






Novos registros e reconhecimento morfológico das espécies de *Metaxya* C. Presl (Metaxyaceae) na Amazônia brasileira¹

 [Thayssa de Souza Remedios](#)²,  [Anne Bárbara Barbosa da Silva](#)²,  [Jackeline da Silva Luciano](#)²,
 [Diego Sotero de Barros Pinangé](#)^{2,4} e  [Bruno Sampaio Amorim](#)³

Como citar: Remedios, T.S., Silva, A.B.B., Luciano, J.S., Pinangé, D.S.B., Amorim, B.S. Novos registros e reconhecimento morfológico das espécies de *Metaxya* C. Presl (Metaxyaceae) na Amazônia brasileira. *Hoehnea* 49: e632021. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-63-2021>

RESUMO – (Novos registros e reconhecimento morfológico das espécies de *Metaxya* C. Presl (Metaxyaceae) na Amazônia brasileira). O registro de novas ocorrências de espécies é de suma importância para o estudo da biodiversidade neotropical, precisando estar aliado a um conjunto de caracteres morfológicos bem definidos. Nesse sentido, com foco na biodiversidade Amazônica, o objeto do nosso estudo é o gênero *Metaxya* C. Presl. (Metaxyaceae). Este gênero apresenta uma ampla distribuição na América Tropical e no Brasil há relato de ocorrência de quatro das seis espécies atualmente reconhecidas no gênero: *M. lanosa* A. R. Sm. & Tuomisto, *M. rostrata* (Kunth) C.Presl, *M. scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas e *M. parkeri* (Hook. & Grev.) J. Sm.. Assim, nosso objetivo foi revisitar e buscar características morfológicas diagnósticas de cada espécie que sejam mais intuitivas e que adicione mais um ponto de vista acerca do reconhecimento das espécies, e assim contribuir no entendimento da distribuição geográfica desse grupo. Para isso, foram analisadas cerca de 1.450 exsicatas de *Metaxya* depositadas nos herbários de instituições nacionais e do exterior. Neste trabalho são apresentadas breves descrições morfológicas das espécies ocorrentes na Amazônia brasileira, comentários sobre as diferenças morfológicas entre as espécies e suas relações filogenéticas. Adicionalmente, apresentamos uma chave de identificação, além de novas ocorrências de *M. rostrata* para os Estados de Rondônia e Roraima, de *M. scalaris* para as Antilhas e a primeira citação de *M. parkeri* para o bioma Cerrado. Também é indicado aqui um isolecotipo de *M. parkeri* na coleção do Jardim Botânico do Kew (K).
Palavras-chave: chave de identificação, distribuição geográfica, região neotropical, samambaia

ABSTRACT – (New records and morphological recognition of *Metaxya* C. Presl (Metaxyaceae) species in the Brazilian Amazon). The record of new occurrences of species is of paramount importance for the study of neotropical biodiversity, needing to be allied to a set of well-defined morphological characters. Hence, with a focus on Amazonian biodiversity, the object of our study is the genus *Metaxya* (Metaxyaceae). *Metaxya* C. Presl. has a wide distribution in Tropical America and in Brazil are recorded four of the six recognized species in the genus: *M. lanosa* A. R. Sm. & Tuomisto, *M. rostrata* (Kunth) C.Presl, *M. scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas and *M. parkeri* (Hook. & Grev.) J. Sm. Thus, our aim was to revisit and look for diagnostic morphological traits for each species, adding one more point of view of species recognition, therefore, contribute to the understanding of the geographic distribution of this group. To achieve these aims, around 1,450 *Metaxya* samples deposited in the herbaria of national and foreign institutions were analyzed. This work presents brief morphological descriptions of species occurring in the Brazilian Amazon, comments on the morphological differences between species and their phylogenetic relationships. Additionally, we provide an identification key, new occurrences of *M. rostrata* for the States of Rondônia and Roraima, also *M. scalaris* for the Antilles and the first citation of *M. parkeri* for the Cerrado biome. Finally, we indicate here an isolecotype of *M. parkeri* in the collection of the Kew Botanical Garden (K).
Keyword: fern, geographical distribution, identification key, neotropics

1. Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro Autor

2. Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Genética, Avenida General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200, Coroado, 69080-005 Manaus, Amazonas, Brasil

3. Universidade do Estado do Amazonas, Avenida Darcy Vargas, 1200, Parque Dez de Novembro, 69055-035 Manaus, Amazonas, Brasil

4. Autor para correspondência: diegosotero@ufam.edu.br

Introdução

Registros de distribuição geográfica de espécies são essenciais no estudo da biodiversidade, tendo aplicações desde o conhecimento do status de conservação de uma espécie (Burns *et al.* 2013; Maes *et al.* 2015) até a avaliação de padrões de diversidade de um táxon (Costello *et al.* 2012), evidenciando a importância dos registros de ocorrências das espécies. Esse fato se faz relevante principalmente dentro de um contexto de biodiversidade neotropical, em especial o estudo das Florestas Atlântica e Amazônica, que apresentam uma grande incidência de espécies com padrões de disjunção (Batalha-Filho *et al.* 2012, Santos *et al.* 2007, Siqueira-Filho & Leme 2006). Os avanços dos estudos dessas regiões baseados nos registros de novas ocorrências de espécies fornecem informações importantes acerca dos processos de diversificação e de caracterização de distribuições (Maciel 2017).

Para dar maior subsídio no aprofundamento dos estudos de biogeografia e aprimoramento dos conhecimentos da biodiversidade, também se faz uso dos dados disponíveis para acesso público de literatura taxonômica, que contribuem para a realização de estudos em larga escala (Maldonado *et al.* 2015).

Diferentemente das famílias com grande representatividade na flora brasileira, Metaxyaceae possui apenas um gênero: *Metaxya* C. Presl. (Smith *et al.* 2001, Smith *et al.* 2006, Góes-Neto & Pietrobon 2014, Pietrobon & Santiago 2020). As espécies de *Metaxya* distinguem-se das demais samambaias arborescentes em diversos aspectos, dentre estes, por possuir rizoma prostrado dorsiventralmente e tricomas podendo constituir o caule e pecíolos, sistema vascular do tipo sifonostelo anfiflóico (Lucansky 1974), esporos quase esféricos com uma camada de perina (Gastony & Tryon 1976) e por não possuir uma bainha associada ao cilindro vascular do caule (Lucansky 1974, 1982).

A delimitação do gênero *Metaxya* já foi alvo de incertezas taxonômicas, tendo em vista sua associação a outras famílias, como Cyatheaceae e Dicksoniaceae (Costa & Prado 2005). No entanto, sua morfologia diagnóstica citada acima, além dos dados cromossômicos (94 a 96 em células meióticas e 190 a 192 nas células mitóticas do sistema radicular) são indicativos da separação entre Metaxyaceae e as demais famílias estreitamente relacionadas (Tryon & Tryon 1982, Costa & Prado 2005, Góes-Neto & Pietrobon 2014, PPG I 2016).

As espécies de *Metaxya* são exclusivamente neotropicais e estão amplamente distribuídas na América tropical (sul do México, Antilhas, Guianas, Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, sul da Bolívia e Brasil; Barros & Santiago 2010, Góes-Neto & Pietrobon 2014, Cárdenas *et al.* 2016, Pietrobon & Santiago 2020), com a maioria das espécies ocorrendo na bacia Amazônica. Apesar de ser uma das maiores florestas tropicais do mundo, a Amazônia é ainda uma enorme lacuna no conhecimento de sua biodiversidade.

Isso pode ser observado pela baixa densidade de coletas e listas autenticadas em toda bacia amazônica, tanto para Angiospermas (Hopkins 2007, Ter Steege *et al.* 2016, Cardoso *et al.* 2017), quanto para Samambaias e Licófitas (Almeida & Salino 2016).

Metaxya possui espécies que se desenvolvem em lugares sombreados de florestas úmidas (Costa & Prado 2005, Cárdenas *et al.* 2016) e nas margens de cursos d'água (Zuquim *et al.* 2008). Também é possível encontrar exemplares nas bordas das florestas, áreas de savanas ou mais raramente entre rochas. Na Amazônia brasileira, ocorre geralmente em solo arenoso de florestas inundadas ou raramente como epífita na base dos troncos de árvores e palmeiras (Costa & Prado 2005, Zuquim *et al.* 2008). Além disso, o gênero possui espécies que apresentam a capacidade de crescer tanto em solos arenosos e sem muitos nutrientes, como em solos argilosos que apresentam uma maior quantidade de nutrientes (Costa & Prado 2005, Zuquim *et al.* 2008).

Do ponto de vista da sistemática, por vários anos, considerava-se que o gênero *Metaxya* era constituído apenas por duas espécies, *M. rostrata* (Kunth) C.Presl e *M. parkeri* (Hook. & Grev.) J. Sm. (Smith 1842). Entretanto, após algumas décadas, *M. parkeri* começou a ser tratada como sinônimo de *M. rostrata*, levando o gênero a ser considerado monoespecífico até 2001, quando *M. lanosa* A. R. Sm. & Tuomisto foi descrita utilizando aspectos morfológicos e moleculares, a partir de sequências do gene *rbcL*, indicando a possibilidade de existirem mais espécies deste gênero (Smith *et al.* 2001). Recentemente, um estudo feito por Cárdenas *et al.* (2016), descreveu três novas espécies (*M. contamanensis* Tuomisto & G.G.Cárdenas, *M. elongata* Tuomisto & G.G.Cárdenas e *M. scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas) e reconheceu as três espécies descritas anteriormente (*M. lanosa*, *M. parkeri* e *M. rostrata*), com base em quatro marcadores plastidiais (genes *rbcL*, *matK* e *rps4* e espaçador intergênico *trnG-trnR*), assim como características morfológicas.

Mesmo com um trabalho de revisão recente e melhor entendimento das relações filogenéticas entre as espécies (Cárdenas *et al.* 2016), devido ao complexo histórico do grupo e a utilização de caracteres de difícil compreensão na separação entre as espécies nos trabalhos até então publicados (Cárdenas *et al.* 2016, Pietrobon & Santiago 2020) (*ie.* textura da lâmina foliar; margem da pina: cartilaginosa vs. não cartilaginosa), além de sobreposições de medidas e de algumas características nas chaves de identificação (*ie.* largura da pina, número de pinas laterais na folha, distribuição dos soros, ápice das pinas), a delimitação entre as espécies de *Metaxya* ainda parece um desafio para as identificações dentro das coleções botânicas (Remédios & Amorim obs. pess.).

Com base nisso e contribuindo com o recente aumento do conhecimento das samambaias e licófitas da Amazônia brasileira (Teixeira *et al.* 2019, Menezes & Labiak 2020, Silva *et al.* 2020, Oliveira *et al.* 2021), o presente trabalho tem

como objetivo revisar e buscar características morfológicas diagnósticas de cada espécie que sejam mais intuitivas e que adicione mais um ponto de vista acerca do reconhecimento desses táxons. Para esta finalidade, um grande número de amostras foi estudado e foram elaboradas pequenas descrições e uma chave de identificação. Durante esse processo, novas ocorrências geográficas ainda desconhecidas na literatura também foram registradas. Nosso estudo também contém comentários atualizados sobre a distribuição das espécies, discussões acerca da morfologia e relações filogenéticas entre as *Metaxya*, além de pranchas fotográficas mostrando a ampla variação morfológica dentro das mesmas.

Material e métodos

As coletas para obtenção do material botânico foram realizadas na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Manaus-AM), no Museu da Amazônia-MUSA (Manaus-AM) e em áreas de cachoeiras no município de Presidente Figueiredo (AM) nos meses de abril a junho de 2019. Todas as coletas de samambaias foram depositadas na coleção viva do MUSA e amostras foram herborizadas e depositadas no herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A coleção do herbário INPA também serviu de base para o estudo, com 161 exsicatas analisadas *in loco*. Além disso, foi realizado o levantamento em banco de dados de coleções botânicas através do *specieslink* (CRIA 2018) com a finalidade de mapear a distribuição de diferentes morfotipos, para o planejamento das coletas e solicitação de empréstimos ou doações de exsicatas. Desta maneira, 11 amostras dos Herbários do Jardim Botânico do Rio De Janeiro (RB) e do Museu Paraense Emilio Goeldi (MG) foram recebidas em forma de empréstimo. Além disso, 480 amostras do Herbário do Jardim botânico de New York (NY), 346 do Instituto Smithsonian (US), 248 do Museu de História Natural de Paris (P), 137 da coleção botânica do Field Museum (F), 74 do Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e sete do Jardim Botânico do Kew (K) foram analisadas digitalmente. Os acrônimos dos herbários estão de acordo com o *Index Herbariorum* (Thiers 2021).

Para o estudo taxonômico, foram realizadas as medições das pinas (comprimento e largura em centímetros) das amostras que estavam férteis, utilizando uma régua e um estereomicroscópio digital Leica M205C com sistema fotográfico de alta resolução Leica MC190HD acoplado, situado no Herbário INPA. Além do tamanho das pinas, foram observados também o formato geral, a base, o ápice e a margem das pinas, assim como a distribuição dos soros. Desse modo, foram feitas observações sobre a variação morfológica em *Metaxya* ocorrentes na Amazônia brasileira. Os termos de morfologia botânica estão de acordo com Gonçalves & Lorenzi (2007).

A obtenção dos pontos de ocorrência das espécies de *Metaxya* foram obtidos pelo banco de dados do GBIF – *Global Biodiversity Information Facility* (gbif.org, 2021)

com base em informações de 105 instituições. No total foram obtidos 28.012 registros, validados visualmente de acordo com o conhecimento de distribuição geográfica atual do gênero e para cada uma das espécies, com base nos estudos mais recentes (Cárdenas *et al.* 2016, Pietrobon & Santiago 2020). Os mapas foram gerados utilizando o SimpleMapper (Shorthouse 2010).

Resultados e discussão

Com base nas ca. 1.450 exsicatas que foram analisadas para este estudo (incluindo visitas *in silico* e coleções *on-line*), nós identificamos quatro espécies de *Metaxya* encontradas na Amazônia brasileira: *M. lanosa*, *M. parkeri*, *M. rostrata* e *M. scalaris*, corroborando Cárdenas *et al.* (2016) e Pietrobon & Santiago (2020). De acordo com Cárdenas *et al.* (2016), este gênero apresenta um total de seis espécies que podem ser reconhecidas com base na variação morfológica e dados moleculares. No entanto, *M. contamanensis* e *M. elongata* não são encontradas na Amazônia brasileira, sendo restritas do leste dos Andes (Colômbia e Venezuela) e da América Central com registros na Colômbia e Venezuela, respectivamente (Cárdenas *et al.* 2016). A distribuição geral das espécies do gênero pode ser visualizada na figura 1.

Novas Ocorrências Geográficas

Metaxya parkeri é a espécie mais amplamente distribuída do gênero, ocupando a Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, as Guianas e algumas ilhas caribenhas (Guadalupe e Trinidad; Cárdenas *et al.* 2016). No Brasil, esta espécie é encontrada tanto na região Amazônica quanto na Floresta Atlântica, nos Estados do Acre, Alagoas, Amazonas, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rondônia e Roraima (Pietrobon & Santiago 2020). Porém, estes autores citam *M. parkeri* apenas para os domínios fitogeográficos da Amazônia e Floresta Atlântica, mas as coleções *Silva et al. 1085* (INPA!, NY!, US!) e *Athayde Filho 1434* (HBRA, NX! SJRP!) são reportadas para margens de córregos em áreas de Cerrado nos Estados do Maranhão e Mato Grosso, respectivamente. Adicionalmente, a coleção *Martinelli 18079* (RB!) também tem origem em uma área de ecótono com influência do Cerrado no Estado do Piauí. Sendo assim, nós confirmamos a presença desta espécie também neste domínio fitogeográfico. O Mato Grosso é o único Estado onde *M. parkeri* ocorre em dois domínios fitogeográficos, na Amazônia e no Cerrado. Além disso, uma coleção registrada para a área de Cerrado foi coletada no município de Barra do Garça, que fica na divisa com Goiás, o que pode ser um indicativo de que *M. parkeri* também ocorra neste Estado.

Material examinado: BRASIL. MARANHÃO: Carolina, BR 010, Transamazônica, 13-IV-1983, *M.F.F. Silva 1085* (INPA!, NY!, US!). MATO GROSSO: Barra do Garça, Fazenda Novo Horizonte, 24-VIII-2003, *F.P. Athayde Filho 1434* (HBRA,

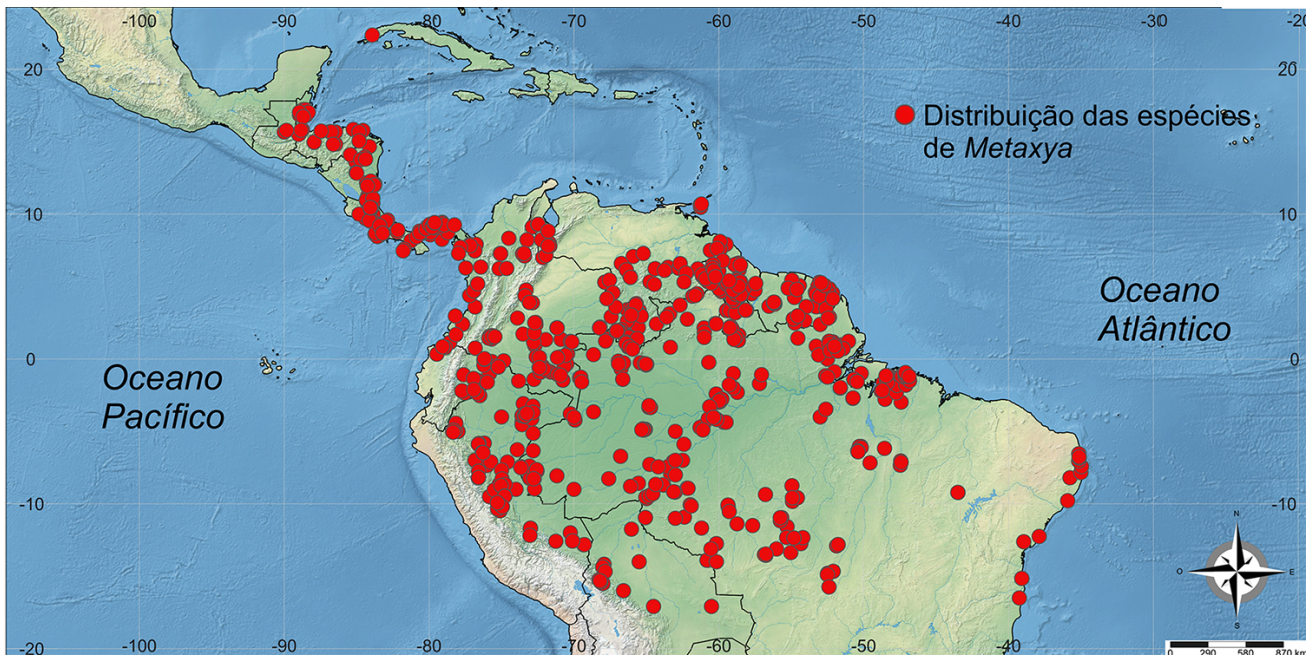


Figura 1. Distribuição geográfica das espécies do gênero *Metaxya* C. Presl.

Figure 1. Geographical distribution of the genus *Metaxya* C. Presl.

NX!, SJRP!). PIAUÍ: Caracol, Parque Nacional da Serra das Confusões, 20-II-2013, *G. Martinelli* 18079 (RB!, TEPB).

Metaxya rostrata ocupa a região Amazônica ocidental (Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela) (Cárdenas *et al.* 2016).

No Brasil, esta espécie é conhecida apenas para os Estados do Amazonas e Pará (Pietrobon & Santiago 2020) e aqui nós identificamos o primeiro registro desta espécie nos Estados de Rondônia e Roraima (Figura 2).

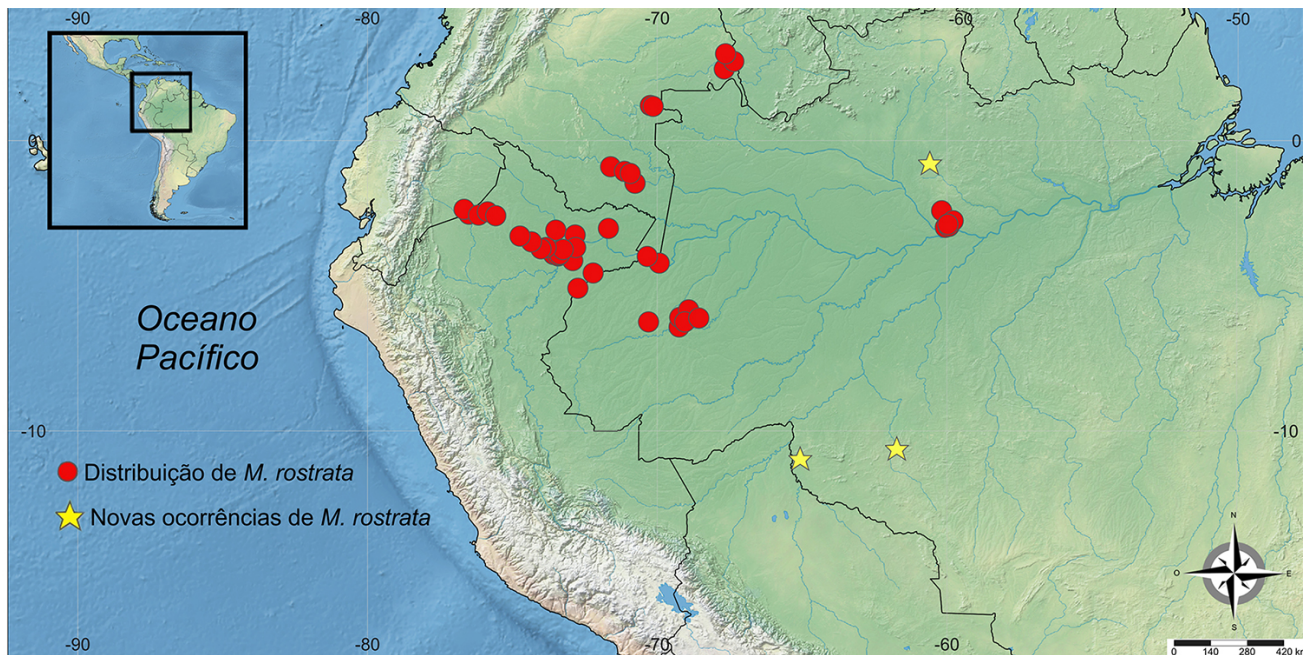


Figura 2. Distribuição de *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. Pontos vermelhos: distribuição conhecida para a espécie. Estrelas amarelas: novas ocorrências de *M. rostrata* para Rondônia e Roraima.

Figure 2. Distribution of *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. Red dots: known distribution of the species. Yellow star: new occurrences of *M. rostrata* in Rondônia and Roraima states.

Material examinado: BRASIL. RONDÔNIA: Estrada Porto Velho-Cuiabá, BR-354, Km 171, 6-II-1983, *C.A.A. Freitas et al. 17* (INPA!); Guajara Mirim, ca. 32Km Se de Guajara Mirim, 23-IV-1987, *M. Nee 34811* (NY!). RORAIMA: Estrada Manaus-Caracarai, Km 329, Posto do Exército ao norte da reserva indígena Waimari-Atoari, 16-XI-1977, *W.C. Steward et al. 30* (INPA!).

Metaxya scalaris ocupa o escudo das Guianas (Guiana Francesa, Guiana, Suriname) e a região Amazônica (Brasil e Venezuela; Cárdenas *et al.* 2016). No Brasil, esta espécie é restrita para a região Amazônica e ocorre no Amapá, Amazonas e Pará (Pietrobon & Santiago 2020) e aqui registramos sua primeira ocorrência para as Antilhas (Trinidade e Tobago) (Figura 3).

Material examinado: TRINIDADE E TOBAGO. BALANDRA BAY: 8-9-III-1920, *N.L. Briton et al. 414* (NY!, US!); s.loc., s.dat., *A. Hombersley 110* (US!).

Reconhecimento Morfológico

Dentre as quatro espécies analisadas aqui, *M. lanosa* é descrita como a mais distinta entre elas por apresentar tricomas lanosos no pecíolo e na raque (Figura 4). Esta característica também foi apontada por Cárdenas *et al.* (2016), além disso, estes autores destacam a textura da pina coriácea e margens de pina cartilaginosa como características diagnósticas. Estas duas últimas características

também são mencionadas por Pietrobon & Santiago (2020) na distinção de *M. lanosa* das demais *Metaxya*, mas elas não foram selecionadas no nosso estudo devido à sua dificuldade visualização e identificação principalmente no material herborizado. Em relação à largura das pinas, as observações aqui feitas corroboram com Cárdenas *et al.* (2016) e Pietrobon & Santiago (2020), onde, de modo geral, as espécies *M. lanosa* (ca. 6,5 cm) e *M. rostrata* (4-6 cm) apresentam pinas mais largas que *M. parkeri* (2,3-4,5 cm) e *M. scalaris* (2,4-5,5 cm). Já o comprimento das pinas, em termos gerais, não varia consideravelmente entre as quatro espécies, estando em torno de 20-26 cm de comprimento.

Os ápices das pinas das amostras aqui analisadas também estão de acordo com observações morfológicas feitas anteriormente (Cárdenas *et al.* 2016, Pietrobon & Santiago 2020), onde o ápice de *M. rostrata* e *M. lanosa* possuem formato cuspidado a caudado, sendo diferenciados pela característica de margens assimétricas na base do ápice em *M. rostrata*, enquanto *M. lanosa* apresenta uma margem simétrica na base do ápice. Essa questão morfológica da assimetria no ápice de *M. rostrata* já foi previamente abordada por Cárdenas *et al.* (2016) como uma forte característica para o reconhecimento desta espécie, utilizando a terminologia de “grosseiramente denteado”, que também foi adotada por Pietrobon & Santiago (2020). As amostras de *M. scalaris* e *M. parkeri* aqui analisadas apresentaram

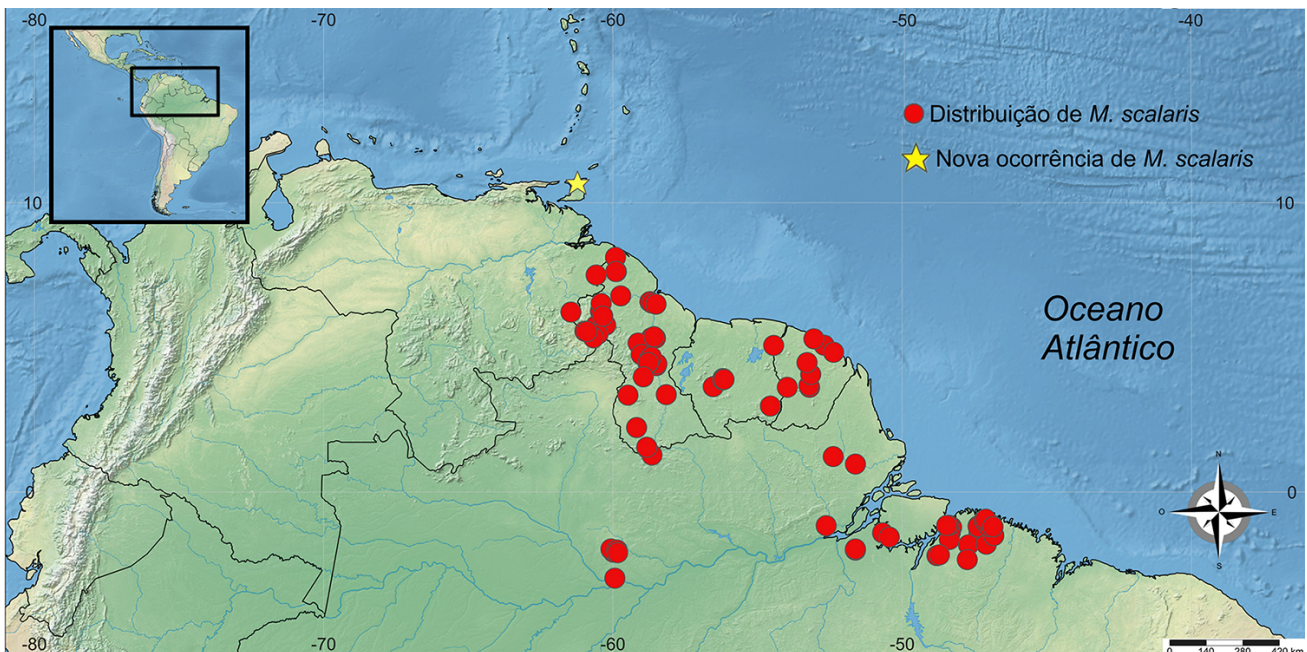


Figura 3. Distribuição de *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. Pontos vermelhos: distribuição conhecida para a espécie. Estrelas amarelas: nova ocorrência de *M. scalaris* para Trinidad e Tobago.

Figure 3. Distribution of *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. Red dots: known distribution of the species. Yellow stars: new occurrence of *M. scalaris* for Trinidad and Tobago.



Figura 4. Detalhes dos tricomas nos pecíolos das espécies de *Metaxya*. a. *M. lanosa* (B. Hoffman, 3007). b. *Metaxya parkerii* (Hook & Grev.) J.Sm. (*J.M Pires* 52316). c. *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. (*T.B. Croat*. 85664). d. *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas (*Mexia* 5932). Escala 1 cm. As imagens foram uma cortesia do C. V. Starr Virtual Herbarium of The New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>).

Figure 4. Detail of petiole trichomes in *Metaxya* species. a. *Metaxya lanosa* A.R.Sm. & Tuomisto (B. Hoffman, 3007). b. *M. parkerii* (Hook & Grev.) J.Sm. (*J.M Pires* 52316). c. *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. (*T.B. Croat*. 85664). d. *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas (*Mexia* 5932). Scale 1 cm. Image courtesy of the C. V. Starr Virtual Herbarium of The New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>).

os ápices das pinas atenuados a caudados, entretanto estas espécies podem ser diferenciadas pela margem do ápice e margem da pina. *M. scalaris* apresenta a margem do ápice crenada, diferentemente de *M. parkerii* que apresenta margem do ápice serrilhada. Além dessa diferença, *M. parkerii* também apresenta serrilhas ao longo da margem da pina, o que a diferencia das demais espécies ocorrentes na Amazônia brasileira, que apresentam margem inteira. A comparação das características do ápice entre *M. parkerii*, *M. rostrata* e *M. scalaris* podem ser observadas na figura 5.

Em relação à distribuição dos soros sobre a superfície abaxial da pina, as amostras de *M. scalaris* apresentam semelhança com os dados de Cárdenas *et al.* (2016) e Pietrobom & Santiago (2020). Esta espécie apresenta 1-3 soros unisseriados por veia muito próximos ou encostados na veia central, sendo que em alguns raros casos também é possível observar outra linha de soros na parte basal da pina. É importante ressaltar que usualmente os soros de *M. scalaris*, além de não ficarem amplamente dispersos na pina, também não se aproximam do ápice, ocorrendo da base até a parte mediana da pina, característica também comentada por Cárdenas *et al.* (2016). Diferentemente, *M. lanosa* e *M. rostrata* apresentam soros amplamente distribuídos sobre a superfície abaxial da pina, onde nota-se em *M. lanosa* um espaço estéril de alguns milímetros entre a veia central e os soros mais próximos, apresentando 1-4

soros por veia, enquanto *M. rostrata* apresenta 1-6 soros por veia. A característica de espaço estéril em *M. lanosa* também é encontrada em algumas exsicatas de *M. parkerii* e *M. rostrata* (Cárdenas *et al.* 2016). A espécie em que se observou a maior variação na disposição dos soros foi *M. parkerii*, apresentando morfotipos com linhas de 1-4 soros por veia amplamente dispersos, exceto próximo à veia central ou em linha única próxima à veia central, mas nunca encostados na mesma. Outro morfotipo encontrado mais raramente foi bastante semelhante ao de *M. scalaris*, onde os soros estavam ausentes na parte superior da pina e presentes em menor quantidade nas regiões mediana e inferior. Neste caso, a margem serrilhada das pinas foi de fundamental importância para a confirmação da identificação de *M. parkerii*. Dessa forma, a distribuição dos soros se apresenta como uma boa característica para o reconhecimento geral das espécies de *Metaxya*, mas devido a sua variação principalmente em *M. parkerii*, faz-se necessário sua utilização em conjunto com as outras características vegetativas citadas anteriormente. Uma comparação entre as espécies de *Metaxya* com distribuição de soros mais semelhantes (*M. parkerii*, *M. rostrata* e *M. scalaris*) é apresentada na figura 7. Uma comparação mais detalhada da morfologia entre *M. parkerii* e *M. scalaris* com imagens de campo é trazida na figura 7 e imagens do ambiente de ocorrência, coleta e processamento de *M. scalaris* na figura 8.

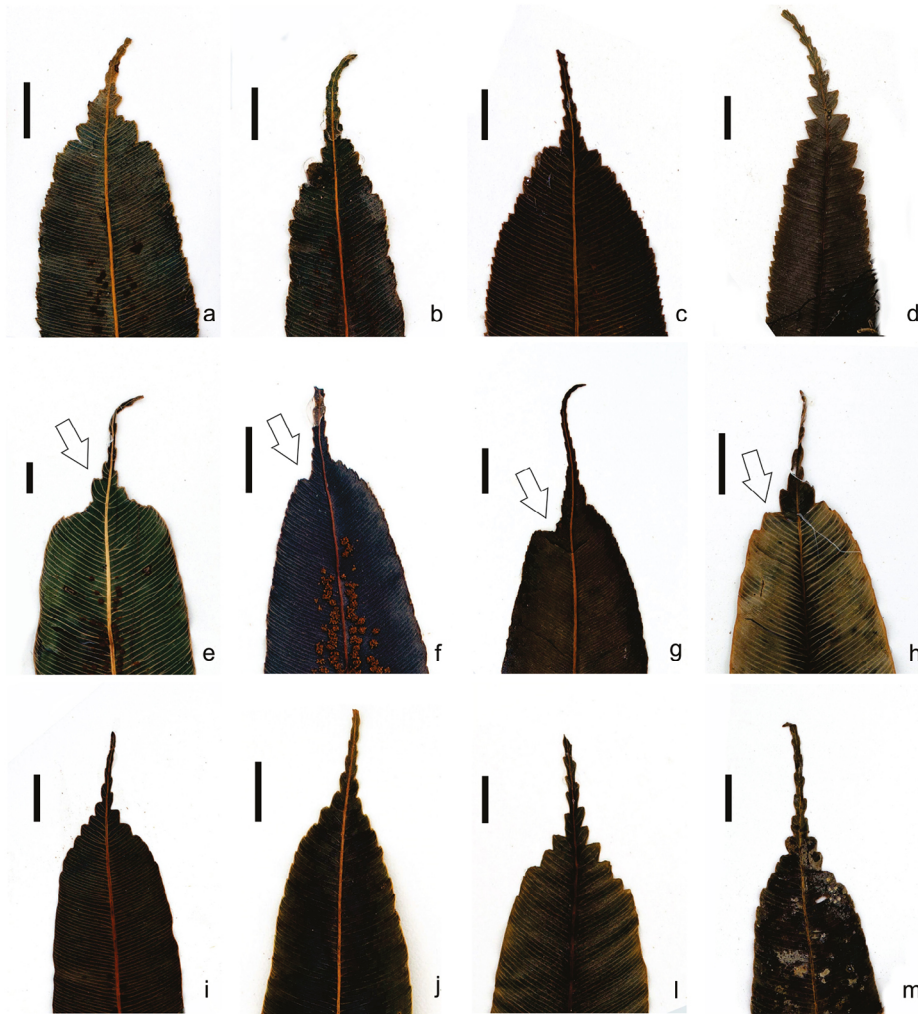


Figura 5. Comparação dos ápices das pinas de *Metaxya parkeri* (Hook & Grev.) J.Sm., *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. e *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. a-d. *Metaxya parkeri* (a. C.A. Cid 3726. b. J.C. Lindeman 781. c. G.T. Prance *et al.* 5439. d. M.G. Vieira *et al.* 861). e-h. *Metaxya rostrata* (setas indicando a presença de assimetria na base do apículo) (e. Conan 910. f. L. Croizat 121. g. L. Croizat 764. h. G.T. Prance *et al.* 16429). i- m. *Metaxya scalaris* (i. R.S. Cowan 38336. j. S. Heald 34. l. Maas *et al.* 5892. m. Pires *et al.* 50301). Escala 1 cm. As imagens foram uma cortesia do C. V. Starr Virtual Herbarium of The New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>).

Figure 5. Comparison of the pine apices of *Metaxya parkeri* (Hook & Grev.) J.Sm., *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. and *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. a-d. *Metaxya parkeri* (a. C.A. Cid 3726. b. J.C. Lindeman 781. c. G.T. Prance *et al.* 5439. d. M.G. Vieira *et al.* 861). e-h. *Metaxya rostrata* (arrows indicating the presence of asymmetry at the base of the apiculus) (e. Conan 910. f. L. Croizat 121. g. L. Croizat 764. h. G.T. Prance *et al.* 16429). i-m. *Metaxya scalaris* (i. R.S. Cowan 38336. j. S. Heald 34. l. Maas *et al.* 5892. m. Pires *et al.* 50301). Scale 1 cm. Image courtesy of the C. V. Starr Virtual Herbarium of The New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>).

Chave de identificação para as espécies de *Metaxya* ocorrentes na Amazônia brasileira

1. Presença de tricomas lanosos no pecíolo e na raque *M. lanosa*
1. Ausência de tricomas lanosos no pecíolo e na raque
 2. Pinas com margem serrilhada *M. parkeri*
 2. Pinas com margem inteira
 3. Apículo da pina com margem serreada, base do apículo assimétrica *M. rostrata*
 3. Apículo da pina com margem crenada, base do apículo simétrica *M. scalaris*

1. *Metaxya lanosa* A. R. Sm. & Tuomisto. in Systematic Botany. 26(3): 480-486. 2001. Tipo: Peru. Loreto Dept., Maynas, Estação Experimental “El Dorado” de INIA, km 25 próximo da rodovia Iquitos-Nauta, 3°57’05”S, 73°24’31”W, 100 – 200 m, 24 Set. 1998, Tuomisto & Ruokolainen 13054 (holotipo USM; isotipo AMAZ, TUR, UC).

Figura 4 a

Pina com ca. 6,5 cm de largura, oblonga-lanceolada a oblonga-elíptica, margem inteira; ápice cuspidado a caudado, com margem serreada; (1-2)3-4 soros por veia, amplamente distribuídos na face abaxial da pina, deixando um espaço estéril entre a veia central e os soros.

É a única espécie do gênero que apresenta tricomas lanosos no pecíolo e na raque. Assemelha-se com *Metaxya rostrata* por ambas apresentarem as pinas com a maior largura (entre 4-6,5 cm) e os soros amplamente distribuídos sobre a superfície abaxial da pina, porém *M. lanosa* se diferencia pela presença de tricomas lanosos no pecíolo e na raque e por possuir a base do ápico simétrica (vs. ausência de tricomas lanosos no pecíolo e na raque e base do ápico assimétrica em *M. rostrata*). *M. lanosa* também pode ser confundida com morfotipo mais comum de *M. parkeri* que apresenta os soros distribuídos na face abaxial da pina, mas se diferencia por apresentar as pinas mais largas (ca. 6,5 cm), tricomas lanosos no pecíolo e na raque, margem da pina inteira e margem do ápico serreada (vs. pinas mais estreitas com 2,3-4,5 cm de largura, ausência de tricomas lanosos no pecíolo e na raque, margem da pina serreada e margem do ápico serrilhada em *M. parkeri*).

Apesar de ser morfológicamente mais semelhante a *M. rostrata*, as relações filogenéticas de *M. lanosa* com outras espécies do gênero ainda é incerta. Cardenas *et al.* (2016) trazem um posicionamento sem suporte estatístico como irmã de *M. parkeri*, enquanto estudos preliminares de Remédios *et al.* (observ. pess.) também indicam um baixo suporte estatístico na relação de *M. lanosa* como irmã de outras duas espécies (*M. rostrata* e *M. scalaris*). São necessários estudos incluindo maior quantidade de regiões de DNA e/ou amostragem para verificar as suas relações filogenéticas.

Material examinado selecionado. BRASIL. AMAZONAS: Rio Negro, estrada de São Gabriel da Cachoeira para Cucuí, 27-XI-1987, D.W. Stevenson 1082 (INPA!, NY!). COLÔMBIA. GUAINÍA: Puerto Colombia, Caño Mahimachi, 20-X-2009, D. Cárdenas-López 24397 (NY!). GUIANA. CUYUNI-MAZARUNI: Pakaraima Mts, rio Mazaruni, 10-II-2004, K.M. Redden *et al.* 1792 (US!, NY!). PERU. LORETO: Maynas, estrada Iquitos-Nauta, 21-XVIII-1987, S. McDaniel & M. Rimachi 29551 (US!). VENEZUELA. AMAZONAS: Base de Pedra de Cucuí, 28-X-1987, D.W. Stevenson *et al.* 843 (INPA!, MO).

2. *Metaxya parkeri* (Hook. & Grev.) J. Sm. in London Journal of Botany 1:668. 1842. Lectotipo: Guianas.

Riacho próximo de R.Mazaronie, Mai 1824, Parker s.n. GH [GH00021875]. Isolectotipo (indicado aqui): K [K000640368]

Figuras 4 b, 5 a-d, 6 a-d, 7 a-b

Pinas com 2,3-4,5 cm de largura, linear-lanceolada, linear-elíptica ou oblongo-elíptica, margem serrilhada; ápice com formato cuspidado a caudado, com margem serrilhada. Apresenta variações quanto à distribuição de (1-2)3-4 soros por veia na face abaxial da pina foliar, podendo ser amplamente dispersos, exceto próximo a veia central ou em linha única próxima a veia central, mas nunca encostado na mesma.

De maneira geral, o morfotipo mais comum de *M. parkeri* assemelha-se com *M. rostrata* por possuir os soros amplamente dispersos na face abaxial da pina, porém se diferencia desta por apresentar pinas mais estreitas com 2,3-4,5 cm de largura, com margens serrilhadas e ápico com base simétrica (vs. pinas com 4-6 cm de largura, com margens inteiras, ápico com base assimétrica em *M. rostrata*). Este morfotipo de *M. parkeri* também pode ser confundido com *M. lanosa*, mas diferencia-se facilmente pelas pinas mais estreitas com 2,3-4,5 cm de largura, margem da pina serrilhada e ausência de tricomas lanosos no pecíolo e na raque (vs. pinas com ca. 6,5 cm de largura, margem da pina inteira e presença de tricomas lanosos no pecíolo e na raque em *M. lanosa*). Por outro lado, o morfotipo mais raro de *M. parkeri*, que apresenta soros em linha única próxima a veia central é morfológicamente similar a *M. scalaris*, que apresenta um padrão semelhante de distribuição dos soros, mas diferencia-se por suas pinas e ápice com margens serrilhadas e ausência de tricomas nos soros (vs. pinas com margem inteira, ápice com margem crenada e presença de tricomas nos soros em *M. scalaris*; figura 7). Foi observado que este último morfotipo de *M. parkeri* é mais difícil de ser encontrado e geralmente ocorre no extremo da Amazônia oriental brasileira, no Estado de Rondônia. Por sua vez, o morfotipo mais comum, com os soros amplamente dispersos na face abaxial da pina, ocorre predominantemente em toda a distribuição registrada para esta espécie, inclusive nas populações da Floresta Atlântica.

Dependendo do morfotipo analisado, *M. parkeri* pode apresentar semelhanças morfológicas tanto com *M. rostrata*, quanto com *M. scalaris*, mas filogeneticamente seu posicionamento ainda é incerto. Cardenas *et al.* (2016) trazem um posicionamento sem suporte estatístico como irmã de *M. lanosa*, enquanto estudos preliminares de Remédios *et al.* (observ. pess.) também indicam um baixo suporte estatístico, mas como linhagem irmã de todas as espécies do gênero. São necessários estudos incluindo maior quantidade de regiões de DNA, abordagens de filogenômica, assim como um incremento no universo amostral do grupo, de modo a lançar hipóteses filogenéticas mais aprofundadas.

Material examinado selecionado. BRASIL. ACRE: Cruzeiro do Sul, Fazenda Arizona, 15-XI-1985, J.J. Jangoux *et al.* 85-108 (INPA!). AMAZONAS: Manaus, Campos da

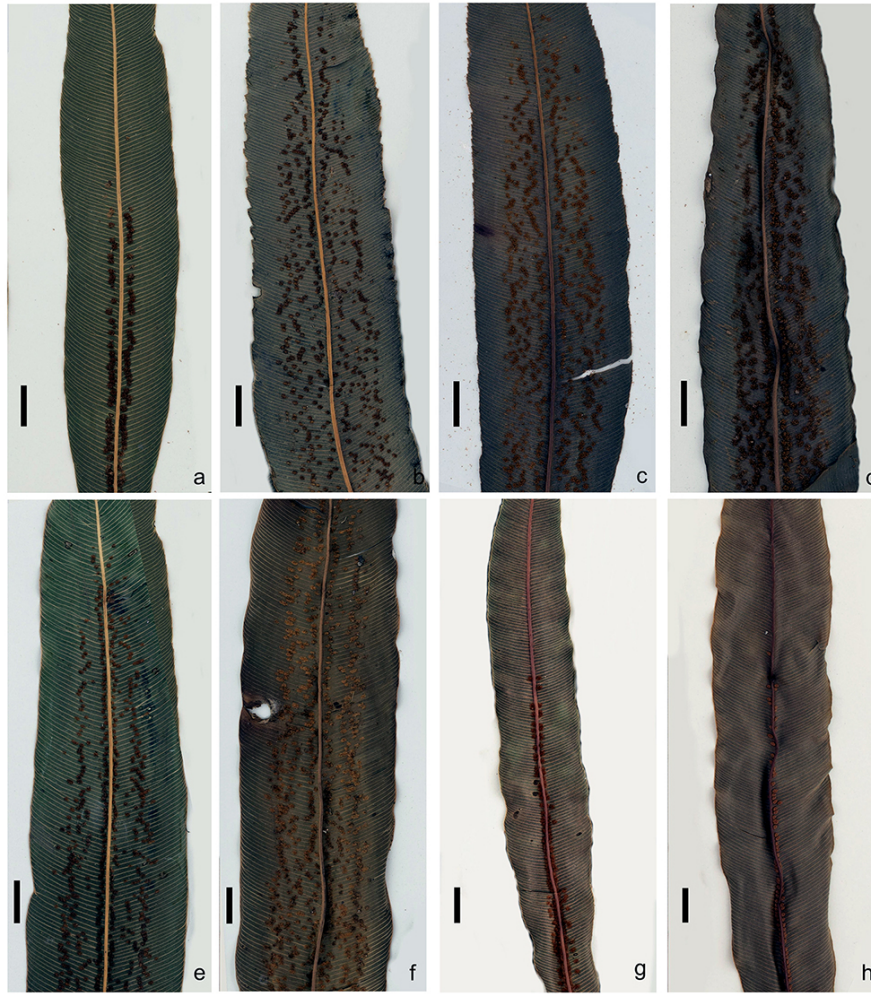


Figura 6. Detalhe da parte média da pina de *Metaxya parkeri* (Hook & Grev.) J.Sm., *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. e *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas evidenciando a distribuição dos soros das espécies. a-d. *Metaxya parkeri* (a. C.E. Caldeiron *et al.* 2872. b. C.A. Cid 3726. c. G.T. Prance *et al.* 5439. d. N.A. Rosa 995). e-f. *Metaxya rostrata* (e. D.S. Conant 910. f. G.T. Prance 16429). g-h. *Metaxya scalaris* (g. P.J.M. Maas 5892. h. S. Heald 34). Escala 1 cm. As imagens foram uma cortesia do C. V. Starr Virtual Herbarium of The New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>).

Figure 6. Detail of medial part of the pinna of *Metaxya parkeri* (Hook & Grev.) J.Sm., *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. and *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas showing the soral arrangement. a-d. *Metaxya parkeri* (a. C.E. Caldeiron *et al.* 2872. b. C.A. Cid 3726. c. G.T. Prance *et al.* 5439. d. N.A. Rosa 995). e-f. *Metaxya rostrata* (e. D.S. Conant 910. f. G.T. Prance 16429). g-h. *Metaxya scalaris* (g. P.J.M. Maas 5892. h. S. Heald 34). Scale 1 cm. Image courtesy of the C. V. Starr Virtual Herbarium of The New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>).

Universidade Federal do Amazonas, 22-VIII-1995, *F. Arévalo 613* (INPA!); Presidente Figueiredo, Cachoeira da Iracema, 28-IV-2019, *B.S. Amorim & H.L. Ribeiro 2086* (INPA!). MARANHÃO: Carolina, Pedra Caída, 13-IV-1983, *M.F.F. Silva et al. 1085* (INPA!). MATO GROSSO: Collider, Serra do Cachimbo, 19-IV-1983, *I.L. Amaral et al. 814* (INPA!); Barra da Garça, Fazenda Novo Horizonte, 24-VIII-2003, *F.P. Athayde Filho 1434* (HBRA, NX!, SJRP!). PARÁ: Itaituba, Parque Nacional da Amazônia, 29-V-2016, *E.A. Menezes-Júnior 268* (INPA!). PIAUÍ: Caracol, Serra das Confusões, 23-I-2006, *G. Sousa 571* (HUEFS). RIO GRANDE DO NORTE: Canguaretama, Vicinal BR 101, 11-V-2012, *J. Jardim*

6280 (NY!). RONDÔNIA: Porto Velho, Módulo Caiçara, 22-VIII-2012, *G. Pereira-Silva et al. 16351* (INPA!, CEN, NY!, RON). RORAIMA: Caracarái, Parque Nacional do Viruá, 13-X-2011, *N.F.O. Mota et al. 2362* (INPA!). COLÔMBIA. AMAZONAS-VAUPES: Cachoeira de Jirijirimo, 13-VI-1951, *R.E. Schultes & I. Cabrera 12489* (US). GUADALUPE. s.d. L'Herminier 175 (K, P); GUIANA. ESSEQUIBO: Distrito Rupununi, Terra Kuyuwini, 16-X-1992, *M.J. Jansen-Jacobs et al. 2965* (NY!, US!). PERU. PASCO: Oxapampa, Estação Biológica Paujil, 10-V-2003, *A.L.M. Mendoza 5140* (NY!). SURINAME. TAFELBERG: Acampamento Caiman, 24-VI-2001, *T. Hawkins 2034* (MO, US!). TRINIDADE. Centro de

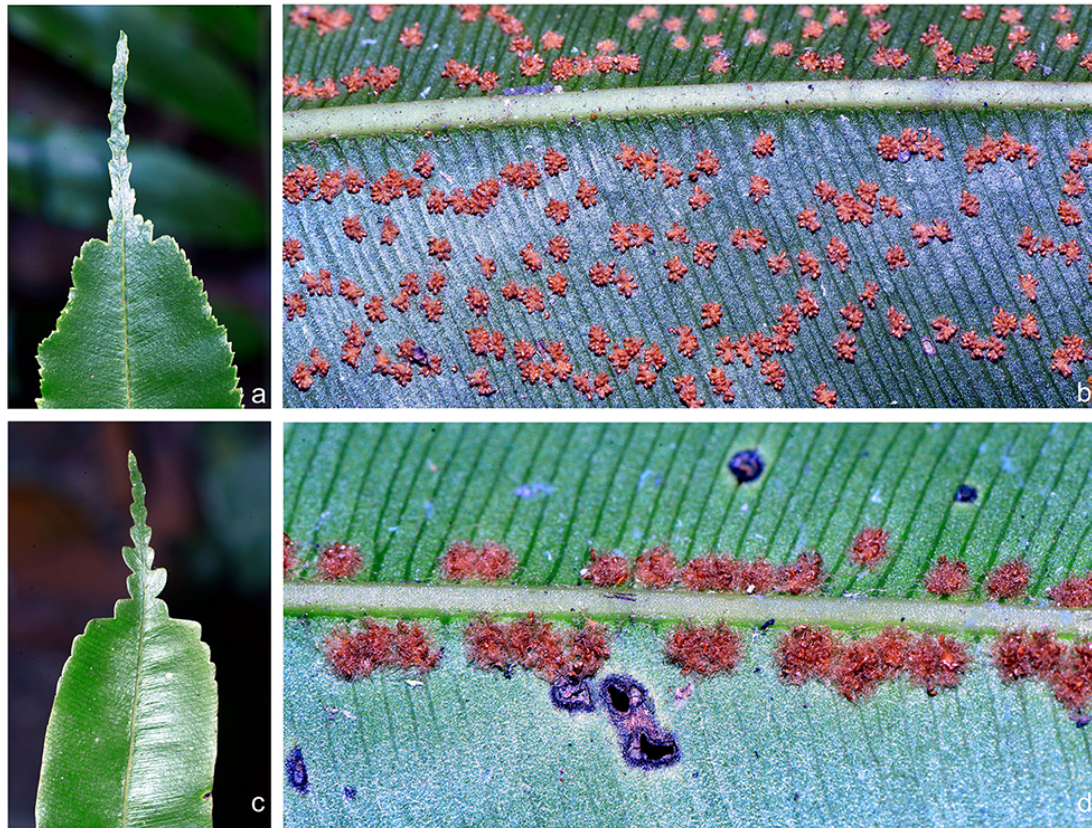


Figura 7. Detalhes morfológicos de *Metaxya parkeri* (Hook & Grev.) e *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. a-b. *Metaxya parkeri*. a. Ápice da pina. b. Distribuição dos soros. c-d. *M. scalaris*. c. Ápice da pina. d. Distribuição dos soros. Fotos: B.S. Amorim, coleção viva de samambaias do MUSA, Manaus, Amazonas, Brasil.

Figure 7. Morphological details of *Metaxya parkeri* (Hook & Grev.) and *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. a-b. *Metaxya parkeri* a. Pinna apex. b. Sori distribution. c-d. *M. scalaris*. c. Pinna apex. d. Sori distribution. Photos: B.S. Amorim, MUSA live ferns collection, Manaus, Amazonas, Brazil.

Natureza Asa Wright, 01-VII-1984, *J.T. Mickel* 9436 (NY!, US!). VENEZUELA. BOLÍVAR: El Pauji, “El Abismo”, 21-X-1985, *R.L. Liesner & B. Holst* 18879 (US!, MO).

3. *Metaxya rostrata* (Kunth) C. Presl. Tent. Pterid (1836). 60, t. 1, f. 5. Tipo: Venezuela, Javita, Maio 1800, *Bonpland & von Humboldt* 966, (B) [B-W 19691-01 0].

Figuras 4 c, 5 e-h, 6 e-f

Pinas com 4-6 cm de largura, oblonga elíptica a linear lanceolada com margem irregular; ápice cuspidado a caudado com margem assimétrica na base do ápulo; (1-2)-3-6 soros por veia amplamente dispersos na pina que podem estar tocando a veia central.

Essa espécie assemelha-se com o morfotipo de *Metaxya parkeri* que apresenta a padrão de distribuição dos soros amplamente dispersos na pina, porém se diferencia por suas pinas mais largas com 4-6 cm e margem assimétrica na base do ápulo (*vs.* pinas com 2,3-4,5 cm de largura e base do ápulo simétrica em *M. parkeri*). *Metaxya rostrata* também pode ser confundida com *M. lanosa* por compartilharem

pinas mais largas que as demais espécies do gênero, mas se diferencia por não apresentar tricomas lanosos no pecíolo e na raque e possuir a base do ápulo assimétrica (*vs.* presença de tricomas lanosos no pecíolo e na raque e base do ápulo simétrica em *M. lanosa*).

Apesar de ser morfológicamente semelhante a *M. lanosa* e a alguns morfotipos de *M. parkeri*, *M. rostrata* é filogeneticamente mais próxima de *M. scalaris*, formando um clado que possui um elevado suporte estatístico (Cárdenas *et al.* 2016; Remédios *et al.*, observ. pess.).

Material examinado selecionado. BRASIL. AMAZONAS: Presidente Figueiredo, Reserva Biológica Uatumã, 05-II-2008, *H. Tuomisto et al.* 15627 (INPA!). PARÁ: Bancos do Rio Muirapiranga, Rio Pacaja, 08-X-1965, *G.T. Prance et al.* 1561 (US!). GUIANA. ESSEQUIBO: Acarai Mts; Kashinar Mt, 28-II-1994, *T.W. Henkel et al.* 4859 (INPA! NY! US!). GUIANA FRANCESA. SAÛL: Rota Bélizon, 10-X-1991, *S. Mori et al.* 22048 (US!). PERU. SAN MARTÍN: Cascatas no Rio Shilcayo, 30-VII-2002, *M.J.M. Christenhusz et al.* 1930 (NY!).



Figura 8. *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. a. Ambiente de ocorrência. b. Detalhe do hábito rupícola. c. Detalhe da face abaxial da pina. d. processamento das amostras de samambaias. Fotos: B.S. Amorim, Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil.

Figure 8. *Metaxya scalaris* Tuomisto & G.G.Cárdenas. a. Occurrence environment. b. Detail of the rupicolous habit. c. Detail of the pina abaxial surface. d. processing the fern samples. Photos: B.S. Amorim, Presidente Figueiredo, Amazonas, Brazil.

4. *Metaxya scalaris* Tuomisto & G. G. Cárdenas. Kew Bulletin (2016). 71(1)-5: 23. Tipo: Guiana Francesa, Commune Roura. Réserve Naturelle Volontaire Trésor, 4°36'N, 52°16'W, 200-267 m, 20 Fev. 2003, *Christenhusz & Bollendorff 2418* (holotipo TUR-576502: isotipos TUR-576503 TUR-576504).

Figuras 4 d, 5 i-m, 6 g-h, 7 c-d, 8 a-d

Pinas com 2,4-5,5 cm de largura, linear-elíptica a linear-lanceolada, margem inteira; ápice caudado a atenuado com margem crenada. 1-(2-3) soros por veia em linha única, tocando a veia central; presença de tricomas nos soros.

Assemelha-se com morfotipos de *Metaxya parkeri* que apresentam soros ausentes na porção apical e presentes em menor quantidade nas regiões mediana e inferior da face abaxial da pina e distribuídos em linha única, mas se diferenciam pela pina com margem inteira e ápice crenado em *M. scalaris*, enquanto *M. parkeri* apresenta margens da pina e do ápice serrilhados.

Apesar de ser morfologicamente semelhante ao morfotipo de *M. parkeri* que apresenta soros distribuídos em uma única linha, *M. scalaris* é filogeneticamente mais próxima de *M. rostrata*, formando um clado que possui um

elevado suporte estatístico (Cárdenas *et al.* 2016; Remédios *et al.*, observ. pess.;).

Material examinado selecionado. BRASIL. AMAPÁ: Jarí, Montanhas de Tumucumaque, 24-V-2016, *M.J.G. Hopkins 2306* (INPA!). AMAZONAS: Presidente Figueiredo, Cachoeira da Maroca, 27-IV-2019, *B.S. Amorim & H.L. Ribeiro 2084* (INPA!). PARÁ: Bragança, Escola ECRAMA, 12-IV-2016, *M.R. Pietrobom et al. 10235* (INPA!, HUICS, IAN, MBM). RORAIMA: Ilha de Maracá, Reserva Ecológica SEMA, 22-V-1987, *W. Milliken & S. Bowles 249* (INPA!, MIRR). GUIANA FRANCESA. GOBAYA SOULA: Acampamento I, 06-I-1989, *G. Cremers et al. 10141* (NY!, SJRP, US!). SURINAME. TAFELBERG: Arrowhead Basin, 09-VII-2001, *T. Hawkins 2225* (MO, NY!, US!). VENEZUELA. BOLÍVAR: Serra Imataca, 11-XII-1960, *J.A. Steyermark 87952* (F, NY!, US!).

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pela concessão de bolsas de estudo para o desenvolvimento de projetos de pesquisa no Estado do Amazonas que gratificaram a primeira e segunda Autoras.

Agradecemos especialmente a Michael Hopkins e Mariana Mesquita, pelo acesso ao material depositado no herbário INPA; também aos curadores e funcionários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), pelas amostras enviadas por doação e/ou empréstimos; às coleções dos herbários que disponibilizam seus acervos on-line; ao C. V. Starr Virtual Herbarium of The New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>), por ter cedido as imagens da coleção para serem utilizadas nessa publicação; à Francisco de Paula Athayde Filho (Herbário NX) e Daniela Sampaio Silveira e Regiane Peres Andreoli (Herbário SJRP), pelo fornecimento das imagens da coleção *F.P. Athayde Filho 1434*; e ao Museu da Amazônia, por dar acesso à coleção viva de samambaias e por disponibilizar o carro para realizar as coletas em campo. Ao Henrique Lauand Ribeiro, pelo auxílio na coleta do material em campo. Bruno Sampaio Amorim também agradece ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas (PPGMBT-UEA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de pós-doutorado concedida (processo #88882.315044/2019-01).

Conflitos de interesse

Não há conflitos de interesse.

Contribuição dos Autores

Thayssa de Souza Remédios: Curadoria dos dados; Investigação – contribuição substancial na análise formal e interpretação dos resultados; Redação – rascunho original, revisão e edição do texto.

Anne Bárbara Barbosa da Silva: Curadoria dos dados; Metodologia; Investigação; Redação – rascunho original.

Jackeline da Silva Luciano: Contribuição na interpretação dos resultados; Redação – revisão do texto.

Diego Sotero de Barros Pinangé: Contribuição no delineamento teórico-metodológico da pesquisa; Investigação; Administração do Projeto; Supervisão; Redação – revisão e edição do texto.

Bruno Sampaio Amorim: Delineamento teórico-metodológico da pesquisa; Coleta e curadoria dos dados; Metodologia; Investigação; Redação – revisão e edição do texto.

Literatura citada

- Almeida, T.E. & Salino, A.** 2016. State of the art and perspectives on neotropical fern and lycophyte systematics. *Journal of Systematics and Evolution* 54 (6): 679-690.
- Barros, I.C.L. & Santiago, A.C.P.** 2010. Samambais e licófitas do Estado de Pernambuco, Brasil: Metaxyaceae. *Biotemas* 23(3): 215-218.
- Batalha-Filho H., Fjeldsá J., Fabre P.H. & Miyaki C.Y.** 2012. Connections between the Atlantic and the Amazonian forest avifaunas represent distinct historical events. *Journal of Ornithology* 154: 41-50.
- Burns F., Eaton M.A., Gregory R.D., Al Fulajj N., August T.A., Biggs J., Bladwell S., Brereton T., Brooks D.R., Clubbe C., Dawson J., Dunn E., Edwards B., Falk S.J., Gent T., Gibbons D.W., Gurney M., Haysom K.A., Henshaw S., Hodgetts N.G., Isaac N.J.B., McLaughlin M., Musgrove A.J., Noble D.G., O'Mahony E., Pacheco M., Roy D.B., Sears J., Shardlow M., Stringer C., Taylor A., Thompson P., Walker K.J., Walton P., Willing M.J., Wilson J. & Wynde R.** 2013. The State of Nature report. The State of Nature Partnership. Disponível em <http://www.rspb.org.uk/stateofnature> (acesso em 20-I-2021)
- Cárdenas, G.G., Tuomisto, H. & Lehtonen, S.** 2016. Newly discovered diversity in the tropical fern genus *Metaxya* based on morphology and molecular phylogenetic analyses. *Kew Bulletin* 71(1): 1-27.
- Cardoso, D., Sarkinen, T., Alexander, S., Amorim, A. M., Bittrich, V., Celis, M., Daly, D. C., Fiaschi, P., Funk, V. A., Giacomini, L. L., Goldenberg, R., Heiden, G., Iganci, J., Kelloff, C. L., Knapp, S., Lima, H. C. de, Machado, A. F. P., Santos, R. M. dos, Mello-Silva, R., Michelangeli, F. A., Mitchell, J., Moonlight, P., Rodrigues de Moraes, P. L., Mori, Scott A., Nunes, T. S., Pennington, T. D., Pirani, J. R., Prance, G. T., Queiroz, L. P. de, Rapini, A., Riina, R., Vargas Rincon, C. A., Roque, N., Shimizu, G., Sobral, M., Stehmann, J. R., Stevens, W. D., Taylor, C. M., Trovo, M., van den Berg, C., van der Werff, H., Viana, P. L., Zartman, C. E., Forzza, R. C.** 2017. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114: 10695-10700.
- Costa, M.A.S. & Prado, J.** 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Pteridophyta – Metaxyaceae. *Rodriguésia* 56(86): 72-73.
- Costello M.J., Wilson S. & Houlding B.** 2012. Predicting total global species richness using rates of species description and estimates of taxonomic effort. *Systematic Biology* 61(5): 871-883.
- CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental).** 2018. *Specieslink* – simple search. Disponível em <http://inct.splink.org.br/> (acesso em 20-I-2018).
- Gastony, G.J. & Tryon, R.M.** 1976. Spore morphology in the Cyatheaceae. II. The genera *Lophosoria*, *Metaxya*, *Sphaeropteris*, *Alsophila*, and *Nephelea*. *American Journal of Botany* 63: 738-758.
- GBIF.org.** 2021. GBIF Home Page. Disponível em <https://www.gbif.org> (acesso em 20-I-2021).

- Góes-Neto, L.A. De A. & Pietrobon, M.R.** 2014. Cyatheales (Polypodiopsida) do Corredor de Biodiversidade do norte do Pará, Brasil. *Hoehnea* 41(3): 401-409.
- Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H.** 2007. Morfologia Vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia de plantas vasculares. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo.
- Hopkins, M.J.G.** 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 34(8): 1400-1411.
- Lucansky, T.W.** 1974. Comparative studies of the nodal and vascular anatomy in the neotropical Cyatheaceae. I. *Metaxya* and *Lophosoria*. *American Journal of Botany* 61: 464-471
- Lucansky, T.W.** 1982. Anatomical studies of the neotropical Cyatheaceae. II. *Metaxya* and *Lophosoria*. *American Fern Journal* 72: 19-28.
- Maciel, J.R.** 2017. Estudos taxonômicos, filogenéticos e biogeográficos em *Aechmea* (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco.
- Maldonado C., Molina C.I., Zizka A., Persson C., Taylor C.M., Albán J., Chilquillo E., Ronsted N. & Antonelli A.** 2015. Estimating species diversity and distribution in the era of Big Data: to what extent can we trust public databases?. *Global Ecology and Biogeography* 24: 973-984.
- Maes D., Isaac N.J.B., Harrower C.A., Collen B., van Strien A.J. & Roy D.B.** 2015. The use of opportunistic data for IUCN Red List assessments. *Biological Journal of the Linnean Society* 115: 690-706.
- Menezes, E.A. & Labiak, P.H.** 2020. Sinopse de Licófitas e Samambaias do Parque Nacional da Amazônia, Pará, Brasil. *Rodriguésia* 71: e02032018.
- Oliveira, M.H.V., Torke, B.J. & Almeida, T.E.** 2020. An inventory of the ferns and lycophytes of the Lower Tapajós River Basin in the Brazilian Amazon reveals collecting biases, sampling gaps, and previously undocumented diversity. *Brittonia*: 459-480.
- Pietrobon, M.R. & Santiago, A.C.P.** 2020. Metaxyaceae in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB583140> (acesso em 22-III-2021).
- PPG I.** 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54 (6): 563-603.
- Santos A.M.M., Cavalcanti D.R., Silva J.M.C. & Tabarelli M.** 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in north-eastern Brazil. *Journal of Biogeography* 34: 437-446.
- Shorthouse, D.P.** 2010. SimpleMappr, an online tool to produce publication-quality point maps. Disponível em <http://www.simplemappr.net> (acesso em 20-I-2021).
- Silva, W. R., Ferreira, A.W.C., Ilkiu-Borges, A.L. & Fernandes, R.S.** 2020. Ferns and lycophytes of remnants in Amazônia Maranhense, Brazil. *Biota Neotropica* 20 (3): e20200972.
- Siqueira-Filho J.A. & Leme E.M.C.** 2006. Fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste: diversidade, conservação e suas bromélias. Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro.
- Smith, J.** 1842. An arrangement and definition of the Genera of Ferns, with observations on the affinities of each genus. *London Journal of Botany* 1: 419-438.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E. P. Korall, H. Schneider & P. G. Wolf.** 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.
- Smith, A.R., Tuomisto, H., Pryer, K.M., Hunt, J.S. & Wolf, P.G.** 2001. *Metaxya lanosa*, a second species in the genus and fern family Metaxiaceae. *Systematic Botany* 26(3): 480-486.
- Teixeira, N.D.A., Marimon, B.S, Elias, F. & Marimon-Junior, B.H.** 2019. Padrões espaciais de samambaias em Floresta Estacional Perenifólia na transição Amazônia-Cerrado. *Rodriguésia* 70: e02572016.
- Ter Steege, H., Vaessen R.W., Cárdenas-López D., Sabatier D., Antonelli A., Oliveira S.M., Pitman N.C.A., Jørgensen P.M. & Salomão R. P.** 2016. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Reports* 29549: 1-15.
- Thiers, B.** 2021. [continuously updated] *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (acesso em 20-I-2021).
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F.** 1982. Ferns and Allied Plants, with Special Reference to Tropical America. Family 12. Metaxiaceae. Springer-Verlag, New York. pp.162-165.
- Zuquim, G., Costa, F.R.C., Prado, J. & Tuomisto, H.** 2008. Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã, Amazônia Central. Manaus.

Editor Associado: Renata Sebastiani

Submissão: 28/08/2021

Aceito: 11/05/2022

