



Nota Científica / Short Communication

Ocorrência de ferrugem em *Handroanthus impetiginosus* e *Handroanthus vellosi* no estado de Mato Grosso do Sul

Occurrence of rusts on Handroanthus impetiginosus and Handroanthus vellosi in the state of Mato Grosso do Sul

Fernando Montezano Fernandes¹, Felipe André Sganzerla Graichen^{1,2}, Auigner Ruis Dias da Silva¹ & Norton Hayd Régio¹

Resumo

A mais importante doença que ocorre em ipês é a ferrugem causada por fungos pertencentes ao gênero *Prospodium*, da ordem Pucciniales. O objetivo desse trabalho foi contribuir para o conhecimento das espécies de fungos que causam ferrugem em ipês apresentando a identificação e a descrição morfológica dos esporos de duas espécies do gênero *Prospodium* coletadas em Aquidauana-MS. As amostras de plantas com sintomas foram coletadas no campus da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, região do ecótono Cerrado-Pantanal. Os esporos de *Prospodium bicolor* e *P. tecomicola* foram obtidos diretamente de folhas com sintomas de seus respectivos hospedeiros *Handroanthus impetiginosus* (ipê roxo) e *H. vellosi* (ipê amarelo), e avaliados de acordo com seu estágio esporífero. Ambas as espécies de fungos causadores de ferrugem apresentaram mesósporos descritos aqui pela primeira vez para estas espécies. Este trabalho, representa o primeiro registro da ocorrência dessas ferrugens nas espécies hospedeiras de *H. impetiginosus* e *H. vellosi* no estado de Mato Grosso do Sul.

Palavras-chave: Fungos, ipês, *Prospodium bicolor*, *Prospodium tecomicola*, Pucciniales.

Abstract

Rust is the most important disease that occurs in ipe trees, which is caused by fungi genera *Prospodium*, Order Pucciniales. The objective of this study was to contribute to the knowledge of species of fungi that cause ipês rust presenting spore identification and morphological description of two species of the genera *Prospodium* collected in Aquidauana-MS. Samples of plants with symptoms were collected at State University of Mato Grosso Do Sul in Aquidauana-MS, University Unit of Aquidauana, in region of the Cerrado-Pantanal ecotone. Spores of *Prospodium bicolor* and *P. tecomicola* were collected directly from leaves with symptoms of their respective hosts *Handroanthus impetiginosus* and *H. vellosi*, and evaluated according to their spore states. Both species of fungi that caused rust presented mesospores, described for the first time on these species. This work represents the first record of the occurrence of these rust in the host species of *H. impetiginosus* and *H. vellosi* in the state of Mato Grosso do Sul.

Key words: Fungi, ipê, *Prospodium bicolor*, *Prospodium tecomicola*, Pucciniales.

Introdução

Os ipês compreendem um grupo de plantas pertencentes à família Bignoniaceae, incluídas atualmente nos gêneros *Handroanthus* Mattos, *Tabebuia* Gomes, *Roseodendron* Miranda, *Tecoma* Juss. e *Zeyheria* Mart., sendo encontradas principalmente nas regiões neotropicais, desde

o sudoeste dos Estados Unidos até o norte da Argentina e Chile (Souza & Lorenzi 2008; Grose & Olmstead 2007; Pott & Pott 1994). No Brasil são encontradas aproximadamente 14 espécies de ipês, principalmente nos biomas Cerrado e Pantanal, onde já foram relatadas sete espécies (Eiten 1972; Pott & Pott 1994).

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Prog. Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Fitossan, Rod. Graziela Maciel Barroso, km 12, 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil.

² Autor para correspondência: felipeandre@uem.br

A mais importante doença que ocorre em ipês é a ferrugem causada por fungos do gênero *Prospodium*, ordem Pucciniales, filo Basidiomycota. Os fungos que causam as ferrugens são organismos holobiótrofos, altamente especializados, e seus esporos são produzidos em soros, apresentando uma grande plasticidade e diversidade de estruturas (Figueiredo & Passador 2008).

As espécies do gênero *Prospodium* apresentam uma ampla distribuição, com aproximadamente 70 espécies descritas, causando doença em plantas da família Bignoniaceae e em algumas Verbenaceae, sendo que no Brasil são conhecidas 37 espécies de *Prospodium* (Carvalho & Hennen 2010; Maia *et al.* 2015). Esse gênero foi organizado em três grupos de acordo com os soros formados e seu ciclo de vida: 1. *Euprospodium* - uredínio e télio irrompente subepidermal; 2. *Cyathopsora* - com uredínio e télio supraestomatais; 3. *Nephlyctis* - com espécies microcíclicas (Cumins & Hiratsuka 2003).

A ferrugem do ipê amarelo e do ipê roxo, é uma doença muito severa, ocorrendo em árvores adultas, porém a maior preocupação é sua ocorrência em viveiros. Os sintomas e os sinais da ferrugem dos ipês são encontrados de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, sendo que a colonização ocorre apenas no tecido vivo (Ferreira 1989). Espécies do gênero *Prospodium* são autoécias (apresentam ciclo de vida completo sobre o mesmo hospedeiro), podem ser microcíclicas (com apenas o estágio telial do ciclo de vida) ou pleomórficas, podendo apresentar os vários tipos de estruturas esporogênicas, com diferentes morfologias e funções e com todos os quatro estágios do ciclo de vida: espermogônial (espermácias e hifas receptivas) (0), ecial (eciósporos) (I), uredinial (urediniósporos) (II), e telial (teliósporos e basidiósporos) (III–IV) (Hennen *et al.* 2005).

Para a determinação dos gêneros, as características do télio e teliósporos são muito importantes, bem como as características dos anamorfos, a especificidade de hospedeiros, a ornamentação e o número de poros germinativos (Buriticá 1991). Desse modo esse trabalho teve como objetivo contribuir para o conhecimento das espécies de fungos que causam ferrugem em ipês apresentando a identificação e a descrição morfológica dos esporos de duas espécies do gênero *Prospodium* coletadas em Aquidauana-MS.

Material e Métodos

Localização da área de coleta e coleta das amostras

As amostras de plantas com os sintomas foram coletadas no campus da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), região do ecótono Cerrado-Pantanal, com coordenadas geográficas Latitude 20°27' Sul; Longitude 55°39' Oeste e altitude média de 194 metros. O clima dessa região, segundo a classificação de Köppen-Geiger pertence ao subtipo Aw (Tropical com estação seca no inverno - chuvas no verão), com precipitação pluviométrica média anual de 1.200 mm e temperatura médias máximas e mínimas de 33 °C e 19.6 °C (Peel *et al.* 2007).

Foram coletadas folhas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos (ipê roxo) e *H. vellosi* (Toledo) Mattos (ipê amarelo) com sintomas de ferrugens. Os espécimes coletados foram identificados pelo Professor Dr. Norton Hayd Rego, no Laboratório de Botânica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, utilizando chaves de identificação para o gênero *Handroanthus* (Souza 2008; Lorenzi 2008; Grose e Olmsted 2007).

Identificação, avaliação e preservação das amostras com sintomas

As folhas com sintomas e sinais de ferrugem foram examinadas sob microscópio estereoscópio, e as estruturas dos fungos foram observadas em microscópio. Os esporos foram obtidos diretamente dos soros, raspando-se levemente as folhas com o auxílio de pincéis de pêlo de camelo e em seguida montados entre lâmina e laminula e corados com *Trypan blue* 0,05% em lactofenol:etanol (1:2, v.v.). Para a avaliação dos soros supraestomatais foram observados segmentos foliares clareados e fixados por 24 horas em uma solução de etanol:clorofórmio (3:1, v.v.) + ácido tricloroacético 0,15 %. Logo após esse período, os cortes foram imersos em solução saturada de cloral hidratado (5:2, m:v) para clareamento e armazenamento. As amostras foram submetidas à desidratação em série etanólica 50, 70, 80 e 90% (30 min cada) e 100% (2 vezes durante 30 min.). Foram montadas lâminas permanentes dos segmentos foliares em salicilato de metila (McBryde 1936).

Para cada tipo diferente de esporo observado, foram medidos 100 esporos, utilizando um microscópio de luz (Nikon e200), e fotografados usando câmera Sony modelo Cyber-shot 14.1 megapixels diretamente sobre a ocular.

A identificação taxonômica dos fungos foi realizada com base na caracterização morfológica dos esporos, e a utilização de chaves de identificação adequadas para espécies do gênero *Prospodium* (Cummins 1940; Cummins & Hiratsuka 2003; Hennen *et al.* 2005; Carvalho & Hennen 2010). As características avaliadas dos esporos foram: (i) forma, tamanho e cor; (ii) ornamentação; (iii) comprimento dos pedicelos e características dos apêndices; (iv) visualização e quantidade de poros germinativos; (v) presença de paráfises; (vi) comprimento e largura; e (vi) espessura da parede.

Resultados e Discussão

A partir das análises efetuadas constatou-se que os sintomas e sinais presentes nas amostras têm como agente etiológico as espécies de *Prospodium bicolor* e *P. tecomicola*.

Prospodium bicolor F.A. Ferreira & J. Hennen, Mycologia 78: 795. 1986. (0/I,II/III). Cyathopsora.

0 - Espermogônio: observado, porém não descrito.

I - Écio: écios destituídos de perídio (Fig. 1a), subepidermais, pulverulentos, irrompentes, cobrindo completamente os tumores dos órgãos afetados. Eciósporos pedicelados equinulados, unicapitados, elipsóides, obovóides ou globóides (22–)29(–36) × (15–)24(–30) μm, parede (1–)1(–3) μm bilaminada sendo a interna de cor

amarelo-dourada e a externa hialina e verrugosa a equinulada, formando uma crista (Fig. 1b). Apresentam dois poros germinativos opostos na região equatorial do esporo (Fig. 1c).

II - Uredínio: supraestomatal com soros hipófilos, pulverulentos, paráfises periféricas, cilíndricas, encurvadas, agudas no ápice e flexuosa formando uma estrutura semelhante a uma cesta de coloração amarelo-dourada e perídio ciatiforme, em formato de taça (Fig. 2a). Urediniósporos, unicelulares, unicapitados, globosos (24–)30(–39) × (19–)25(–30) μm, parede bilaminada (1–)1(–2) μm, sendo a parede interna de coloração amarelo escuro e a externa equinulada de coloração amarelo claro (Fig. 2g). Apresentam dois poros germinativos opostos na região equatorial, por onde desenvolve o tubo germinativo, dando início novamente ao processo de infecção. Nesse estágio se encontra um número reduzido de esporos sobre as folhas.

III - Télió: similar ao uredínio, teliósporos elipsóides, bicelulares (36–)37(–39) × (26–)28(–29) μm, com parede de coloração marrom-canela e outros marrom-amarelada (Fig. 2a-i), com um poro germinativo em cada célula (Fig. 2f), com frequente formação de mesósporos arredondados (28–)28(–30) × (28–)29(–30) μm e pedicelados (34–)41(–48) μm (Fig. 2f). Ambos os teliósporos possuem parede bilaminada (1–)2(–3) μm, externa equinulada, sendo a interna de coloração mais escura que a externa (Fig. 2h,i), são pedicelados (41–)60(–73) μm com a inserção do pedicelo ao centro da célula inferior (Fig. 2c), com 4–2 apêndices na parte inferior do pedicelo, ramificados dicotomicamente.

IV - Basídio: não observado.

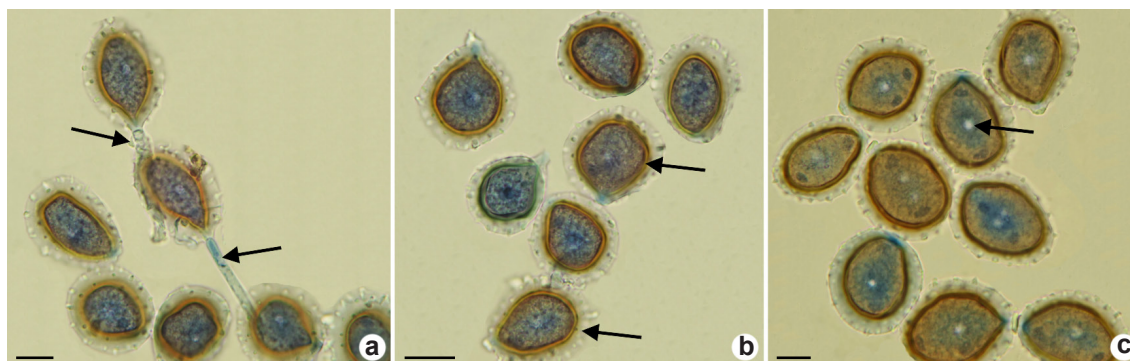


Figura 1 – a-c. *Prospodium bicolor* – a. aeciósporos associados ao pedicelo (seta); b. parede externa com crista (seta); c. poro germinativo (seta) na região equatorial.

Figure 1 – a-c. *Prospodium bicolor* – a. aeciospores associated with pedicel (arrow); b. external wall with crest (arrow); c. germinative pore (arrow) in the equatorial region.

Material examinado: *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos, Brasil, Mato Grosso do Sul: Aquidauana, Campus da Universidade Estadual do

Mato Grosso do Sul, 15.X.2011. F.M. Fernandes et al. (Herbário Fitopatológico - Fitossan - UEMS - 198FMF).

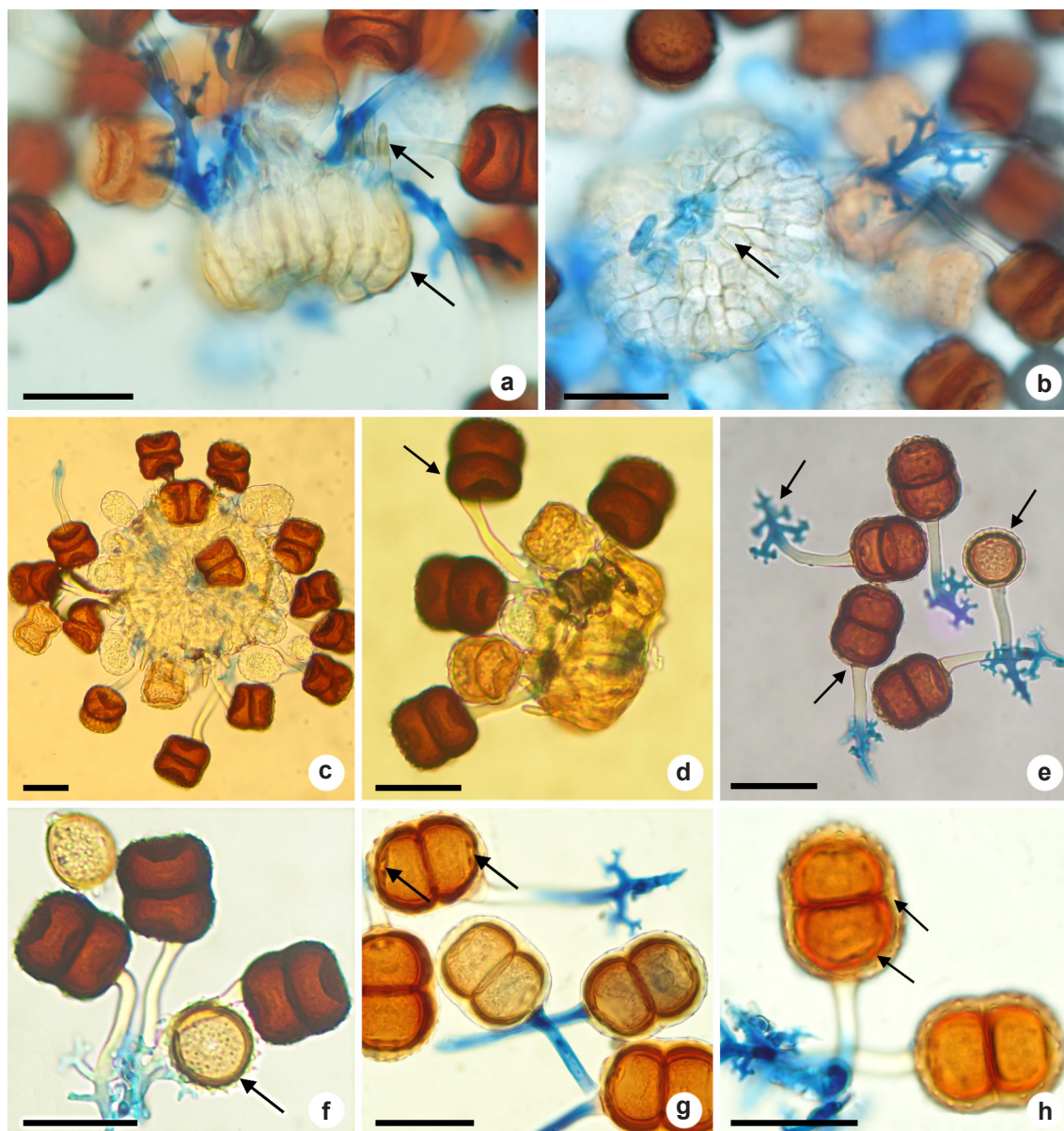


Figura 2 – a-h. Teliósporos e urediniósporos de *Prospodium bicolor* – a. cesto supraestomatal (seta inferior) com paráfises (seta superior); b. células do perídio (seta); c. soros supraestomatais; d. teliósporos ainda presos ao cesto supraestomatal (seta); e. inserção do pedicelo no teliósporo (seta inferior esquerda), mesósporos (seta superior direita), ramificação do pedicelo (seta superior esquerda); f. urediniósporos (seta); g. células do teliósporo com poros germinativo (seta); h. parede bilaminada (seta).

Figure 2 – Teliospores and urediniospores of *Prospodium bicolor* – a. supraestomatal basket-like (lower arrow) with paraphyses (upper arrow); b. peridium cells (arrow); c. suprastomatal sori; d. teliospores still attached to the suprastomatal sori basket-like (arrow); e. insertion of the pedicel on the teliospore (lower left arrow), mesospores (upper right arrow), pedicel branched (upper left arrow); f. urediniospores (arrow); g. teliospores cells with germinative pores (arrow); h. bilaminated wall (arrow).

Distribuição geográfica: sobre *Tabebuia serratifolia* (= *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose): Brasil (Farr & Rossman 2017).

Prosopidium tecomicola (Spegazzini) H.S. Jackson & Holway in Jackson, Mycologia 24: 94. 1932. (0/I,II/III). Cyathopsora.

I - Écio: subepidermal pulverulento e irrompente, destituídos de perídio, causando deformações nos órgãos tenros, hiperplasia e formação de galhas ou tumores (Fig. 3a-d). Eciósporos pedicelados equinulados, unicelulares (22-)30(-37) × (11-)21(-31) μm, (Fig. 3e,f). Esporos unicapitados, com formato irregular, parede bilaminada (1-)1(-2) μm, sendo a interna de cor amarelo-dourada e a externa hialina e verrugosa, formando uma crista (Fig. 3g). Apresentam dois poros germinativos opostos na região equatorial do esporo (Fig. 3f).

II - Uredínio: supraestomatal com soros hipófilos, pulverulentos, apresenta paráfises periféricas, cilíndricas, encurvadas, agudas no ápice e flexuosa formando uma estrutura semelhante a uma cesta de coloração amarelo-dourada e perídio ciatiforme de coloração amarelo-dourada (Fig. 4a,d,e). Urediniósporos sustentados pelo pedicelo, unicelulares, unicapitado, globosos (21-)31(-39) × (13-)22(-32) μm, bilaminado, sendo a parede interna de coloração amarelo escura e a externa equinulada de coloração amarelo clara (1-)1(-2) μm (Fig. 4a-c). Apresentam dois poros germinativos opostos na região equatorial (Fig. 4c).

III - Télió: similar a uredínio, teliósporos elipsoides, bicelulares (31-)35(-36) × (19-)22 (-25) μm, com parede de coloração marrom-canela (Fig. 2d,f-h), com um poro germinativo (Fig. 4h) em cada célula e frequente formação de mesósporos arredondados (28-)23(-30) × (28-)24(-30) μm e

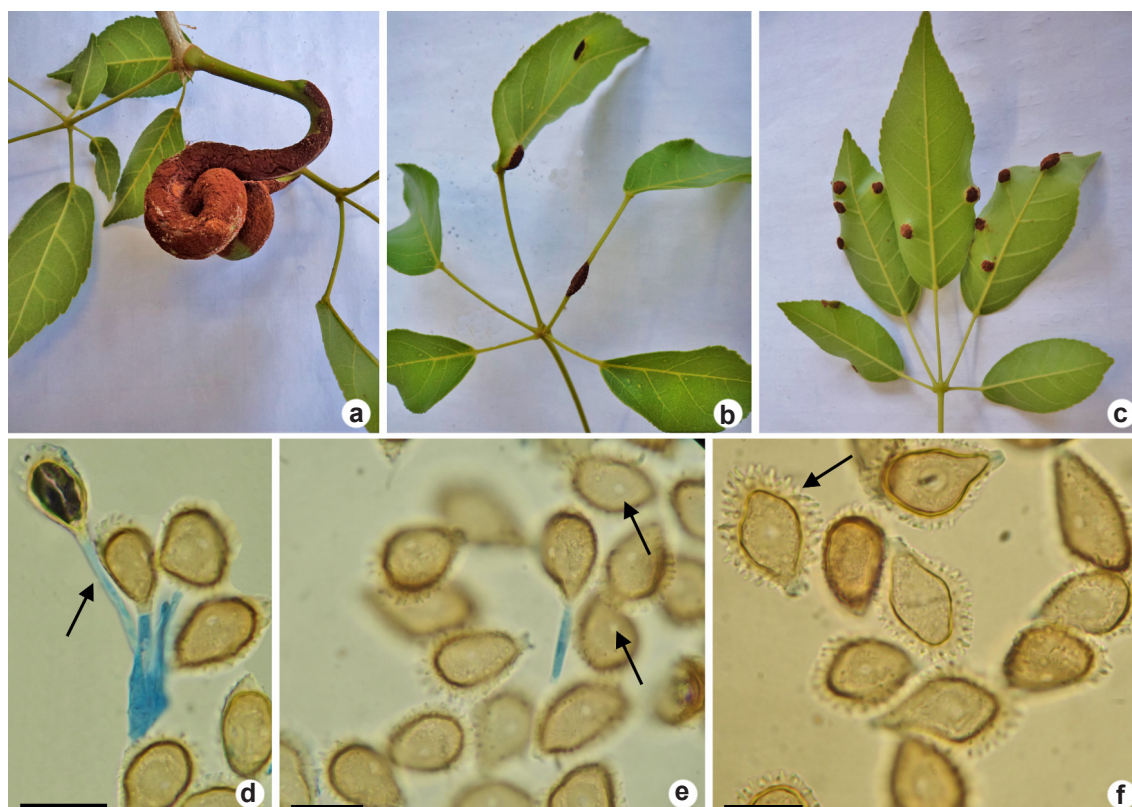


Figura 3 – a-c. Formação de galhas e tumores em folíolos de *Handroanthus vellosi* por *Prosopidium tecomicola*; d. aciósporo preso ao com pedicelo (seta); e. poro germinativo (seta) na região equatorial; f. parede externa com crista (seta).

Figure 3 – a-c. Formation of galls and tumors in leaflets of *Handroanthus vellosi* for *Prosopidium tecomicola*; d. acicospores attached to the pedicel (arrow); e. germinative pore (arrow) in the equatorial region; f. external wall with crest (arrow).

pedicelados (28–)37(–48) μm , (Fig. 4f). Ambos os tipos de teliósporos com parede bilaminada (1–)2(–3) μm , parede externa equinulada, sendo a interna de coloração mais escura, são pedicelados (28–)41(–48) μm com a inserção do pedicelo na lateral da célula inferior (Fig. 4h). Com 3–2 apêndices globosos e equinulados na parte inferior do pedicelo.

IV - Basídio: não observado.

Material examinado: *Handroanthus vellosi* (Toledo) Mattos, Brasil, Mato Grosso do Sul: Aquidauana, Campus da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 15.X.2011. F.M. Fernandes et al. (Herbário Fitopatológico - Fitossan - UEMS - 197FMF).

Distribuição geográfica: sobre *Tabebuia alba* (= *Handroanthus. albus* (Cham.) Mattos): Brasil. *T. araliacea* (= *H. serratifolius* (Vahl) S. Grose): Brasil, Paraguai. *T. heterotricha* (= *H. ochraceus* (Cham.)

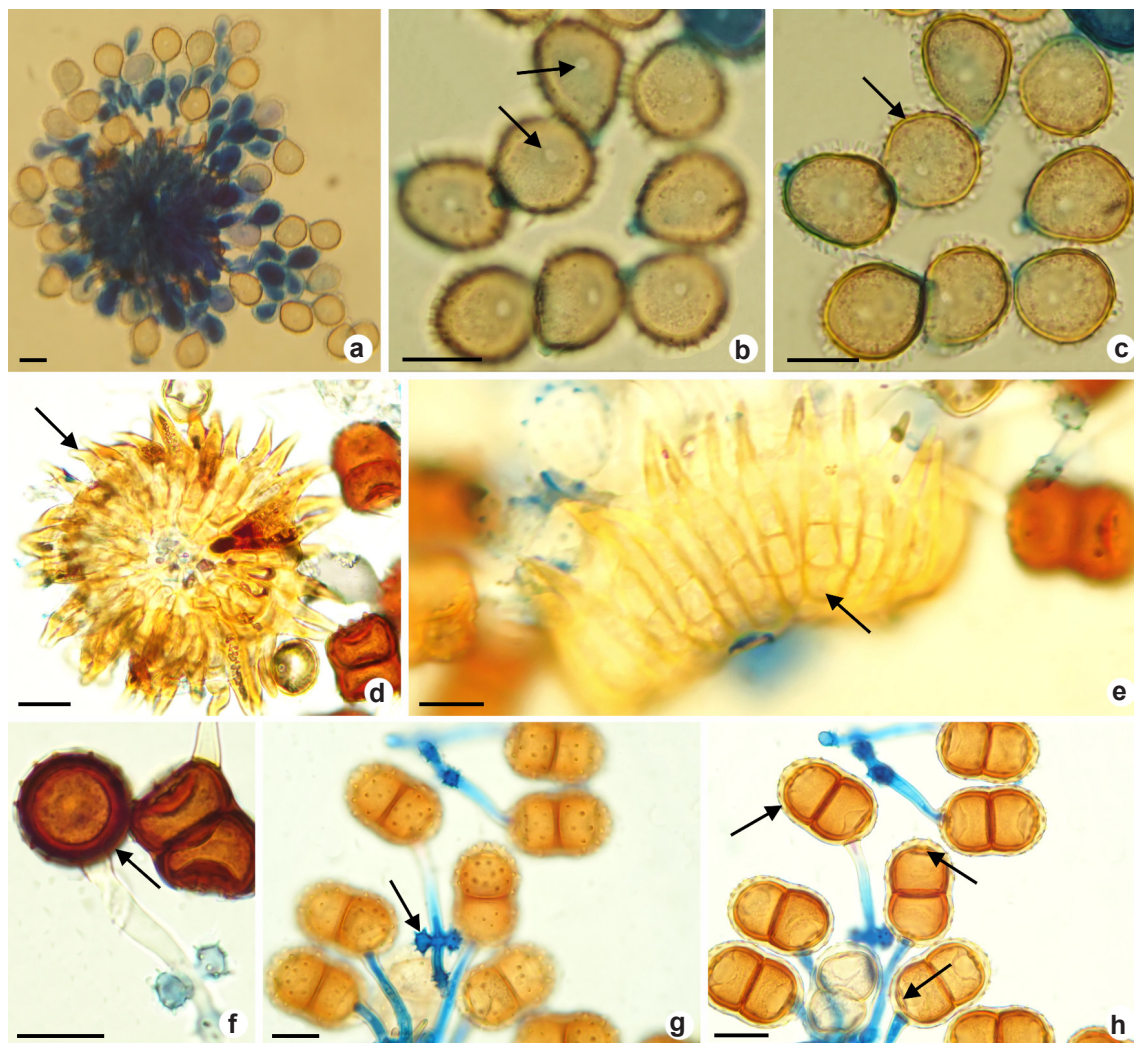


Figura 4 – a-h. *Prosopidium tecomicola* – a. uredinia com urediniósporos presos ao pedicelo; b. esporos com poros germinativos (seta); c. parede bilaminada (seta); d. cesto supraestomatal com paráfises (seta) e células do perídio; e. superfície lateral do cesto supraestomatal com células do perídio (seta); f. mesósporos (seta); g. apêndices (seta) arredondados e equinulados; h. células com poros germinativo (seta).

Figure 4 – a-h. *Prosopidium tecomicola* – a. uredinia with urediniospores attached to the pedicel; b. spores with germinal pores (arrow); c. bilaminated wall (arrow); d. supraestomatal basket-like with paraphyses (arrow) and peridium cells; e. lateral surface of the supraestomatal basket-like with peridium cells (arrow); f. mesospores (arrow); g. appendices (arrow) rounded and equinulated; h. cells with germinative pores (arrow).

Mattos): Honduras. *T. ipe* (= *H. impetiginosus*): Brasil. *T. ochracea* (= *H. ochraceus*): Brasil, Venezuela. *T. pentaphylla*: Cuba, Índia Ocidental. *T. rosea*: Cuba, Venezuela. *T. serratifolia* (= *H. serratifolius*): Brasil. *Tecoma araliacea*: Brasil, Paraguai. *Tecoma chrysantha*: Venezuela (Farr & Rossman 2017).

Foram observados os sintomas e os sinais ocasionados por *Prospodium tecomicola* e *P. bicolor* sobre seus hospedeiros, *Handroanthus vellosi* e *H. impetiginosus*, respectivamente. Em *H. vellosi*, houve elevada formação de galhas e tumores, e densa esporulação de eciósporos, bem como de urediniósporos e teliósporos. Em *H. impetiginosus* os sintomas e a formação dos esporos foi baixa.

A ocorrência de *P. tecomicola* já foi relatada sobre as espécies de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose, *H. albus* (Cham.) Mattos e *H. ochraceus* (Hennen *et al.* 2005). Em um levantamento de Pucciniales, em plantas nativas do cerrado brasileiro, no município de Terenos no estado de Mato Grosso do Sul, foi encontrado *P. tecomicola* causando doença em *H. ochraceus*, porém, o teliósporo apresentava pedicelo com dois apêndices globosos e lisos (Castro 2012), diferente do descrito nesse trabalho, que pode ser observado 3–2 apêndices globosos e equinulados (Fig. 4f,h).

Neste estudo, a presença de mesósporos foi observada para as duas espécies de *Prospodium*, sendo este o primeiro relato da formação desse tipo de esporo para esse gênero (Figs. 2f; 4f).

Foram avaliadas outras espécies de ipês nesse trabalho, *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, *T. aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore e *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, no entanto não foram observados sintomas de ferrugem e nenhuma das fases de *Prospodium* spp. sobre estas espécies de plantas. No entanto *P. bicolor* já foi relatado sobre *T. serratifolia* (= *H. serratifolius*) (Ferreira & Hennen 1986; Ferreira 1989) e *P. tecomicola* foi encontrado causando doença em *T. alba* [= *H. albus* (Cham.) Mattos] (Cummins 1940), *T. araliaceae* (= *H. serratifolius*) (Viégas 1945), *Tecoma ipe* [= *H. heptaphyllus* (Vell.) Mattos] (Vellozo *et al.* 1949), *T. ochraceae* (= *H. ochraceus*) (Cummins 1940) e *T. serratifolia* (= *H. serratifolius*) (Albuquerque 1971).

Conclusões

Este é o primeiro registro de ocorrência de *Prospodium bicolor* em *Handroanthus impetiginosus* e *P. tecomicola* em *H. vellosi*.

Este é o primeiro relato da formação de mesósporos em *Prospodium bicolor* e *Prospodium tecomicola*.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq (Processo N°. 552377/2011-2); ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - Área de Concentração em Produção Vegetal (PGAGRO); e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), o apoio financeiro ao primeiro autor.

Referências

- Albuquerque FC (1971) Relação das espécies Uredinales coletadas na Amazônia. Pesquisa Agropecuária. Brasileira 6: 147-150.
- Buriticá P (1991) Familias del orden Pucciniales con ciclo de vida completamente reducido. Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 18: 131-148.
- Carvalho Jr. AA & Hennen JF (2010) New species and nomenclature in *Prospodium* (Uropoxidaceae, Pucciniales) and the new anamorphic genus *Canasta* in the Neotropics. Mycologia 102: 1096-1113.
- Castro MT (2012) Pucciniales em plantas nativas do cerrado brasileiro e em algumas exóticas. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 96p.
- Cummins GB (1940) The genus *Prospodium* (Uredinales). Lloydia 3: 1-78.
- Cummins GB & Hiratsuka Y (2003) Illustrated genera of rust fungi. 2ª ed. The American Phytopathological Society, Ed. APS Press, Saint Paul. 225p.
- Eiten G (1972) The cerrado vegetation of Brazil. The Botanical Review 38: 201-341.
- Farr DF & Rossman AY (2017) Fungal databases, coleções nacionais de fungos dos EUA, ARS, USDA. Disponível em <<https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>>. Acesso em 22 abril 2017.
- Ferreira FA (1989) Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil. Sociedade de Investigação Florestal, Viçosa. 570p.
- Ferreira FA & Hennen JF (1986) The life cycle, pathology, and taxonomy of the rust, *Prospodium bicolor* sp. nov., on yellow ipe, *Tabebuia serratifolia*, in Brazil. Mycologia 78: 795-803.
- Figueiredo MB & Passador MM (2008) Morfologia, funções dos soros e variações dos ciclos vitais das ferrugens. Arquivo Instituto Biológico 75: 117-134.
- Grose SO & Olmstead RG (2007) Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia* s.l. (Bignoniaceae). Systematic Botany 32: 660-670.

- Hennen JF, Figueiredo MB, Carvalho Jr. AA & Hennen PG (2005) Catalogue of plant rust fungi (Pucciniales) of Brazil. Disponível em <<http://www.jbrj.gov.br/publicacoes/editoriais>>. Acesso em 22 agosto 2014.
- Lorenzi H (2008) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5ª ed. Vol. 1. Nova Odessa, São Paulo. 384p.
- McBryde MC (1936) A method of demonstrating rust hyphae and haustoria in unsectioned leaf tissue. *American Journal of Botany* 23: 686-688.
- Maia LC, Carvalho Jr. AA, Cavalcanti LH, Gugliotta AM, Drechsler-Santos ER, Santiago ALMA, Cáceres MES, Gibertoni TB, Giachini AAAJ, Soares AMS, Silva ACG, Magnago AC, Goto BT, Lira CRS, Montoya CAS, Pires-Zottarelli CLA, Silva DKA, Soares DJ, Rezende DHC, Luz EDMN, Gumbosk EL, Wartchow F, Karstedt F, Freire FM, Coutinho FP, Melo GSN, Sotão HMP, Baseia IG, Pereira J, Oliveira JJS, Souza JF, Bezerra JL, Araujo Neta LS, Pfenning LH, Gusmão LFP, Neves MA, Capelari M, Jaeger MCW, Pulgarín MP, Menolli Jr. N, Medeiros PS, Friedrich RCS, Chikowski RS, Pires RM, Melo RF, Silveira RMB, Urrea-Valencia S, Cortez VG & Silva VF (2015) Diversity of Brazilian Fungi. *Rodriguésia* 66: 1033-1045.
- Peel MC, Finlayson BL & McMahon TA (2007) Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1633-1644.
- Pott A & Pott VJ (1994) Plantas do pantanal. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, Corumbá. 320p.
- Souza VC & Lorenzi H (2008) Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa, São Paulo. 704p.
- Vellozo LGC, Nowacki MJ & Vernalha MM (1949) Contribuição ao levantamento fitossanitário do estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 4: 9-24.
- Viégas AP (1945) Alguns fungos do Brasil IV. Uredinales. *Bragantia* 5: 1-144.

Editor de área: Dr. Anibal de Carvalho Junior

Artigo recebido em 18/04/2016. Aceito para publicação em 19/09/2017.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.