paráfises (seta). C – Télios visto ao MEV, mostrando teliósporos e paráfises himeniais. D – Teliósporos vistos ao MO, mostrando cistos pendentes higroscópicos (seta). E e F – Teliósporos lisos vistos ao MEV com cistos. Barras: A = 30 mm; B, C e E = 20 mm; D = 10 mm; F = 5 mm.**

pares geminados de poros equatoriais unizonados. **Télios** epífilos, em fendas ao redor de urédios formando círculos, marrom-escuros a pretos, (38-) 70 (-125) x (12-) 32 (-50)  $\mu\text{m}$ , subepidérmicos, irrompentes. **Teliósporos** compostos, (84-) 97 (-113) x (-77) 95 (-113)  $\mu\text{m}$ , marrom-escuros, diametralmente com seis – oito células, lisos; 14 células centrais, (15-) 20 (-22) x (14-) 17 (-20)  $\mu\text{m}$ , hexagonais; 14 células marginais, (20-) 22 (-25) x (12-) 16 (-22)  $\mu\text{m}$ , lisas. **Cistos** (20-) 22 (-22) x (15-) 20 (-20)  $\mu\text{m}$ , em número de 14, uniseriados. **Pedicelos** compostos, seis – oito hifas, hialinos, (12-) 25 (-30) x (12-) 15 (-17)  $\mu\text{m}$ .

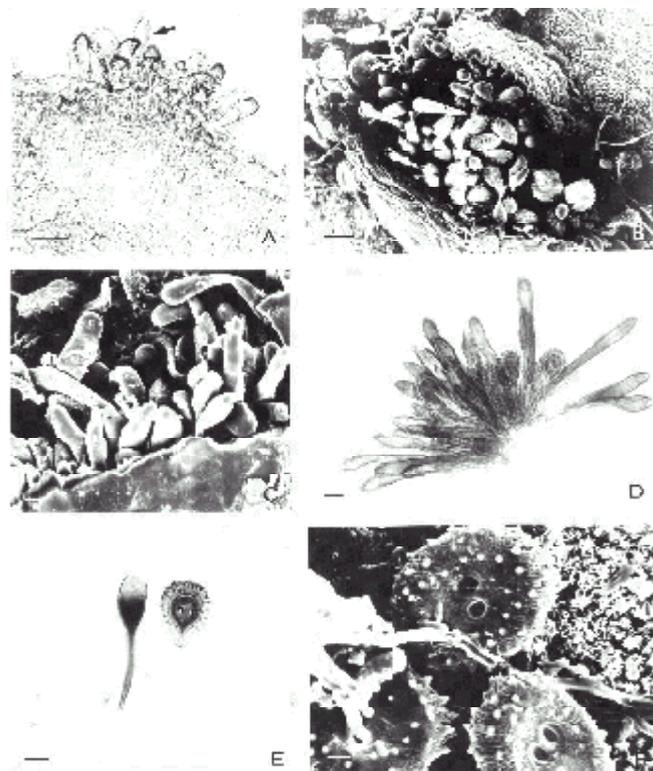
Espécimes examinados: em folhas vivas de *Platymenia reticulata* Benth.: BR 050, próximo ao Posto Mineirão, Araguaí, MG, 25/III/1993, M. Sanchez 27, UB 3524; Estação Ecológica Águas Emendadas, Planaltina, 05/III/1997, DF, M. Sanchez 2399, UB 13645.

Esta espécie foi coletada também em Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Goiás e Mato Grosso, e foi descrita sem ilustrações (Hennen & Cummins, 1990). Os dois pares gêmeos

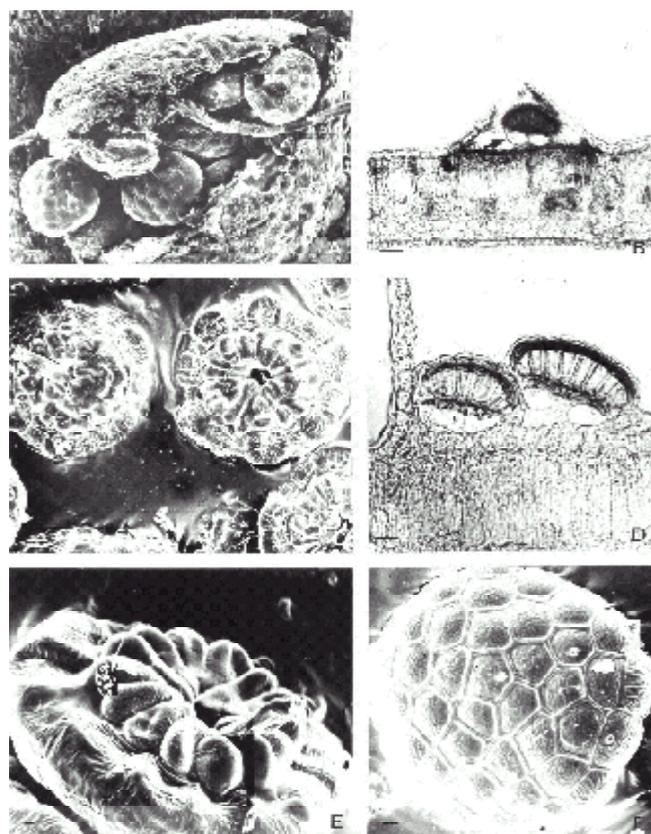
de poros germinativos, um par de cada lado, nos urediniósporos, constituem uma importante característica para a identificação desta espécie, ora ilustrada pela primeira vez.

**5. *Ravenelia lonchocarpi*** Lager. & Diet. Hedwigia 33:46. 1894. (Figuras 6-7)

**Espermogônios** e **écios** não vistos. **Uredídios** hipófilos, subepidérmicos, irrompentes (98-) 102 (-108) x (69-) 81 (-98)  $\mu\text{m}$ , pequenos, marrom-claros, parafisados. **Paráfises** periféricas, (35-) 80 (-100) x (5-) 7 (-8)  $\mu\text{m}$ , afiladas nos ápices, recurvadas sobre os esporos, formando uma cesta. **Urediniósporos** (24-) 30 (-32) x (16-) 18 (-20)  $\mu\text{m}$ , geralmente reniformes, às vezes obovóides ou piriformes, paredes 1 – 1,5  $\mu\text{m}$  de espessura; equinuladas na parte côncava e lisas na



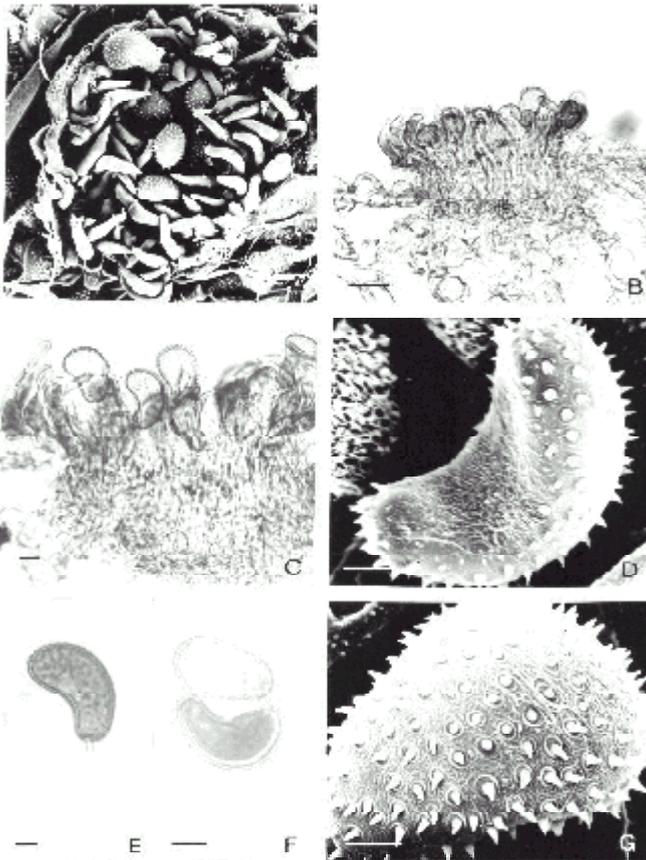
**FIG. 4 - A - F. *Ravenelia geminipora* sobre *Platymenia reticulata*.** A – Corte de urédio subepidérmico irrompente visto ao MO, mostrando paráfises (seta) e urediniósporos equinulados. B – Urédio visto ao MEV. C – Urédio com paráfises periféricas vistos ao MEV. D – Paráfises e urediniósporos vistos ao MO. E – Detalhe de paráfise e urediniósporo mostrando parede dupla e um par de poros germinativos. F – Urediniósporos e respectivos poros germinativos vistos ao MEV. Barras: A = 30 mm; B e D = 20 mm; C e E = 10 mm; F = 5 mm.



**FIG. 5 - A - F. *Ravenelia lonchocarpi* sobre *Platymenia reticulata*.** A – Télios subepidérmico irrompente visto ao MEV. B – Corte de telio subepidérmico irrompente mostrando teliósporo composto e cistos aderentes (seta) ao MO. C – Face inferior do teliósporo composto mostrando células marginais, cistos aderentes e pedicelo (seta) ao MEV. D – Detalhe de corte transversal de telio com dois teliósporos compostos mostrando também cistos e pedicelo hifálico composto ao MO. E e F – Detalhes dos teliósporos compostos mostrando face inferior e superior, respectivamente ao MEV. Barras: A = 20 mm; B = 30 mm; C e D = 10 mm; E e F = 5 mm

parte convexa; dois – quatro poros germinativos, subequatoriais ou equatoriais. **Télios** hipófilos, subepidérmicos, irrompentes, parafisados. **Teliósporos** compostos, multicelulares, (50-) 75 (-92) x (32-) 60 (-72)  $\mu\text{m}$ , marrons, com seis células dispostas ao longo de seu diâmetro, tuberculares, quatro – seis células centrais, (20-) 24 (-27) x (19-) 22 (-24)  $\mu\text{m}$ ; seis – oito células marginais, (25-) 26 (-29) x (17-) 21 (-27)  $\mu\text{m}$ , seis – dez tubérculos por célula; tubérculos 2 – 7  $\mu\text{m}$ , cônicos ou arredondados, hialinos ou pigmentados. **Cistos** seis – oito, pendentes, globóides a ovóides, higroscópicos, 20 x 18  $\mu\text{m}$ . **Pedicelos** hialinos, curtos, hifálicos, compostos e decíduos.

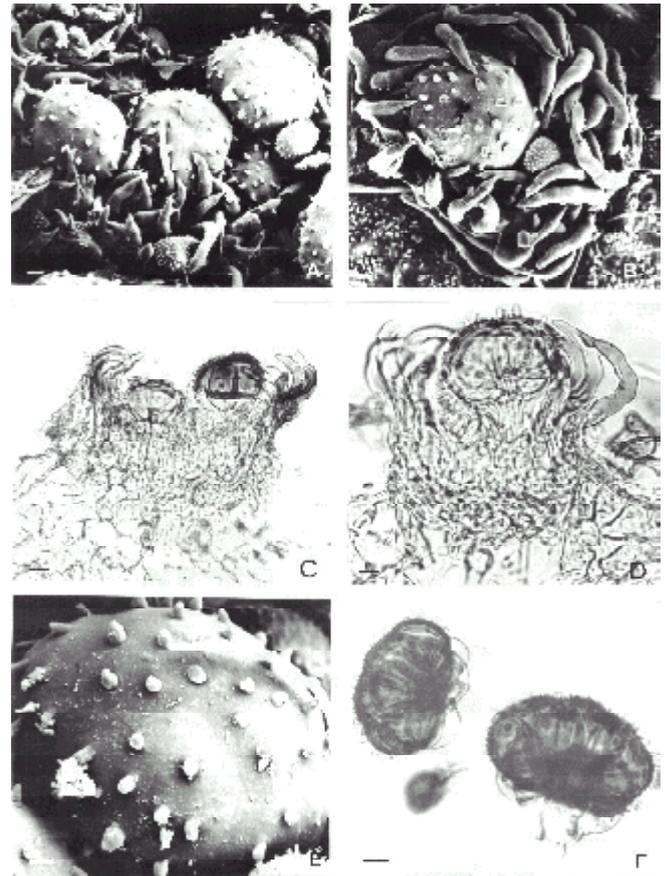
Espécimes examinados: em folhas vivas de *Lonchocarpus campestris* Mart.: 60 km ao norte de Balsas e 17 km a norte de Fortaleza dos Nogueiras, MA, 11/IV/1995,



**FIG. 6 - A - G.** *Ravenelia lonchocarpi* sobre *Lonchocarpus campestris*. A – Uredíio subepidérmico visto ao MEV, mostrando paráfises curvadas, a maioria periférica e urediniósporos equinulados. B e C – Cortes de uredíios vistos ao MO, mostrando paráfises e urediniósporos reniformes. D – Urediniósporo reniforme, equinulado no dorso e liso na área convexa visto ao MEV. E e F – Urediniósporos vistos ao MO. G – Urediniósporo visto em MEV mostrando nervuras e halos ao redor das equinulações. Barras: A, C e F = 10 mm; B = 20 mm; D, E e G = 5 mm.

M. Sanchez 626, UB 7960; 64 km ao sul do centro de Imperatriz, MA, 14/IV/1995, J.C. Dianese 2197, UB 8165.

A espécie *R. lonchocarpi* foi relatada em *L. campestris* por Lagerheim & Dietel (Dietel, 1894); em *Lonchocarpus* sp. por Jackson (1931); em *L. latifolius* HBK por Silveira (1951) e em *L. nitidus* Benth. por Lindquist & Costa Neto (1963), sendo todas as amostras coletadas no Brasil. Baxter (1968) fez uma revisão das espécies de *Ravenelia* ocorrendo em *Lonchocarpus* spp., e com isso examinou os aspectos nomenclaturais acrescentando detalhes morfológicos confirmados no presente estudo. De acordo com Baxter (1968), a descrição do urédio de *R. lonchocarpi* feita por Arthur (1925), baseou-se no estágio uredinial de *Puccinia nephroidea* Syd. Os dois urédios diferem quanto à base dos urediniósporos, mas as paráfises de *P. nephroidea* são de paredes relativamente finas, redondas nos ápices e septadas. As paráfises de *R. lonchocarpi* têm paredes grossas ou sólidas,



**FIG. 7 - A - F.** *Ravenelia lonchocarpi* sobre *Lonchocarpus campestris*. A e B – Télios subepidérmicos vistos ao MEV mostrando paráfises periféricas, teliósporos com ornamentos tuberculóides e urediniósporo equinulado. C e D – Cortes de télios vistos ao MO, contendo paráfises e teliósporos compostos. E – Teliósporo tuberculado visto ao MEV. F – Teliósporos visto ao MO, mostrando superfície tuberculada e cistos aderentes. Barras: A, B, D e F = 10 mm; C = 20 mm; E = 5 mm.

pontudas e não septadas. Além disso, no recente estudo observou-se que as células que formam as paráfises são arredondadas, pequenas e unidas. *Ravenelia lonchocarp* parece ser limitada à América do Sul, sendo comum no Brasil e Equador (Joerstad, 1959; Baxter, 1968). Joerstad (1959) observou que os télios de *R. lonchocarp* são frequentemente pequenos e, em muitos casos, contêm um único teliósporo protegido por paráfises encurvadas abundantes. Ao MEV, confirmou-se que os teliósporos são produzidos, um a um e liberados de dentro dos pequenos télios, mas ocorre também a produção simultânea de vários teliósporos por tédio.

Baxter (1968) relatou que os urediniósporos têm dois – três poros germinativos indistintos. Comprovou-se aqui que os urediniósporos têm de dois – quatro poros germinativos, a maioria três, os quais são nítidos, equatoriais ou subequatoriais com um dos poros germinativos sempre na parte lisa do esporo.

**6. *Ravenelia mimosae-sensitivae* P. Henn.** Hedwigia 35:246. 1896

Sinonímias: *Ravenelia mimosae-albidae* Diet. Bot. Centralb. (Beith.) 20:378. 1906; *Ravenelia mimosae-caeruleae* Diet. 20:378. 1906; *Ravenelia mimosicola* Arth. N. Amer. Flora 7:137. 1907; *Ravenelia victoria-rossetii* Dianese, Santos, Medeiros & Sanchez. Fitop. Bras. 18:442. 1993.

**Espermogônios e écios** não vistos. **Urédios** anféngenos, (56-) 151 (-216) x (27-) 50 (-89) µm, maioria epífilo, subcuticulares na origem, irrompentes, amarelo-ferrugíneos, parafisados. **Paráfises** himeniais, cilíndricas, com ápices clavados a ovóides com 55 x 10 µm e 4 µm de diâmetro na haste, coloridas e levemente curvadas. **Urediniósporos** (14-) 16 (-19) x (14-) 16 (-17) µm, globóides a obovóides, densamente equinulados; equinulações aciculares, formando retículos quando vistos em MEV inclusive com nervuras formando triângulos; paredes (1-) 1,5 (-2,5) µm de espessura; poros germinativos quatro – nove, geralmente nove. **Télios** (65-) 84 (-91) x (30-) 30 (-32) µm, mistos, anféngenos, marrom-escuros. **Teliósporos** compostos, (67-) 77 (-84) x (65-) 71 (-79) µm, pedicelados, com quatro – cinco células centrais (20-) 25 (-30 x (17-) 21 (-24) µm, escuras, ornamentadas com três a dez tubérculos em cada célula; tubérculos irregulares, espaçados, em forma de cones ou pequenas verrugas, (4-) 5 (-7) x (2,5-) 3 (-4) µm; células marginais (30-) 32 (-38) x (16-) 22 (-25) µm, tuberculares, semelhantes às células centrais. **Cistos** seis – oito, geralmente oito, globóides, higroscópicos, pendentes, multisseriados, (10-) 15 (-16) µm. **Pedicelos** compostos, hifálicos, decíduos.

Espécimes examinados: em folhas vivas de *Mimosa radula* var. *imbricata* Benth.: Estação Experimental de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 23/IV/1993, R.B. Medeiros 227, UB 3299; Estação Experimental de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 12/III/1993, J.F. Hennen 3, UB 3373.

Das espécies de *Ravenelia* ocorrendo em *Mimosa* spp., descritas por Sydow & Sydow (1915), seis apresentam soros subcuticulares, ornamentações nos teliósporos e paráfises

globóides ou clavadas. Somadas a estas características, as equinulações dos urediniósporos são muito próximas e simétricas, característica comum em várias espécies de *Ravenelia* que infetam espécies de *Mimosa*. Por exemplo, *Ravenelia mimosae-sensitivae* P. Henn., *Ravenelia mimosae-albidae* Diet., *Ravenelia mimosae-caeruleae* Diet., *Ravenelia fragrans* Long. e *Ravenelia mimosicola* Arth. foram estudadas e ilustradas por Cummins (1978) e consideradas como sinonímias de *R. mimosae-sensitivae*. *Ravenelia victoria-rossetii* Dianese, Santos, Medeiros & Sanchez é sinônimo de *R. mimosae-sensitivae* por questão de prioridade definida pelo Código Internacional de Botânica (Greuter *et al.* 1994). *Ravenelia verrucata* Cumm. & Baxt. (Cummins & Baxter, 1975), descrita em *Mimosa* spp., apresenta urediniósporos com a ornamentação semelhante às de *R. mimosae-sensitivae* e verrugas espaçadas nos teliósporos, no entanto possui dimensões dos esporos significativamente maiores que esta. As espécies *R. fragrans* var. *fragrans* Long. var. *fragrans* e *R. fragrans* Long. var. *evernia* (Syd.) J.W. Baxt., se diferenciam de *R. mimosae-sensitivae* pois apresentam dimensões muito maiores dos urediniósporos, diferenças na ornamentação dos teliósporos e número de cistos. Outras espécies que ocorrem em *Mimosa* spp. como *R. idonea* H.S. Jack., *R. bahiensis* P. Henn. e *R. septata* Henn. & Cumm. não se assemelham a *R. mimosae-sensitivae*, sendo, portanto, definitivamente diferentes desta espécie. Em síntese, ambos os materiais examinados pertencem à espécie *R. mimosae-sensitivae*.

**7. *Ravenelia pileolarioides* H. Syd. & P. Syd.** Ann. Mycol. 14:68. 1916. (Figuras 8-9)

Sinonímia: *Ravenelia paraybana* Viégas. Bragantia 5:54. 1945.

**Espermogônios e écios** não vistos. **Urédios** anféngenos, subepidérmicos, irrompentes, maioria hipófilo, pequenos, (10-) 20 (-38) x (5-) 12 (-12) µm, com aparência de uma cesta, pela presença abundante de paráfises periféricas e curvadas, amareladas, (38-) 45 (-100) µm x 6 – 10 µm de diâmetro, unidas nas bases, oriundas de células arredondadas. **Urediniósporos** (20-) 23 (-27) x (13-) 15 (-18) µm, ovóides, oblongos a elipsóides, quatro – seis poros germinativos, equatoriais ou subequatoriais; parede lateral 1,5 – 3 µm de espessura e 5 – 10 µm no ápice, em geral 7 µm de espessura, dourado-ferrugíneo a amarronzados; estrias verrugosas helicoidais, paralelas, conspícuas, 1 – 2,5 µm de largura. **Télios** anféngenos, mistos, subepidérmicos, irrompentes, maioria hipófilo, parafisados. **Paráfises** 41 – 100 x 8 – 12 µm. **Teliósporos** compostos, pedicelados, (70-) 78 (-96) x (50-) 70 (-85) µm, poucos por télia, envolvidos por uma membrana transparente vista como resíduo preso à margem dos esporos, verrugosos; verrugas globóides, 1 – 4 µm, hialinas ou pigmentadas, 5 – 6 células diametralmente dispostas; quatro células centrais, (19-) 21 (-22) x (16-) 19 (-20) µm, tuberculares; células marginais, (22-) 23 (-25) x (14-) 16 (-20) µm, seis – oito tubérculos por célula. **Cistos** hialinos, seis – oito, higroscópicos, aderentes, 20 – 22 µm de diâmetro. **Pedicelos** decíduos, hifálicos, hialinos, compostos, (5-) 8 (-

10)  $\mu\text{m}$  de comprimento, ornamentados por pequenas verrugosidades.

Espécimes examinados: em folhas vivas de *Caesalpinia pyramidalis* Tulasne: a 13 km do Rio Balsas, Loreto, MA, 09/IV/1995, J. C. Dianese 2214, UB 2191.

A espécie *R. pileolarioides* foi descrita sobre *Pithecellobium* sp. coletado no Ceará (Sydow & Sydow, 1916). Viégas (1945) descreveu a espécie como *R. paraybana* Viégas sobre *Caesalpinia* sp. (catingueiro), coletada por J. Deslandes na Paraíba em 1938. Entretanto, *R. paraybana* foi colocada em sinônimo de *R. pileolarioides* por Baxter (1975), que estudou o fungo em *Pithecellobium* sp., também coletado no Ceará em 1910.

As características morfológicas encontradas no espécime examinado correspondem à descrição de *R.*

*pileolarioides* (Sydow & Sydow, 1916; Viégas, 1945; Baxter, 1975). Os urediniósporos desta espécie são típicos por apresentarem estrias verrugosas. Ambos urédios e télios são anfígenos, subepidérmicos, protegidos por paráfises muito curvadas unidas nas bases, formando estrutura semelhante à uma cesta. O hospedeiro estudado, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., tem ampla distribuição na Bahia, Maranhão e por todo o Ceará, onde é conhecida popularmente por catingueiro-deporco, pau-de-rato, catingueiro e mussitaíba (Lewis, 1987).

Mais quatro espécies de *Ravenelia* formam urediniósporos com superfície ornada por estrias salientes, *R. striatispora* Cumm. & Baxter (Baxter, 1975) *R. corbula* Baxter (Baxter, 1966), *R. corbuloides* Hennen & Cumm. e *R. spiralis* Hennen & Cumm. (Hennen & Cummins, 1990).. *Ravenelia striatispora* apresenta estrias longitudinais, ligadas

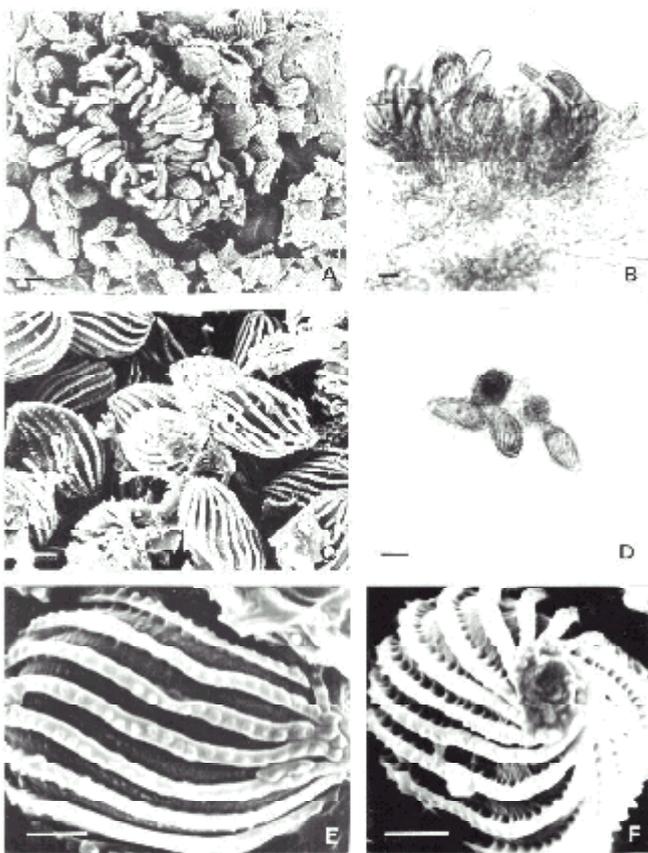


FIG. 8 - A - F. *Ravenelia pileolarioides* sobre *Caesalpinia pyramidalis*. A - Urédio subepidérmico irrompente visto ao MEV mostrando paráfises periféricas recurvadas formando uma cesta. B - Corte de urédio visto ao MO com paráfises recurvadas e urediniósporos estriados. C - Urediniósporos vistos ao MEV. D - Urediniósporos vistos ao MO, mostrando estrias e poros germinativos. E e F - Detalhes das estrias salientes e verrugosas dos urediniósporos ao MEV mostrando a porção basal de um urediniósporo para onde as estrias se convergem. Barras: A, B e D = 10  $\mu\text{m}$ ; C, E e F = 5  $\mu\text{m}$ .

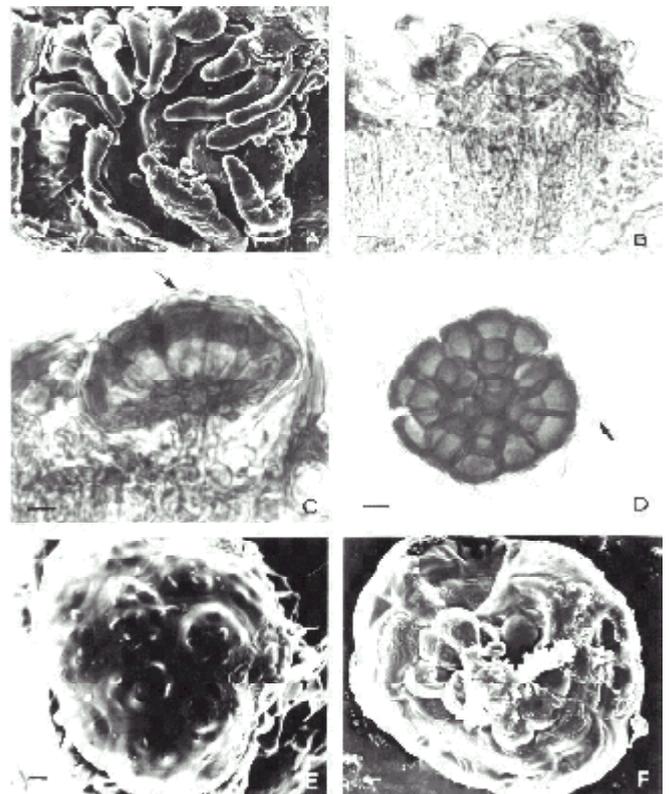


FIG. 9 - A - F. *Ravenelia pileolarioides* sobre *Caesalpinia pyramidalis*. A - Téliósporo parcialmente recoberto por paráfises curvadas. B e C - Cortes transversais de télios subepidérmicos ao MO mostrando em C a superfície com verrugas espessas aparecendo como ondulações, bem como, mostrando membrana hialina superficial (seta). D - Téliósporo composto mostrando células centrais, células marginais e restos de membrana hialina envolvendo o esporo (seta). E - Téliósporo visto ao MEV, mostrando verrugas na superfície adaxial. F - Cistos na parte basal de um teliosporo composto ao MEV. Barras: A, C e D = 10  $\mu\text{m}$ ; B = 20  $\mu\text{m}$ ; E e F = 5  $\mu\text{m}$ .

umas às outras transversalmente nos urediniósporos, paráfises ausentes nos urédios, teliósporos são encontrados nos urédios, e são muito maiores, lisos, com número de células centrais, marginais e de cistos diferentes dos de *R. pileolarioides*. Além disso, possui outro hospedeiro, *Pithecelobium mexicanum* Rose, com ocorrência no México. *Ravenelia corbula* apresenta écios com paráfises menores do que os dos urédios e eciósporos maiores do que os urediniósporos, mas ambos estriados. Os esporos de *R. corbula* são maiores do que as de *R. pileolarioides*, com paredes mais finas e, em geral, com quatro poros germinativos, além dos urédios e télios serem abaxiais, subcuticulares, com paráfises mais longas e mais espessas. Os teliósporos de *R. corbula*, além de maiores, apresentam número de células diferentes, equinulações cônicas de até 16 µm nas células marginais, ocorrendo também em hospedeiro diferente, *C. eriostachya* Benth., encontrada no México. A terceira espécie *R. corbuloides* apresenta urédios subcuticulares com paráfises com até 40 µm de comprimento, urediniósporos estriados com dimensões e poros germinativos diferentes dos de *R. pileolarioides*. Porém, a maior diferença está nos télios de *R. corbuloides* que são hipófilos, inicialmente sem paráfises e nos teliósporos que são muito grandes e totalmente lisos, embora as dimensões das células centrais sejam próximas dos de *R. pileolarioides*. Hennen & Cummins (1990) descreveram *R. corbuloides* sobre *Caesalpinia bracteosa* Tulasne e *C. pyramidalis*. *Ravenelia pileolarioides* é aqui relatada em *C. pyramidalis*. Com base nos dados aqui mostrados sugere-se o estudo do espécimen-tipo de *R. corbuloides* para se verificar se não se trata também de *R. pileolarioides*. A quarta espécie com urediniósporos estriados, também descrita por Hennen & Cummins (1990), é *R. spiralis* que tem como hospedeira *Cenostigma* sp. e *C. macrophylla* Tul., com urédios mistos hipófilos, paráfises com a mesma dimensão daquelas em *R. pileolarioides*, urediniósporos semelhantes, porém com poros germinativos diferentes pois são localizados próximos ao hilo. Além disso, os teliósporos são menores, lisos, com células centrais menores e em menor número do que *R. pileolarioides* e *R. corbuloides*. A ontogenia de paráfises mostra que o tamanho delas varia muito desde o seu início até a maturidade. Portanto, o tamanho de paráfises tem que ser visto com cuidado.

**8. *Ravenelia santos-costae*** Dianese, Med., Santos, Furlan., Sanchez & A.C. Dianese. Fitop. Bras. 18:443-444. 1993.

**Espermogônios e écios** não vistos. **Urédios** (196-) 206 (-278) x (49-) 59 (-78) µm, anfígenos, subcuticulares, irrompentes, laranja-dourados, parafisados. **Paráfises** (68-) 82 (-100) x (4-) 4,5 (-6) µm, himeniais e periféricas com ápices elípticos, globóides ou ovóides, (14-) 19 (-25) µm de diâmetro. **Urediniósporos** (23-) 27 (-32) x (16-) 20 (-23) µm, amarelados, equinulados; paredes 1,5 – 2 µm de espessura, dois – seis poros germinativos equatoriais, em geral seis, bizonados. **Télios** (392-) 452 (-588) x (39-) 57 (-84) µm, anfígenos, em geral hipófilos, subcuticulares, irrompentes, marrom-escuros, raramente parafisados. **Teliósporos** (53-) 56

(-64) x (51-) 56 (-61) µm, compostos, multicelulares, quatro células centrais equinuladas, dez – 16 espículos por célula; células marginais (24-) 27 (-34) x (20-) 24 (-30) µm, paredes 3 – 5 µm de espessura, equinuladas. **Cistos** (18-) 20 (-22) x (18-) 20 (-22) µm, com projeções papiladas, em número de seis, globóides. **Pedicelos** compostos hifálicos, duas – quatro hifas unidas.

Espécimes examinados: em folhas vivas de *Calliandra dysantha* Benth.: SHIN QI 4, Conj. 6 lote 1, Lago Norte, Brasília, DF; 16/VIII/1992; J.C. Dianese 402, UB 1495; 07/IX/1992; J.C. Dianese 485, UB 1838; 10/V/1997; J.C. Dianese 3266, UB 15001.

Os urédios e télios são anfígenos, ao contrário da descrição original onde estes foram considerados hipófilos e epífilos, respectivamente (Dianese *et al.*, 1993). Além disso, as paráfises estão sempre associadas aos urédios e não aos télios e os urediniósporos apresentam quatro a seis poros germinativos bizonados, geralmente seis e não dois a quatro poros germinativos conforme Dianese *et al.* (1993). A presença de nervuras em torno das células dos teliósporos é facilmente vista ao MEV. A presença de verrugas nos cistos é uma característica adicional para esta espécie, não tendo sido observada em nenhuma outra aqui estudada.

Entre as espécies de *Ravenelia* em *Calliandra* spp. no Brasil, as que possuem teliósporos ornamentados são *R. pazschkeana* Diet. e *R. armata* Syd. Considerando a descrição original, a espécie *R. santos-costae* ficaria em sinonímia com *R. pazschkeana* relatada sobre *Calliandra* sp. porque quase todas as características e dimensões de esporos estão de acordo com aquelas de *R. pazschkeana*. Entretanto, como *R. santos-costae* apresenta urédios e télios anfígenos e ambos subcuticulares, pode assim ser separada de *R. pazschkeana* que forma télios e urédios epífilos na maioria e subepidérmicos. As equinulações nos teliósporos variam de dez – 16 por célula em *R. santos-costae* e de seis – dez em *R. pazschkeana*. A presença de verrugas nos cistos é outra característica de *R. santos-costae*, ausente na descrição de *R. pazschkeana* sendo porém facilmente vista ao MEV em *R. santos-costae*.

Já na descrição de *R. armata*, télios não foram mostrados, mencionando-se a presença de teliósporos em urédios, aparafisados e os urediniósporos e teliósporos eram muito maiores do que em *R. santos-costae*. Embora o número de células centrais e marginais seja igual, estas apresentam verrugas hialinas pequenas e não grandes equinulações, como em *R. santos-costae*.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- ARTHUR, J.C. Order Uredinales. North American Flora 7:669-732. 1925
- ARTHUR, J.C. Manual of the rusts in United States and Canada. Purdue Research Foundation. Lafayette. 1934.
- BAXTER, J.W. New species of rust fungi from Mexico. Mycologia 58:336-338. 1966.
- BAXTER, J.W. The species of *Ravenelia* occurring on

- Lonchocarpus*. Mycologia 60:42-48. 1968.
- BAXTER, J.W. Notes on Brazilian species of *Ravenelia*. Mycologia 67:436-437. 1975.
- BRUZESSE, E. & HASAN, S. A whole leaf clearing and staining technique for host specificity studies of rust fungi. Plant Pathology 32:335-338. 1983.
- CUMMINS, G.B. Rust Fungi on Legumes and Composites in North America. Tucson, AZ: Univ. Arizona Press. 1978.
- CUMMINS, G.B. & BAXTER, J.W. Two nomenclatural changes in *Ravenelia*. Mycologia 67:1042-1043. 1975.
- DIANESE, J.C., MEDEIROS, R. B., SANTOS, L.T.P., FURLANETO, C., SANCHEZ, M. & DIANESE, A.C. *Batistopora* gen. Nov. and new *Phakopsora*, *Ravenelia*, *Cerotelium*, and *Skierka* species from the Brazilian Cerrado. Fitopatologia Brasileira 18:436-450. 1993.
- DIETEL, P. Die Gattung *Ravenelia*. Hedwigia 33:22-69. 1894.
- GREUTER, W., BARRIE, F.R., BURDET, H.M., CHALONER, W.G., DEMOULIN, V., HAWKSWORTH, D.L., JORGENSEN, P.M., NICOLSON, D.H., SILVA, P.C. & TREHANE, P. International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo Code). Koeltz Scientific Books. Königstein. 1994.
- HENNEN, J.F. & CUMMINS, G.B. New species and nomenclature of *Ravenelia* in Neotropica. Reporter Tottori Mycological Institute 28:1-14. 1990.
- HENNINGS, P. Fungi blumenavienses, a cl. Alfr. Moller Lecti. Hedwigia 34:335-558. 1895.
- JACKSON, H.S. The rusts of South America based on the Holway Collections III. Mycologia 23:96-116. 1931.
- JOERSTAD, I. Uredinales from South America and tropical North America, chiefly collected by Swedish botanists II. Ark. Bot. Ser. 2:49-103. 1959.
- LEWIS, G.P. Legumes of Bahia. Royal Botanic Garden Kew. London. 1987.
- LINDQUIST, J.C. Três especies nuevas o criticas de *Ravenelias* argentinas. Buletin de la Sociedad Argentina de Botânica 4:298-302. 1946.
- LINDQUIST, J.C. & COSTA NETO. Uredinales do Rio Grande do Sul (Brasil). Rev. de la Facultad de Agronomia, Universidad Nacional de la Plata 39:111-153. 1963.
- SILVEIRA, V.D. Elementos de fitopatologia. Agronomia 10:1-44. 1951.
- SOUZA, W. de. Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às ciências biológicas. Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Microscopia. 1998.
- SYDOW, P. & SYDOW, H. Monografia Uredinearum vol. 3. Fratres Borntraeger. Leipsig. 1915.
- SYDOW, P. & SYDOW, H. Fungi amazonici a cl. E. Ule lecti. Annales Mycoloy 14:65-97. 1916.
- VIÉGAS, A. P. Uns poucos fungos do Brasil. Bragantia 5:561-582. 1945.