

Samambaias e licófitas dos Cerros do Tigre e Palomas, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

 [Carlos Rodrigo Lehn](#)^{1,4},  [Felipe Gonzatti](#)² e  [Marcelo Daniel Arana](#)³

Recebido: 9 julho 2019; aceito: 26 novembro 2019

Como citar: Lehn, C.R., Gonzatti, F. & Arana, M.D. 2020. Samambaias e licófitas dos Cerros do Tigre e Palomas, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea* 47: e762019. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-76/2019>.

ABSTRACT - (Ferns and lycophytes from the Cerro do Tigre and Cerro Palomas, Pampa biogeographic province, Rio Grande do Sul State, Brazil) The Pampa represents one of the domains of highest floristic richness in South America, however, especially in relation to the ferns and lycophytes, it still poorly known. This study aims to list the ferns and lycophytes associated with the Tigre and Palomas hills and discuss the floristic aspects that shape the fern and lycophyte flora at the isolated formations (Cerros) of the Pampa domain. The samples were collected and herborized using standard techniques and identified through specific literature. Herbarium specimens were also analyzed in order to complement the floristic list. Species were classified according to their geographical distribution pattern and also considering their life and growth forms. The inventory resulted in 36 species, representing four lycophytes and 32 ferns, distributed in 11 families and 19 genera. Overall, 18 species were exclusive to Cerro do Tigre, five to Cerro Palomas and 13 shared between both areas. Most of the species are widely distributed in South America (41,02%) and Tropical America (35,89%), and no endemic species to the pampean domain were identified. The predominant life form was hemicryptophyte, and rosulate was the most represented growth form. In general, the species occurring in the areas presented adaptations to xerophytic conditions. The results showed a high species richness in the studied areas in relation to cited for the whole domain, indicating that the Cerros serve as refuges for the maintenance of ferns and lycophytes in the Pampa region.

Keywords: inselbergs, Pampa domain, pteridophytes, survey

RESUMO - (Samambaias e licófitas dos Cerros do Tigre e Palomas, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil) O Pampa representa um dos domínios fitogeográficos de maior riqueza florística da América do Sul; no entanto, principalmente ao que refere às samambaias e licófitas, ainda é muito pouco conhecido. O presente estudo tem como objetivos listar as espécies de samambaias e licófitas associadas aos cerros do Tigre e Palomas e discutir os aspectos florísticos que modelam a flora de samambaias e licófitas nas formações isoladas (Cerros) do domínio do Pampa. As amostras foram coletadas e herborizadas por meio das técnicas usuais, e identificadas com auxílio de literatura específica. Espécimes de herbários também foram analisados a fim de complementar a lista florística. As espécies foram classificadas quanto seu padrão de distribuição geográfica e quanto sua forma de vida e crescimento. O inventário resultou em 36 espécies, sendo quatro licófitas e 32 samambaias, distribuídas em 11 famílias e 19 gêneros. Ao todo, 18 espécies foram exclusivas ao Cerro do Tigre, cinco ao Cerro Palomas e 13 ocorreram em ambas as áreas. A maior parte das espécies tem ampla distribuição na América do Sul (41,02%) e América Tropical (35,89%), e não foram identificadas espécies endêmicas ao domínio pampeano. A forma de vida predominante foi hemicriptófito e a forma de crescimento, o rosulado foi a mais frequente. De forma geral as espécies ocorrentes na área de estudo apresentaram adaptações às condições xerofíticas. Nossos resultados mostraram haver alta riqueza de espécies nas áreas estudadas em relação ao citado para o domínio, e que os Cerros servem como refúgios para manutenção da flora de samambaias e licófitas na região.

Palavras-chave: domínio do Pampa, inselbergs, inventário, pteridófitas

1. Instituto Federal Farroupilha, *Campus* Panambi, Rua Erechim 860, 98280-000 Panambi, RS, Brasil
2. Universidade de Caxias do Sul, Herbário da Universidade de Caxias do Sul, Museu de Ciências Naturais, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, 95070-360 Caxias do Sul, RS, Brasil
3. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Departamento de Ciencias Naturales, Ruta 36 km 601, X5804BYA Río Cuarto, Córdoba, Argentina
4. Autor para correspondência: crlehn@gmail.com

Introdução

Situado no extremo sul da América do Sul, o Pampa ocupa uma área estimada em mais de 750.000 km² recobrando boa parte da Argentina, Uruguai e Sul do Brasil, ocorrendo majoritariamente na metade sul do estado do Rio Grande do Sul e ocupando cerca de 2% do território nacional brasileiro (IBGE 2012). Como unidade biogeográfica, o Pampa apresenta grandes variações geomorfológicas, pedológicas e fitofisionômicas que originam a alta diversidade de espécies biológicas que ocorrem no domínio (Overbeck *et al.* 2007, Roesch *et al.* 2009, Fiaschi & Pirani 2009), sendo floristicamente caracterizado pela abundância de Poaceae subtropicais dos gêneros *Paspalum* L., *Axonopus* P. Beauv., *Nassella* (Trin.) E. Desv. e *Digitaria* Haller. Representando uma das mais importantes formações campestres das Américas (Dixon *et al.* 2014), reúne uma flora com cerca de 4.800 espécies (Andrade *et al.* 2018), que ocorrem em formações campestres arenosas, campos rochosos e em ambientes florestados como savanas e matas estacionais que se desenvolvem ao longo de ambientes ripários e entorno aos cerros e encostas (Roesch *et al.* 2009, IBGE 2012).

Os cerros pampeanos constituem morros testemunhos com origem datando do período Jurássico Superior (Oliveira & Kerber 2009). Tais formações apresentam composição geomorfológica e histórico de formação bastante distintas, que variam desde relictos das formações basálticas da Formação Serra Geral (Cerro Palomas), quanto das formações arenosas da Formação Guará (Cerro do Tigre) (Scherer *et al.* 2000). Com altitude variando entre 180 e 300 m, estas formações esculpidas pela ação do vento e processos erosivos formam montanhas de formas circulares ou arredondadas, geralmente com um platô desenvolvido (Moura 1991, Verdum *et al.* 2019), onde abrigam uma flora distinta da verificada na paisagem do entorno, atuando como ilhas de biodiversidade, especialmente de samambaias e licófitas (Arana *et al.* 2013).

A riqueza de samambaias e licófitas no Brasil é estimada em cerca de 1.300 espécies (Prado *et al.* 2015, BFG 2018), das quais aproximadamente 400 ocorrem no Rio Grande do Sul (Flora do Brasil 2020). Esta riqueza de espécies é heterogeneamente distribuída entre os domínios que ocorrem no Brasil, sendo que o Pampa constitui o mais pobre floristicamente, com ocorrência reconhecida de somente cinco espécies e inexistência de endemismos (Forzza *et al.* 2012, Prado & Hirai 2014). Os recentes avanços no conhecimento

acerca da flora do Brasil, ampliados a partir da implantação do projeto Flora do Brasil 2020, tem aumentado os esforços de revisão taxonômica dos grupos e revisão das ocorrências das espécies, no caso das samambaias e licófitas, o número de espécies ocorrentes no Pampa foi triplicado, passando de cinco espécies (Prado & Sylvestre 2010) para 17 espécies atualmente (BFG 2018).

Mesmo datando mais de 180 anos desde a realização das primeiras coletas botânicas no Pampa, conduzidas por historiadores como Auguste de Saint-Hilaire (início do século XIX), Àrsene Isabelle (1830-1834) e C.A. Lindmann (1892-1894), a riqueza de samambaias e licófitas ocorrentes na região permanece pouco conhecida. Historicamente, tais esforços concentraram-se nas fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa e Mista (ex. Bueno & Senna 1992, Senna & Waechter 1997, Schmitt *et al.* 2006, Santos & Windisch 2008), Formações Estacionais (ex. Steffens & Windisch 2007, Lehn *et al.* 2009, Gonzatti *et al.* 2014, Padoin *et al.* 2015) e Formações Pioneiras (Athayde-Filho & Windisch 2006, Gonzatti *et al.* 2016), todas pertencentes ao domínio Atlântico.

Atualmente, a expansão das fazendas de pecuária promovendo um incremento das áreas destinada à pastagem (Andrade *et al.* 2019), juntamente com o cultivo de extensas áreas de florestas de eucalipto e pinus destinadas principalmente à indústria da celulose, estão entre as principais ameaças para a manutenção da integridade dos ecossistemas pampeanos (Buisson *et al.* 2018), sendo estimado que entre 1985 e 2017 o Pampa tenha sofrido uma redução de 22% em sua cobertura original (MapBiomias 2018). Outros eventos de alterações das características originais de cobertura e estrutura do solo da região decorrem da pressão do pastejo pelo gado, uso do fogo, a invasão das áreas naturais por espécies exóticas, e o revolvimento do solo para a conversão dos campos naturais por campos de cultivo, principalmente da cultura de soja (Andrade *et al.* 2015). Na região da Campanha, estima-se que somente 38% das áreas são remanescentes naturais, e cerca de 15% das áreas já estejam degradadas (Andrade *et al.* 2015).

Considerando este cenário, o presente estudo tem como objetivos listar as espécies da flora de samambaias e licófitas associadas aos cerros pampeanos do Tigre e Palomas e discutir os aspectos florísticos que modelam a flora de samambaias e licófitas nas formações isoladas (Cerros) do domínio do Pampa.

Material e métodos

Áreas de Estudo - O estudo foi realizado nas localidades conhecidas como Cerro do Tigre e Cerro Palomas. O Cerro do Tigre está localizado no município de Alegrete, RS (29°39'42.30"S, 55°23'46.80"O), com altitude variando entre 130 e 210 m, ocupando uma área próxima de 35 hectares (figura 1a). A área do Cerro do Tigre compreende um maciço de rochas

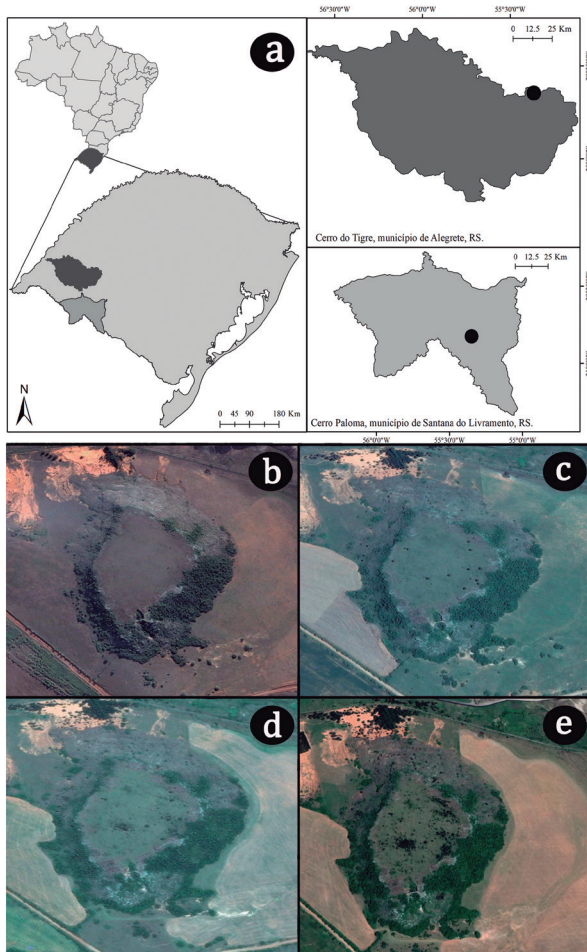


Figura 1. a. Mapa de localização dos Cerros do Tigre e Palomas, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. b-e. Evolução das alterações paisagísticas no Cerro do Tigre entre os anos de 2004 e 2019, promovidas pela implementação de lavouras de grãos (no entorno) e pelo estabelecimento de uma população de *Pinus elliotti* L. na área do platô. b. Imagem de satélite do ano de 2004. c. Imagem de satélite do ano de 2013. d. Imagem de satélite do ano de 2016. e. Imagem de satélite de 2019.

Figure 1. a. Location map of Cerros do Tigre and Palomas, Pampean biogeographic province, State of Rio Grande do Sul, Brazil. b-e. evolution of landscape changes in Cerro do Tigre between 2004 and 2019, promoted by the implementation of grain crops (in the neighboring areas) and by the establishment of a population of *Pinus elliotti* L. in the plateau area. b. Satellite image of the year 2004. c. Satellite image of the year 2013. d. Satellite image of the year 2016. e. 2019 satellite image.

areníticas em diferentes estágios de decomposição. As bordas deste Cerro são moldadas por encostas de elevação suave, irregularmente sobrepostas por rochas e taludes onde formam-se pequenas florestas estacionais com predomínio de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (jerivá) como elemento principal do componente arbóreo (figura 2a). Já no topo forma-se um platô recoberto por campos rupestres de caráter herbáceo/arbustivo (figura 2b). Já o Cerro Palomas, situa-se no município de Santana do Livramento, RS (30°50'5.17"S, 55°25'52.85"O), com altitude entre 200 e 300 m, em uma área de cerca de 10 hectares. A matriz rochosa que forma o Cerro Palomas é de origem basáltica, o que faz com que as faces do cerro sejam mais abruptas, formando taludes retos e altos. No ápice, há a formação de um platô onde desenvolve-se campo rupestre herbáceo/arbustivo (figura 2c). No platô, baixadas húmidas são evidenciadas em áreas onde a ocorre a deposição da água, já na base, desenvolvem-se pequenos capões de matas estacionais que não atingem o topo do cerro. Ambas as áreas, tem sofrido uma intensa descaracterização das paisagens naturais do seu entorno, devido à conversão dos campos naturais em campos de cultivo agrícola (figura 1b-e).

De acordo com a classificação climática apresentada em Peel *et al.* (2007), o clima da região é definido como temperado, sem a existência de estação seca e com verões quentes, com temperatura média superior a 22 °C, inserido no subtipo *Cfa*.

Coletas, Herborização e Identificação - Foram realizadas dez expedições de amostragem, distribuídas entre os anos de 2003 e 2018. Em cada área, com o emprego do método do caminhamento (Filgueiras *et al.* 1994), foram realizadas buscas utilizando-se principalmente trilhas pré-existentes, nos pontos de entorno das bases, nas encostas e nos topos dos cerros, buscando-se contemplar os diferentes microambientes existentes.

As coletas de material testemunho foram realizadas em acordo com técnicas usuais para samambaias e licófitas descritas em Windisch (1992). Após o devido processamento, os materiais coletados foram incorporados nos herbários HUCS e PACA. Revisões adicionais foram realizadas nos herbários HUCS, PACA, HVAT e ICN para consulta e confirmação de ocorrências de espécies não amostradas pelos autores (acrônimos conforme, Thiers 2019). Todas as amostras citadas para as respectivas localidades estudadas foram analisadas. A



Figura 2 - Samambaias e licófitas dos Cerros Palomas e do Tigre, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. a. Vista Geral do Cerro do Tigre. b. Platô, Cerro do Tigre. c. Platô, Cerro Palomas. d. *Pseudolycopodiella caroliniana* (L.) Holub. e. *Phlegmariurus reflexus* (Lam.) B. Øllg. f. *Selaginella sellowii* Hieron. g. *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin. h. *Palhinhaea cernua* (L.) Franco & Vasc. i. *Blechnum polypodioides* Raddi. j. *Ophioglossum nudicaule* L.f. k. *Cheilanthes micropteris* Sw. l. *Didymoglossum hymenoides* (Hedw.) Copel. m. *Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger. n. *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota e o. *Blechnum asplenioides* Sw.

Figure 2 - Ferns and lycophytes from Cerros Palomas and Tigre, Pampean biogeographic province, State of Rio Grande do Sul, Brazil. a. General view of Cerro do Tigre. b. Plateau, Cerro do Tigre. c. Plateau, Cerro Palomas. d. *Pseudolycopodiella caroliniana* (L.) Holub. e. *Phlegmariurus reflexus* (Lam.) B. Øllg. f. *Selaginella sellowii* Hieron. g. *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin. h. *Palhinhaea cernua* (L.) Franco & Vasc. i. *Blechnum polypodioides* Raddi. j. *Ophioglossum nudicaule* L.f. k. *Cheilanthes micropteris* Sw. l. *Didymoglossum hymenoides* (Hedw.) Copel. m. *Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger. n. *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota e o. *Blechnum asplenioides* Sw.

circunscrição das famílias de samambaias e licófitas segue a delimitação proposta em PPG I (2016), e a redação nomenclatural segue o International Plant Names Index (IPNI).

Padrão de distribuição geográfica - O padrão de distribuição geográfica das espécies é apresentado tendo como base informações disponíveis na literatura relativa às espécies observadas nas áreas de estudo (Dittrich *et al.* 2015, Gasper & Salino 2016, Arana *et al.* 2017), sendo estes: AS - espécies com ocorrência ampla na América do Sul; AT - espécies com ocorrência ampla na América Tropical; EBV - espécie endêmica do Brasil e áreas vizinhas; PA - espécie com distribuição pantropical (trópicos e subtropicais do Novo e Velho Mundo).

Formas de Vida/Crescimento - As espécies inventariadas foram classificadas de acordo com a sua forma de vida/crescimento, seguindo critérios apresentados em Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) e Senna & Waechter (1997). Formas de vida: Hemicriptófito (HC) - apresenta gema de perenização situada ao nível do solo ou ligeiramente acima deste; Fanerófito (FA) - apresenta gema de perenização, geralmente, acima de 50 cm de altura em relação ao solo; Geófito (GE) - apresenta gema de perenização abaixo da superfície do solo; Caméfito (CAM) - apresenta gema de perenização acima do nível do solo, dificilmente ultrapassando 50 cm de altura; Terófito (TER) - se caracterizam por desenvolver-se anualmente, atingindo a senescência após a liberação dos esporos. Formas de crescimento: Reptante (REP) - característica marcante de espécies com rizomas longos e horizontais; Rosulada (ROS) - apresenta frondes com disposição helicoidal, concentradas na porção terminal do rizoma; Rizomatosa (RIZ) - apresentam rizoma subterrâneo e disposição dorsiventral.

Resultados

Do esforço amostral e das revisões dos acervos, foram avaliados 55 espécimes pertencentes a 36 espécies (quatro licófitas e 32 samambaias) (tabela 1, figura 2). As samambaias estão representadas por 11 famílias e 19 gêneros, enquanto que para as licófitas foram registradas duas famílias (Lycopodiaceae e Selaginellaceae) e quatro gêneros. O Cerro do Tigre reuniu o maior número de espécies (31 spp.), das quais 18 apresentaram ocorrência exclusiva. Para o Cerro Palomas, foi registrada a ocorrência de 18 espécies, das quais seis foram verificadas somente para esta

área. Ambas as áreas compartilham a ocorrência de 13 espécies.

Considerando a soma das duas áreas, Pteridaceae e Blechnaceae apresentaram as maiores riquezas, representadas respectivamente por oito e sete espécies. Juntamente com Polypodiaceae, reúnem cerca de 60% das espécies inventariadas. *Blechnum* L. foi o gênero de ocorrência mais expressiva, representado por seis espécies.

As espécies observadas nas áreas de estudo ocorrem amplamente na América do Sul (41,02%) e América Tropical (35,89%) (figura 3). A forma de vida hemicriptófito (32 spp.) e a forma de crescimento rosulada (17 spp.) predominam entre as espécies registradas (figura 4).

Discussão

A flora de samambaias e licófitas encontradas nos dois cerros estudados apresentam riqueza de espécies superior ao indicado pelo BFG (2018) para o domínio. Em uma compilação pioneira para o Pampa do Rio Grande do Sul, Argentina e Uruguai, Andrade *et al.* (2018) reportam a ocorrência de 198 espécies, sendo 16 licófitas e 182 samambaias. Segundo os autores, dentre as espécies de licófitas ocorrentes no domínio do Pampa, apenas sete são compartilhadas entre todas as formações dos três países (Argentina, Brasil e Uruguai), sendo que quatro são exclusivas às formações pampeanas do Rio Grande do Sul. Já em relação às samambaias, este compartilhamento ocorre entre 87 espécies, enquanto que 27 são de ocorrência restrita ao Pampa brasileiro. Estes dados são similares aos encontrados para a flora de samambaias e licófitas do Uruguai, que somam 115 espécies (Brussa & Grell 2005). O Pampa como um todo, apresenta riqueza de espécies cerca de 80% menor que as formações tropicais da Mata Atlântica (Prado *et al.* 2015). A baixa riqueza de espécies no Pampa está relacionada a fatores como gradientes latitudinal e continental de diversidade, que reduzem a riqueza florística no sentido Norte-Sul e Leste-Oeste em direção às formações pampeanas em função das influências fitogeográficas, climáticas e de processos migratórios de vegetação (Gonzatti *et al.* 2016, Machado *et al.* 2016).

Segundo Sehnem (1977), as maiores riquezas florísticas de samambaias e licófitas no Rio Grande do Sul concentram-se nas florestas ombrófilas e pluviais na porção norte do estado devido ao caráter higrofito das espécies, e que nas áreas de campo (Pampa) ocorrem

Tabela 1. Samambaias e licófitas dos Cerros do Tigre e Palomas do província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Distribuição Geográfica - AS: América do Sul; AT: América Tropical; EBV: endêmica do Brasil e áreas vizinhas; PA: ocorrência nos Trópicos e Subtrópicos do Novo e Velho Mundo. Forma de vida/crescimento - CA/RS: caméfito rosulada; FA/RS: fanerófito rosulada; GE/RZ: geófito rizomatosa; HC/RS: hemicriptófito rosulada; HC/REP: hemicriptófito reptante.

Table 1. Ferns and lycophytes from the Cerro do Tigre and Cerro Palomas, pampaan biogeographic province, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Geographic distribution - AS: South America; AT: America Tropical; EBV: Endemic to Brazil and neighboring areas and PA: Pan-tropical. Life/growth forms - CA/RS: rosulate caemefite; FA/RS: rosulate phanerophyte; GE/RZ: rhizomatous geophyte; HC/RS: rosulate hemicyptophyte and HC/RP: reptant hemicyptophyte.

Família/Espécie	Cerro do Tigre	Cerro Palomas	Distribuição Geográfica	Forma de vida/crescimento	Voucher
Anemiaceae					
<i>Anemia cf. flexuosa</i> Sw.	X		AS	HC/RS	C.R. Lehn s.n (PACA 90270)
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	X		AT	HC/RS	C.R. Lehn 2155 (PACA)
<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw.	X	X	AT	HC/RS	F. Gonzatti 4535 (HUUCS)
Blechnaceae					
<i>Blechnum asplenoides</i> Sw.	X		AS	HC/RS	F. Gonzatti 4544 (HUUCS)
<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	X		AS	HC/RS	C.R. Lehn 2196 (PACA)
<i>Blechnum austrobrasilianum</i> de la Sota	X		AS	HC/RS	C.R. Lehn 2076 (PACA)
<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.	X	X	AS	HC/RS	F. Gonzatti 4521 (HUUCS)
<i>Blechnum occidentale</i> L.	X	X	AT	HC/RS	M.A. Kieling-Rubio 591 (ICN)
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	X		AT	HC/RS	C.R. Lehn 2077 (PACA)
<i>Lomariocycas schomburgkii</i> (Klotzsch) Gasper & A.R. Sm.	X	X	EBV	CA/RS	s.c., s. n. (ICN 88287)
Cyatheaceae					
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	X		AS	FA/RS	C.R. Lehn 903 (PACA)
Dennstaedtiaceae					
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	X	X	AT	GE/RZ	F. Gonzatti 4529 (HUUCS)
Dryopteridaceae					
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	X	X	PA	GE/RZ	C.R. Lehn 931 (PACA)
Gleicheniaceae					
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	X	X	AT	HC/RP	C.R. Lehn 899 (PACA)
<i>Sticheris lanuginosus</i> (Fée) Nakai	X	X	AS	HC/RP	F. Gonzatti 4534 (HUUCS)
Hymenophyllaceae					
<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Copel.	X		AT	HC/RP	F. Gonzatti 4545 (HUUCS)

continua

Tabela 1 (continuação)

Família/Espécie	Cerro do Tigre	Cerro Palomas	Distribuição Geográfica	Forma de vida/crescimento	Voucher
Lycopodiaceae					
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	X	X	PA	HC/RP	F. Gonzatti 4651 (HUUCS)
<i>Phlegmariurus reflexus</i> (Lam.) B. Øllg.	X	X	AT	HC/RP	C.R. Lehn 2072 (HUUCS)
<i>Pseudolycopodiella caroliniana</i> (L.) Holub.		X	PA	HC/RP	E.C. Vianna et al. s.n. (ICN 20994)
Ophioglossaceae					
<i>Ophioglossum nudicaule</i> L.f.	X		PA	HC/RS	E. Freitas 1043 (HVAT)
Osmundaceae					
<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> (L.) C. Presl		X	AS	HC/RS	V.L. Lima s.n (PACA 109728)
Polypodiaceae					
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	X		AS	HC/RP	C.R. Lehn 900 (PACA)
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	X		AT	HC/RP	C.R. Lehn 1035 (PACA)
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	X		AS	HC/RP	C.R. Lehn 924 (PACA)
<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota		X	AS	HC/RP	F. Gonzatti 4660 (HUUCS)
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	X		AS	HC/RP	F. Gonzatti 4522 (HUUCS)
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	X		AT	HC/RP	C.R. Lehn 923 (PACA)
Pteridaceae					
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	X	X	AS	HC/RP	F. Gonzatti 4670 (HUUCS)
<i>Adiantopsis dichotoma</i> (Cav.) T. Moore	X		EBV	HC/RP	C.R. Lehn 2042 (PACA)
<i>Adiantopsis perfasciculata</i> Sehnem	X	X	EBV	HC/RP	M.A. Kileing-Rubio 595 (ICN)
<i>Adiantum raddianum</i> C.Presl	X		AT	HC/RS	C.R. Lehn 927 (PACA)
<i>Cheilanthes micropteris</i> Sw.	X	X	AS	HC/RS	C.R. Lehn 904 (PACA)
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.	X		AS	HC/RS	C.R. Lehn 926 (PACA)
<i>Doryopteris triphylla</i> (Lam.) Christ	X	X	AS	HC/RS	C.R. Lehn 929 (PACA)
<i>Pteris denticulata</i> Sw.	X		AT	HC/RP	C.R. Lehn 1037 (PACA)
Selaginellaceae					
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.		X	AT	HC/RP	F. Gonzatti 4662 (HUUCS)

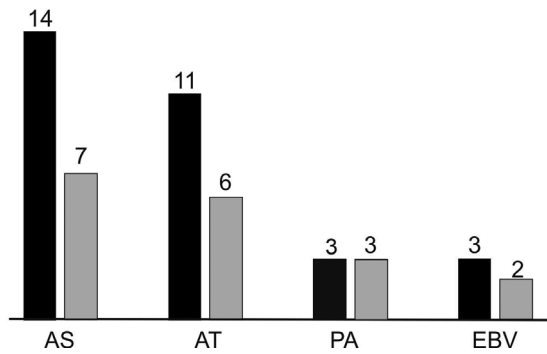


Figura 3. Número de espécies de samambaias e licófitas registradas no Cerro do Tigre e Cerro Palomas, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, classificadas de acordo com sua distribuição geográfica - AS: América do Sul. AT: América Tropical. EBV: Endêmica do Brasil e áreas vizinhas e PA: Pantropical. ■ Cerro do Tigre, ■ Cerro Palomas.

Figure 3. Number of species of ferns and lycophytes registered in Cerro do Tigre and Cerro Palomas, Pampean biogeographic province, State of Rio Grande do Sul, Brazil, classified according to their geographic distribution - AS: South America. AT: America Tropical. EBV: Endemic to Brazil and neighboring areas and PA: Pantropical. ■ Cerro do Tigre, ■ Cerro Palomas.

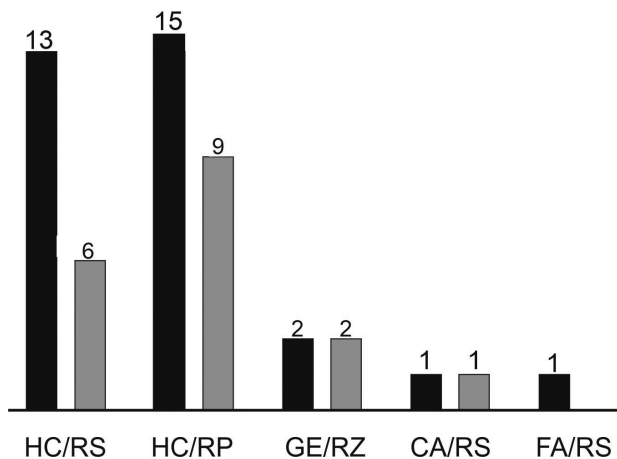


Figura 4. Número de espécies de samambaias e licófitas observadas no Cerro do Tigre e no Cerro Palomas, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, classificadas de acordo com suas respectivas formas de vida/crescimento - HC/RS: hemicriptófito rosulada. HC/RP: hemicriptófito reptante. GE/RZ: geófito rizomatosa e CA/RS: caméfito rosulada. FA/RS: fanerófito rosulada. ■ Cerro do Tigre, ■ Cerro Palomas.

Figure 4. Number of species of ferns and lycophytes observed in Cerro do Tigre and Cerro Palomas, Pampean biogeographic province, State of Rio Grande do Sul, Brazil, classified according to their respective life/growth forms - HC/RS: rosulate hemicryptophyte. HC/RP: reptant hemicryptophyte. GE/RZ: rhizomatous geophyte and CA/RS: rosulate camefite. FA/RS: rosulate phanerophyte. ■ Cerro do Tigre, ■ Cerro Palomas.

somente espécies de ampla distribuição geográfica ou de caráter ecológico pioneiro que migraram das regiões setentrionais para o Sul e encontram no Pampa seu limite de distribuição. Este efeito foi observado com *Lomariocycas schomburgkii* que apresenta ampla distribuição ao longo das formações montanhosas das formações atlânticas desde a Bahia até o Rio Grande do Sul (Dittrich *et al.* 2018), e que ocorreu esporadicamente no Cerro Palomas.

No entanto, alguns ambientes presentes no domínio do Pampa têm papel importante para a ocorrência de samambaias e licófitas devido a formação de nichos ecológicos que propiciam o desenvolvimento de espécies mais dependentes de umidade ou sombreamento. Este é o caso das florestas estacionais ripárias, que percorrem os cursos hídricos e conectam diferentes fitofisionomias e que possivelmente atuam como corredores para a dispersão de espécies. Na área de estudo, o rio Ibicuí, por exemplo, que através da conexão com o Rio Uruguai e Rio Jaguari forma um corredor entre as formações da Mata Atlântica do Alto Uruguai com as formações da calha central do Estado (região de Santa Maria).

A presença de formações isoladas como os Cerros Paloma e do Tigre, que pela diferenciação geológica, altitudinal e fitofisionômica da matriz do entorno atuam como *inselbergs*, formando hábitat para a ocorrência de espécies com nichos específicos além de oferecer condições para processos de especiação (Porembski 2007). No caso do Cerro do Tigre, a presença de encostas com degraus de diferentes alturas permite o desenvolvimento de nichos diferenciados para grupos florísticos distintos, como fendas de rochas sombreadas ou expostas, bancos de areia deposicionais, afloramentos e costões rochosos, campos abertos ou florestas de encosta. Nestas encostas, pequenos capões de mata se desenvolvem formando ambientes para espécies de caráter florestal como *Anemia phyllitidis* (figura 5e), *Blechnum polypodioides* (figura 2i), *Adiantum raddianum* (figura 5f) e *Adiantopsis perfasciculata* (figura 5c). Em angiospermas, novas ocorrências e espécies novas têm sido descritas com frequência para estas áreas, em vários grupos taxonômicos como Asteraceae (Mondin 2007), Bromeliaceae (Büneker *et al.* 2015) e Poaceae (Welker & Longhi-Wagner 2012).

No que tange às samambaias e licófitas, estes cerros atuam como refúgios para espécies que apresentam especificidade de nicho, substrato ou até

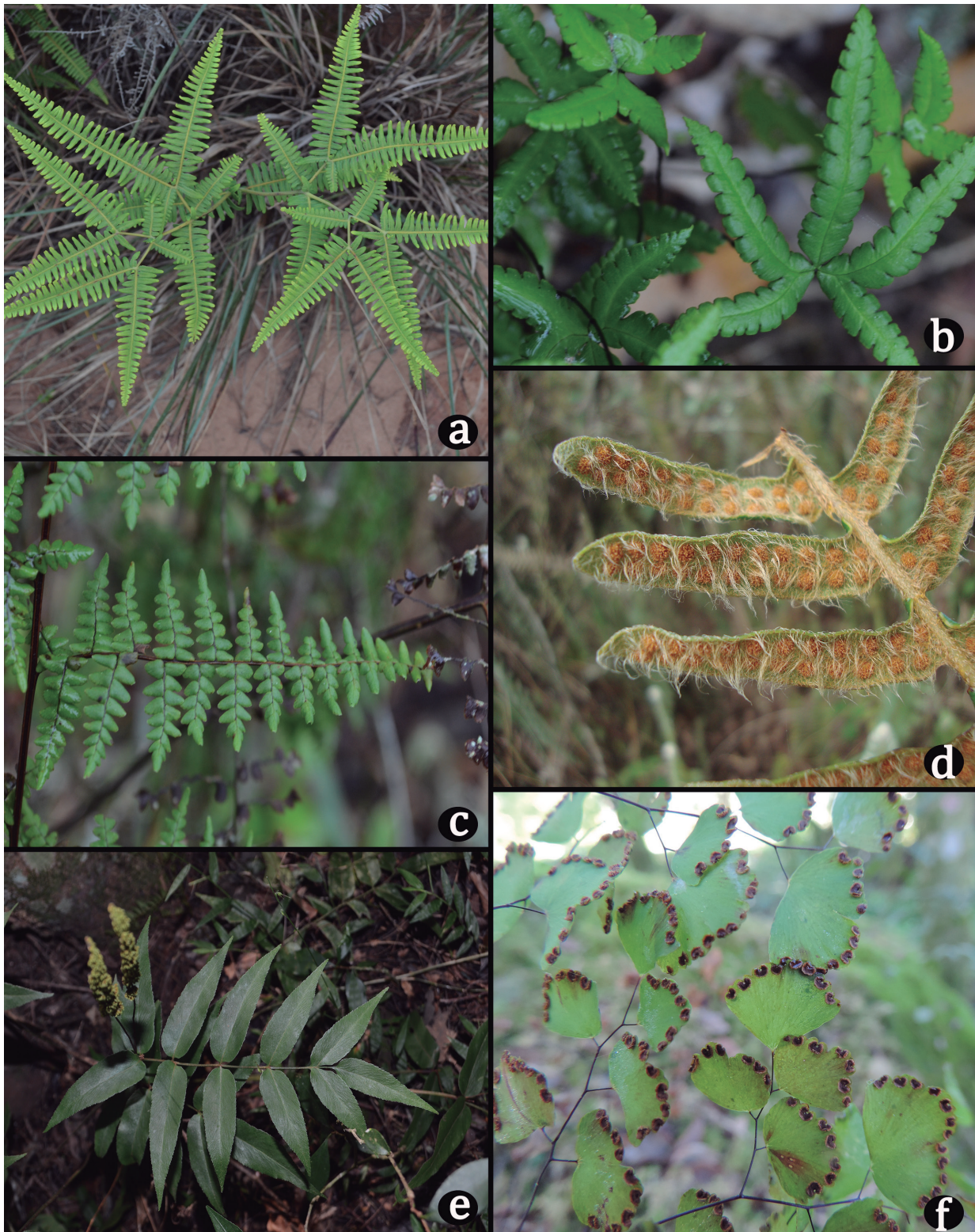


Figura 5 - Samambaias e licófitas dos Cerros Palomas e do Tigre, província biogeográfica do Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. a. *Dicranopteris flexuosa* (Schräd.) Underw. b. *Doryopteris triphylla* (Lam.) Christ. c. *Adiantopsis perfasciculata* Sehnem. d. *Pleopeltis lepidopteris* (Langsd. & Fisch.) de la Sota. e. *Anemia phyllitidis* (L.) Sw. f. *Adiantum raddianum* C.Presl.

Figure 5 - Ferns and lycophytes from Cerros Palomas and Tigre, Pampean biogeographic province, State of Rio Grande do Sul, Brazil. a. *Dicranopteris flexuosa* (Schräd.) Underw. b. *Doryopteris triphylla* (Lam.) Christ. c. *Adiantopsis perfasciculata* Sehnem. d. *Pleopeltis lepidopteris* (Langsd. & Fisch.) de la Sota. e. *Anemia phyllitidis* (L.) Sw. f. *Adiantum raddianum* C.Presl.

especialização como poiquiloidria (Porembski & Barthlott 2000). Elementos florísticos tropicais como *Cyathea atrovirens* (figura 2g) e *Didymoglossum hymenoides* (figura 2l), encontram nestes ambientes sombreados e com maior retenção de umidade do que a da paisagem do entorno, permitindo o seu desenvolvimento e consequente aumento da extensão de ocorrência, fazendo com que consigam adentrar até o Uruguai (Brussa & Grela 2005). Já espécies de caráter xerofítico como *Selaginella sellowii* (figura 2f), *Cheilanthes micropteris* (figura 2k), *Pleopeltis hirsutissima* (figura 2n), *Pleopeltis lepidopteris* (figura 5d), *Doryopteris triphylla* (figura 5b), *Sticherus lanuginosus* (figura 2o), *Dicranopteris flexuosa* (figura 5a) e *Phlebodium pseudoaureum* (figura 2m) são frequentes em afloramentos rochosos ou epífitos em capões de mata.

Dentre os principais elementos florísticos encontrados, Pteridaceae apresenta elevada riqueza no território brasileiro (Prado *et al.* 2015), estando entre as famílias de maior representatividade em diversos estudos realizados no sul do Brasil (p. ex. Steffens & Windisch 2007, Lehn *et al.* 2009, Lautert *et al.* 2015, Lehn *et al.* 2018) e em regiões limítrofes da Argentina (p. ex. Márquez *et al.* 2006, Torres *et al.* 2013). Embora seja uma família com diversas linhagens adaptadas a ambientes úmidos, uma das características verificadas para alguns representantes da família Pteridaceae é a tolerância a períodos secos, entre estes os gêneros *Pityrogramma* Link (Tryon & Tryon 1982), *Cheilanthes* Sw. (Ponce & Scataglini 2018) e ainda no caso de *Doryopteris* J. Sm., sendo frequente a ocorrência associada a ambientes rupestres (Tryon & Tryon 1982), o que seria um dos fatores que pode explicar a elevada representatividade da família nas duas áreas de estudo.

Embora haja o predomínio de ambientes secos e espécies adaptadas a eles, no topo dos cerros geralmente formam-se platôs que podem apresentar pequenos acúmulos de água sazonais, ou então formar pequenos campos úmidos. Estas condições podem ocorrer na base destas formações, devido ao escoamento da água dos cerros, permitindo a ocorrência de espécies relacionadas a terrenos úmidos, como *Ophioglossum nudicaule* (figura 2j), *Pseudolycopodiella caroliniana* (figura 2d) e *Palhinhaea cernua* (figura 2h).

Com exceção de *Pleopeltis lepidopteris*, que no Rio Grande do Sul apresenta ampla ocorrência nos terrenos arenosos da região litorânea (Sehnen 1970), espécies de Polypodiaceae frequentemente estão relacionadas ao hábito epífito. No entanto,

nas áreas de estudo, representantes da família foram observados ocupando fendas entre as rochas, com ou sem depósitos húmicos. Entre estas espécies, pode-se observar uma série de características rizomas suculentos, frondes cobertas por escamas (Kluge & Kessler 2010) e ainda comportamento poiquilohídrico, que as permitem sobreviver em ambientes com oscilações nos níveis de umidade, como fendas entre as rochas e ambientes expostos.

Embora *Blechnum* L. seja um gênero encontrado preferencialmente em ambientes montanhosos e úmidos, sua ocorrência associada a terrenos rochosos e inclinados, como se caracterizam as áreas de estudo, tem sido reconhecida por diferentes autores (p. ex. Tryon & Tryon 1982, Dittrich *et al.* 2015). A exceção de *Lomariocycas shomburgkii*, as demais espécies pertencentes à família Blechnaceae verificadas no presente estudo integram o subgrupo *Blechnum occidentale* (Dittrich *et al.* 2015), que reúne espécies que se caracterizam por apresentar ampla distribuição geográfica e com marcada plasticidade ecológica, ocorrendo tanto em ambientes florestais, na faixa de borda e interior dos fragmentos, bem como em áreas abertas e com características rupestres.

Em geral, as espécies observadas nas áreas de estudo apresentam ampla distribuição na região neotropical, com estreitas relações biogeográficas com os sistemas pampeanos serranos do Uruguai e Argentina, formando parte de uma biota ancestral distribuída principalmente pelo Sul do Brasil, Uruguai e os sistemas serranos da Argentina central (Arana *et al.* 2013). As conexões florísticas entre as serras pampeanas argentinas e as do Sul do Brasil, formam um padrão ancestral demonstrado para as Asteraceae (Crisci *et al.* 2001), samambaias como *Anemia tomentosa*, *Blechnum auriculatum* e *Doryopteris triphylla*, reforçando a existência do padrão denominado Arco Peripampásico Serrano (Arana *et al.* 2013). Este padrão é compartilhado também por outros grupos de organismos, como os opiliões *Ceratontia centralis* Maury & Roig Alsina, 1985 e *C. argentina* Canals, 1939, encontrados nas Serras de Buenos Aires e também no Uruguai e no sul do Brasil, bem como para os escorpiões do gênero *Bothriurus* Peters, 1861, em especial os grupos *flavidus* e *prospicius* (Acosta 2002). A distribuição destes organismos não é contínua no domínio do Pampa, sendo que se restringe às formações serranas, que geralmente possuem heterogeneidade de ambientes e microclimas, interrompidos por planícies marcadas pela homogeneidade microambiental e pelos

períodos sazonais de disponibilidade de água que se constituem um impedimento para o estabelecimento exitoso de licófitas e samambaias (Arana *et al.* 2013).

A forma de vida hemicriptófito é a mais comum entre as espécies observadas nas áreas de estudo. De uma forma geral, a predominância de hemicriptófitas se mostra como um padrão frequente para estudos envolvendo samambaias e licófitas no sul do Brasil (p. ex. Farias *et al.* 2014, Rossetto & Vieira 2013, Moraes *et al.* 2018, Lehn *et al.* 2018, Moraes & Lehn 2019). Em se tratando de ambientes sujeitos à períodos de irregularidade no suporte hídrico, como é o caso de áreas com terrenos rupestres, a localização da gema de perenização nas hemicriptófitas pode contribuir para a sua manutenção durante períodos desfavoráveis (Kornás 1977, 1985). Dessa forma, ao que tudo indica, a evolução dos ambientes nos cerros estudados se mostrou favorável à ocupação pelas hemicriptófitas. Adicionalmente, a disposição rosulada das frondes direciona a água da chuva para a região de crescimento, facilitando ainda a obtenção de nutrientes a partir da decomposição da serapilheira retida na coroa de frondes (Zona & Christenhusz 2015), nutrientes estes que dadas as microcondições ambientais se mostram pouco acessíveis a estes indivíduos.

A ausência do componente epifítico é uma das características marcantes na flora de samambaias e licófitas associadas aos cerros estudados. Mesmo sendo verificada a ocorrência de indivíduos de porte arbóreo no cinturão basal das áreas de estudo, especialmente no Cerro do Tigre, samambaias e licófitas epífitas não foram encontradas nestas áreas. Cercados por uma matriz caracterizada por uma paisagem aberta, dominada principalmente por vegetação herbácea, a baixa densidade de espécies arbóreas junto aos cerros, associada a ocorrência frequente de ventos e incidência luminosa plena são fatores limitantes para a ocupação do ambiente epifítico.

Embora o domínio pampeano pareça representar uma unidade fitogeográfica bastante homogênea, variações geomorfológicas, climáticas e paisagísticas (Verdum *et al.* 2019) tornam o Pampa um mosaico de condições fitoecológicas distintas. Muitas destas áreas apresentam, aparentemente, nichos ecológicos menos favoráveis ao desenvolvimento de muitas espécies de samambaias e licófitas. No entanto, formações como as dos cerros aqui estudados, surpreendem pela elevada riqueza de espécies para este grupo florístico, frente ao que é apresentado na literatura atual. Potencialmente outras fitofisionomias, ainda pouco amostradas e sem estudos florísticos específicos, como

matas ciliares ou coxilhas recobertas por vegetação arbustivo-arbórea, apresentem também alta riqueza de espécies. Neste sentido, frente a acelerada expansão agrícola, como demonstrado no Cerro do Tigre (figura 1b-e), que vem convertendo a paisagem pampeana em áreas produtivas de grãos e de madeira, evidencia-se a necessidade de ampliar o conhecimento da riqueza e da ecologia das samambaias e licófitas do domínio pampeano como um todo.

Agradecimentos

CRL agradece ao Instituto Federal Farroupilha-*campus* Panambi e à Universidade do Vale do Rio dos Sinos pelo suporte logístico para realização das coletas no Cerro do Tigre; FG agradece a Universidade de Caxias do Sul, pelo suporte para realização das coletas em ambas as áreas de estudo.

Literatura citada

- Acosta, L.E.** 2002. Patrones zoogeográficos de los opiliones argentinos (Arachnida: Opiliones). *Revista Ibérica de Aracnología* 6: 69-84.
- Andrade, B.O., Koch, C., Boldrini, I.I., Vélez-Martind, E., Hasenacke, H., Hermannb, J.N., Kollmannb, J., Pillar, V.P., Overbeck, G.E.** 2015. Grassland degradation and restoration: a conceptual framework of stages and thresholds illustrated by southern Brazilian grasslands. *Natureza & Conservação* 13: 95-104.
- Andrade, B.O., Marchesi, E., Burkart, S., Setubal, R. B., Lezama, F., Perelman, S., Schneider, A. A., Trevisan, R., Overbeck, G.E. & Boldrini, I.I.** 2018. Vascular plant species richness and distribution in the Río de La Plata grasslands. *Botanical Journal of the Linnean Society* 188: 250-256.
- Andrade, B.O., Bonilha, C.L., Overbeck, G.E., Vélez-Martin, E., Rolim, R.G., Bordignon, S.A.L., Schneider, A.A., Vogel, E.C., Dióber, B.L., Garcia, E.N, Santos, E.D., Torchelsen, F.P., Vieira, M.S., Silva-Filho, P.J.S., Ferreira, P.M.A., Trevisan, R., Hollas, R., Campestrini, S., Pillar, V. & Boldrini, I.I.** 2019. Classification of South Brazilian grasslands: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science* 22: 168-184.
- Arana, M.D., Ponce, M., Morrone, J.J. & Oggero, A.J.** 2013. Patrones biogeográficos de los helechos de las Sierras de Córdoba (Argentina) y sus implicancias en la conservación. *Gayana Botánica* 70: 357-376.
- Arana, M.D., Gonzalez, H.A., Bonifacino, M. & Brussa, C.A.** 2017. A revision of Lycopodiaceae from Uruguay. *International Journal of Advanced Botany* 3: 24-39.
- Athayde-Filho, F.P. & Windisch, P.G.** 2006. Florística e aspectos ecológicos das pteridófitas em uma floresta de Restinga no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, série botânica* 61: 63-71.

- BFG.** 2018. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation. *Rodriguésia* 69: 1513-1527.
- Brussa C.A. & Grela, I.** 2005. Los helechos como integrantes del bosque indígena: revisión taxonómica de pteridophyta de la flora uruguaya. *In: Seminario Compartiendo conocimientos sobre el monte indígena.* Montevideo, Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales.
- Bueno, R.M. & Senna, R.M.** 1992. Pteridófitas do Parque Nacional dos Aparados da Serra. I. Região do Paradoiro. *Caderno de Pesquisa, série botânica* 4: 5-12.
- Buisson, E., Le Stradic, S., Silveira, F.A.O., Durigan, G. Overbeck, G.E., Fidelis, A., Fernandes, G.W., Bond, W.J., Hermann, J.M., Mahy, G., Alvarado, S.T., Zaloumis, N.P., & Veldman, J. W.** 2018. Resilience and restoration of tropical and subtropical grasslands, savannas, and grassy woodlands. *Biological Reviews* 94: 1-20.
- Büneker, H.M., Pontes, R.C. & Witeck-Neto, L.** 2015. Novos registros em *Tillandsia* L. (Bromeliaceae, Tillandsioideae) para o Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia* 66: 493-498.
- Crisci, J.V., Freire, S.E., Sancho, G. & Katinas, L.** 2001. Historical biogeography of the Asteraceae from Tandilia and Ventania Mountain ranges. *Caldasia* 23: 21-41.
- Dittrich, V.A.O., Salino, A. & Monteiro, R.** 2015. The *Blechnum occidentale* (Blechnaceae, Polypodiopsida) species group in southern and southeastern Brazil. *Phytotaxa* 231: 201-229.
- Dittrich, V.A.O., Salino, A., Monteiro, R. & Gasper, A.L.** 2018. The fern genera *Lomaria*, *Lomariocycas* and *Parablechnum* (Blechnaceae, Polypodiopsida) in southern and southeastern Brazil. *Phytotaxa* 362: 245-262.
- Dixon, A.P., Faber-Langendoen, D., Josse, C., Morrison, J. & Loucks, C.J.** 2014. Distribution mapping of world grassland types. *Journal of Biogeography* 41: 2003-2019.
- Farias, A.P.S., Klein, C.L., Garlet, T.M.B. & Essi, L.** 2014. Pteridoflora da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Palmeira das Missões, RS, Brasil. *Acta Biológica Catarinense* 1: 15-21.
- Fiaschi, P. & Pirani, J.R.** 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematics and Evolution* 47: 477-496.
- Filgueiras, T.D.S., Nogueira, P.E., Brochado, A.L. & Guala, G.F.** 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (acesso em 14-II-2019).
- Forzza, R.C., Baumgratz, J.F.A., Bicudo, C.E.M., Canhos, D.A.L., Carvalho Jr., A.A., Coelho, M.A.N., Costa, A.F., Costa, D.P., Hopkins, M.G., Leitman, P.M., Lohmann, L.G., Lughadha, E.N., Maia, L.C., Martinelli, G., Menezes, M., Morim, M.P., Peixoto, A.L., Pirani, J.R., Prado, J., Queiroz, L.P., Souza, S., Souza, V.C., Stehmann, J.R., Sylvestre, L.S., Walter, B.M.T. & Zappi, D.V.** 2012. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. *BioScience*, 62: 39-45.
- Gasper, A. L. & A. Salino.** 2016. Samambaias e licófitas de Santa Catarina: composição, riqueza e espécies ameaçadas. *Iheringia Série Botânica* 70: 321-342.
- Gonzatti, F., Machado, L.S. & Windisch, P.G.** 2016. Distribution patterns of ferns and lycophytes in the Coastal Region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 30: 239-253.
- Gonzatti, F., Valduga, E., Wasum, R. A. & Scur, L.** 2014. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas em remanescentes de matas estacionais decíduas da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 12: 90-97.
- IBGE.** 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2a ed. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf> (acesso em 14-VI-2019).
- Kluge, J. & Kessler, M.** 2010. Phylogenetic diversity, trait diversity and niches: species assembly of ferns along a tropical elevational gradient. *Journal of Biogeography* 56: 1-10.
- Kornás, J.** 1977. Life-forms and seasonal patterns in the pteridophytes in Zâmbia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae, Warsaw*, 46: 669-690.
- Kornás, J.** 1985. Adaptative strategies of African pteridophytes to extreme environments. *In: Dyer, A. F. & Page, C. N. (eds.) Biology of Pteridophytes.* The Royal Society of Edinburgh, Edinburg, pp. 391-396.
- Lautert, M., Temponi, L.G, Viveros. R.S. & A. Salino.** 2015. Lycophytes and ferns composition of Atlantic Forest conservation units in western Paraná with comparisons to other areas in southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29: 499-508.
- Lehn, C.R., Arana, M.D., Bueno, M.L. & Bianchini, E.** 2018. A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous remnants in southern Brazil. *Darwiniana* 6: 133-143.
- Lehn, C.R., Leuchtenberger, C. & Hansen, M.A.** 2009. Pteridófitas ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Estacional Decidual no Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, série botânica* 64: 23-31.
- Machado, L., Gonzatti, F. & Windisch, P.G.** 2016. Epiphytic ferns in swamp forests of the coastal plain of Southern Brazil: latitudinal effects on plant community. *Acta Botanica Brasilica* 30: 644-657.

- MapBiomias**. 2018. MapBiomias. Disponível em: www.mapbiomas.org (acesso em 14-VI-2019).
- Márquez, G.J., Giudice, G.E. & Ponce, M.M.** 2006. Pteridófitas de la Reserva “Valle del Arroyo Cuñá Pirú” (Misiones, Argentina). *Darwiniana* 44: 108-126.
- Mondin, C.A.** 2007. Novos registros de *Heliantheae* Cass. (Asteraceae) para o Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 21: 993-1001.
- Moraes, G.P., Marques, M.W., Bueno, M.L. & Lehn, C.R.** 2018. Samambaias e licófitas da sub-bacia do Rio Fiúza, noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, botânica* 71: 97-107.
- Moraes, G.P. & Lehn, C.R.** 2019. Levantamento florístico das samambaias e licófitas do Parque Municipal Roldolfo Arno Goldhart, Panambi, Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências Ambientais* 13: 17-29.
- Moura, N.V.** 1991. Mapeamento geomorfológico e ambiental do sudoeste do Rio Grande do Sul: Alegrete. *Boletim Gaúcho de Geografia* 18: 32-42.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons.
- Oliveira, E.V. & Kerber, L.** 2009. Paleontologia e aspectos geológicos das sucessões do final do Neógeno no sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gaea* 5: 21-34.
- Overbeck, G.E., Müller, S.C., Fidelis, A., Pfenhauer, J., Pillar, V.D., Blanco, C.C., Boldrini, I.I., Both, R. & Forneck, E.D.** 2007. Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9: 101-116.
- Padoin, T.O.H., Graef, F.V., Silva, V.L. & Schmitt, J.L.** 2015. Florística e aspectos ecológicos das samambaias e licófitas da mata ciliar de um afluente do Rio Rolante no sul do Brasil. *Pesquisas, botânica* 68: 335-348.
- Peel, M.C., Finlayson, B.L. & McMahon, T.A.** 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science* 11: 1633-1644.
- Ponce, M.M. & Scataglini, M.A.** 2018. Further progress towards the delimitation of *Cheilanthes* (Cheilantheoideae, Pteridaceae), with emphasis on South American species. *Organisms Diversity & Evolution* 18: 175-186.
- Porembski, S. & Barthlott, W.** 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecology* 151: 19-28.
- Porembski, S.** 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 579-586.
- PPG I.** 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563-603.
- Prado, J. & Hirai, R.Y.** 2014. Biogeography of the Brazilian Atlantic forest: evidence from phylogenetic data sets and perspectives for fern and lycophytes studies. *Fern Gazette* 19: 241-257
- Prado, J. & Sylvestre, L.** 2010. In: **R.C. Forzza et al.** (org.). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. v. 1. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp. 69-75.
- Prado, J., Sylvestre, L., Labiak, P.H., Windisch, P.G., Salino, A., Barros, I.C.L., Hirai, R.Y., Almeida, T.E., Santiago, A.C.P., Kieling-Rubio, M.A., Pereira, A.F.N., Øllgaard, B., Ramos, C.R.V., Mickel, J.T., Dittrich, V.A.O., Mynssen, C.M., Schwartsburd, P.B., Condack, J.P.S., Pereira, J.B.S. & Matos, F.B.** 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1-12.
- Roesch, L.F.W., Vieira, F.C.B., Pereira, V.A., Schünemann, A.S., Teixeira, E.F., Senna, A.J.T. & Stefenon, V.M.** 2009. The Brazilian Pampa: A Fragile Biome. *Diversity* 1: 182-198.
- Rossetto, E.F.S. & Vieira, A.O.S.** 2013. Vascular Flora of the Mata dos Godoy State Park, Londrina, Paraná, Brazil. *Check List* 9: 1020-1034.
- Santos, A.C.C. & Windisch, P.G.** 2008. Análise da pteridoflora da área de proteção ambiental do Morro da Borússia (Osório-RS). *Pesquisas, botânica* 59: 237-252.
- Scherer, C.M.S., Faccini, U.F. & Lavina, E.L.** 2000. Arcabouço estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: M. Holz & L.F. Ros (eds.). *Geologia do Rio Grande do Sul*, Edições CIGO/UFRGS, pp. 335-354.
- Schmitt, J.L., Fleck, R., Burmeister, E.L. & Kieling-Rubio, M.A.** 2006. Diversidade e formas biológicas de pteridófitas da Floresta Nacional de Canela, Rio Grande do Sul: contribuições para o plano de manejo. *Pesquisas, botânica* 57: 275-288.
- Sehnem, A.** 1970. Polipodiáceas. In: R. Reitz (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, pp. 1-85.
- Sehnem, A.** 1977. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de imigração. *Pesquisas, botânica* 31: 1-108.
- Senna, R.M. & Waechter, J.L.** 1997. Pteridófitas de uma Floresta com Araucária. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. *Iheringia, série botânica* 48: 41-58.
- Steffens, C. & Windisch, P.G.** 2007. Diversidade e formas de vida de pteridófitas no Morro da Harmonia em Teutônia-RS, Brasil. *Pesquisas, botânica* 58: 375-382.
- Thiers, B.** 2019 [continuously updated, accessed 2019]. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium.

- Torres, E.I.M., Sota, E.R. & Ferrucci, M.S.** 2013. Sinopsis de los helechos y licofitos del Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina): claves de especies. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 48: 121-136.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F.** 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer Verlag, New York.
- Verdum R., Vieira L.F.S., Caneppele J.C.G., Gass S.L.B.** 2019. Pampa: The South Brazil. *In*: A. Salgado, L. Santos & J. Paisani (eds.). *The Physical Geography of Brazil. Geography of the Physical Environment*. Springer, pp. 7-20.
- Welker, C.A.D. & Longhi-Wagner, H.M.** 2012. New records in *Schizachyrium* (Poaceae, Andropogoneae) for Rio Grande do Sul and for Brazil. *Rodriguésia* 63: 1147-1150.
- Windisch, P.G.** 1992. Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões. 2 ed. Editora UNESP, São José do Rio Preto.
- Zona, S. & Christenhusz, M.J.M.** 2015. Litter-trapping plants: filter-feeders of the plant kingdom. *Botanical Journal of the Linnean Society* 179: 554-586.

