

## ***Samambaias e licófitas do Parque Estadual do Monge, Paraná, Brasil***

## **Ferns and lycophytes of the Monge State Park, Paraná, Brazil**

**Mauricio Gonçalves Nunes<sup>1,2</sup>**

**Marcos Bergmann Carlucci<sup>1,3</sup>**

**Paulo Henrique Labiak<sup>1,4</sup>**

Received 02/16/2024 | Accepted 05/15/2024 | Published 06/17/2024 | Edited by Eric Smidt

### **Resumo**

O Parque Estadual do Monge – PEM (Lapa, Paraná, Brasil) possui uma área de 297,83 hectares, coberto por remanescentes de Floresta com Araucária e campos naturais. O parque ainda integra a área da Escarpa Devoniana, uma formação arenítica que é típica do Segundo planalto do estado do Paraná. Assim, este trabalho teve como objetivo, apresentar uma lista de espécies de samambaias e licófitas do Parque Estadual do Monge, além de, uma análise de similaridade florística com outras 14 áreas com levantamentos florísticos de samambaias e licófitas. Registraramos 88 espécies (81 samambaias e 7 licófitas), distribuídas em 16 famílias e 47 gêneros. Análises de similaridade florística mostram que clima e geomorfologia são fatores que influenciam na distribuição das espécies entre o Parque Estadual do Monge e outras áreas ao longo da Escarpa Devoniana.

**Palavras-chave:** Floresta com Araucária, Escarpa Devoniana, pteridófitas, taxonomia

### **Abstract**

The Monge State Park – PEM (Lapa, Paraná, Brazil) has an area of 297.83 hectares, covered by remnants of Araucaria Forest and natural fields. The park also forms part of the Devonian Escarpment area, a sandstone formation that is typical of the Second Plateau in the state of Paraná. Thus, this work goal was to present a list of fern and lycophyte species from Monge State Park, in addition to an analysis of floristic similarity with 14 other areas with floristic surveys of ferns and lycophytes. We recorded 88 species (81 ferns and 7 lycophytes), distributed in 16 families and 47 genera. Floristic similarity analyzes show that climate and geomorphology are factors that influence the distribution of species between Monge State Park and other areas along the Devonian Escarpment.

**Keywords:** Araucaria Forest, Devonian Escarpment, pteridophytes, taxonomy

1. Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. 2. E-mail: [mauricio.goncalvesnunes@gmail.com](mailto:mauricio.goncalvesnunes@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7731-855X>. 3. E-mail: [carlucci@ufpr.br](mailto:carlucci@ufpr.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5868-7090>. 4. E-mail: [plabiak@ufpr.br](mailto:plabiak@ufpr.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5239-2048>

## Introdução

O Paraná possui uma vegetação diversificada, onde se destacam a Mata Atlântica e suas subdivisões, os campos naturais e pequenos remanescentes de Cerrado (Labiak, 2014). As variações altitudinais, o regime dos ventos, tipos de solo e as bacias hidrográficas são alguns dos elementos que moldaram diferentes configurações vegetacionais no estado (Maack, 1981). Em grande parte, isto pode estar relacionado as flutuações climáticas ocorridas em períodos glaciais e interglaciais, onde o clima mais seco e frio do Pleistoceno favoreceu a predominância da vegetação campestre em relação as florestas. Ao final do Holoceno, período mais quente e úmido, as áreas de campos foram sendo gradativamente substituídas pela expansão da floresta com Araucária no Sul do Brasil (Behling, 2002). No atual cenário, através das fragmentações de hábitat, as florestas com Araucária representam apenas 7% da sua cobertura original (Wrege et al., 2015).

Na transição do primeiro para o segundo planalto paranaense está localizada a Escarpa Devoniana, uma barreira geológica sustentada por rochas sedimentares de idade Devoniana, soerguida em período Cenozóico (IAP, 2004; Maack, 1981). Juntamente a esta região também estão localizados os “Campos Gerais do Paraná”, uma porção de campos naturais que se estende formando um arco no extremo leste do Estado (Moro & Carmo, 2007). Os campos, juntamente aos capões de floresta com Araucária, formam uma das paisagens mais típicas do Paraná (Labiak, 2014).

Abrangendo grande parte dos Campos Gerais, em 1992 foi instituída a Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana (IAP, 2004). Em sua porção Sul, onde principia a área, no município da Lapa, está situado o Parque Estadual do Monge, um refúgio de Mata Atlântica, Campos Naturais e afloramentos rochosos. As grutas nestas formações geológicas serviram de abrigo para monges no final do século XIX e início do século XX, sendo, hoje em dia, o local de maior visitação da Unidade de Conservação, e localmente conhecidas como “Grutas do Monge” (IAP, 2002; Wachowicz, 1988).

O conhecimento da biodiversidade da Escarpa Devoniana é ainda bastante incompleto, com diversas regiões ainda não exploradas. Para as samambaias e licófitas, destacam-se os trabalhos de Schwartsburg & Labiak (2007), em Ponta Grossa (Parque Estadual de Vila Velha – 152 spp.), Michelon & Labiak (2013), em Tibagi (Parque Estadual do Guartelá – 164 spp.), Michelon et al. (2018) em Carambeí (129 spp.), e Nunes & Labiak (2021) para Jaguariaíva (Parque Estadual do Cerrado – 112 spp.). Assim este trabalho teve como objetivo, apresentar um levantamento da riqueza de espécies de samambaias e licófitas para a porção Sul da Escarpa Devoniana, com uma análise de similaridade com 14 áreas do Paraná e uma de São Paulo.

## Material e métodos

### Área de estudo

O Parque Estadual do Monge (PEM) (Fig. 1) está localizado no município da Lapa, região Sudeste do estado do Paraná, Sul do Brasil ( $25^{\circ}46'21"S$ ,  $49^{\circ}41'59"W$ ), com altitudes variando de 920 a 1030 metros e área total de 297,83 hectares. (IAP, 2002).

As temperaturas variam entre  $18,5^{\circ}C$  a  $24,6^{\circ}C$  no verão e  $11,2^{\circ}C$  a  $14,8^{\circ}C$  no inverno. A precipitação mensal média na região é de 128 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso (213 mm) e maio, julho e agosto os mais secos (97 mm) (IAPAR, 2019).

Em termos geológicos, o PEM pertence a bacia sedimentar do Paraná na subunidade morfo-escultural do Planalto de Ponta Grossa, contendo rochas do grupo Itararé (IAP, 2002; MINEROPAR, 2006). A pedologia apresenta associação de Cambissolos Háplicos, Cambissolos Húmicos nas áreas de Florestas com Araucária, campos e áreas de reflorestamentos, e Organossolos Háplicos nos campos higro-hidrofilos (IAP, 2002).



**Figura 1.** Parque Estadual do Monge. A: Formações areníticas; B: Vista parcial das áreas alteradas; C-D: Trilhas para as “Grutas do Monge”; E: Floresta com Araucária; F: Campos com afloramentos rochosos.

A cobertura vegetal compreende a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e os Campos Naturais (estope gramíneo lenhosa), além de áreas de reflorestamento com *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., que correspondem a 26% da área total do parque (IAP, 2002).

## Métodos

Foram feitas expedições ao PEM entre 2018 e 2019 para coletas dos espécimes. O material foi identificado em laboratório através de bibliografia específica, consulta em herbários e especialistas do grupo. O material identificado foi herborizado e tombado no Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB).

As fotos de campo foram feitas com câmera Canon T5 (18-55 mm) e em laboratório com Esteromicroscópio LEICA MZ16 com câmera (LEICA DFC 500) no departamento de Zoologia da UFPR (Taxonline).

O sistema de classificação das samambaias e licófitas segue PPG I (2016). Os substratos de cada espécies foram consultados em Flora e Funga do Brasil (2023) (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>). Os padrões de distribuição geográfica utilizados para as espécies foram: Neotropical, Pantropical e Endêmica do Brasil e os dados foram obtidos em Global Biodiversity Information Facility (<http://www.gbif.org/>), e Flora e Funga do Brasil (2023) (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>).

Para análise de similaridade florística, foi elaborado um banco de dados referente a 14 áreas com levantamentos florísticos de samambaias e licófitas no estado do Paraná e uma no estado de São Paulo (Tabela 1). Foram compostas matrizes de dados binários (presença/ausência) de espécies, geomorfologia (Litoral, Serra do Mar, e 1º, 2º e 3º Planaltos) e clima (Cfa, Cfb e Af) (Maack, 1981). Cabe ressaltar que o Parque Estadual do Alto Ribeira (PETAR) foi incluído nesta comparação devido à sua proximidade geográfica e semelhança em clima e geomorfologia.

A similaridade entre as áreas foi calculada através do índice de Jaccard. A partir dos índices de similaridade foram elaborados dendrogramas utilizando a análise de agrupamento hierárquico com o método de ligação pela média (UPGMA). Para testar a hipótese de que as áreas diferem de acordo com o clima e/ou geomorfologia foi realizada análise de variância com permutações (PERMANOVA), utilizando o pacote ade4 do R. Todas as análises foram processadas utilizando o software R (R Project for Statistical Computing, 2018).

## Resultados

Registraramos 88 espécies (81 samambaias e sete licófitas) no Parque Estadual do Monge, representadas por 16 famílias e 47 gêneros (Tabela 2) (Fig. 2, 3, 4 e 5). As famílias mais representativas foram Polypodiaceae (15 spp.), seguida de Pteridaceae (12 spp.), Hymenophyllaceae (nove spp.), Blechnaceae e Dryopteridaceae (sete spp. cada) e Aspleniaceae (seis spp.). Os gêneros mais diversos foram *Asplenium* (cinco spp.) seguido de *Blechnum*, *Cyathea* e *Hymenophyllum* (quatro spp. cada) (Tabela 2).

Os principais substratos foram: terrícola (45 spp.), epífita (16 spp.), rupícola (oito spp.) e 18 espécies consideradas generalistas (mais de um substrato).

O resultado da PERMANOVA (Tabela 3) (Fig. 6) mostrou que geomorfologia (Fig. 7) ( $F_{2,12}=2,183$ ) e clima (Fig. 8) ( $F_{2,12}=3,904$ ) influenciam a diferença da composição das espécies ( $P>0,005$ ;  $R^2=0,549073$ ), e que há alta similaridade em sua composição, principalmente entre Parque Estadual do Monge e as áreas da Escarpa Devoniana (CSP, CRB, GSP e VVSP).

## Discussão

O número de espécies (88) pode ser considerado baixo se comparado à média de 150 espécies de outros parques estaduais da Escarpa Devoniana (Michelon & Labiak, 2013; Schwartsburg & Labiak, 2007). Alguns dos fatores que podem influenciar para esta relativa

**Tabela 1.** Lista de 15 áreas incluídas na Análise de Similaridade Florística. Vegetação Predominante (Veget.): Floresta Ombrófila Mista = FOM; Floresta Estacional Semidecidual = FES; Floresta Ombrófila Densa = FOD; Cerrado = C; Campos Naturais = CP; Áreas Alteradas = A. Geomorfologia (Geo): Pl = Planalto; LT = Litoral; SM = Serra do Mar. RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural)

	Localização	Vegetação	Geo	Clima	Área (ha)	Autor
Parque Nacional do Iguaçu (PNI)	Capanema, Céu Azul, Foz do Iguaçu, Matelândia, São Miguel do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu	FOM/FES	3º Pl	Cfa	185.262	Lautert et al., 2015
Parque Estadual do Alto Ribeira (PETAR)	Apiaí, Iporanga/SP	FOD	2º Pl	Cfb	5.712	Mazziero et al., 2015
Parque Estadual Cabeça do Cachorro (PECC)	São Pedro do Iguaçu/PR	FES	3º Pl	Cfa	61	Lautert et al., 2015
Parque Estadual do cerrado (PEC)	Jaguaraiáva/PR	C/CN	2º Pl	Cfb	420	Nunes & Labiak 2021
Parque Estadual do Guartelá (PEG)	Tibagi/PR	MOF/CN	2º Pl	Cfb	799	Michelon & Labiak 2013
Parque Estadual da Ilha do Mel (PEIM)	Paranaguá/PR	FOD	LT	Af	2.894	Salino et al., 2005
Parque Estadual do Monte (PEM)	Lapa/PR	FOM	2º Pl	Cfb	297	Este estudo
Parque Estadual do Pico do Paraná (PEPP)	Campina Grande do Sul e Antonina/PR	FOD	SM	Af	4.334	Pereira & Labiak, 2018
Parque Estadual Rio Guarani (PERG)	Três Barras do Paraná/PR	FES	3º Pl	Cfa	2.235	Lautert et al., 2015
Parque Estadual de Vila Velha (PEVV)	Ponta Grossa/PR	FOM/CN	2º Pl	Cfb	3.803	Schwartsburg & Labiak, 2007
Parque Ecológico Klabin (PEK)	Telêmaco Borba/PR	FOM/CN	2º Pl	Cfb	11.196	Sakagami & Labiak, 2006
RPPN Rio Cachoeira (RPPNRC)	Antonina/PR	FOD	LT	Af	8.700	Matos & Labiak, 2007
RPPN Fazenda Santa Maria (RPPNSM)	Santa Terezinha de Itaipu/PR	FES	3º Pl	Cfa	250	Lautert et al., 2015
Parque Municipal do Iguaçu (PMI)	Curitiba/PR	FOM	1º Pl	Cfa	57	Nunes et al., 2016
Município de Carambeí (CRB)	Carambeí/PR	FOM/CN/A	2º Pl	Cfb	65.000	Michelon et al., 2018

**Tabela 2.** Lista de samambaias e licófitas do Parque Estadual do Monge. Substrato = (Sub) (T= terrícola; E = epífita; R = rupícola; GE = generalista). Distribuição Geográfica: NEO = Neotropical; PAN = Pantropical; BR = Endêmica do Brasil. Número de coleta (voucher: \*Nunes, M.G. - Herbário UPCB; # Cordeiro, J.; ° Ristow, R. - Herbário MBM; + Wasum, R. - Herbário BHCB; ! Dombrowisk, L.T. - Herbário PACA)

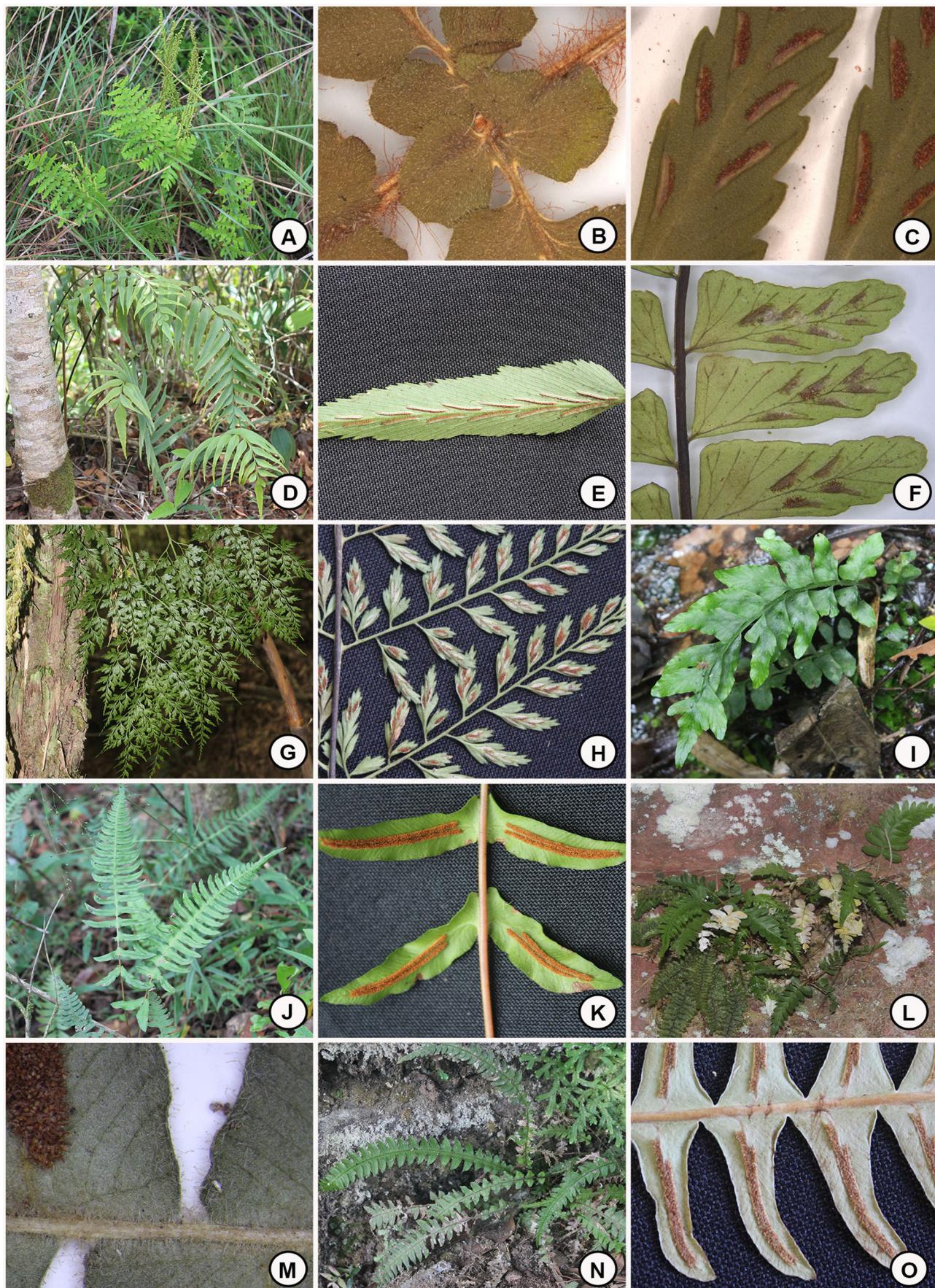
FAMÍLIA/Espécie	Sub	Distribuição	Voucher
<b>ANEMIACEAE (2)</b>			
<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.	T	NEO	*357
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	T	NEO	*407
<b>ASPLENIACEAE (6)</b>			
<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	GE	NEO	*285
<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	T	BR	*405
<i>Asplenium gastonis</i> Fée	T	NEO	*404
<i>Asplenium otites</i> Link	R	NEO	*422
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	E	NEO	*418
<i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regaldo & Prada	R	NEO	*411
<b>ATHYRIACEAE (1)</b>			
<i>Deparia Petersenii</i> (Kunze) M.Kato	T	PAN	*281
<b>BLECHNACEAE (7)</b>			
<i>Austroblechnum divergens</i> (Kunze) Gasper & V.A.O. Dittrich	GE	NEO	*276
<i>Blechnum asplenoides</i> Sw.	T	NEO	*353
<i>Blechnum austrobrasiliense</i> de la Sota	T	NEO	*277
<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.	GE	NEO	*403
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	GE	NEO	*331
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	T	NEO	*342
<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino	GE	NEO	*282
<b>CYATHEACEAE (5)</b>			
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	T	NEO	*335
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	T	NEO	*338
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	T	NEO	*329
<i>Cyathea feeana</i> (C.Chr.) Domin	T	BR	*401
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	T	BR	*292
<b>DENNSTAEDTIACEAE (3)</b>			
<i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J.Sm.	T	PAN	*290
<i>Hypolepis stolonifera</i> Fée var. <i>stolonifera</i>	T	BR	*332
<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne	T	NEO	*279
<b>DICKSONIACEAE (2)</b>			
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	T	NEO	*421
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F.Gmel.) C. Chr.	T	NEO	*270

**Tabela 2.** Cont.

FAMÍLIA/Espécie	Sub	Distribuição	Voucher
<b>DRYOPTERIDACEAE (7)</b>			
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching.	T	NEO	*410
<i>Elaphoglossum burchellii</i> (Baker) C. Chr.	GE	NEO	*272
<i>Elaphoglossum pachydermum</i> (Fée) T. Moore	GE	BR	*354
<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.ex Kuhn) Hieron.	GE	BR	*326
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C.Presl) Tindale	T	NEO	*420
<i>Polystichum montevidense</i> (Spreng.) Rosenst.	T	NEO	*349
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	T	PAN	*271
<b>GLEICHENIACEAE (4)</b>			
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	T	NEO	*346
<i>Dicranopteris nervosa</i> (Kaulf.) Maxon	T	NEO	*347
<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai	GE	NEO	*348
<i>Sticherus pruinosus</i> (Mart.) Ching	R	NEO	! 2904
<b>HYMENOPHYLLACEAE (9)</b>			
<i>Hymenophyllum elegans</i> Spreng.	E	NEO	*352
<i>Hymenophyllum fragile</i> (Hedw.) C.V. Morton	R	NEO	*423
<i>Hymenophyllum pulchellum</i> Schldl. & Cham.	E	NEO	*330
<i>Hymenophyllum rufum</i> Fée	GE	BR	*424
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	E	NEO	*355
<i>Polyphlebium diaphanum</i> (Kunth.) Ebihara & Dubuisson	GE	NEO	° 1777
<i>Polyphlebium hymenophylloides</i> (Bocsh) Ebihara & Dubuisson	E	NEO	*273
<i>Trichomanes pilosum</i> Raddi	R	NEO	*274
<i>Trichomanes polypodioides</i> L.	E	NEO	*415
<b>LINDSAEACEAE (2)</b>			
<i>Lindsaea arcuata</i> Kunze	T	BR	*430
<i>Lindsaea botrychioides</i> A. St.-Hil.	T	BR	*431
<b>LYCOPODIACEAE (4)</b>			
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	T	PAN	*341
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	T	PAN	*433
<i>Palhinhaea camporum</i> (B. Øllg. & P.G. Windisch) Holub	T	PAN	*432
<i>Phlegmariurus reflexus</i> (Lam.) B. Øllg.	GE	NEO	*286
<b>POLYPODIACEAE (15)</b>			
<i>Campyloneurum austrobrasiliannum</i> (Alston) de la Sota	E	BR	*413
<i>Campyloneurum crispum</i> Fée	T	BR	#2930
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	GE	NEO	*293
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop	R	PAN	*280

**Tabela 2.** Cont.

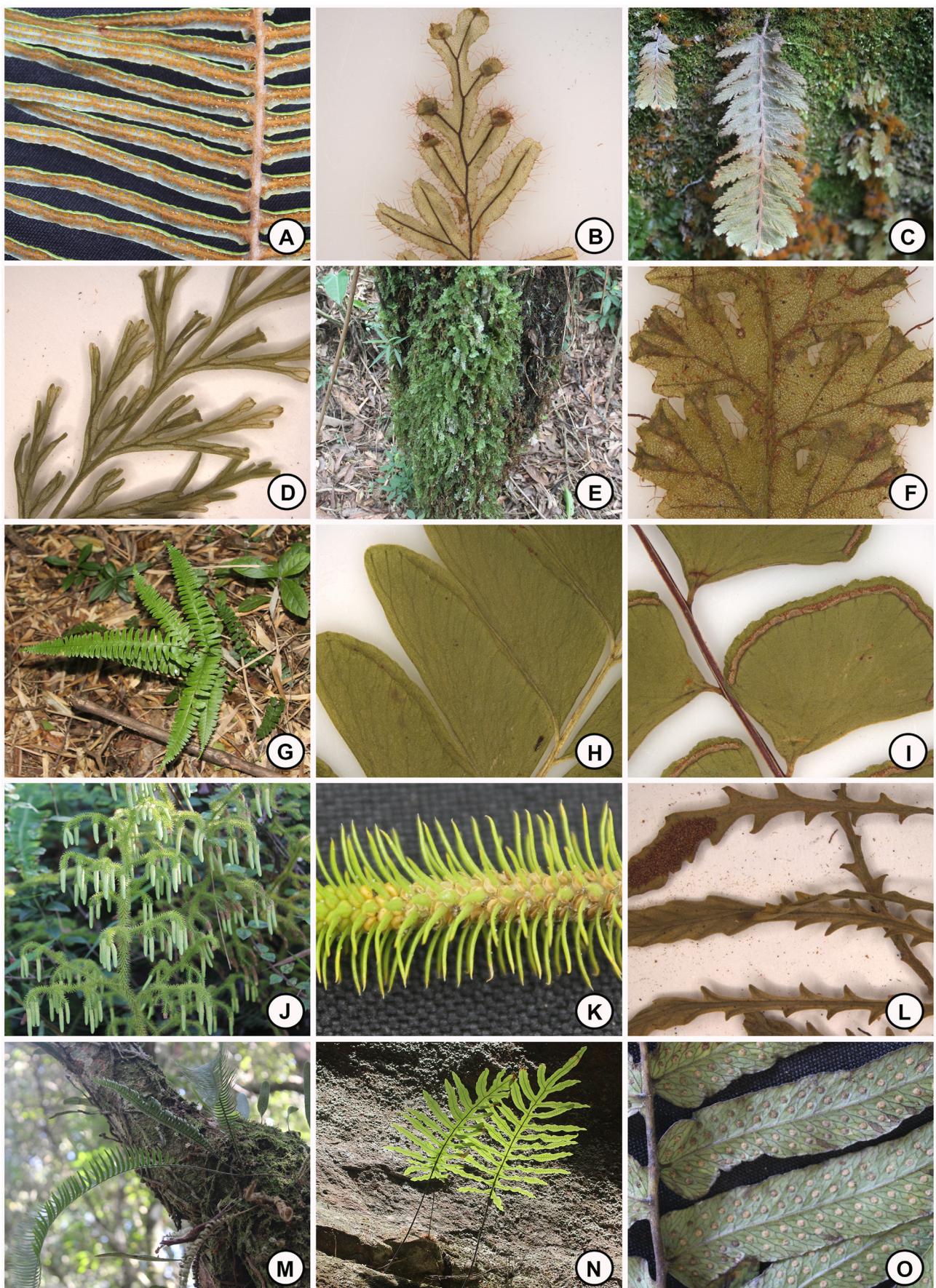
FAMÍLIA/Espécie	Sub	Distribuição	Voucher
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	E	NEO	*419
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G. Price	E	NEO	*429
<i>Pecluma recurvata</i> (Lindm.) M.G. Price	GE	BR	*327
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G. Price	E	NEO	*336
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	R	NEO	*345
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	E	NEO	*284
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	R	NEO	+3125
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	E	NEO	*278
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	E	NEO	*269
<i>Serpocaulon menisciifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	E	NEO	*428
<i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A.R. Sm.	T	NEO	*340
<b>PTERIDACEAE (12)</b>			
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	T	NEO	*334
<i>Adiantum raddianum</i> C.Presl	GE	NEO	*356
<i>Doryopteris patula</i> Fée	T	NEO	*408
<i>Lytoneuron crenulans</i> (Fée) Yesilyurt	T	NEO	*427
<i>Lytoneuron lomariaceum</i> (Klotzsch) Yesilyurt	T	NEO	*339
<i>Pteris deflexa</i> Link.	T	NEO	*412
<i>Pteris lechleri</i> Mett.	T	NEO	*344
<i>Pteris vittata</i> L.	GE	PAN	*283
<i>Tryonia areniticola</i> (Schwartzb. & Labiak) Schuettp., J. Prado & A.T. Cochran	R	BR	*275
<i>Tryonia myriophylla</i> (Sw.) Schuettp., J. Prado & A.T. Cochran	T	NEO	*343
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	E	NEO	*414
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	E	NEO	*287
<b>SELAGINELLACEAE (3)</b>			
<i>Selaginella decomposita</i> Spring	GE	BR	*289
<i>Selaginella flexuosa</i> Spring	GE	NEO	*288
<i>Selaginella marginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring	T	NEO	*426
<b>THELYPTERIDACEAE (6)</b>			
<i>Amauropelta amambayensis</i> (Christ) Salino & A.R. Sm.	T	BR	*350
<i>Amauropelta retusa</i> (Sw.) Pic. Serm.	T	BR	*417
<i>Amauropelta rivularioides</i> (Fée) Salino & T.E Almeida	T	NEO	*398
<i>Christella conspersa</i> (Schrad.) Á.Löve & D. Löve	T	NEO	*291
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	T	PAN	*425
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	T	PAN	*399



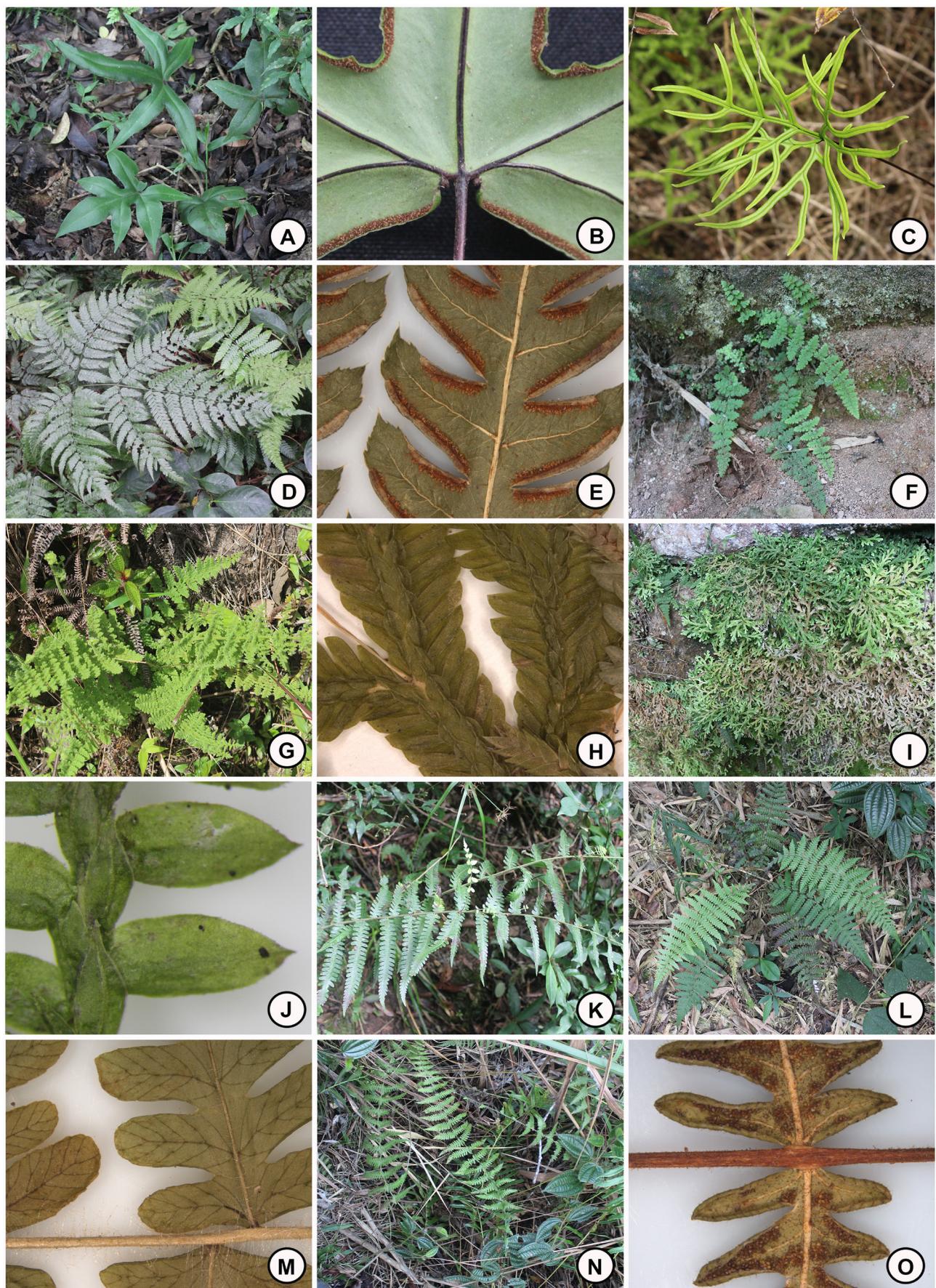
**Figura 2.** A-B. *Anemia tomentosa*; C. *Asplenium claussenii*; D-E. *Asplenium incurvatum*; F. *Asplenium otites*; G-H. *Asplenium scandicinum*; I. *Hymenasplenium triquetrum*; J-K. *Blechnum austrobrasiliense*; L-M: *Blechnum laevigatum*; N-O. *Blechnum polypodioides*.



**Figura 3.** A-B. *Cyathea phalerata*; C. *Cyathea delgadii*; D. *Cyathea feeana*; E-F. *Histiopteris incisa*; G. *Hypolepis stolonifera* var. *stolonifera*; H. *Dicksonia sellowiana*; I-J. *Lophosoria quadripinnata*; K. *Elaphoglossum pachydermum*; L. *Elaphoglossum vagans*; M. *Lastreopsis amplissima*; N. *Polystichum montevidensis*; O. *Rumohra adiantiformis*.



**Figura 4.** A. *Dicranopteris nervosa*; B. *Hymenophyllum elegans*; C. *Hymenophyllum rufum*; D. *Polyphlebium angustatum*; E-F. *Trichomanes polypodioides*; G-H. *Lindsaea arcuata*; I. *Lindsaea botrychioides*; J. *Palhinhaea camporum*; K. *Phlegmariurus reflexus*; L. *Cochlidium serrulatum*; M. *Pecluma pectinatiformis*; N. *Phlebodium pseudoaureum*; O. *Serpocaulon menisciifolium*.



**Figura 5.** A-B. *Doryopteris patula*; C. *Lytoneurom lomariaceum*; D-E. *Pteris deflexa*; F. *Tryonia areniticola*; G. *Tryonia myriophylla*; H. *Selaginella decomposita*; I. *Selaginella flexuosa*; J. *Selaginella marginata*; K. *Amauropelta amambayensis*; L-M. *Amauropelta retusa*; N-O. *Amauropelta rivularioides*.

**Tabela 3.** Resultados do teste PERMANOVA.

	Df	Sum of sqs	R <sup>2</sup>	F	Pr (>F)
Clima	2	1,4110	0,3521	3,9043	0,001
Geomorfologia	2	0,7893	0,1969	2,1839	0,004
Resíduo	10	1,8070	0,4509	NA	NA
Total	14	4,0074	1	NA	NA

baixa riqueza podem ser a não ocorrência de rios no interior do parque, o pequeno tamanho da reserva e ao alto grau de alteração da vegetação original. Apesar de não compor uma área permanentemente úmida, as formações areníticas, principalmente as “Grutas do Monge”, e suas adjacências mostraram a maior representatividade para a diversidade de samambaias e licófitas no parque.

Nas áreas de campo e bordas das florestas, as espécies mais frequentes são *Amauropelta rivularioides* (Fée) Salino & T.E Almeida, *Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching, *Dicranopteris flexuosa* (Schrad.) Underw. e *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy. As espécies mais frequentes nas formações areníticas são: *Cochlidium serrulatum* (Sw.) L. E. Bishop, *Elaphoglossum vagans* (Mett. ex Kuhn) Hieron. e *Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger. Nas florestas com Araucária, *Amauropelta amambayensis* (Christ) Salino & A.R. Sm., *Pecluma recurvata* (Lindm.) M.G. Price e *Cyathea delgadii* Sternb., são as espécies mais frequentes.

Com relação à distribuição geográfica, a maioria das espécies possui distribuição Neotropical (62 spp.), 16 espécies são Pantropicais, 13 espécies são restritas ao Brasil, sendo que *Tryonia areniticola* (Schwartsb. & Labiak) Schuettp., J. Prado & A.T. Cochran, no Paraná, ocorre somente ao longo da Escarpa Devoniana.

Espécies naturalizadas e que são comuns no Parque são *Deparia petersenii*, *Macrothelypteris torresiana* (Gaudich.) Ching e *Pteris vittata* L. (Flora e Funga do Brasil, 2023). *Dicksonia sellowiana* Hook. foi a única espécie de samambaia ameaçada de extinção encontrada no Parque (CNCFlora, 2012). Duas espécies, *Asplenium otites* Link e *Hymenophyllum hymenophylloides* (Bocsh) Ebihara & Dubuisson, são pela primeira vez registradas para a Escarpa Devoniana.

Na análise da similaridade florística das 15 áreas notou-se a formação de dois grandes grupos. O

“Grupo A” (PMI, PECC, RPPNSM, PNI e PERG), e o “Grupo B” (PEIM, RPPNRC, PETAR, PEPP, PEK, PEC, PEM, CRB, PEG e PEVV) (Fig. 6, 7 e 8).

Dentro do grupo (A) nota-se a formação do Subgrupo (C), onde há uma alta similaridade entre as quatro áreas, fortemente influenciadas por ambas estarem no 3º planalto e tipo de clima Cfa. Este agrupamento pode estar associado ao clima mais seco da Floresta Estacional Semidecidual presente no oeste do Paraná, em relação as Florestas Ombrófila Mista e Densa do leste do estado. Há, no entanto, uma segregação entre o subgrupo (C) e o PMI, compondo uma baixa similaridade entre as áreas. O PMI encontra-se no 1º planalto e possui clima Cfb, diferentemente do subgrupo (C). Esta associação das espécies pode estar relacionada ao corredor ecológico exercido pelo Rio Iguaçu, que tem sua extensão de Foz do Iguaçu (região das quatro unidades) até a região de Curitiba (PMI).

Dentro do grupo (B) foi possível observar a formação de três subgrupos (D, E e F). No subgrupo (D), é possível notar a similaridade entre as áreas do litoral (PNIM e RPPNRC) e PETAR, o que pode estar relacionado não somente ao mesmo clima e relevo, como também a mesma vegetação predominante (Floresta Ombrófila Densa) comum às três áreas.

O subgrupo (E) foi o maior agrupamento de áreas da análise, formados pelo subgrupo (F) e suas segregações. Nota-se uma alta similaridade entre o subgrupo (F), formados pelas áreas da Escarpa Devoniana com estudos já realizados (CRB, PEC, PEG e PEVV) e o presente estudo (PEM). Atribuímos estas similaridades não somente ao clima e geomorfologia compartilhados, mas também à hidrografia, vegetação e geologia peculiar da região, principalmente pela presença dos campos naturais e formações areníticas nos vales dos rios, comum a praticamente todas essas áreas.

A primeira segregação do subgrupo (F) se dá com o (PEK), uma unidade de conservação que

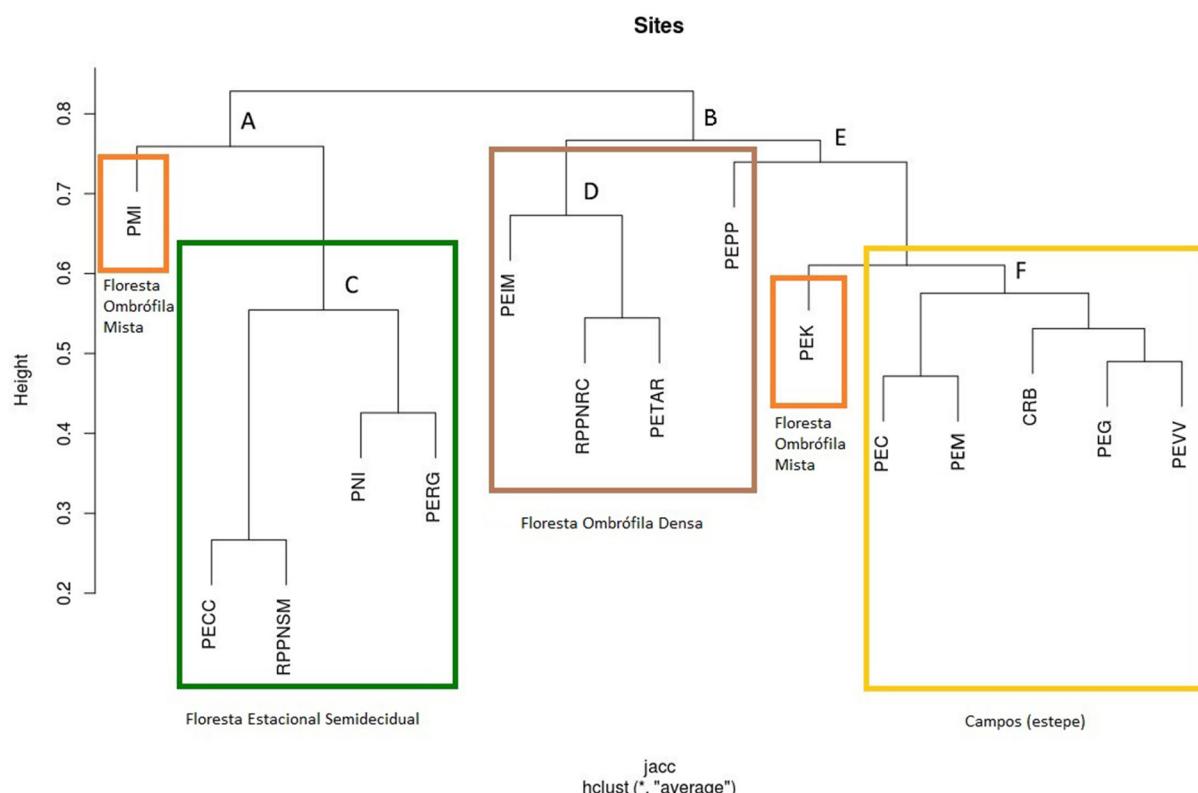
embora não esteja localizada na Escarpa Devoniana, compartilha da mesma geomorfologia e clima. Mais externamente, a segunda segregação do subgrupo (F) é com o (PEPP), uma área que tem por característica o fator altitudinal da Serra do Mar, fazendo com que esta unidade revele uma grande parte das espécies adaptadas a estas condições ambientais.

A alta similaridade, principalmente entre o grupo (F), onde enquadra-se este estudo, corrobora com a existência de alguns padrões da distribuição das samambaias e licófitas, principalmente pelos fatores climáticos e geomorfológicos. Esses fatores juntos, explicam cerca de 55% (Tabela 3) da similaridade entre as áreas. A geomorfologia elevada, a existência dos campos naturais juntamente aos remanescentes de Araucária e o terreno escarpado são algumas das características que podem fazer com que o 2º Planalto tenha revelado esta similaridade. Da mesma forma, o clima Cfb, com estações secas amenas e o regime das

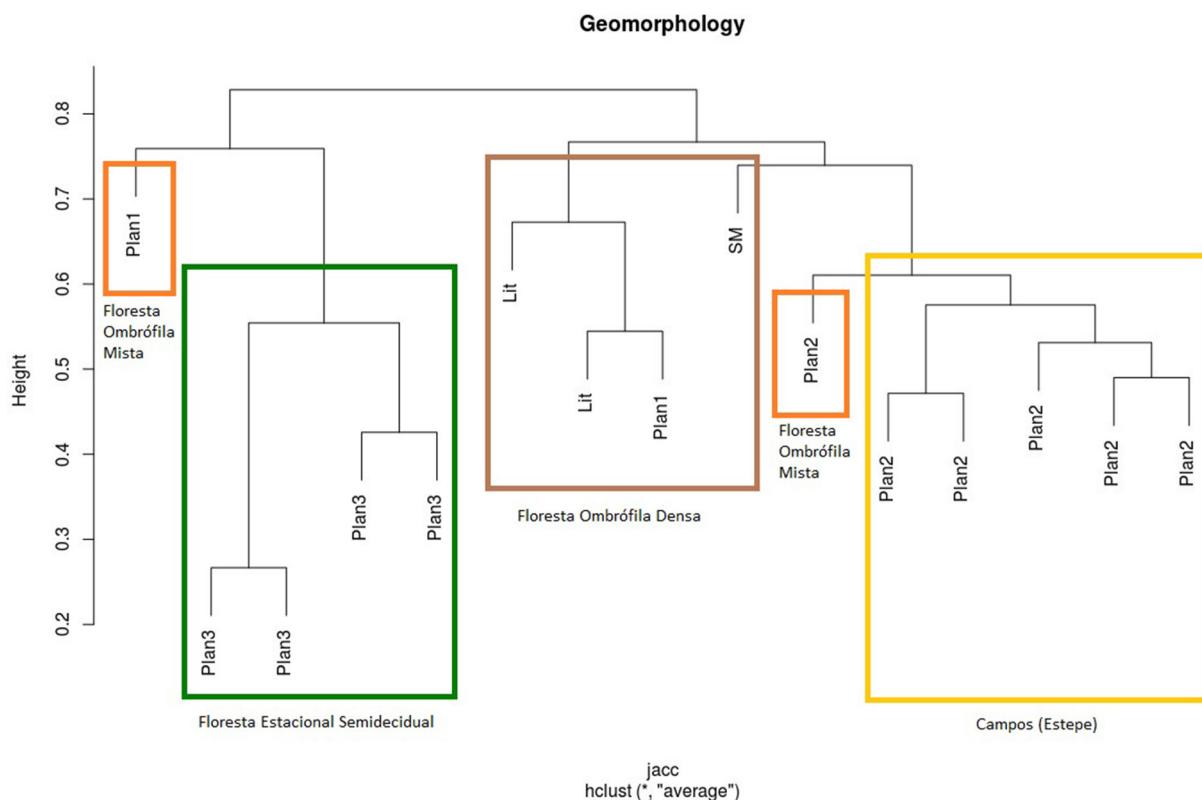
chuvas bem distribuídos ao longo do ano, também são alguns dos fatores que determinam a distribuição das espécies de samambaias e licófitas. Estes são alguns dos fatores que demonstram que a Escarpa Devoniana é um local de diversificação para as samambaias e licófitas no Paraná.

## Agradecimentos

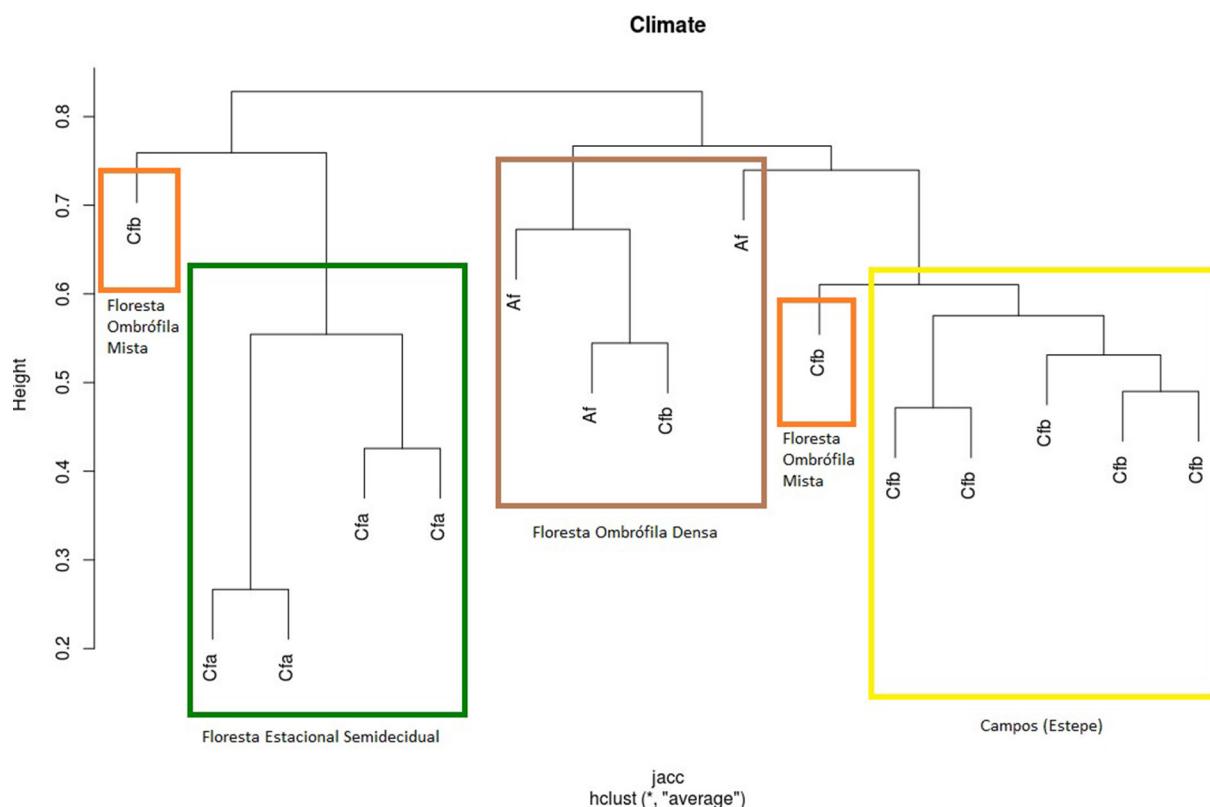
Agradecemos a CAPES pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor. Ao CNPQ pela bolsa de produtividade à PHL (03330/2022-8) e MBC (PQ #310857/2022-8). Ao IAP (IAT) e a equipe do Parque Estadual do Monge, pelas autorizações de coleta e apoio nas fases de campo. Ao Departamento de Zoologia UFPR (Taxonline) por parte das fotografias. A Fernando Matos pela ajuda nas identificações das amostras de *Elaphoglossum*.



**Figura 6 .** Dendrograma de similaridade florística entre o Parque Estadual do Monge e outras 14 áreas, obtido através do Índice de Jaccard. PMI (Parque Municipal do Iguaçu); PECC (Parque Estadual Cabeça do Cachorro); RPPNSM (RPPN Fazenda Santa Maria); PNI (Parque Nacional do Iguaçu); PERG (Parque Estadual Rio Guarani); PEIM (Parque Estadual da Ilha do Mel); RPPNRC (RPPN Rio Cachoeira); PETAR (Parque Estadual do Alto Ribeira); PEPP (Parque Estadual do Pico do Paraná); PEK (Parque Ecológico Klabin); PEC (Parque Estadual do Cerrado); PEM (Parque Estadual do Monge); CRB (Município de Carambeí); PEG (Parque Estadual do Guartelá); PEVV (Parque Estadual de Vila Velha).



**Figura 7.** Dendrograma de similaridade das geomorfologias entre o Parque Estadual do Monge e outras 14 áreas. Plan1 (1º Planalto); Plan2 (2º Planalto); Plan3 (3º Planalto); Lit (Litoral); SM (Serra do Mar)do Paraná); PEK (Parque Ecológico Klabin); PEC (Parque Estadual do Cerrado); PEM (Parque Estadual do Monge); CRB (Município de Carambeí); PEG (Parque Estadual do Quartelá); PEVV (Parque Estadual de Vila Velha).



**Figura 8.** Dendrograma de similaridade dos climas entre o Parque Estadual do Monge e outras 14 áreas. Af (Clima tropical); Cfa (Clima subtropical); Cfb (Clima temperado).

## Conflitos de interesse

Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

## Referências

- Behling, H. (2002). South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 177, 19–27.
- CNCFlora (2012). *Dicksonia sellowiana* in Lista Vermelha da flora brasileira. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dicksonia\\_sellowiana](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dicksonia_sellowiana)>. Acesso em 8 maio 2024.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL (2023). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acesso em 10 outubro 2023.
- Global Biodiversity Information Facility - GBIF (2024). Disponível em: <https://www.gbif.org/> Acesso em 11 maio 2024.
- IAP (Instituto Ambiental do Paraná) (2002). Plano de Manejo - Parque Estadual do Monge. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br>>. Acesso em 14 dezembro 2018.
- IAP (Instituto Ambiental do Paraná) (2004). Plano de Manejo - Área de proteção ambiental da escarpa devoniana, 2004, Curitiba. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br>>. Acesso em 20 junho 2018.
- IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná) (2019). Agrometeorologia. Disponível em: <http://www.iapar.br/pagina-1827.html>. Acesso em julho 2019.
- Labiak, P.H. (2014). Aspectos fitogeográficos do Paraná In: Kaehler, M., Goldenberg, R., Labiak, P.H., Ribas, O.S., Vieira, A.O.S. & Hatschbach, G.G. (orgs.) *Plantas vasculares do Paraná*. Imprensa UFPR, Curitiba. Pp. 7–22.
- Lautert, M., Temponi, L.G., Viveros, R.S. & Salino, A. (2015). Lycophytes and ferns composition of Atlantic Forest conservation units in western Paraná with comparisons with other areas in southern Brazil. *Acta Botanica Brasílica*, 29, 499–508. <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0057>
- Maack, R. (1981). *Geografia física do Estado do Paraná*. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio Editora. 450 p.
- Matos, F.B. & Labiak, P.H. (2007). *Pteridófitas da Reserva Natural Rio Cachoeira, município de Antonina, Paraná, Brasil*. Monografia (Licenciatura e Bacharelado em Biologia) Universidade Federal do Paraná. 52p.
- Mazziero, F.F.F., Labiak, P.H. & Paciencia, M.L.B. (2015). Checklist of ferns and lycophytes from the Parque Park Estadual Turísticos do Alto Ribeira, Iporanga, São Paulo, Brazil. *Check List*, 11 (6), 1791. <https://doi.org/10.15560/11.6.1791>
- Michelon, C. & Labiak, P.H. (2013). Samambaias e Licófitas do Parque Estadual do Guartelá, PR, Brasil. *Hoehnea*, 40 (2), 191–204. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000200001>
- Michelon, C., Mazziero, F.F.F., Canestraro, B.K. & Engels, M.E. (2018). An illustrated guide of ferns and lycophytes from Carambeí, PR, Brazil, 2018. *Rodriguésia*, 69, 309–321. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869204>
- MINEROPAR (Minerais do Paraná) (2006). *Atlas geomorfológica do Estado do Paraná - Escala 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.00*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 63 p.
- Moro, R.S. & Carmo, M.R.B. (2007). A vegetação campestre nos Campos Gerais, in: Melo, M.S., Moro, R.S., Guimarães, G.B. (Eds.), *Patrimônio Natural Dos Campos Gerais Do Paraná*. Editora UEPG, Ponta Grossa, pp. 93–98.
- Nunes, M.G., & Labiak, P.H. (2021). Ferns and lycophytes of the Cerrado State Park, Paraná, Brazil. *Rodriguésia*, 72 2(1), e00192020. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202172096>
- Nunes, M.G., Michelon, C. & Imig, D.C. (2016). Samambaias e Licófitas do Parque Municipal do Iguaçu, Curitiba, PR, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, 45, 53–64. <http://dx.doi.org/10.5380/abpr.v45i1-4.49829>
- Pereira, J.B. de Souza & Labiak, P.H. (2018). Checklist of ferns and lycophytes from highlands of Pico do Paraná State Park, Paraná, Brazil. *Rodriguésia*, 69, 301–307. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869203>

PPG I (The Pteridophyte Phylogeny Group I) (2016).

A Community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution. Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences.* 56, 563-603.

R Core Team (2018) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Salino, A., Silva, S.M., Dittrich, V.A.O., Britez, R.M. (2005). Flora Pteridofítica. In: Marques, M.C.M., Britez, R.M. (eds.) *História Natural e Conservação da Ilha do Mel*. Curitiba, Editora UFPR. p. 85-101.

Sakagami, C.R. & Labiak, P.H. (2006). *Pteridófitas do Parque Ecológico da Klabin, Telêmaco Borba, Paraná, Brasil*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 212p.

Schwartsburd, P.B. & Labiak, P.H. (2007). Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, PR, Brasil. *Hoehnea*, 34, 159-209.

Wachowicz, R. (1988). *História do Paraná*. 6 ed. Curitiba: Vicentina, 275p.

Wrege, M.S., Fritzsons, E., Soares, M.T.S., de Souza, V.A. (2015). Variáveis climáticas relacionadas aos serviços ambientais: estudo de caso da Araucária. In: Parron, L.M., Garcia, J.R., de Oliveira, E.B., Brown, G.G., Prado, R.B. *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília, DF: Embrapa, p. 242-247

.