



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CARLOS RODRIGO LEHN

**SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM REMANESCENTES DE
MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

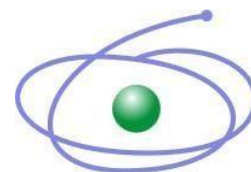
Londrina
2019



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



C A P E S

CARLOS RODRIGO LEHN

**SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM REMANESCENTES DE
MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

Londrina
2019

CARLOS RODRIGO LEHN

**SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM REMANESCENTES DE
MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados).

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Bianchini

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Lehn, Carlos Rodrigo.

SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL / Carlos Rodrigo Lehn. - Londrina, 2019.
144 f. : il.

Orientador: Edmilson Bianchini.

Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Samambaias - Tese. 2. Floresta Estacional Semidecidual - Tese. 3. Ecologia Funcional - Tese. 4. Florística - Tese. I. Bianchini, Edmilson . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CARLOS RODRIGO LEHN

**SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM REMANESCENTES DE
MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados).

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Bianchini
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Marcelo Lenadro Bueno
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-
UEMS

Profa. Dra. Ana Odete Santos Vieira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Lahoz da
Silva Ribeiro
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Orientador: Prof. Dr. José Marcelo Domingues
Torezan
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 07 de junho de 2019.

Dedico este trabalho aos meus filhos Benjamin e Benício e à minha esposa Carol, por constituírem o núcleo da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Edmilson Bianchini, primeiramente por ter aceitado orientar um desconhecido; agradecê-lo pela sua constante orientação neste trabalho e sobretudo pela sua amizade, por ser extremamente compreensivo em todas as situações, por ter proporcionado uma atmosfera tranquila e fornecer todo o suporte necessário para a realização de todas as etapas deste trabalho. Muito Obrigado;

Agradeço ao Dr. Marcelo Daniel Arana por toda a atenção fornecida quando da minha estada junto à Universidade Nacional de Rio Cuarto – UNRC, na Argentina; pela sua valiosa contribuição para a identificação taxonômica e por compartilhar todo o seu conhecimento acerca da biogeografia das espécies da região de estudo; ainda, quero agradecer por sua amizade e por estar disposto sempre que a sua ajuda foi solicitada. *Marce, muchas Gracias por todo!*;

Agradeço à minha esposa Caroline Leuchtenberger, por ter proporcionado todas as condições necessárias para que eu pudesse me ausentar com tranquilidade sempre que fosse necessário, por ter segurado “todas as pontas” em minhas ausências e também por ser a maior incentivadora de meu ingresso no Doutorado, mesmo quando essa realidade se mostrava distante e desconectada de nossa realidade àquela época; quero também agradecer à minha sogra, Anecy Dolores Leuchtenberger e ao meu sogro, Dario Leuchtenberger, pelo apoio irrestrito, proporcionando toda a tranquilidade e proteção para a minha família, necessárias em todos os momentos de minha ausência. Muito Obrigado;

À minha mãe Teresa Izabel Lehn e a meu pai Carlos Edgar Lehn por todo o incentivo durante minha formação inicial e principalmente, por sempre terem respeitado e apoiado as minhas escolhas; em um país desigual como o nosso, poder cursar uma graduação é um grande passo na vida de qualquer pessoa e sem o apoio de vocês tudo seria mais difícil. Muito obrigado;

Agradeço ao meu amigo Gustavo Pedroso de Moraes, pelo seu apoio irrestrito em todas as etapas deste estudo, pela sua incansável dedicação durante as atividades de campo, nas atividades de laboratório e pelo seu interesse pelas samambaias e licófitas. Certamente sem a sua ajuda, a caminhada teria sido muito mais longa. Muito obrigado;

Ao Instituto Federal Farroupilha – *campus* Panambi, nas pessoas d@s diretor@s Ana Rita Kraemer da Fontoura, Alessandro Callai Bazzan, Roberta Goergen, Gerson Azulim Müller, Sandra Nonemacher, Cleber Rubert, Denise Skrebsky e Rodrigo

Antônio Rodrigues Alves, por terem proporcionado todas as condições necessárias para a realização deste estudo. Muito obrigado;

Agradeço aos amigos que o doutorado me proporcionou, em especial ao Diego Zocal, Artur Lirio, Leandro Tullio e Alan Deivid por todo o suporte proporcionado e pela agradável companhia nos momentos em que estive em Londrina. Agradeço ainda ao Zé, Tati, Cris, Angélica e ao Japonêsão pelos ótimos momentos que compartilhamos ao longo deste quatro anos de curso. Muito obrigado;

Agradeço aos meus colegas de área, Caroline Leuchtenberger, Gerson Azulim Müller, Marília Wortmann Marques, Melissa Postal, Mariana Trevisan, Rafaelle Gonçalves e Abel Bemvenuti pelo companheirismo ao longo destes anos de doutorado. Muito obrigado;

Agradeço aos alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas do *campus* Panambi, Iasmin Asmann Cardozo, Tailon Thiele, Gustavo Graeff, Willian Brizola, Viviane Fockink, Laís Dahmer e Karine Graffunder pelo auxílio prestado durante as atividades de campo. Muito obrigado;

Agradeço à ONG Idea Wild pela doação do GPS e da lente olho-de-peixe, equipamentos estes que se mostraram essenciais em todas as etapas do trabalho. Muito obrigado;

O presente estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001;

Da mesma forma, agradeço aos proprietários das áreas de estudo, à direção do Parque Estadual do Turvo, à Prefeitura de Dois Irmãos das Missões e aos curadores dos herbários visitados.

Muito Obrigado!

LEHN, Carlos Rodrigo. **Samambaias e licófitas em remanescentes de Mata Atlântica no Sul do Brasil**. 144 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

A representatividade e os aspectos estruturais das assembleias de samambaias e licófitas associadas a ambientes marginais do domínio atlântico, permanecem pouco conhecidos. Apesar dos avanços nos estudos envolvendo as samambaias e licófitas encontradas no domínio atlântico, ao longo desse processo, algumas regiões permaneceram subamostradas, como é o caso da Floresta Estacional Semidecidual. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivos contribuir para o conhecimento das samambaias e licófitas a remanescentes de Mata Atlântica no sul do Brasil, considerando três aspectos principais: florística das espécies, estrutura fitossociológica e efeitos da fragmentação sobre as assembleias. Este estudo foi realizado em 11 remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Brasil. O estudo florístico contemplou amostragens realizadas em trilhas e caminhos pré-existentes em cada uma das áreas. Para o estudo fitossociológico, foram implantadas em cada área 20 parcelas tendo como objetivo verificar se a diversidade de Shannon possui relação com o tamanho do fragmento ou com a relação perímetro/área. A análise do efeito de borda sobre as assembleias, contemplou a amostragem nos distintos ambientes e a medição de variáveis ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar, umidade do solo, pH, inclinação do terreno, acúmulo de serrapilheira, competição com espécies de outros grupos e a abertura do dossel no inverno e no verão. Foram encontradas 92 espécies, das quais quatro representam as licófitas. Pteridaceae e Polypodiaceae e o gênero *Asplenium* apresentaram as maiores riquezas. A diversidade de Shannon variou entre 1,32 e 2,91 ind.nats⁻¹. Foi verificada diferença significativa entre a borda e interior dos fragmentos considerando a riqueza ($P < 0,005$) e a composição de espécies ($P < 0,0001$), havendo ainda perda de diversidade funcional na faixa de borda promovida pelo processo de fragmentação florestal ($P = 0,05$). A diversidade funcional não está relacionada com o tamanho do fragmento ($r^2 = 0,012$, $P = 0,453$), possivelmente devido à redundância funcional apresentada pelas espécies amostradas. As características apresentadas pelas assembleias estudadas permitem considerar que a manutenção da riqueza e da diversidade das de samambaias e licófitas nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual, depende diretamente da preservação de todos os remanescentes, em especial aqueles com tamanho superior a 400 hectares (apresentam maior riqueza e maior diversidade de Shannon) e que preferencialmente representem unidades de conservação de proteção integral.

Palavras-chave: *Asplenium*. Fitossociologia. Floresta estacional semidecidual. Polypodiaceae. Pteridófitas.

LEHN, Carlos Rodrigo. **Ferns and lycophytes in remnants of Atlantic Forest in Southern of Brazil**. 144 p. Thesis (Doctorate in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

The representativity and structural aspects of the ferns and lycophytes assemblages associated with marginal environments of the Atlantic Forest remain poorly known. Despite the advances in the studies involving the ferns and lycophytes found in the Atlantic Forest, during this process, some regions remained under-sampled, as is the case of Seasonal Semi-deciduous forest fragments. Thus, the present study aims to contribute to the knowledge of ferns and lycophytes in Atlantic Forest remnants in southern Brazil, considering three main aspects: species floristic, phytosociological structure and effects of fragmentation on the assemblages. This study was carried out in 11 Seasonal Semi-deciduous Forest remnants in southern Brazil. The floristic study included samplings carried out on pre-existing paths in each of the areas. For the phytosociological study, 20 plots were implanted in each area in order to verify if the Shannon diversity is related to the size of the fragment or with the perimeter/area ratio. The analysis of the edge effect on the assemblages contemplated sampling in the different environments and the measurement of environmental variables such as temperature, relative humidity, soil moisture, pH, soil slope, litter accumulation, competition with other species groups and the opening of the canopy in winter and in the summer. A total of 92 species were found, four of which are lycophytes. Pteridaceae and Polypodiaceae and the genus *Asplenium* presented the greatest richness. The diversity of Shannon varied between 1.32 and 2.91 ind.nats⁻¹. Significant difference was observed between the border and the interior of the fragments, considering the richness ($P < 0,005$) and the species composition ($P < 0,0001$). There was also loss of functional diversity in the border strip promoted by the forest fragmentation process ($P = 0,05$). The functional diversity is not related to the size of the fragment ($r^2 = 0,012$, $P = 0,453$), possibly due to the functional redundancy presented by the species sampled. The characteristics presented by the assemblages studied allow us to consider that the maintenance of the richness and diversity of ferns and lycophytes in the Seasonal Semi-deciduous Fragments marginal depends directly on the preservation of all remnants, especially those with a size of more than 400 hectares and that preferably represent units of conservation of integral protection.

Key-words: *Asplenium*. Ferns. Phytosociology. Polypodiaceae. Seasonal semideiduous forest.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO 1. Nomenclatural and distributional notes on <i>Pecluma paradiseae</i> (Polypodiaceae: Polypodioideae): typification of the name and its presence in Argentine.....	20
CAPÍTULO 2. A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous forests remnants in southern Brazil.....	25
CAPÍTULO 3. Samambaias e licófitas epífitas associadas a remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.....	37
CAPÍTULO 4. Estrutura fitossociológica de comunidades de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Florestas Estacional Semidecidual no Sul do Brasil	75
CAPÍTULO 5. Notes on the occurrence of galls in <i>Microgramma mortoniana</i> de la Sota (Polypodiaceae) in a Seasonal Semi-deciduous Forest, South Brazil.....	107
CAPÍTULO 6. Efeito de borda sobre comunidades de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Mata Atlântica no Sul do Brasil	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS	143

INTRODUÇÃO GERAL

A riqueza de samambaias e licófitas é estimada em aproximadamente 12.000 espécies (PPG I 2016), das quais 3.500 são encontradas na América do Sul (Moran 2008). A região andina, juntamente com as montanhas do sudeste e do sul do Brasil, são historicamente reconhecidas como centros de diversidade e especiação (Tryon 1972). Números atualizados indicam a ocorrência de 1.330 espécies no território brasileiro, das quais pouco mais de 900 são verificadas para o domínio atlântico (BFG 2018).

A história dos estudos envolvendo samambaias e licófitas no estado do Rio Grande do Sul (RS) teve início no século XIX, quando os primeiros historiadores naturais, ao realizar suas expedições, coletaram representantes destes grupos no estado, entre estes Sellow entre 1822-1827, Ársene-Isabelle em 1834, Schenck entre 1886-1887 e Lindman entre 1892-1894 (Sehnm 1977).

No século XX, a primeira flora compilada, permitindo que as samambaias e licófitas do RS fossem melhor conhecidas foi apresentada em 1938 por Dutra, na 1ª Reunião Sul-Americana de Botânica. Neste momento, reconhecia-se a ocorrência de 270 espécies para o estado (Dutra 1938). Posteriormente, com a série de publicações sobre a Flora Ilustrada Catarinense, foram citados os locais de ocorrência de diversas espécies de samambaias para o RS. Dividida em fascículos e abordando diferentes famílias (Sehnm 1967a; b; c; 1968a; b; 1970a; b; 1971; 1972; 1974; 1978; 1979a - g; 1984; Fuchs-Eckert 1986), as obras elaboradas em sua grande maioria pelo Padre Aloysio Sehnm ampliaram consideravelmente o reconhecimento das espécies encontradas no estado.

Mesmo passados quase dois séculos desde a realização dos primeiros estudos, a flora de samambaias e licófitas do Rio Grande do Sul ainda não é plenamente conhecida. Ao longo desse processo histórico, diferentes regiões e formações florestais permaneceram subamostradas, como é o caso das áreas de Floresta Estacional Semidecidual situadas na região noroeste no estado.

Estima-se a ocorrência de 400 táxons de samambaias e licófitas no estado do Rio Grande do Sul (Flora do Brasil 2020). Historicamente, a maior parte dos estudos envolvendo samambaias e licófitas foi realizada na região nordeste do estado, região que, dadas as características do relevo e condições climáticas, concentra a maior riqueza de espécies no Rio Grande do Sul e por isso, despertando maior interesse por parte dos pesquisadores da área.

Estes esforços, em sua grande maioria com abordagem voltada para o estudo florístico destes grupos, possibilitou o melhor conhecimento das samambaias e licófitas ocorrentes

principalmente em áreas cobertas pelas formações ombrófilas densa (p. ex. Santos & Windisch 2008; Burmeister & Schmitt 2016; Gonzatti 2018) e ombrófila mista (p. ex. Bueno & Senna 1992; Senna & Waechter 1997; Falavigna 2002, Schmitt et al. 2006; Mallmann et al. 2018). Eventualmente, estudos sobre a flora das samambaias e licófitas das formações estacionais da região nordeste (Gonzatti et al. 2014), da encosta inferior da Serra do Nordeste (p. ex. Silva Jr. & Rörig 2001; Steffens & Windisch 2007; Lehn et al. 2009; Schmitt & Goetz 2010; Padoin et al. 2015) e das formações florestais da região litorânea (Athayde-Filho & Windisch 2006; Gonzatti et al. 2016; Machado et al. 2016) contribuíram para o melhor conhecimento das samambaias e licófitas do Rio Grande do Sul.

Do ponto de vista ecológico, estudos envolvendo samambaias e licófitas, da mesma forma se mantiveram concentrados para as áreas cobertas pelas formações ombrófilas no estado, contemplando entre outros aspectos, a fenologia e/ou aspectos populacionais (p. ex. Lehn et al. 2002; Franz & Schmitt 2005; Schmitt & Windisch 2005, 2006, 2007, 2012; Rechenmacher et al. 2007; Schmitt et al. 2009; Blume et al. 2010; Neumann et al. 2014; Mallmann et al. 2019), resistência ao fogo (Lehn & Leuchtenberger 2008), danos causados pela incidência de geadas (Schmitt & Windisch 2001), distribuição altitudinal (Nervo et al. 2017, 2018), aspectos fitossociológicos (Athayde-Filho 2002; Mallmann et al. 2013; Mallmann & Schmitt 2014; Silva et al. 2018), distribuição vertical (Schmitt et al. 2005; Fraga et al. 2008; Schneider & Schmitt 2011), variações na diversidade funcional (Rocha-Urriarte et al. 2016) e respostas às variações edáficas (Silva et al. 2013).

Considerando os ambientes em posição marginal no domínio atlântico na região noroeste do RS, trabalhos com samambaias e licófitas se concentraram principalmente nos aspectos florísticos, representados pelos estudos específicos realizados por Farias et al. (2014), Moraes et al. (2018) e Lehn et al. (2018 – parte da presente Tese). Bauer (2004) realizou estudo florístico e fitossociológico com as samambaias e licófitas do Parque Estadual do Turvo, situado no extremo noroeste do estado. Informações adicionais, listando a ocorrência pontual de samambaias e licófitas para estes ambientes, podem ser encontradas nos trabalhos de Lorscheitter et al. (1998, 1999, 2002, 2005 e 2009) e em Nervo et al. (2010). De acordo com Nervo et al. (2010), a região noroeste, juntamente com o Pampa, apresentam a menor representatividade de coletas nos herbários do estado.

Mesmo sendo considerado um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (Myers et al. 2000), o processo de desflorestamento da Mata Atlântica (*sensu lato*), iniciado há mais de 500 anos, tem se intensificado ao longo das últimas décadas em

toda a abrangência do domínio atlântico no território brasileiro (SOS Mata Atlântica 2018). Entretanto, os efeitos do processo de fragmentação florestal sobre as assembleias de samambaias e licófitas permanecem pouco conhecidos. Estudos contemplando esta temática foram realizados para áreas de Floresta Ombrófila Densa (Paciência & Prado 2004, 2005; Silva et al. 2011, 2014; Pereira et al. 2014) na região Nordeste do Brasil e mais recentemente para o sul do Brasil, abrangendo remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (Silva & Schmitt 2015; Silva et al. 2017, 2018; Graeff et al. 2017).

Os ambientes marginais do domínio atlântico situados na porção oeste do sul do Brasil, são caracteristicamente dominados pela Floresta Estacional Semidecidual (FES) (Oliveira-Filho et al. 2015; Neves et al. 2017). A intensa pressão gerada ao longo das últimas décadas, convertendo a paisagem natural em ambientes agropastoris, reduziu esta fitofisionomia a menos de 7% de sua cobertura original (Ribeiro et al. 2009). Considerando os remanescentes de FES em posição marginal na região noroeste do Rio Grande do Sul, estes em sua grande maioria representam áreas de tamanho pequeno (Moraes et al. 2018) havendo poucas unidades de conservação contemplando esta formação (Fonseca & Venticinque 2018), em todo o domínio atlântico.

Tendo como objetivo contribuir para o melhor conhecimento das samambaias e licófitas associadas aos remanescentes de samambaias e licófitas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Brasil, a presente tese está dividida em seis capítulos, estruturados da seguinte forma:

- Abordagem florística:

- Capítulo 1: Nomenclatural e distributional notes on *Pecluma paradiseae* (Polypodiaceae: Polypodioideae): typification of the name and its presence in Argentine: este capítulo trata sobre o estabelecimento do lectótipo para *P. paradiseae* juntamente com a ampliação da área de distribuição da espécie, com o primeiro registro desta para a Argentina.
- Capítulo 2: A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous forest remnants in Southern Brazil: este capítulo apresenta a lista de espécies de samambaias e licófitas associadas aos ambientes florestais semidecíduais na região noroeste do Rio Grande do Sul, representando um dos primeiros estudos massivos envolvendo estes grupos realizados para a porção oeste do Sul do Brasil.

- Capítulo 3: Samambaias e licófitas epífitas associadas a remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil: este capítulo representa um desdobramento do capítulo dois, representado pela indicação das localidades de ocorrência das espécies epífitas observadas na região de estudo, juntamente com a apresentação de uma chave para identificação das espécies.
- Abordagem ecológica:
- Capítulo 4: Estrutura fitossociológica de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Brasil: apresentação das estruturas das assembleias de samambaias e licófitas associadas aos dez remanescentes estudados, incluindo a utilização de estimadores de riqueza, curvas de rarefação e análise da relação entre o índice de diversidade de Shannon com o tamanho e a relação perímetro/área das áreas.
 - Capítulo 5: Notes on the occurrence of galls in *Microgramma mortoniana* de la Sota (Polypodiaceae) in a Seasonal Semi-deciduous Forest, South Brazil: apresentação de um primeiro registro de galha associada a *M. mortoniana*, contando com a descrição das características da galha, da larva e do inseto adulto.
 - Capítulo 6: Efeito de borda sobre assembleias de samambaias e licófitas em remanescentes de Mata Atlântica no sul do Brasil: este capítulo trata sobre a análise dos efeitos da fragmentação florestal sobre a composição, diversidade funcional e riqueza considerando a borda e o interior dos fragmentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Athayde-Filho, F. P. 2002. Análise da pteridoflora em uma mata de restinga na região de Capão da Canoa, Rio Grande do Sul, Brasil. 177f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- 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.
- Bauer, N. A. 2004. Análise da pteridoflora do Parque Estadual do Turvo, Derrubadas-RS. 104f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

- BFG. 2018. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation. *Rodriguésia* 69(4): 1513-1527.
- Blume, M.; Rechenmacher, C. & Schmitt, J. L. 2013. Padrão de distribuição espacial de samambaias no interior florestal do Parque Natural Municipal da Ronda, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas Botânica* 61: 219-227.
- 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(1): 5-12.
- Burmeister, E. L. & Schmitt, J. L. 2016. Species richness and composition of ferns in a fragment of Dense Humid Forest in Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisas Botânica* 69: 157-168.
- Dutra, J. 1938. A Flora Pteridofita do Estado do Rio Grande do Sul. In: *Anais da 1ª. Reunião Sul-Americana de Botânica*, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, v. 2, p. 1-68.
- Falavigna, T. J. 2002. Diversidade, formas de vida e distribuição altitudinal das pteridófitas do Parque da Ferradura, Canela (RS), Brasil. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Biologia) Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- 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.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em 14 Fev 2019.
- Fonseca, C. R. S. & Venticinque, E. S. 2018. Conservation gaps in Brazil: a role for systematic conservation planning. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16(2): 61-67.
- Fraga, L. L.; Silva, L. B. & Schmitt, J. L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. *Biota neotropica* 8: 123-129.
- Franz, I. & Schmitt, J. L. 2005. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. *Pesquisas Botânica* 56: 173-183.
- Fuchs-Eckert, H. P. 1986. Isoetáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-42.
- Gonzatti, F. 2018. Inventário florístico de samambaias e licófitas de um remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia* 69(4): 1893-1908.

- Gonzatti, F.; Valduga, E.; Wasum, R. A. & Scur, L. 2014. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas em remanescentes de matas estacionais decíduais da serra gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 12: 90-97.
- 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.
- Graeff, V.; Mallmann, I. T.; Silva, V. L.; Mehlreter, K. & Schmitt, J. 2017. Influência do efeito de borda na comunidade de samambaias e licófitas em floresta com araucária de diferentes matrizes. In: Figueiredo, J. A. S. & Filho, K. A. (eds.). Livro de destaques da Feira de Iniciação Científica 2016. p. 11-19.
- Lehn, C. R. & Leuchtenberger, C. 2008. Resistência ao fogo em uma população de *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* 21(3): 15-21.
- Lehn, C. R.; Schmitt, J. L. & Windisch, P.G. 2002. Aspectos do desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst) Ching (Pteridophyta, Dryopteridaceae), em condições naturais. *Revista Pesquisas* 25(2): 21-28.
- 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.
- 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(3): 133-143.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Bueno, R. M. & Mosbrugger, V. 1998. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaentographica Abteilung B*. 246 (1-3): 1-113.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G. & Mosbrugger, V. 1999. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaentographica Abteilung B*. 251 (1-3): 72-234.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G. & Mosbrugger, V. 2002. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Palaentographica Abteilung B*. 263 (1-6): 1-159.

- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G. & Mosbrugger, V. 2005. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaentographica Abteilung B*. 270 (1-6): 1-180.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G. & Mosbrugger, V. 2009. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. *Palaentographica. Abteilung B*. 281 (1-3): 1-96.
- 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(4): 644-657.
- Mallmann, I. T. & Schmitt, J. L. 2014. Riqueza e composição florística da comunidade de samambaias na mata ciliar do Rio Cadeia, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Florestal* 24(1): 97-109.
- Mallmann, I. T.; Rocha-Uriartt, L. & Schmitt, J. L. 2013. Padrão de distribuição espacial de quatro espécies de samambaias em três fragmentos de mata ciliar do rio Cadeia, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 11(2): 139-144.
- Mallmann, I. T.; Silva, V. L. & Schmitt, J. L. 2018. Inventory of ferns and lycophytes within forest fragments of Araucaria in southern Brazil. *Biota Neotropica* 18(4): 1-19.
- Mallmann, I. T.; Silva, V. L. & Schmitt, J. L. 2019. Spatial distribution analysis of *Dicksonia sellowiana* Hook. in Araucaria forest fragments with different sizes. *Brazilian Journal of Biology* 79(2): 337-344.
- Moraes, G. P. de; Marques, M. W.; Bueno, M. L. & Lehn, C. R. 2018. Samambaias e licófitas da sub-bacia do Rio Fiuza, noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas Botânica* 71: 97-107.
- Moran, R. C. 2008. Diversity, biogeography and floristics. In: Ranker, T. A. & Haufler, C. H. (eds.) *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 367-394.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772): 853-858.
- Nervo, M. H.; Windisch, P. G. & Lorscheitter, M. L. 2010. Representatividade da base amostral da Pteridoflora do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) e novos registros de distribuição. *Pesquisas Botânica* 61: 245-258.

- Nervo, M. H.; Da Silva, F. V. C.; Windisch, P. G. & Overbeck, G. E. 2017. Fern and lycophyte communities at contrasting altitudes in Brazil's subtropical Atlantic Rain Forest. *Folia Geobotanica* 51: 305-317.
- Nervo, M. H.; Andrade, B.; Tornquist, C. G.; Mazurana, M.; Windisch, P. G. & Overbeck, G. E. 2018. Distinct responses of terrestrial and epiphytic ferns and lycophytes along an elevational gradient in Southern Brazil. *Journal of Vegetation Science* 29(6): 1-21.
- Neumann, M. K.; Schneider, P. H. & Schmitt, J. L. 2014. Phenology, caudex growth and age estimation of *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (Cyatheaceae) in a subtropical forest in southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28(2): 274-280.
- Neves, D. M.; Dexter, K. G.; Pennington, R. T.; Valente, A. S. M.; Bueno, M. L.; Eisenlohr, P. V.; Fontes, M. A. L.; Miranda, P. L. S.; Moreira, S. N.; Rezende, V. L.; Saiter, F. Z. & Oliveira-Filho, A. T. 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: the importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Diversity and Distributions* 1: 1-12.
- Oliveira-Filho, A. T.; Budke, J. C.; Jarenkow, J. A.; Eisenlohr, P. V. & Neves, D. R. M. 2015. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology* 8: 242-260.
- Paciencia, M. L. B. & Prado, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. *Brazilian Journal of Botany* 27 (4): 641-653.
- Paciencia, M. L. B. & Prado, J. 2005. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. *Plant Ecology*, 180 (1): 87-104.
- Padoin, T. O. H.; Graeff, 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.
- Pereira, A. F. N., Silva, I. A. A.; Santiago, A. C. P. & Barros, I. C. L. 2014. Efeito de borda sobre a comunidade de samambaias em fragmento de Floresta Atlântica (Bonito, Pernambuco, Brasil). *Interciencia* 39(4): 281-287.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563–603.

- Rechenmacher, C; Schmitt, J. L & Budke, J. C. 2007. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Blechnum tabulare* (thunb.) Kuhn (Pteridophyta, Blechnaceae) em um mosaico floresta-campo no sul do Brasil. *Pesquisas Botânica* 58: 177-186.
- Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 142:1141-1153.
- Rocha-Uriartt, L.; Becker, D.; Graeff, V.; Koch, N. M. & Schmitt, J. L. 2016. Functional patterns and species diversity of epiphytic vascular spore-producing plants in riparian forests with different vegetation structure from Southern Brazil. *Plant Ecology and Evolution* 149(3): 261-271.
- 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.
- Schmitt, J. L. & Windisch, P. G. 2001. Prejuízos causados pela geada no desenvolvimento de *Alsophila setosa* Kaulf. (Pteridophyta, Cyatheaceae). *Revista de estudos / Universidade Feevale* 24(1): 79-88.
- Schmitt, J. L. & Windisch, P. G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 861-867.
- Schmitt, J. L. & Windisch, P. G. 2006. Phenological aspects of frond production in *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae: Pteridophyta) in southern Brazil. *Fern Gazette* 17(5): 263-270.
- Schmitt, J. L. & Windisch, P. G. 2007. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21(3): 731-740.
- Schmitt, J. L.; Windisch, P. G. 2010. Biodiversity and spatial distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) caudices in Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Biology* 70: 521-528.
- Schmitt, J. L. & Windisch, P. G. 2012. Caudex growth and phenology of *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) in secondary forest, southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72(2): 397-405.
- Schmitt, J. L.; Budke, J. C. & Windisch, P. G. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56: 161-172.

- Schmitt, J. L.; Fleck, R.; Burmeister, E. L. & Kieling-Rubi, 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.
- Schmitt, J. L.; Schneider, P. H. & Windisch, P. G. 2009. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(1): 289-291.
- Schmitt, J. L. & Goetz, M. N.B. 2010. Species richness of fern and lycophyte in an urban park in the Rio dos Sinos basin, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70: 1161-1167.
- Schneider, P. H. & Schmitt, J. L. 2011. Composition, community structure and vertical distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf., in a Semideciduous Seasonal Forest, Morro Reuter, RS, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25: 557-565.
- Sehnen, A. 1967a. Maratiáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-16.
- _____. 1967b. Osmundáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-11.
- _____. 1967c. Vitariáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-10.
- _____. 1968a. Aspleniáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-96.
- _____. 1968b. Blecnáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-89.
- _____. 1970a. Gleicheniáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-37.
- _____. 1970b. Polipodiáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-85.
- _____. 1971. Himenofiláceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-98.
- _____. 1972. Pteridaceae. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-244.
- _____. 1974. Esquizeaceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-78.

- _____. 1977. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de imigração. *Pesquisas, Botânica* 31: 1-108.
- _____. 1978. Ciateáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-115.
- _____. 1979a. Aspidiáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-70.
- _____. 1979b. Davaliáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-18.
- _____. 1979c. Marsileáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-8.
- _____. 1979d. Ofioglossáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-16.
- _____. 1979e. Parkeriáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-5.
- _____. 1979f. Psilotáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-7.
- _____. 1979g. Salviniáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-11.
- _____. 1984. Equisetáceas. In: Reitz R. (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-10.
- 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.
- Silva, I. A.; Pereira, A. F. N. & Barros, I. C. 2011. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(2): 421-430.
- Silva, I. A.; Pereira, A. F. N. & Barros, I. C. 2014. Fragmentation and loss of habitat: consequences for the fern communities in Atlantic forest remnants in Alagoas, north-eastern Brazil. *Plant Ecology & Diversity* 7(4): 509-517.
- Silva, V. L. & Schmitt, J. L. 2015. The effects of fragmentation on Araucaria Forest: analysis of the fern and lycophyte communities at sites subject to different edge conditions. *Acta Botanica Brasílica* 29(2): 223-230.

- Silva, V. L.; Rocha, L. D.; Coelho, O. G. W. & Schmitt, J. L. 2013. Heterogeneidade florística e edáfica de duas assembleias de samambaias na Floresta Atlântica do Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas Botânica* 64: 285-296.
- Silva, V. L.; Mallmann, I. T.; Cunha, S. & Schmitt, J. L. 2017. Impacto do efeito de borda sobre a comunidade de samambaias epifíticas em Floresta com Araucária. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* 45 (45): 19-32.
- Silva, V. L.; Mallmann, I. T.; Graeff, V.; Schmitt, J. L. & Mehlreter, K. 2019. Phytosociological contrast of ferns and lycophytes from forest fragments with different surroundings matrices in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 79(3): 495-504.
- Silva-Junior, A. & Rörig, J. F. S. 2001. Estudo florístico-ecológico das pteridófitas da localidade de Picada Verão, Sapiranga-RS. *Pesquisas Botânica* 51: 137-145.
- SOS Mata Atlântica. 2018. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>. Acesso em: 11 fev 2019.
- 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.
- Tryon, R. M. 1972. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. *Biotropica* 4: 121-131.

Capítulo 1

Nomenclatural and distributional notes on *Pecluma paradiseae* (Polypodiaceae: Polypodioideae): typification of the name and its presence in Argentine

Carlos Rodrigo Lehn, Marcelo Arana & Edmilson Bianchini



Nomenclatural and distributional notes on *Pecluma paradiseae* (Polypodiaceae: Polypodioideae): typification of the name and its presence in Argentina

CARLOS RODRIGO LEHN^{1,3}, MARCELO D. ARANA² & EDMILSON BIANCHINI³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus Panambi, 98280000-Panambi, RS-Brazil; Email: crlehn@gmail.com

²Orientación Botánica II, Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 km 601, X5804ZAB Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Email: marana@exa.unrc.edu.ar

³PPG Ciências Biológicas-Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380, Campus Universitário, Cx. Postal 10.011, 86057970, Londrina, PR-Brazil. Email: bianchi@uel.br

The genus *Pecluma* M. G. Price (1983: 109) comprises terrestrial, epiphytic or epilithic ferns, usually medium-sized. Currently, 40 species belonging to the genus are recognized, occurring in the warmer parts of the New World, from Florida to northern Argentina, with a unique set of characteristics: short-creeping, non-glaucous rhizomes with basifixed, pseudopeltate to peltate scales, often terete stipes and rachises, pinnatisect or pectinate-pinnatifid blades with numerous linear or narrowly deltate segments, and sterile lamina parts with acicular cells beside multicellular branched or unbranched glandular hairs (Price 1983; Hennipman *et al.* 1990; Moran 1995, Assis *et al.* 2016).

Pecluma paradiseae (Langsdorff & Fischer 1810: 11) M. G. Price (1983: 115) is one of the biggest species in the genus, characterized by fronds from 14 to 128 cm long covered abaxially by catenate hairs, segments with the lower edge perpendicular to the rachis (constricted only on basal segments), venation free with veins 1–2 forked, and sporangia without setae on the capsules. The species is until now known to be endemic to Brazil, occurring over wide areas of rain forest where it grows terrestrially or rarely epiphytically, being rare in the marginal environments of the Atlantic Domain (Fig. 2). *Pecluma paradiseae* was recently cited for Colombian flora by Triana-Moreno (2015).

In the protologue of *P. paradiseae* Langsdorff & Fischer (1810) mentioned that the plants on which the description was based were from “Insula St. Catharinae.” Evans (1969) listed the same information in the protologue as the type, citing as “Holotype” a specimen of Langsdorff s.n. (Herb. Fisch.) housed at LE, probably following de la Sota, who labelled this specimen as “Holotype.” However, in the collection in LE there are three specimens present, all Langsdorff’s original material of *P. paradiseae* from Santa Catharina (LE00000047, LE00000049 and LE00000051). All specimens carry Langsdorff and Fischer’s handwritten annotation “Polypodium paradiseae”, “Ins.(ula) S.(anta) Catarina Brasileo” and “Fischer’s herbarium,” and are morphologically identical. One of the specimens (LE00000051) as was previously noted, was labelled by de la Sota in 1959 and by Evans in 1965 as being the “holotype,” but the protologue does not clarify whether Langsdorff and Fischer studied only this specimen and used only this one for preparing the diagnosis. Rather, there is no reference to the specific number of the specimen in the protologue, and the specimens at LE carry different collection numbers (LE00000047 with the number Langsdorff 47, LE00000049 with the number Langsdorff 14 and LE00000051 with Langsdorff s.n.). Therefore, it cannot be assumed that LE00000051 with Langsdorff s.n. is the holotype, and all three specimens should be treated as syntypes (McNeill *et al.* 2012, Art. 8.3). We here select LE00000051 as lectotype (Fig. 1), as to correct the application of the name. The synlectotypes are Langsdorff 47 & 49 housed at LE. (McNeill *et al.* 2012, art. 9.2 & 9.17).

A detailed revision of specimens of *Pecluma* for the flora of Rio Grande do Sul and neighbouring areas in Argentina and Uruguay showed us that the last account of the genus for Argentina (Martinez *et al.*, 2016) is out of date and overlooking the Argentinian flora. We therefore cite *Pecluma paradiseae* in Argentina (Fig. 2), with the specimen collected in the province of Misiones in the locality of Oberá, misidentified as *Pecluma robusta* (Fée 1869: 92) M. Kessler & A.R. Sm. (2005: 281). Both species are similar, but they can be relatively easily differentiated by the basal segments, which are gradually reduced and deflexed in *P. paradiseae*, but always perpendicular to the rachis in *P. robusta*.

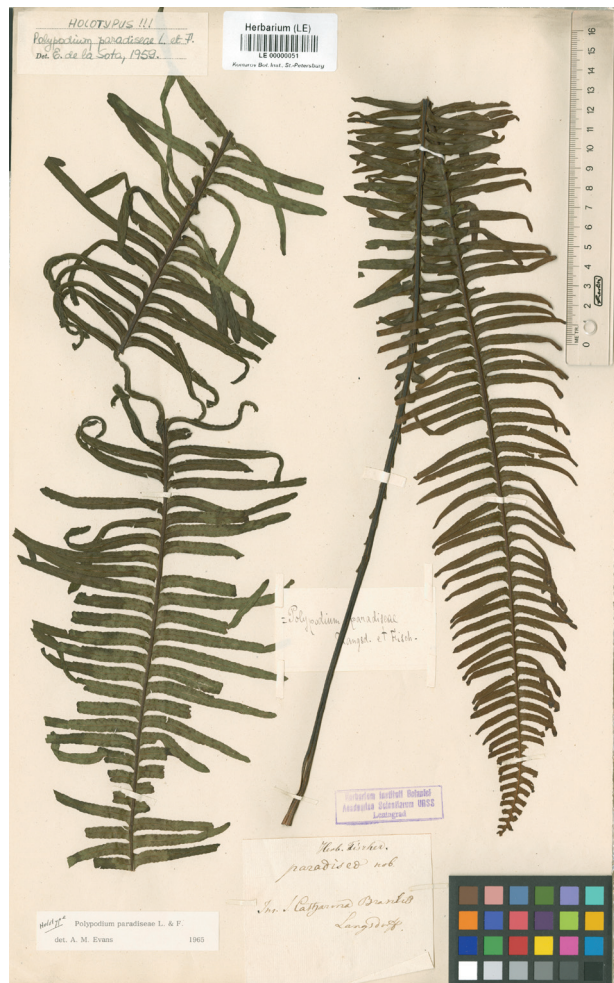


Figure 1: *Pecluma paradiseae*: Lectotype of *Pecluma paradiseae* (Langsdorff & Fischer) M. G. Price (*Langsdorff s.n.*, LE 0000051). Reproduced with permission of the Komarov Botanical Institute Herbarium (LE).

Typification

Pecluma paradiseae (Langsdorff & Fischer 1810: 11) M. G. Price (1983: 115)

Type:—BRAZIL. Santa Catharina, Brasileo. Material *Langsdorff s.n.* in the Fischer herbarium LE was designated as “holotype” by Evans (1969). Lectotype (**designated here**): Brazil, Ins.(ula) S.(anta) Catharina Brasileo, *Langsdorff s.n.* (LE0000051, image seen). Isolectotype (**designated here**): Brazil, in insulae Catharina Brasiliae, *Langsdorff s.n.* (B herb. Willd. BW19654010 image seen).

Additional specimens examined:—ARGENTINA. Misiones: Depto. San Javier, Oberá, colonia, 24 July 1950, *Schwindt 4871* (LIL, RB).

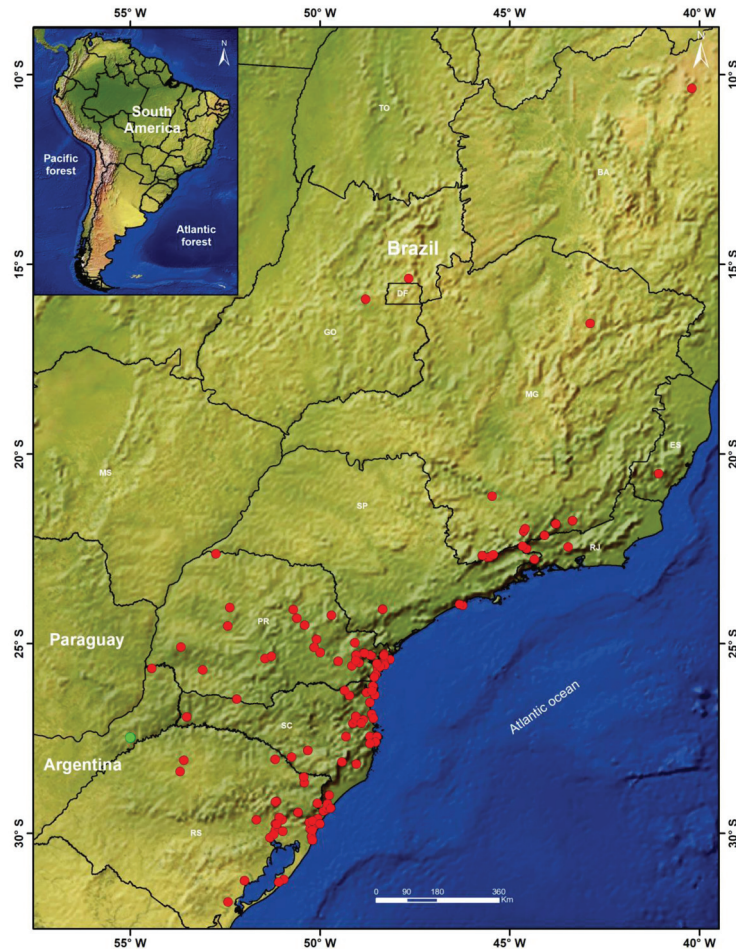


Figure 2: Complete distribution map of *Pecluma paradiseae* (Langsd. & Fisch.) M. G. Price. New record for Argentina (green dot).

Acknowledgements

The authors are thankful to Dr. Vladimir Dorofeyev and Irina Illarionova (LE) for sending images of the type specimens and allowing us the use of them. We are especially grateful to Dr. Monica Ponce (SI), Dr. Jefferson Prado (SP) and Dr. Francine Assis (Universidade Federal de Minas Gerais) for their support. We also thank the editor Dr. Joel Nitta and the reviewers for their comments on the manuscript.

References

- Assis, F.C. Almeida, T.E., Russell, S.J., Schneider, H. & Salino, A. (2016) Molecular Phylogeny and recircumscription of the Fern Genus *Pecluma* (Polypodiaceae-Polypodiopsida). *Phytotaxa* 63: 641–642.
- Evans, A.M. (1969) Interspecific relationships in the *Polypodium pectinatum-plumula* complex. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 55: 193–293.
<https://doi.org/10.2307/2395127>
- Fée, A.L.A. (1869) *Cryptogames vasculaires (fougères, lycopodiaceïes, hydropteirideïes, equisetaceïes) du Brésil matériaux pour une flore générale de ce pays*. Paris: J. B. Baillière et Fils, 267 pp.
- Hennipman, E., Veldhoen, P., Kramer, K.U. & Price, M.G. (1990) Polypodiaceae. In: Kubitzki, K. (Ed.) *The Families and Genera of Vascular Plants*. Volume I. Springer-Verlag, New York, pp. 203–230.
- Kessler, M. & Smith, A.R. (2005) Seven new species, 13 new combinations, and one new name of Polypodiaceae from Bolivia. *Candollea* 60: 271–288.
- Langsdorff, G.H. & Fischer, F.E.L. (1810) *Plantes recueillies pendant le voyage des Russes autour du monde: expédition dirigée par M. de Krusenstern*. Tubingue, Chez J.G. Cotta, 26 pp + 30 plates.

<http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-17045>

- Martínez, O.G., Assis, F.C., Meza Torres E.I., Cacharani, D.A. & Jaimez, D.G. (2016) *Pecluma*. In: Ponce, M.M. & Arana, M.D. (Coord.) *Flora Argentina*. Volumen 2. Licofitas, Helechos, Gymnospermae. Buenos Aires, Instituto de Botánica Darwinion, pp. 252–258.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. & Turland, N.J. (2012) International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code): adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. *Regnum Vegetabile* 154: 1–274.
- Moran, R.C. (1995) *Pecluma*. In: Davidse, G., Sousa, M. & Knapp, S. (Ed.) *Flora Mesoamericana. Psilotaceae a Salviniaceae*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 341–345.
- Price, M.G. (1983) *Pecluma*, a New Tropical American fern genus. *American Fern Journal* 73: 109–116.
<https://doi.org/10.2307/1546961>
- Triana-Moreno, L.A. (2015) Catálogo comentado de las especies de *Pecluma* (Polypodiaceae) de Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* 19: 17–59.

Capítulo 2

A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semideciduous forest remnants in Southern Brazil

Carlos Rodrigo Lehn, Marcelo Arana, Marcelo Leandro Bueno & Edmilson Bianchini



A FLORISTIC SURVEY OF FERNS AND LYCOPHYTES ASSOCIATED WITH SEMI-DECIDUOUS FOREST REMNANTS IN SOUTHERN BRAZIL

Carlos R. Lehn^{1,4}, Marcelo D. Arana², Marcelo L. Bueno³ & Edmilson Bianchini⁴

¹ Instituto Federal Farroupilha, Campus Panambi, Rua Erechim, 860, Bairro Planalto, CEP 98280-000 Panambi, RS, Brazil; crlehn@gmail.com (author for correspondence).

² Orientación Plantas Vasculares, Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 km 601, X5804ZAB Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

³ Laboratório de Ecologia e Evolução de Plantas (LEEP), Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000 Viçosa, MG, Brazil.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, CCB, Universidade Estadual de Londrina. Cx. Postal 6001. CEP 86051-970 Londrina, PR, Brazil.

Abstract. Lehn, C. R., M. D. Arana, M. L. Bueno & E. Bianchini. 2018. A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous forest remnants in southern Brazil. *Darwiniana*, nueva serie 6(2): 133-143.

The richness of ferns and lycophytes associated with the semi-deciduous forests of southern Brazil remains poorly known. Addressing this situation, the richness of lycophytes and ferns in 11 semi-deciduous forest remnants, located in the northwestern region of Rio Grande do Sul State, Brazil, is presented. In total, four species of lycophytes (two families and two genera) and 88 species of ferns (15 families and 44 genera) were recorded. The most diverse families were Pteridaceae and Polypodiaceae, with 18 and 17 species respectively; *Asplenium* (10 spp.) was the most diverse genus. Among the recorded species, only *Dicksonia sellowiana* is cited in the Brazilian List of Threatened Plant Species. Most of the surveyed species have a broad distribution, occurring in South America (44.6%) and Tropical America (32.6%). The surveyed remnants showed intermediate species richness in relation to other areas previously studied in the state of Rio Grande do Sul, except for Parque Estadual do Turvo, where 81 species were recorded. The floristic similarity analysis shows that the Parque Estadual do Turvo is the most dissimilar area, presenting a high number (28) of exclusive species. The observed high value of the cophenetic correlation coefficient (0.968), indicate a small distortion between the similarity matrix and multidimensional space shown in the dendrogram. The present study constitutes an important contribution to the knowledge of the richness of ferns and lycophytes occurring in semi-deciduous forests in southern Brazil.

Keywords. Atlantic forest; Ferns; Lycophytes; Rio Grande do Sul; Semi-deciduous Forest.

Resumen. Lehn, C. R., M. D. Arana, M. L. Bueno & E. Bianchini. 2018. Relevamiento florístico de helechos y licofitas asociados a remanentes de bosques semi-decuidos en el sur de Brasil. *Darwiniana*, nueva serie 6(2): 133-143.

La riqueza de helechos y licofitas asociada a los bosques semi-decuidos del sur de Brasil permanece pobremente conocida. Atendiendo a esta situación, se presenta la riqueza de licofitas y helechos en 11 remanentes de bosque semi-decuido localizados en la región noroeste del estado de Rio Grande do Sul, Brasil. En total, se registraron cuatro especies de licofitas (dos familias y dos géneros) y 88 especies de helechos (15 familias y 44 géneros). Las familias más diversas fueron Pteridaceae y Polypodiaceae (con 18 y 17 especies respectivamente), siendo *Asplenium* (10 especies) el género más diverso. Entre las especies registradas, sólo *Dicksonia sellowiana* está citada en la Lista Brasileña de Especies de Plantas Amenazadas. La mayoría de las especies relevadas poseen una distribución amplia, abarcando Sudamérica (44,6%) y América tropical (32,6%). Los remanentes relevados mostraron una riqueza específica intermedia en relación con otras áreas estudiadas previamente en el estado de Rio Grande do Sul, con la excepción del parque Estadual do Turvo, donde se registraron 81 especies. El análisis de

similitud florística demuestra que el Parque Estadual do Turvo es el área más disímil, presentando un alto número (28) de especies exclusivas. El alto valor observado para el coeficiente de correlación cofenética (0.968), indica una pequeña distorsión entre la matriz de similitud y el espacio multidimensional en el dendrograma. El presente estudio constituye una importante contribución al conocimiento de la riqueza de helechos y licofitas presentes en los bosques semi-decíduos en el sur de Brasil.

Palabras clave. Dominio Atlántico; Helechos; Licofitas; Rio Grande do Sul; Bosques semi-decíduos.

INTRODUCTION

The global richness of ferns and lycophytes is estimated at approximately 12,000 species (PPG I, 2016), of which about 3,500 are found in South America (Moran, 2008), where the Andean region and the mountains of southern and southeastern Brazil are centers of diversity (Tryon, 1972). Approximately 1,300 species of ferns and lycophytes occur in Brazil, and 883 of them are present in the Atlantic Forest (Prado et al., 2015).

The Atlantic Forest is included in the Atlantic biogeographic province of the Neotropical region (Morrone, 2017), extended originally from the eastern portion of Brazil to some areas in eastern Paraguay and northeastern Argentina (Arana et al., 2017). The Atlantic biogeographic province comprised more than 1,360,000 km² during the Middle Holocene, however, it is currently reduced to 7% of its original area (Ribeiro et al., 2009).

In southern Brazil, the best-preserved Atlantic Forest remnants are in the eastern side (Serra do Mar region) (Ribeiro et al., 2009), in montane regions where agricultural activity is limited (Moreno et al., 2003; Gasper et al., 2015). The majority of floristic inventories involving ferns and lycophytes have been carried out in the eastern portion of this region, in areas dominated by ombrophilous forests (Oliveira-Filho et al., 2015). This region is generally devoid of mountains and forest remnants are generally small and patchily distributed.

Fewer studies have considered the fern and lycophyte diversity of the Atlantic semi-deciduous forests in marginal position of southern Brazil (Bauer, 2004; Farias et al., 2014; Lautert et al., 2015; Moraes et al., 2018). The first two and the last one performed floristic inventories in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul and Lautert et al. (2015), performed floristic inventories in four forest areas located in the southwestern region of the state of Paraná.

Gasper & Salino (2016) presented data involving the occurrence of 73 species of ferns and lycophytes in semi-deciduous forests located in the state of Santa Catarina. This study added historical information from “Flora Ilustrada Catarinense” (Sehnem 1967a; b; c; 1968a; b; 1970a; b; 1971; 1972; 1974; 1978; 1979a - g; 1984; Fuchs-Eckert, 1986) and recent efforts of Santa Catarina forest survey. Brack et al. (1985) and Rossetto & Vieira (2013) carried out general studies on vascular flora and provided information about the occurrence of ferns and lycophytes in semi-deciduous forests in the state parks Parque Estadual do Turvo (RS) and Parque Estadual Mata dos Godoy (PR), respectively.

The size of the semi-deciduous forest remnants, many of them smaller than 50 ha (Ribeiro et al., 2009), together with the few conservation units throughout the Atlantic domain (MMA, 2003; Fonseca & Venticinque, 2018), highlight the need to exert efforts to increase our knowledge about the diversity of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous forests, especially in southern Brazil.

Based on this scenario, the present study aimed to assess the species richness of ferns and lycophytes from 11 semi-deciduous forest remnants (of marginal position) belonging to the Atlantic biogeographic province in southern Brazil.

MATERIALS AND METHODS

Floristic survey, ecological aspects and geographic distribution

Ferns and lycophytes were surveyed in 11 areas from northwestern region of Rio Grande do Sul (Fig. 1, Table 1), between January 2015 to April 2017. The areas with semi-deciduous forest were selected through satellite imagery available on the Google Earth Pro version platform. Two of these selected areas are representing conservation units (Dois Irmãos das Missões - F1 and Parque Estadual do Turvo - F10).

Table 1. Semi-deciduous forest remnants studied in the northwestern region of the State of Rio Grande do Sul (RS), Brazil.

Abbreviation	Location	Approximate area (ha)	Elevation (m)	Number of species
F1	Dois Irmãos das Missões/RS	467	533	43
F2	Panambi/RS	25	510	31
F3	Santa Bárbara do Sul/RS	43	476	27
F4	Pejuçara/RS	103	468	36
F5	Panambi/RS	80	470	39
F6	Augusto Pestana/RS	164	296	28
F7	Colorado/RS	88	528	32
F8	São Nicolau/RS	151	157	18
F9	Condor/RS	177	516	30
F10	Parque Estadual do Turvo - Derrubadas/RS	16,811	180 – 360	81
F11	Ajuricaba/RS	96	579	30

These selected areas all have suffered from selective cutting of trees, especially during the 1980s and 1990s. In all areas, samplings were made along preexistent trails, stream margins, trunks of fallen trees, ravines, clearings and edge of the remnants, with the goal of examining different possible microenvironments. For each area, three collection surveys were carried out.

All the areas are in a range of an altitude between 150 and 580 m above sea level and the range in size from from 24 to 16,000 ha (Table 1). The climate of the region is classified as temperate, with absence of a dry season and marked by hot summers, classified as subtype *Cfa* in the Koppen world climate classification (Peel et al., 2007).

Specimens were collected using standard techniques (Windisch, 1992). The collected material was classified according to life-form and growth-form following Senna & Waechter (1997), and voucher specimens were sent to FUEL, FURB, RCVC, SP and VIC herbaria (Thiers, 2018). Studies carried out by Brack et al. (1985) and Bauer (2004) were considered to complement the species list of the fragment classified here as F10 (Table 1 - Parque Estadual do Turvo). In addition, specimens kept in HAS, ICN and PACA, which are the herbaria with most representative flora of the state, were also considered as complementary source for information. Species cited previously but without vouchers in herbaria were excluded from the list.

Species identification was performed in consultation with specialists, material deposited in herbaria and with specific bibliography, including Prado & Windisch (2000), Labiak & Prado (2008), Moran et al. (2009), Arana & Ponce (2015), Arana & Mynssen (2016), Larsen & Ponce (2016) and Dittrich et al. (2017).

The conservation status of the species was verified at www.cncflora.jbrj.gov.br (accessed on 27 Sep 2018). The arrangement and circumscription of the families and genera of ferns and lycophytes follows PPG I (2016).

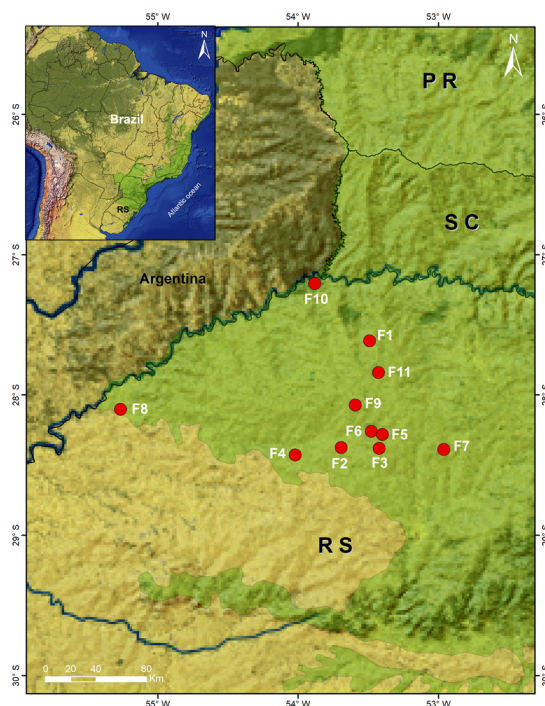


Fig. 1. Location of the study areas in northeastern region of the state of Rio Grande do Sul. See Table 1 for the full name of the areas. Color version at <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/793/784>

Data analysis

The species were classified according to their geographical distribution pattern, adapted from Tryon (1972) and Sehnem (1977), as follows: AA - species with disjunct distribution in the Atlantic region of South America and Africa; EBN - endemic to Brazil and neighboring areas; ESS - endemic to southern and southeastern Brazil; IN - introduced species; PA - species with pantropical distribution; SA - occurrence only in South America and TA - species widely distributed in tropical and subtropical America, including the southern region of the USA.

The floristic similarity analysis was performed using Euclidian similarity index, and a dendrogram was made using UPGMA. The analysis was performed with software PAST (Paleontological statistics Package for Education and Data Analysis) version 3.0 (Hammer et al. 2001). The cophenetic correlation coefficient was used to verify the degree of adjustment of the cluster; values close to 1.0 indicate a high degree of distance preservation in the cluster.

RESULTS

Floristic and ecological aspects

Ninety-two species (four lycophytes and 88 ferns) were recorded in the 11 studied forest remnants. Lycophytes were represented by two families (Lycopodiaceae and Selaginellaceae) and two genera, while 15 families and 44 genera of ferns were recorded (Table 2).

Pteridaceae and Polypodiaceae showed the highest richness, represented by 18 and 17 species respectively. These families, together with Aspleniaceae (11 spp.), Thelypteridaceae (9 spp.) and Blechnaceae (8 spp.), include approximately the 70% of the observed species in the studied areas. *Asplenium* (10 spp.) was the most diverse genus (Table 2). The number of species in the studied remnants ranged from 18 (F8) to 81 (F10), with the predominance of hemicyptophytes, followed by epiphytes (Table 2).

The species *Asplenium claussenii*, *Microgramma squamulosa*, *Pecluma pectinatiformis*, *Pleopeltis hirsutissima*, *Adiantum pseudotinctum*, and *Doryopteris pentagona* were present in all sampled areas. The species *Ctenitis submarginalis*, *Campyloneurum nitidum*, *Pleopeltis minima*, and *Pleopeltis pleopeltifolia* also showed frequent

occurrence, being absent just in one area. The Parque Estadual do Turvo (F10) harbored the largest number of exclusive species (28 spp.), including *Asplenium serra*, *Blechnum lanceola* and *Tectaria incisa*.

From all species surveyed, only *Dicksonia sellowiana*, observed just in two remnants (F1 and F10) is listed in the Brazilian Red List of Threatened Plant Species (MMA, 2008), where it is classified as endangered (EN). No endemic species of semideciduous forests were found in the studied remnants.

Floristic dissimilarity and geographic distribution

The floristic similarity analysis revealed that F10 (Parque do Turvo) is the most dissimilar area in relation to the other studied areas. All other areas formed two sets, being F8 (São Nicolau) the external group (Fig. 2). The cluster analysis showed high statistical significance and the cophenetic correlation coefficient was 0.968.

Most of the surveyed species showed a broad geographic distribution, occurring in South America (44.6%) and Tropical America (32.6%) (Table 2). Only *Anemia raddiana* and *Polystichum platylepis* are endemic to southern and southeastern Brazil and northeastern Argentina, respectively (Schwartzburd & Labiak, 2007; Morero, 2016).

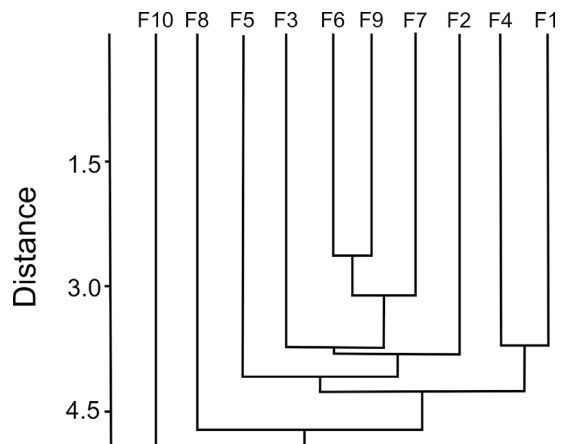


Fig. 2. Similarity dendrogram of lycophyte and fern species among 11 semi-deciduous areas in the northwestern region of the Rio Grande do Sul (using Euclidian Index and UPGMA algorithm). See table 1 for the full name of the areas.

Table 2. List of species of ferns and lycophytes associated with 11 remnants of semi-deciduous seasonal forest in the northeastern region of Rio Grande do Sul, Brazil. Geographic distribution: TA - tropical America; SA - South America; ESS - endemic to southern and southeastern Brazil; EBN - endemic to Brazil and neighboring areas; IN - introduced; AA - amphipathic; PA - pantropical. Life-form: CAM - chamephyte; EPF - epiphyte; FAN - phanerophyte; GEO - geophyte; HEM - hemicryptophyte; HEP - hemiepiphyte; TER - terophyte. Growth-form: HAN - hanging; CRA - crawling; RIZ - rhizomatous; ROS - rosulate. Locality names: see table 1.

Family / Species	Geographic Distribution	Life-form	Growth-form	Voucher	Study áreas																	
					F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11							
Anemiaceae																						
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2184	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1						
<i>Anemia raddiana</i> Link	ESS	HEM	ROS	C.R.Lehn 2145	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0							
Aspleniaceae																						
<i>Asplenium</i> cf. <i>alatum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2225	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Asplenium brasiliense</i> Sw.	AS	HEM	ROS	C.R.Lehn 2367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2234	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
<i>Asplenium gastonis</i> Fée	SA	EPF	ROS	C.R.Lehn 2234	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0							
<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd.	PA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2319	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1							
<i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex. Rosenst.	EBN	HEM	ROS	C.D.Inacio 52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Asplenium scandicinium</i> Kaulf.	SA	EPF	ROS	C.R.Lehn 2116	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Asplenium sellowianum</i> (Hieron.) Hieron.	SA	HEM	ROS	N.Silveira 9012	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	TA	HEM	ROS	R.M.Bueno sn (ICN 68879)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.	SA	HEM	ROS	R.M.Bueno sn (ICN 68717)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N.Murak & R.C.Moran) Regalado & Prada	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
Athyriaceae																						
<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M.Kato	IN	HEM	ROS	C.R.Lehn 2321	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1						
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2383	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1						
<i>Diplazium herbaceum</i> Fée	EBN	HEM	ROS	C.R.Lehn 2384	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
Blechnaceae																						
<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2022	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0						
<i>Blechnum austrobrasiliense</i> de la Sota	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2344	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Blechnum lanceola</i> Sw.	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Blechnum occidentale</i> L.	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2214	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1						
<i>Lomaridium plumieri</i> (Desv.) C.Presl	TA	HEP	CRA	C.R.Lehn 2333	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1						
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O.Dittrich	TA	CAM	ROS	C.R.Lehn 2479	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1						
<i>Telmatoblechnum serrulatum</i> (Rich.) Perrie, D.J. Ohlson & Brownsey	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2288	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0						
Cyatheaceae																						
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	SA	FAN	ROS	C.R.Lehn 2517	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1						
Dennstaedtiaceae																						
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	TA	GEO	RIZ	C.R.Lehn 2453	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0						
<i>Dennstaedtia obtusifolia</i> (Willd.) T.Moore	SA	GEO	RIZ	C.R.Lehn 2257	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
<i>Hypolepis stolonifera</i> Fée	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2535	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0						
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	TA	GEO	CRA	C.R.Lehn 2205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1						

Table 2. (Continuation).

Dicksoniaceae															
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	TA	FAN	ROS	C.R.Lehn 2259	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Didymochlaenaceae															
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	PA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2405	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Dryopteridaceae															
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2100	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Megalastrum connexum</i> (Kaulf.) A.R.Sm. & R.C.Moran	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2531	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Megalastrum oreocharis</i> (Sehnm) Salino & Ponce	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2208	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
<i>Parapolytichum effusum</i> (Sw.) Ching	SA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2381	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Polystichum platylepis</i> Fée	ESS	HEM	ROS	C.R.Lehn 2221	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Hymenophyllaceae															
<i>Crepidomanes pixydifera</i> (L.) Dubuisson & Ebihara var. <i>australe</i> Ponce & Dubuisson	TA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2529	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Desv.	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2372	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C.Presl	TA	HEM	CRA	F.Gonzatti 2176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	SA	EPF	CRA	R.M. Bueno s/n (ICN 85379)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	TA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2380	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	PA	HEP	CRA	C.R.Lehn 2006	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Lycopodiaceae															
<i>Phlegmariurus mandiocanus</i> (Raddi) B.Øllg.	SA	EPF	CRA	R.M. Bueno s/n (ICN 67551)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Osmundaceae															
<i>Osmunda spectabilis</i> Willd.	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Polypodiaceae															
<i>Campyloneurum austrobrasillianum</i> (Alston) de la Sota	EBN	EPF	CRA	C.R.Lehn 2251	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
<i>Campyloneurum nitidum</i> C.Presl	SA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2222	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C.Presl	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	SA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2371	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	SA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Niphidium rufosquamatum</i> Lellinger	SA	EPF	ROS	C.R.Lehn 2118	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G.Price	EBN	EPF	ROS	C.R.Lehn 2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pecluma paradiseae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G.Price	SA	EPF	ROS	C.R.Lehn 2109	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G.Price	SA	EPF	ROS	C.R.Lehn 2113	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G.Price	SA	EPF	ROS	C.R.Lehn 2033	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Pecluma singeri</i> (de la Sota) M.G.Price	SA	HEP	CRA	C.R.Lehn 2110	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G.Price	SA	EPF	ROS	C.R.Lehn 2348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai	SA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2480	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	SA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2236	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1

Table 2. (Continuation).

<i>Pleopletis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	SA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2476	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	TA	EPF	CRA	C.R.Lehn 2032	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2032	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pteridaceae																	
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Adiantopsis dichotoma</i> (Cav.) T.Moore	EBN	HEM	CRA	C.R.Lehn 2150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Adiantopsis perfasciculata</i> Sehnem	EBN	HEM	ROS	C.R.Lehn 2261	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	TA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.	AA	HEM	CRA	A.R. Schultz 146 (ICN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Adiantum pseudotinctum</i> Hieron.	SA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2024	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Adiantum raddianum</i> C.Presl	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2195	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) J.Sm.	PA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2386	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Doryopteris lorentzii</i> (Hieron.) Diels	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Doryopteris nobilis</i> (T.Moore) C.Chr.	EBN	HEM	ROS	C.R.Lehn 2213	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2093	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Doryopteris triphylla</i> (Lam.) Christ	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2323	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
<i>Pityrogramma chaerophylla</i> Domin	TA	TER	ROS	C.R.Lehn 2197	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pteris deflexa</i> Link	SA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2084	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
<i>Pteris denticulata</i> Sw.	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2369	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	TA	EPF	HAN	C.R.Lehn 2218	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Selaginellaceae																	
<i>Selaginella muscosa</i> Spring.	SA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2355	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Selaginella sulcata</i> (Desv. ex. Poir.) Spring.	SA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.	TA	HEM	CRA	C.R.Lehn 2156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Tectariaceae																	
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	TA	HEM	ROS	R.Bueno 3939 (ICN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Thelypteridaceae																	
<i>Amauropelta decurtata</i> (Link) Salino & T.E.Almeida	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Amauropelta ptarmica</i> (Kunze ex. Mett) Pic.Serm.	EBN	HEM	CRA	P.G.Windisch 9769 (ICN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Amauropelta recumbens</i> (Rosenst.) Salino & T.E.Almeida	EBN	HEM	ROS	C.R.Lehn 2469	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	
<i>Amauropelta rivularioides</i> (Fée) Salino & T.E.Almeida	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	IN	HEM	ROS	C.R.Lehn 2472	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	
<i>Christella hispidula</i> (Decne) Holttum	CO	HEM	ROS	C.R.Lehn 2464	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
<i>Goniopteris riograndensis</i> (Lindm.) Pic.Serm.	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2362	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	
<i>Goniopteris scabra</i> (C.Presl.) Brade	SA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2363	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	PA	HEM	ROS	C.R.Lehn 2164	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	

DISCUSSION

The surveyed remnants showed intermediate species richness (Table 1: 18-43 species) in relation to other previously studied areas in the state of Rio Grande do Sul, except for Parque Estadual do Turvo (F10 - 81 species). In general, the number of species observed in most of the inventories in Rio Grande do Sul varies from 28 (Farias et al., 2014) to 77 species (Silva-Junior & Rörig 2001).

The high representativeness of Polypodiaceae and Pteridaceae (Table 2) in the region agrees with the most frequent floristic pattern in Atlantic areas of southern Brazil and neighboring areas, as shown in studies conducted in the states of Paraná (Rossetto & Vieira, 2013; Lautert et al., 2015), Santa Catarina (Gasper & Savegnani, 2010), Rio Grande do Sul (Santos & Windisch, 2008; Lehn et al., 2009; Burmeister & Schmitt, 2016), and in Argentina (Márquez et al., 2006; Torres et al., 2013). In the studied region, Polypodiaceae is represented by predominately epiphytic species, and Pteridaceae is principally represented by terrestrial taxa, apparently with little or no niche overlapping among the species of both families. This possibly could allow the high representativeness of both families in the studied areas.

Asplenium (Aspleniaceae) (Table 2) was the most diverse genus in the surveyed areas. We noted the ecological amplitude of the genus *Asplenium*, recording species that require wet and well-preserved terrestrial environments (e.g. *Asplenium brasiliense* and *A. serra*), while others were observed only with epiphytic habit (e.g. *A. gastonis* and *A. scandicinum*) or even occurring in both shaded and exposed sites, located both on the edges and inside the remnants studied (e.g. *A. claussenii* and *A. inaequilaterale*).

Approximately 90% of the species sampled in the studied region have a broad geographical distribution (South America and Tropical America), occurring in different forest formations. These species belong to a flora with connections by the route Paraná-Uruguay rivers (Rambo 1961) and constitute relicts from an ancient flora widely distributed and fragmented with vicariant events, mainly the development of a savannah corridor during the Cenozoic era (Ponce et al., 2002; Morrone, 2006; Arana et al., 2013, 2016).

Only *Dicksonia sellowiana* and *Crepidomanes pyxidiferum* var. *australe* are taxa considered largely restricted to southeastern Brazil and neighbouring areas of northeastern Argentina (Ponce et al., 2017; Lehnert & Kessler, 2018).

Dicksonia sellowiana is a species with a rare occurrence in the studied region and associated to the ombrophilous forests, especially in the higher regions of the South of Brazil, being rare in the semideciduous formations located in the western region of southern Brazil (Gasper et al., 2011).

The reduced number or absence of endemic species constitute a characteristic of the semi-deciduous forests of the Atlantic domain, which was confirmed in the present study. In southern Brazil, there is an east-west gradient of endemism, which is accompanied by decreasing gradients of altitude and precipitation (Ribeiro et al., 2009), which strongly contributes to the lack of endemism of ferns and lycophytes in semi-deciduous forests located in the southern part of the country (Lautert et al., 2015; Gasper & Salino, 2016; Neves et al., 2017). In this way, the ferns and lycophytes associated to the semideciduous forests of the region are a subset of the species occurring in the ombrophilous formations of southern Brazil.

The cluster analysis revealed that F10 was the most dissimilar area, which results from the high number of species with exclusive occurrence observed in the area (28 spp.); the lack of definition in the formation of the sets, could be the result of the high number of shared species among the areas. The area F8, located in an ecotone area between the Atlantic Forest and Pampa domains, showed the lowest richness among the surveyed areas. It could be possible because the transition between semi-deciduous forest formations and Pampa formations is classically accompanied by a decreasing number of fern and lycophyte species, supporting the existence of a latitudinal gradient of diversity (Moran, 2008) promoted by the retention of specific ecological niches necessary for the occurrence of ferns. In larger areas, it is generally found that the available resources provide a more heterogeneous environment (Magurran, 2004), possibly the main explanation to the high species richness in Parque do Turvo besides that it is a protected area.

The representation of species associated with forest formations in the northwestern Rio Grande do Sul was 24.7% of the fern and lycophyte flora recognized for the entire state. Parque Estadual do Turvo (F10) represents the largest continuous area of semi-deciduous seasonal forest in northwestern Rio Grande do Sul and harbors 81 species, which corresponds more than 20% of the species of ferns and lycophytes occurring in the state. The second area with the greatest number of occurrences was the Reserva Biológica Municipal Moreno Fortes (F1) with 43 records (11.4% of the fern and lycophyte species recognized for Rio Grande do Sul), also an integral protected conservation unit, indicating the importance of these areas for the conservation of ferns and lycophytes.

The present study represents one of the first important contributions about the richness of ferns and lycophytes occurring in semi-deciduous forests in southern Brazil. Increasing sampling effort, including of non-forest environments, should improve considerably the list of species occurring in the region, thus covering a historical gap in our knowledge of the distribution of ferns and lycophytes in southern Brazil, especially in the state of Rio Grande do Sul.

Authors' contributions

This manuscript included field activities (CRL), data analysis (CRL, MDA, MLB, EB) and manuscript writing (CRL, MDA, EB).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank to Instituto Federal Farroupilha *campus* Panambi for the logistical support in conducting the present study and with grants for the Project number 062.85-16. Gustavo Pedrosa de Moraes, Gustavo Graeff, Iasmin Assmann Cardozo and Tailon Thiele kindly helped during the field work. Dr. André Luis de Gasper and Dr. Pedro Bond Schwartsburd helped with taxonomic identification and kindly reviewed the first version of the manuscript. Special thanks are made to the collectors who dedicated their efforts towards to the best knowledge of the flora of the region, especially to the biologist Rogério M. Bueno (*in memoriam*). We deeply thank the editor Dr. Mónica Ponce and the reviewers for their valuable comments on the previous version of the manuscript. We also thank Weston Testo for his helpful commentaries and English revision.

BIBLIOGRAPHY

- Arana, M. D.; J. J. Morrone; M. M. Ponce & A. J. Oggero. 2013. Patrones biogeográficos de los helechos de las sierras de Córdoba (Argentina) y sus implicancias en la conservación. *Gayana Botánica* 70 (2): 357-376.
- Arana, M. D. & M. M. Ponce. 2015. Las Osmundaceae en Argentina, Paraguay y Uruguay. *Darwiniana*, nueva serie 3(1): 27-37.
- Arana, M. D. & C. N. Mynssen. 2016. Athyriaceae, in Ponce, M. M. & M. D. Arana, (Coords.), F. O. Zuloaga & M. J. Belgrano (Eds.) *Flora Vascular de la República Argentina* 2: 78-85.
- Arana, M. D.; G. A. Martinez; A. J. Oggero; E. S. Natale & J. J. Morrone. 2017. Map and shapefile of the argentinean biogeographic provinces. *Zootaxa* 4341 (3): 420-422.
- Bauer, N. A. 2004. Análise da pteridoflora do Parque Estadual do Turvo, Derrubadas-RS. Master Dissertation, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 104p.
- Brack, P.; R. M. Bueno; D. B. Falkenberg; M. R. C. Paiva; M. Sobral & J. R. Stehmann. 1985. Levantamento florístico do Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roessléria* 7: 69-94.
- Burmeister, E. L. & J. L. Schmitt. 2016. Species richness and composition of ferns in a fragment of Dense Humid Forest in Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisas Botânica* 69: 157-168.
- Dittrich, V. A. O.; A. Salino; R. Monteiro & A. L. Gasper. 2017. The family Blechnaceae (Polypodiopsida) in Brazil: key to the genera and taxonomic treatment of *Austroblechnum*, *Cranfillia*, *Lomaridium*, *Neoblechnum* and *Telmatoblechnum* for southern and southeastern Brazil. *Phytotaxa* 303: 1-33.
- Farias, A. P. S.; C. L. Klein; T. M. B. Garlet & L. Essi. 2014. Pteridoflora da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Palmeira das Missões, RS, Brasil. *Acta Biológica Catarinense* 1: 15-21.
- Fonseca, C. R. S. & E. S. Venticinque. 2018. Conservation gaps in Brazil: a role for systematic conservation planning. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16(2): 61-67.
- Fuchs-Eckert, H. P. 1986. Isoetáceas, in R. Reitz (ed.), *Flora Ilustrada Catarinense* Fasc. ISOE: 1-42.
- Gasper, A. L. & L. Savegnani. 2010. Lycophytas e samambaias do Parque Nacional da Serra do Itajaí, vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea* 37: 755-767.
- Gasper, A. L.; L. Savegnani; A. C. Vibrans; A. Uhlmann; D. V. Lingner; M. Verdi; S. Dreveck; A. Stival-Santos; E. Brogni; R. Schmitt & G. Klemz. 2011. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. *Acta Botanica Brasilica* 25(4): 776-784.

- Gaspar, A. L.; P. Eisenlohr & A. Salino. 2015. Climate-related variable and geographic distance affect fern species composition across a vegetation gradient in a shrinking hotspot. *Plant Ecology & Diversity* 8: 25-35.
- Gaspar, A. L. & A. Salino. 2016. Samambaias e licófitas de Santa Catarina: composição, riqueza e espécies ameaçadas. *Iheringia Série Botânica* 70: 321-342.
- Hammer, Ø.; D. A. T. Harper & P. D. Ryan. 2001. Paleontological statistics package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1-9.
- Labiak, P. H. & J. Prado. 2008. New combinations in *Serpocaulon* and a provisional key for the Atlantic Forest species. *American Fern Journal* 98: 139-159.
- Larsen, C. & M. M. Ponce. 2016. Hymenophyllaceae. In: Ponce, M. M. & Arana, M. D. (coord.), Zuloaga, F. O. & Belgrano, M. J. (eds.) *Flora Vascular de la República Argentina* 2: 175-203.
- Lautert, M.; L. G. Temponi; R. S. Viveros & 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 Brasílica* 29: 499-508.
- Lehn, C. R.; C. Leuchtenberger & M. A. Hansen. 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.
- Lehnert, M. & M. Kessler. 2018. Prodrómus of a fern flora for Bolivia. XXI. Dicksoniaceae. *Phytotaxa* 344 (1): 69-74.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- Márquez, G. J.; G. E. Giudice & M. M. Ponce. 2006. Pteridófitas de la Reserva "Valle del Arroyo Cuñá Pirú" (Misiones, Argentina). *Darwiniana* 44: 108-126.
- MMA. 2003. *Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Ministério do Meio Ambiente MMA, Brasília.
- MMA. 2008. *Instrução Normativa 6*. Ministério do Meio Ambiente MMA. Brasília.
- Moraes, G. P. de; M. W. Marques; M. L. Bueno & C. R. Lehn. 2018. Samambaias e licófitas da sub-bacia do Rio Fiuza, noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas Botânica* 71: 97-107.
- Moran, R. C. 2008. Diversity, biogeography and floristics, in Ranker, T. A. & Haufler, C. H. (eds.) *Biology and evolution of ferns and lycophytes*: 367-394. Cambridge University Press, Cambridge.
- Moran, R. C.; J. Prado & P. H. Labiak. 2009. *Megalastrum* (Dryopteridaceae) in Brazil, Paraguay and Uruguay. *American Fern Journal* 99(1): 1-44.
- Moreno, M. R.; M. T. Nascimento & B. C. Kurtz. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. *Acta Botanica Brasílica* 17: 371-386.
- Morero, R. 2016. *Polystichum*, in Ponce, M. M. & M. D. Arana (Coords.), Zuloaga, F. O. & M. J. Belgrano (Eds.) *Flora Vascular de la República Argentina* 2: 156-165.
- Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51: 467-494.
- Morrone, J. J. 2017. *Neotropical biogeography: Regionalization and Evolution*. CRC Press, Boca Raton.
- Neves, D. M.; K. G. Dexter; R. T. Pennington; A. S. M. Valente; M. L. Bueno; P. V. Eisenlohr; M. A. L. Fontes; P. L. S. Miranda; S. N. Moreira; V. L. Rezende; F. Z. Saiter & A. T. Oliveira-Filho. 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: the importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Diversity and Distributions* 1: 1-12.
- Oliveira-Filho, A. T.; Budke, J. C.; Jarenkow, J. A.; Eisenlohr, P. V. & Neves, D. R. M. 2015. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology* 8: 242-260.
- Peel, M. C.; B. L. Finlayson & T. A. McMahon. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science* 11: 1633-1644.
- Ponce, M. M.; K. Mehltréter & E. R. de la Sota. 2002. Análisis biogeográfico de la diversidad pteridofítica en Argentina y Chile continental. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 703-717.
- Ponce, M. M.; C. del Río; A. Ebihara & J. Y. Dubnisson. 2017. Discussion on taxonomy of the fern genera *Crepidomanes* and *Polyphlebium* (Hymenophyllaceae) in Argentina and south-eastern South America, and description of a new local variety for *Crepidomanes pyxidiferum*. *Botany Letters* 164(1): 5-18.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563-603.
- Prado, J. & P. G. Windisch. 2000. The genus *Pteris* L. (Pteridaceae) in Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 13: 103-199.
- Prado, J.; L. Sylvestre; P. H. Labiak; P. G. Windisch; A. Salino; I. C. L. de Barros; R. Y. Hirai; T. E. Almeida; A. C. P. Santiago; M. A. Kieling-Rubio; A. F. N. Pereira; B. Øllgaard; C. V. G. Ramos; J. T. Mickel; V. A. O. Dittrich; C. M. Mynssen; P. B. Schwartsburd; J. P. S. Condack; J. B. S. Pereira & F. B. Matos. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1-12.

- Rambo, B. 1961. Migration routes of the South Brazilian rain forest. *Pesquisas, Botânica* 12: 1-54.
- Ribeiro, M. C.; J. P. Metzger; A. C. Martensen; F. J. Ponzoni & M. M. Hirota. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 142: 1141-1153.
- Rossetto, E. F. S. & A. O. S. Vieira. 2013. Vascular Flora of the Mata dos Godoy State Park, Londrina, Paraná, Brazil. *Check List* 9: 1020-1034.
- Santos, A. C. C. & P. G. Windisch. 2008. Análise da pteridoflora da área de proteção ambiental do Morro da Borússia (Osório-RS). *Pesquisas Botânica* 59: 237-252.
- Schwartzburd, P. B. & P. H. Labiak. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34: 159-209.
- Sehnm, A. 1967a. Maratiáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. MARAT: 1-16.
- Sehnm, A. 1967b. Osmundáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. OSMU: 1-11.
- Sehnm, A. 1967c. Vitariáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. VITAR: 1-10.
- Sehnm, A. 1968a. Aspleniáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. ASPL: 1-96.
- Sehnm, A. 1968b. Blechnáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. BLEC: 1-89.
- Sehnm, A. 1970a. Gleicheniáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. GLEI: 1-37.
- Sehnm, A. 1970b. Polipodiáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. POLI: 1-85.
- Sehnm, A. 1971. Himenofiláceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. HIME: 1-98.
- Sehnm, A. 1972. Pteridaceae, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. PTER: 1-244.
- Sehnm, A. 1974. Esquizeaceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. ESQUI: 1-78.
- Sehnm, A. 1977. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de imigração. *Pesquisas, Botânica* 31: 1-108.
- Sehnm, A. 1978. Ciateáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. CIAT: 1-115.
- Sehnm, A. 1979a. Aspidiáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. ASPI: 1-70.
- Sehnm, A. 1979b. Davaliáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. DAVA: 1-18.
- Sehnm, A. 1979c. Marsileáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. MARS: 1-8.
- Sehnm, A. 1979d. Ofioglossáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. OFIO: 1-16.
- Sehnm, A. 1979e. Parkeriáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. PARK: 1-5.
- Sehnm, A. 1979f. Psilotáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. PSIL: 1-7.
- Sehnm, A. 1979g. Salviniáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. SALVI: 1-11.
- Sehnm, A. 1984. Equisetáceas, in R. Reitz (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Fasc. EQUI: 1-10.
- Senna, R. M. & J. L. Waechter. 1997. Pteridófitas de uma Floresta com Araucária. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. *Iheringia Série Botânica* 48: 41-58.
- Silva-Junior, A. & J. F. S. Rörig. 2001. Estudo florístico-ecológico das pteridófitas da localidade de Picada Verão, Saporanga-RS. *Pesquisas Botânica* 51: 137-145.
- Thiers, B. 2017 [continuously updated, accessed 2018]. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih>
- Torres, E. I. M.; E. R. de la Sota & M. S. Ferrucci. 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. 1972. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. *Biotropica* 4: 121-131.
- Windisch, P. G. 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões*. 2ª ed. Editora UNESP, São José do Rio Preto.

Capítulo 3

Samambaias e licófitas epífitas associadas a remanescentes de Mata Atlântica na região Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil

Samambaias e licófitas epífitas associadas a remanescentes de Mata Atlântica na região Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil

RESUMO

Samambaias e licófitas podem ser encontradas ocupando uma ampla gama de habitats nas formações onde ocorrem, incluindo o ambiente epifítico. No Brasil, a ocorrência do maior número de samambaias epífitas é observado na Mata Atlântica sensu lato (MA). Estudos recentes apontam para a ocorrência aproximada de 900 espécies de samambaias e licófitas na MA, das quais 262 podem ser encontradas no ambiente epifítico (holoepífitas, epífitas facultativas e hemiepífitas). O presente estudo tem como objetivo apresentar uma sinopse acerca das samambaias e licófitas epífitas associadas a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual situados em posição marginal na MA no sul do Brasil. Os fragmentos estudados situam-se na região noroeste do Rio Grande do Sul, totalizando 50 pontos de amostragem. Adicionalmente às atividades de campo, foram realizadas consultas aos principais herbários do Rio Grande do Sul, buscando contemplar espécies não observadas e localidades não visitadas durante as atividades de campo. Foram observadas 24 espécies de samambaias e uma licófitas ocupando o ambiente epifítico. Polypodiaceae (14 spp.), Hymnophyllaceae (5 spp.) e o gênero *Pecluma* (5 spp.) apresentaram as maiores representatividades na região de estudo. De uma forma geral, as epífitas da região podem ser definidas como holoepífitas habituais (14 spp.), com forma de crescimento reptante (18 spp.), sendo observadas em mais de uma zona ecológica (15 spp.) e apresentando ampla distribuição na América do Sul (17 spp.) e América Tropical (5 spp.). O número de samambaias e licófitas observadas na região de estudo pode ser considerado elevado, dadas as características do relevo (ausência de montanhas), composição da paisagem (fragmentos pequenos e isolados), menores índices pluviométricos e de evapotranspiração em comparação à região leste, coberta pelas formações ombrófilas. Adicionalmente, são apresentadas registros das espécies em ambiente natural e uma chave dicotômica para auxiliar na identificação das espécies.

Palavras-chave: Ambiente epifítico, *Pecluma*, Polypodiaceae, Pteridaceae, Pteridófitas.

ABSTRACT

Ferns and lycophytes can be found occupying a wide range of habitats in the formations where they occur, including the epiphytic environment. In Brazil, the occurrence of the largest number of epiphyte ferns is observed in the Atlantic Forest sensu lato (MA). Recent studies point out the

occurrence of 900 fern and lycophyte species in MA, of which 262 can be found in the epiphytic environment (holoepiphytes, facultative epiphytes and hemiepiphytes). The present study aims to present a synopsis about epiphytic ferns and lycophytes associated with fragments of Seasonal Semi-deciduous Forest situated in a marginal position in MA in southern Brazil. The fragments studied are located in the northwest region of Rio Grande do Sul, totaling 50 sampling points. In addition to the field activities, consultations were carried out with the main herbaria of Rio Grande do Sul, aiming to contemplate non observed species and non visited localities during the field activities. Twenty four species of ferns and one lycophyte occupying the epiphytic environment were observed. Polypodiaceae (14 spp.), Hymnophyllaceae (5 spp.) and the genus *Pecluma* (5 spp.) presented the highest representativities in the study region. In general, the epiphytes of the region can be defined as habitual holoepiphytes (14 spp.), with creeping growth-form (18 spp.), being observed in more than one ecological zone (15 spp.) and presenting a wide distribution in South (17 spp.) and Tropical America (5 spp.). The number of ferns and lycophytes observed in the study region can be considered elevated, given the characteristics of relief (absence of mountains), landscape composition (small and isolated fragments), lower rainfall and evapotranspiration compared to the eastern region, covered by the ombrophilous formations. In addition, species records are presented in a natural environment and an identification key for regional species is provided.

Key-words: Epiphytic environment, Ferns, *Pecluma*, Polypodiaceae, Pteridaceae.

INTRODUÇÃO

Samambaias e licófitas podem ser encontradas ocupando uma ampla gama de habitats nas formações onde ocorrem, incluindo o ambiente epifítico (Page 1979). Em conjunto, são consideradas o segundo grupo com maior riqueza de representantes entre as epífitas (Dubuisson et al. 1993), constituindo um componente marcante na estrutura da vegetação (Hill & Silander 2001; Paciencia & Prado 2005), contribuindo para o balanço hídrico (Ambrose 2004), ciclagem de nutrientes (Sharpe & Mehlreter 2010) e fornecendo abrigo e recursos para a fauna (Benzing 1995; Almeida 2018).

No Brasil, a ocorrência do maior número de espécies de samambaias é observada na Mata Atlântica *sensu lato* (MA) (BFG 2018). Estudos recentes apontam para a ocorrência aproximada de 900 espécies de samambaias e licófitas na MA, das quais 262 podem ser encontradas no ambiente epifítico (holoepífitas, epífitas facultativas e hemiepífitas) (Prado et al. 2015). A importante contribuição das samambaias e licófitas para a riqueza de epífitas na MA pode ser verificada

considerando que Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae e Lycopodiaceae representam juntas 11,5% das epífitas vasculares da MA (Kersten 2010).

Tryon (1964) estimou que 10% das samambaias ocorriam como epífitas xerofíticas em ambientes tropicais. A maior parte das epífitas cresce diretamente sobre o tronco, sem contato com o substrato acumulado, estando expostas diretamente às mudanças diárias na umidade (Mehlreter 2008). Mesmo em florestas úmidas, plantas sem contato direto com o solo são expostas a períodos recorrentes de seca, estando as características xerofíticas representadas em distintos grupos taxonômicos (Lüttge 1989).

A sobrevivência das samambaias no ambiente epifítico é regulada por uma série de adaptações, incluindo àquelas relacionadas à tolerância ao estresse hídrico (Page 2002), como rizomas suculentos, tricomas e escamas sobre as frondes (Hietz & Briones 1998), poiquilohidrismo (Kornás 1979; Ranal 1993), porte médio a reduzido e frondes inteiras (Hietz 2010) abscisão foliar em período de seca (Benzing 1987) e ainda mirmecodomácias (Benzing 1987), absorvendo nutrientes deixados pelas formigas (Almeida 2018) aos quais geralmente a maior parte das epífitas não possui acesso (Huxley 1980).

Grande parte do conhecimento florístico acerca das samambaias e licófitas epífitas observadas na MA do Rio Grande do Sul (RS), resulta de inventários gerais realizados nas formações ombrófilas (ex. Bueno & Senna 1992, Senna & Waechter 1997, Silva-Junior & Rörig 2001, Schmitt et al. 2006, Burmeister & Schmitt 2016) e litorâneas (ex. Athayde & Windisch 2006, Gonzatii et al. 2014, 2016), sendo incipientes os estudos realizados em áreas cobertas por Floresta Estacional Semidecidual (FES), especialmente considerando as áreas situadas na região noroeste do estado. Informações dispersas podem ser encontradas nas obras de Sehnem (1967, 1968, 1970, 1971), Lorscheitter et al. (1998, 1999, 2002, 2005, 2009), Nervo et al. (2010), Farias et al. 2014 e Moraes et al. (2018). Estudos específicos envolvendo samambaias e licófitas epífitas no RS, englobam principalmente aspectos florísticos (Quevedo et al. 2014; Machado et al. 2016) ou florístico-ecológicos (Schmitt et al. 2005; Fraga et al. 2008; Schmitt & Windisch 2010; Schneider & Schmitt 2011; Rocha-Uriartt et al. 2016; Silva et al. 2017), nenhum destes contemplando remanescentes de FES na região noroeste do estado.

A FES cobre todo o planalto meridional, tem seu limite sul de distribuição no RS e ocupa posição marginal na MA (Neves et al. 2017), alcançando, a oeste, a Argentina e o Paraguai (Oliveira-Filho et al. 2015). Representando uma das fitofisionomias de maior extensão florestal na MA, estima-se que restem hoje menos de 7% de sua cobertura original (Ribeiro et al. 2009). O histórico de uso e ocupação do solo, especialmente na região sul, reduziu a FES a pequenos fragmentos, a maioria com tamanho inferior a 50 hectares, isolados e imersos em uma matriz agropecuária (Ribeiro et al. 2009). Adicionalmente ao avançado e ainda em andamento processo de modificação da paisagem, o reduzido

número de unidades de conservação contemplando remanescentes de FES no Sul do Brasil (Fonseca & Venticinque 2018), reforça a necessidade de estudos que possam contribuir para o melhor conhecimento da flora de samambaias e licófitas associadas à esta formação.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma sinopse acerca das samambaias e licófitas epífitas associadas a fragmentos de FES situados na região noroeste do Rio Grande do Sul. Além de informações acerca da distribuição geográfica, hábito e ecologia geral, são apresentados registros fotográficos das espécies em ambiente natural e uma chave dicotômica para auxiliar a identificação das espécies epífitas da região.

MATERIAL E MÉTODOS

A região do estudo ocupa área aproximada de 60.000 km², delimitada pelo polígono indicado pelas coordenadas 27°11'49''S/53°11'68''O, 28°30'53''S/53°11'68''O e 28°30'53''S/55°41'28''O, sendo ainda à oeste delimitada pelo Rio Uruguai, estabelecendo assim divisa com a Argentina e ao norte com o estado de Santa Catarina (Fig. 1). Está inserida na província biogeográfica do Paraná, região Neotropical (Morrone 2017), apresentando clima temperado, com ausência de estação seca e marcado por verões quentes, classificado no subtipo *Cfa* (Peel et al. 2007).

Samambaias e licófitas epífitas foram inventariadas em 50 fragmentos de FES (Fig.1). As áreas estudadas, apresentam altitude variando entre 150 e 630 m acima do nível do mar e tamanhos variando entre 15 e 16.000 ha. No período compreendido entre janeiro de 2016 e setembro de 2018, em todas as áreas as coletas foram realizadas ao longo de trilhas preexistentes, margens de rios e córregos, troncos caídos, na faixa de borda e interior dos fragmentos, contemplando diferentes microambientes.

Os forófitos foram divididos em quatro faixas ecológicas, adaptadas a partir de Krömer & Gradstein (2016): PB - porção basal do tronco até 2 m de altura; RM – acima de 2 m até a primeira bifurcação; ZR - zona de ramificação e ZS - ramos superiores. As epífitas foram classificadas utilizando as categorias ecológicas propostas em Benzing (1990): holoepífita habitual (geralmente presente no ambiente epifítico), facultativa (ocorre como epífita e como terrícola), acidental (preferencialmente terrícola), hemiepífita (germina no solo e passa a ocupar o ambiente epifítico quando em contato com o forófito).

Espécimes testemunho foram coletados e herborizados de acordo com técnicas usuais para plantas vasculares (Windisch 1992) e encaminhados para os herbários FUEL, RCVC, SMDB e VIC. Adicionalmente às atividades de campo, foram realizadas consultas aos principais herbários do Rio

Grande do Sul (HAS, ICN, PACA) e aos herbários K, P, B e W, buscando contemplar espécies não coletadas e localidades não visitadas durante as expedições.

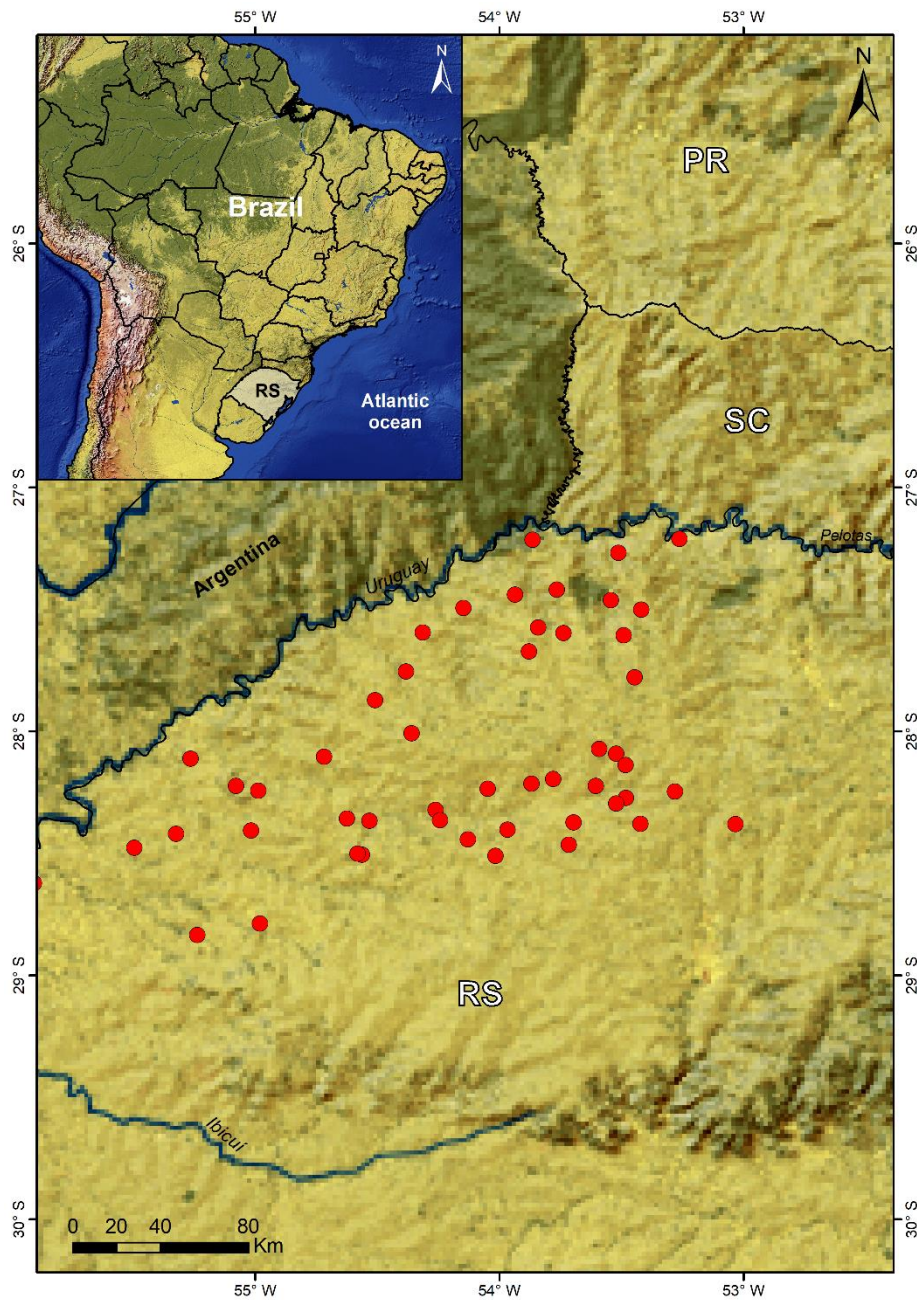


Figura 1: Localidades amostradas em levantamento sobre as samambaias e licófitas epífitas associadas a remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.

As identificações das espécies foram realizadas em consulta a especialistas, material depositado em herbário e bibliografia específica, incluindo Ganem et al. (2016), Larsen & Ponce (2016), Martínez et al. (2016), entre outras. Informações relacionadas com a distribuição geográfica das espécies foram obtidas em consultas a diferentes estudos, entre estes Windisch (2014), Gasper &

Salino (2016), Arana (2016) e Jaimez et al. (2016), bem como a partir de consulta a Flora do Brasil 2020 (disponível em www.floradobrasil.jbrj.gov.br).

A circunscrição das famílias e gêneros de samambaias e licófitas está de acordo com PPG I (2016). A definição de epífita adotada no presente estudo segue o proposto por Madison (1977), sendo consideradas todas as espécies que em algum estágio de seu ciclo de vida não estão conectadas com o solo através de seu rizoma.

RESULTADOS

Foram observadas nas áreas visitadas 24 espécies de samambaias e uma licófitas ocupando o ambiente epifítico (Tabela 1). Polypodiaceae (14 spp.), Hymnophyllaceae (5 spp.) e o gênero *Pecluma* (5 spp.) apresentaram as maiores riquezas na região de estudo. De uma forma geral, as epífitas da região podem ser definidas em sua maioria como holoepífitas habituais (14 spp.), com forma de crescimento reptante (18 spp.), sendo observadas em mais de uma zona ecológica (15 spp.) e apresentando ampla distribuição na América do Sul (17 spp.) e América Tropical (5 spp.) (Tabela 1). A realização das visitas aos herbários europeus (B, K, P e W) não resultou em nenhum registro específico adicional para a flora de samambaias e licófitas epífitas da região, contribuindo apenas com a indicação de novas localidades de ocorrência.

A seguir é apresentada uma chave para identificação das samambaias e licófitas epífitas com ocorrência registrada para os ambientes marginais da FES na região Noroeste do Rio Grande do Sul, seguida do tratamento taxonômico e comentários sobre as espécies.

Chave de identificação

1. Lâmina com uma única nervura não ramificada *Phlegmariurus mandiocanus*
- 1'. Lâmina com várias nervuras e nervação ramificada 2
2. Soros lineares ou oblongos a lineares 3
- 2'. Soros arredondados ou soros marginais no ápice das venas 7
3. Soros lineares, formando cenosoro contínuo ao longo da nervura central ou próximo à margem 4
- 3'. Soros oblongos a lineares, situados ao longo das nervuras 5
4. Frondes fortemente dimórficas, venação visível, cenosoros marginais contínuos com indúcio de margem inteira *Lomaridium plumierii*
4. Frondes monomórficas, venação não visível, cenosoros em sulcos profundos, um pouco afastados da margem e indúcio ausente *Vittaria lineata*
5. Lâmina 1-pinada *Asplenium claussenii*
- 5'. Lâmina 2-3 pinada ou mais divididas 6
6. Frondes dimórficas, estereis menores, pecíolos geralmente bicolores, alados *Asplenium gastonis*

6'. Frondes monomórficas, pecíolos castanhos, não alados.....	<i>Asplenium scandicinum</i>	
7. Soros com indúcio valvar ou tubular.....		8
7'. Soros arredondados, sem indúcio.....		12
8. Frondes inteiras.....	<i>Didymoglossum hymenoides</i>	
8'. Frondes 2-3 pinatífidas ou bi-pinatissecta.....		9
9. Indúsios 2-valvados.....	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	
9'. Indúsios tubulares.....		10
10. Raque primária não-alada.....	<i>Polyphlebium angustatum</i>	
10'. Raque primária alada.....		11
11. Plantas sem raízes, lâmina 2-3 pinatífidas.....	<i>Crepidomanes pyxidiferum</i> var. <i>australe</i>	
11'. Plantas com raízes, lâmina bi-pinatissecta ou mais decomposta.....	<i>Vandenboschia radicans</i>	
12. Rizoma com escamas basifixas, lâmina com nervuras livres.....		13
12'. Rizoma com escamas peltadas ou livres, lâmina com nervuras anastomosadas.....		17
13. Escamas presentes na face abaxial da raque.....	<i>Pecluma filicula</i>	
13'. Escamas ausentes na face abaxial da raque.....		14
14. Venação simples, raramente 1-furcada em alguns segmentos.....		15
14'. Venação sempre 1-4 furcada.....		16
15. Segmentos basais e médios ascendentes em relação à raque.....	<i>Pecluma truncorum</i>	
15'. Segmentos basais e médios perpendiculares em relação à raque.....	<i>Pecluma sicca</i>	
16. Segmentos basais perpendiculares em relação à raque.....	<i>Pecluma singeri</i>	
16'. Segmentos basais deflexos em relação à raque.....	<i>Pecluma pectinatiformis</i>	
17. Nervuras regularmente anastomosadas.....		18
17'. Nervuras irregularmente anastomosadas.....		19
18. Pecíolo castanho claro, rizomas não puinosos, lâmina com mais de 2,5 cm de largura, escamas rizomáticas geralmente ovada (1,8-2 mm comprimento).....	<i>Campyloneurum nitidum</i>	
18'. Pecíolo verde a estramíneo, rizoma levemente pruinoso, frondes com até 2,5 cm de largura, escamas rizomáticas ovado-lanceoladas (2,5-4,5 mm de comprimento).....	<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i>	
19. Lâmina simples.....		20
19'. Lâmina dividida.....		22
20. Frondes monomórficas, comprimento da lâmina acima de 36 cm, ultrapassando 80 cm na maioria dos casos.....	<i>Niphidium rufosquamatum</i>	
20'. Frondes dimórficas, comprimento da lâmina até 25 cm, raramente ultrapassando 20 cm.....		21
21. Lâmina 15-25 cm de comprimento, estereis lanceoladas com ápice atenuado a arredondado.....	<i>Microgramma squamulosa</i>	
21'. Lâmina 1,5-6 cm de comprimento, estereis ovadas, ovadas-lanceoladas ou ainda oblongas (subtrimórficas), com ápice obtuso ou arredondado.....	<i>Microgramma vacciniifolia</i>	
22. Lâmina glabra.....	<i>Serpocaulon catharinae</i>	
22'. Lâmina apresentando escamas, abundantes na face abaxial.....		23
23. Lâmina com tamanho inferior a 12 cm, apresentando segmentos com até 1 cm de largura.....	<i>Pleopeltis minima</i>	

- 23'. Lâmina com tamanho superior a 12 cm, apresentando segmentos com mais de 1 cm de largura.....24
24. Lâmina densamente escamosa na face abaxial, com escamas gonfóides.....*Pleopeltis hirsutissima*
- 24'. Lâminas escassas a moderadamente escamosas em ambas as faces, sem escamas gonfóides.....*Pleopeltis pleopeltifolia*

1 - *Phlegmariurus mandiocanus* (Raddi) B. Øllg., *Rodriguésia* 63(2): 480. 2012.

= *Lycopodium mandiocanum* Raddi, *Syn. Fil. Bras.* 2 (no.8) 1819.

= *Lycopodium mandiocanum* Raddi var. *brasiliense* Spring, *Nouv. Mém. Acad. Roy. Sic. Bruxelles* 15:44. 1842.

= *Huperzia mnadiocana* (Raddi) Trevis., *Atti Soc. Ital. Sci. Nat.* 17:248. 1874.

= *Lycopodium dichotomum* Jacq. var. *mandiocanum* (Raddi) Rosenst. *Hedwigia* 46:165.01907.

= *Urostachys mandiocanus* (Raddi) Herter, *Repert. Spec. Nov. Regni. Veg.* 19(11-13): 164. 1923.

= *Urostachys mandiocanus* (Raddi) Nessel var. *brasiliensis* (Spring.) Herter ex Nessel & Hoehne, *Arch. Bot. São Paulo* 1:410. 1927.

Distribuição: Brasil (CE, PE, AL, BA, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS), Paraguai e Argentina.

Observações: Crescimento ereto tendendo a pender de acordo com o aumento do porte do indivíduo.

Ocorrência rara na região, geralmente observada nas ramificações superiores das árvores do dossel (Fig. 2A).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo. R.M.Bueno s.n., 07.VII.1982, ICN (067551).

2 – *Lomaridium plumieri* (Desv.) C. Presl. *Epimel. Bot.* 154: 551. 1851.

= *Lomaria plumierii* Desv., *Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdeck. Gesammten Naturk.* 5: 325. 1811.

= *Blechnum plumieri* (Desv.) Mett., *Fil. Hort. Bot. Lips.* 61, t. 4, f. 19–20. 1856.

Distribuição: Brasil (BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS), Paraguai, Uruguai e Argentina.

Observações: Ocorre como terrícola, holoepífita ou hemiepífita, sendo muito frequente na região sua ocorrência associada a populações de *Alsophila setosa* Kaulf. Em duas situações foram observados indivíduos crescendo diretamente no solo e apresentando frondes férteis. Nos demais casos, assim como reportado por Dittrich et al. (2017), a produção de frondes férteis foi verificada em indivíduos ocupando o ambiente epifítico. Frondes jovens das Blechnaceae apresentam coloração marcadamente rosada devido à presença do pigmento 3-deoxiantocianina, cuja função não é totalmente conhecida (Proctor 1989). Equivocadamente, o nome mais comum aplicado a este táxon nos herbários brasileiros é *Blechnum binervatum* (Poir.) C.V.Morton & Lellinger subsp. *acutum* (Desv.) Tryon & Stolze (Fig. 2B).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Augusto Pestana**, Esquina Gaúcha III, J.L.Schmitt 92, 14.X.2014 (PACA) - Epífita em *Alsophila setosa*; **Condor**, Esquina Beck, C.R.Lehn 2521, 20.VI.2017 (SMDB) – Hemiepífita em *Alsophila setosa*; **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2333, 05.I.2017 (FUEL) - Hemiepífita em *Alsophila setosa*; **Dois Irmãos das Missões**, Reserva Moreno Fortes, C.R.Lehn 2243, 23.VII.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C.R.Lehn 2509, 20.VI.2017 (SMDB) - Hemiepífita em *Alsophila setosa*; **Pejuçara**, Mata da Capela, divisa com município de Bozano, C.R.Lehn 2489, 15.I.2016 (SMDB) - Hemiepífita em *Alsophila setosa*.

3. *Vittaria lineata* (L.) Sm., Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5(1790-1791): 421. 1793.

= *Pteris lineata* L., Sp. Pl.: 1073 (1753).

Distribuição: Brasil (RR, AP, AM, PA, AC, RO, MA, CE, PE, BA, MT, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Paraguai e Argentina.

Observações: Crescimento pendente. Geralmente observada no terço inferior e médio dos troncos dos hospedeiros. Frequentemente observadas em árvores situadas próximas às margens de rios e córregos de pequeno porte. Indivíduos ocorrem tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos.

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Bozano**, Fazenda Costa Beber, J.L.Schmitt 78, 14.X.2004 (PACA); **Campo Novo**, C.R.Lehn 2538, 19.VI.2018 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, C.R.Lehn 2506, 20.VI.2017 (SMDB); **Santa Bárbara do Sul**, Linha Encarnação, C.R.Lehn 2271, 19.VIII.2016 (SMDB); **Santo Ângelo**, C.R.Lehn 539, 5.VII.2002 (PACA); **Santo Antônio das Missões**, R.M.Bueno *et al.* s.n., 19.III.1993 (ICN 107038); **Seberi**, K.T.Kerber s.n., 30.IV.2004 (PACA 102391).

4. *Asplenium clausenii* Hieron., Hedwigia 60:241. 1918.

= *Asplenium clausenii* Hieron. fo. *angustifolium* Hieron., Hedwigia 60:243. 1918.

= *Asplenium lumulatum* Sw. var. *commune* Lindm. Ark. Bot. 1:217. tab. 10, fig. 3. 1903.

= *Asplenium lumulatum* Sw. var. *fluminense* Lindm. Ark. Bot. 1:218. tab. 10, fig. 3. 1903.

= *Asplenium clausenii* Hieron. fo. *latifolium* Hieron., Hedwigia 60:244. 1918.

= *Asplenium clausenii* Hieron. fo. *nigricans* Hieron., Hedwigia 60:224. 1918.

Distribuição geográfica: Cuba, Porto Rico, Venezuela, Peru, Brasil (CE, PE, BA, MT, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Espécie amplamente distribuída nas formações florestais da região, encontrada preferencialmente como terrestre, sendo ocasional a sua ocorrência como epífita (Fig. 2C).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Augusto Pestana**, C.R.Lehn 2451, 03.IV.2017 (SMDB); **Bossoroca**, 25 km antes do trevo de acesso a Itacurubi, **Condor**, C.R.Lehn 2044, 08.VIII.2015 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2361, 05.I.2017 (FUEL); **Dois Irmãos das Missões**, Reserva Moreno Fortes, C.R.Lehn

2234, 23.VII.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C.R.Lehn 2000, 30.I.2016 (SMDB); **Palmeira das Missões**, C.R.Lehn 2166, 26.V.2016 (SMDB).

5. *Asplenium gastonis* Fée, Crip. Vasc. Brésil 1:70, tab. 19, fig. 2. 1869.

Distribuição: Brasil (MG, SP, PR, SC e RS), Equador, Paraguai e Argentina.

Observações: Plantas epífitas, com crescimento epífito ereto a pendente (Fig. 3D; 3E). Observada junto a porção basal dos forófitos. Quando epífitas sobre *Alsophila setosa*, raramente observadas acima dos 3m de altura. Espécie com ocorrência ampla na região, observada tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Figs. 2D, 2E).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Condor**, Esquina Beck, C.R.Lehn 2526, 20.VI.2017 (SMDB) – Epífita em *Alsophila setosa*; **Campo Novo**, C.R.Lehn 2540, 19.VI.2018 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, R.M.Bueno s.n., 06.III.1982 (ICN 068667); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2347, 05.I.2017 (FUEL) - Epífita em *Alsophila setosa*; **Dois Irmãos das Missões**, Reserva Moreno Fortes, C.R.Lehn 2267, 23.VII.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C.R.Lehn 2497, 20.VI.2017 (SMDB) - Epífita em *Alsophila setosa*; **Santo Ângelo**, Bairro Jardim das Palmeiras em remanescente de FES, C.R.Lehn s.n., 12.II.2004 (PACA 111253).

6. *Asplenium scandicinum* Kaulf., Enum. Filic.: 177. 1824

= *Asplenium adiantoides* Raddi, Opusc. Sci. 3:291. 1829.

= *Asplenium chaerophylloides* Fée, Cryp. Vasc. Brésil 1:71, tab. 16, fig. 2. 1869.

Distribuição: Brasil (BA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS) e Argentina.

Observações: Plantas epífitas, com crescimento pendente. É comum sua ocorrência associada a exemplares de *Alsophila setosa*, raramente acima dos 3m de altura. Indivíduos observados tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Figs. 3A, 3B).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Augusto Pestana**, Esquina Gaúcha III, J.L.Schmitt 90, 14.X.2014 (PACA) - Epífita em *Alsophila setosa*; **Campo Novo**, C.R.Lehn 2539, 19.VI.2018 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, R.M.Bueno s.n., 06.III.1982 (ICN 068666) - Epífita em *Alsophila setosa*; **Pejuçara**, Mata da Capela, C.R.Lehn 2015, 15.I.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C.R.Lehn 2497, 20.VI.2017 (SMDB) - Epífita em *Alsophila setosa*.

7. *Hymenophyllum caudiculatum* Mart., Icon.Pl. Cryp.: 102, tab. 67. 1834.

= *Sphaerocionium caudiculatum* C. Presl., Hymenophyllaceae: 35, 61. 1843.

= *Hymenophyllum productum* (C. Presl.) J. W. Sturm., Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg 2: 193. 1858.

= *Hymenophyllum caudatum* Bosch. Ned. Kruidk. Arch. 4:394. 1859, nom. nov. para *H. productum* (C. Presl.) J. W. Sturm.

= *Hymenophyllum caudiculatum* (Mart.) Copel. f. *productum* (C. Presl.) G. Kunkel, Nova Hedwigia 13: 324. 1967.

= *Mecodium caudiculatum* (Mart.) Copeland, Phil. Journ. Scien. 67(1): 27. 1938.

Distribuição: Brasil (AM, BA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Peru, Chile e Argentina.

Observações: Encontrada em ambientes úmidos, ocorrendo como epífita ou epipétrica, em locais úmidos e sombreados (Windisch 2014).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, R.M.Bueno s.n., 06.IX.1982 (ICN 08579).

8. *Didymoglossum hymenoides* (Hedw.) Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 330. 1827.

= *Trichomanes hymenoides* Hedw., Fil. Gen. Sp.: tab 3, fig. 3. 1799.

= *Hemiphlebium hymenoides* (Hedw.) Prantl, Hymenoph., 46: 1875.

= *Trichomanes muscoides* Sw., Schrad. J. Bot. 1800(2): 95. 1801.

= *Didymoglossum muscoides* (Sw.) Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 330. 1827.

= *Hemiphlebium muscoides* (Sw.) Prantl, Hymenoph., 46: 1875.

= *Trichomanes pabstianum* C. Müller, Bot. Zeit., 12:738. 1854.

= *Didymoglossum sociale* Fée, Crypt. Vasc. Brésil 2:85, tab. 85, fig. 3, 1873.

= *Trichomanes hymenoides* Hedwig. f. *pseudo-reptans* Rosenst., Hedwigia 46: 75. 1906.

Distribuição: México, América Central, Venezuela, Colômbia, Brasil (TO, AC, RO, MT, GO, MS, PE, AL, BA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Chile, Argentina e Uruguai.

Observações: Associada a ambientes úmidos, ocorrendo como epífita ou epipétrica, geralmente junto à porção basal dos forófitos. Indivíduos observados geralmente no interior dos fragmentos (Fig. 3D).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2324, 05.I.2017 (FUEL); **Panambi**, Parque Municipal Rudolfo Arno Goldhardt, C.R.Lehn 2549, 12.VII.2018 (SMDB).

9. *Polyphlebium angustatum* (Carmich.) Ebihara & Dubuisson, Blumea 51(2): 240. 2006.

= *Trichomanes angustatum* Carmich., Trans. Linn. Soc. London 12: 513. 1819.

= *Vandenboschia angustata* (Carmich.) Copel., Phillip. J. Sci. 73:466. 1941.

Distribuição: México, América Central, Antilhas, Brasil (BA, MG, ES, SP, RJ, SP, SC e RS) América do Sul até Bolívia, Argentina e Uruguai.

Observações: Espécie epífita, sempre observada associada a cáudices de *Alsophila setosa* em ambientes úmidos e sombrios (Fig. 3C).

Material examinado: **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2380, 05.I.2017 (FUEL); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C.R.Lehn 2507, 20.VI.2017 (SMDB)

10. *Crepidomanes pyxidiferum* (L.) Dubuisson & Ebihara var. *australe* Ponce & Dubuisson, Bot. Letters 164(1): 12. 2017.

= *Trichomanes emarginatum* C.Presl, hom. illeg.

Distribuição: Brasil (MG, SP, RJ, PR, SC e RS) e Argentina.

Observações: Epífita, cresce associada a ambientes úmidos, geralmente ao longo de córregos e arroios, junto à porção basal dos forófitos. Indivíduos observados no interior dos fragmentos (Fig. 3E).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Campo Novo**, C.R.Lehn 2537, 19.VI.2018 (SMDB); **Condor**, Esquina Beck, C.R.Lehn 2529, 20.VI.2017 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2391, 05.I.2017 (SP).

11. *Vandenboschia radicans* (Sw.) Copel., Phillip. J. Sci. 67(1): 54. 198.

= *Trichomanes radicans* Sw., J. Bot. (Schrader) 1800(2): 97. 1801.

= *Trichomanes repens* Schott ex Sturm, Fl. Bras. 1(2): 264, 1859.

= *Trichomanes repens* Schott ex Sturm var. *stipitatum* Sturm, Fl. Bras. 1(2): 264. 1859.

= *Trichomanes kunzeanum* Hookers Sp. Fil. 1:127. 1844.

= *Trichomanes radicans* var. *kunzeanum* (Hooker) Duek. & Lell., Amer. Fern J. 68:120. 1978.

Distribuição: México e América Central até Venezuela, Brasil (RR, AM, PA, RO, BA, MT, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Bolívia, Paraguai e Argentina.

Observações: Hemiepífita escandente, encontrada associada a ambientes úmidos. A outra espécie pertencente a este gênero com ocorrência verificada para o Rio Grande do Sul é *Vandenboschia rupestris*, com registros verificados para a região leste do estado. De acordo com Windisch (2014), *V. radicans* difere de *V. rupestris* por apresentar pinas bi-pinatissectas. Indivíduos observados no interior dos fragmentos.

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, R.M.Bueno s.n., 20.XII. 1982 (ICN 08585); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C.R.Lehn 2006, 30.I.2016 (SMDB);

12. *Pecluma filicula* (Kaulf.) M.G.Price, Amer. Fern J 73(4): 114. 1983.

= *Polypodium filiculium* Kaulf., Enum. Fil.: 275. 1824.

= *Polypodium elasticum* L.C. Rich. var *filicula* (Kaulf.) Baker, Fl. Bras. 1(2):517. 1870.

Distribuição: Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Brasil (DF, GO, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Epífita ou epipétrica. *Pecluma filicula* apresenta escamas na face abaxial da raquis. Juntamente com *P. plumula* representam as duas espécies do gênero com ocorrência no Sul do Brasil que apresentam esta característica. Pode ser diferenciada de *P. plumula* pela ausência de setas nos esporângios e pelo tamanho das frondes que raramente atingem 20 cm de comprimento, enquanto que em *P. plumula* as frondes podem alcançar até 65 cm. Indivíduos observados no interior dos fragmentos (Fig. 5A).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Bossoroca**, a 25km do trevo de acesso a Itacurubi, C.R.Lehn 2046, 08.VIII.2015 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, R.M.Bueno s.n., 26.X. 1982 (ICN 067526); **Pirapó**, Schoenenwald & Ditrich s.n., 11.II.1905 (PACA 99111).

13. *Pecluma truncorum* (Lindm.) M.G.Price, Amer. Fern J. 73:115. 1983.

= *Polypodium bakeri* Lindm., Ark Bot. 1:240, tab. 11, fig. 9. 1903, nom. illeg. hom., non Luer., 1882.

= *Polypodium truncorum* Lindm., Hedwigia 43: 309. 1904.

= *Ctenopteris truncorum* (Lindm.) Copel., Philipp. J. Sci. 84(4): 450. 1955.

Distribuição: Brasil (BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC e RS), Paraguai e Argentina.

Observações: *Pecluma truncorum* é observada como epífita nas florestas da região, geralmente sobre indivíduos de *Alsophila setosa* e *Dicksonia sellowiana*, ocorrendo tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos.

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2348, 05.I.2017 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, R.M.Bueno, 20.XII.1982 (ICN 067544); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 2241, 23.VII.2016 (SMDB); **São Nicolau**, C.R.Lehn, 2148, 30.IV.2016 (SMDB).

14. *Pecluma sicca* (Lindm.) M.G.Price, Amer. Fern J. 73:115. 1983.

= *Polypodium siccum* Lindm., Ark Bot. 1:234, tab. 11, fig. 4. 1903.

Distribuição: Brasil (MG, RJ, SP, PR, SC e RS), Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Observada como epífita sobre árvores ou sobre troncos caídos no interior das formações florestais. Juntamente com *P. pectinatiformis* e *P. singeri*, apresenta a maior amplitude de distribuição entre as espécies do gênero no estado do Rio Grande do Sul. Indivíduos observados tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Fig. 5C).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, R. M. Bueno, 26.X.1982 (ICN 067528); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, J. Mattos 16402, 01.I.1997 (HAS); **Condor**, Esquina Beck, C. R. Lehn 2523, 20.VI.2017 (SMDB); **Iraí**, R. M. Bueno s.n., 08.I.1994 (ICN 192111); **Giruá**, K. Hagelund 2338, s. data (ICN 143886); **Palmeira das Missões**, C. R. Lehn 2204, 26.V.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C. R. Lehn 2491, 20.VI.2017 (SMDB); **Pejuçara**, Mata da Capela, C. R. Lehn 2033, 15.I.2017 (SMDB); **Santo Augusto**, J. Mattos 24332, 01.I.1982 (HAS).

15. *Pecluma singeri* (de la Sota) M.G.Price, Amer. Fern J. 73(4): 115. 1983.

= *Polypodium singeri* de la Sota, Opera Lilloana 5:181. 1960.

Distribuição: Brasil (BA, MG, SP, PR, SC e RS), Paraguai e Argentina.

Observações: Cresce preferencialmente como epífita nas formações florestais da região, sendo raramente observada crescendo diretamente no solo da floresta. *Pecluma singeri* apresenta rizoma curto-reptante, observada comumente crescendo sobre os ramos de arbustos no sub-bosque das formações florestais, ocorrendo tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Fig. 5E).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Augusto Pestana**, C. R. Lehn 2462, 03.IV. 2017 (SMDB); **Cerro Largo**, A. Sehnem 3578, 29.XII.1948 (PACA); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C. R. Lehn 2356, 05.I.2017 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, A. Sehnem 12662, 05.I.1972 (PACA); **Erval Seco**, K. T. B. Kerber, 31.V.2005 (PACA 101692); Frederico Westphalen, M. L. Wiebke s.n., 02.XI.1973 (PACA 75562); **Maçambará**, R. M. Senna 404, 01.III.2002 (HAS); Panambi, Linha Encarnação, C. R. Lehn 2401, 10.II.2017 (SMDB); **Pejuçara**, Mata da Capela, C. R. Lehn 2110, 05.III.2016 (SMDB); **Panambi**, Alfred Bornmüller 120, 26.III.1904 (W); **Três de Maio**, C. Frosi s.n., 01.IV.1994 (PACA 99351).

16. *Pecluma pectinatiformis* (Lindm.) M.G.Price, Amer. Fern J. 73(3): 115. 1983.

= *Polypodium pectinatiforme* Lindm., Hedwigia 43: 309. 1904.

= *Polypodium microsorum* Lindm., Ark Bot. 1: 239, tab 11, fig. 2. 1903.

Distribuição: Brasil (BA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Paraguai e Argentina.

Observações: É observada como epífita sobre árvores ou sobre ramos caídos no interior das formações florestais, sendo ocasionalmente observada crescendo diretamente sobre o solo. Indivíduos observados tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Fig. 4E).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Augusto Pestana**, C.R.Lehn 2460, 03.IV. 2017 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2297, 05.I.2017 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, Sehnem 12667, 06.I.1972 (PACA); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, Silveira 8593, 18.X. 1989 (HAS); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 2235, 23.VII.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Encarnação, C.R.Lehn 2402, 10.II.2017 (SMDB); **Pejuçara**, Mata da Capela, C.R.Lehn 2113, 05.III.2016 (SMDB).

17. *Campyloneurum nitidum* (Kaulf.) C.Presl., Tent. Pterid.: 190. 1836.

= *Polypodium nitidum* Kaulf., Enum. Filic.: 92. 1824.

=*Campyloneurum leuconeuron* Fée, Crypt. Vasc. Brésil 1:113, tab. 35. 1869.

= *Polypodium phyllitidis* L. fo. *minus* Hieron., Bot. Jahrb. Syst. 22:405. 1896.

= *Polypodium phyllitidis* L. fo. *majus* Hieron. ex Hicken, Revista Mus. La Plata 15: 272. 1908.

= *Campyloneurum majus* (Hieron. ex Hicken) Lellinger, Amer. Fern J. 78:26. 1988.

Distribuição: Brasil (BA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Bolívia, Paraguai e Argentina.

Observações: Espécie com ampla plasticidade ecológica, sendo observada na região como terrícola, saxícola e de forma mais frequente, habitando o ambiente epifítico dos fragmentos (Fig. 4B).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Augusto Pestana**, Esquina Gaúcha III, J.L.Schmitt 95, 15.X.2004 (PACA); **Campo Novo**, C.R.Lehn 2541, 19.VI.2018 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2373, 05.I.2017 (FUEL); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2342, 05.I.2017 (FUEL); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 2081, 27.XI.2015 (SMDB); **Condor**, Esquina Beck, C. R. Lehn 2525, 20.VI.2017 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C. R. Lehn 2003, 30.I.2016 (SMDB); Panambi, Linha Flamengo, C.R.Lehn 2435, 24.III.2017 (SMDB); **Palmeira das Missões**, C.R.Lehn 2200, 26.V.2016 (SMDB); **Panambi**, Alfred Bornmüller 130, 25.VII.1904 (B); **Pejuçara**, Mata da Capela, C. R. Lehn 2030, 15.I.2016 (SMDB); **Santa Bárbara do Sul**, C.R.Lehn 2274, 19.VIII.2016 (SMDB); **Santo Ângelo**, C.R.Lehn 530, 05.VII.2002 (PACA); **São Nicolau**, C.R.Lehn 2157, 30.IV.2016 (SMDB); **Seberi**, K.T.B.Kerber s.n., 30.VII.2005 (PACA); **Três de Maio**, L.F.Frosi s.n., 01.IV.1994 (PACA 89274).

18. *Campyloneurum austrobrasilianum* (Alston) de la Sota, Opera Lilloana 5:99. 1960.

= *Polypodium austrobrasilianum* Alston, J. Bot. 77: 347. 1939.

Distribuição: Brasil (MG, SP, RJ, PR, SC e RS), Bolívia, Paraguai e Argentina.

Observações: Na região de estudo esta espécie é observada exclusivamente no ambiente epifítico, com crescimento caracteristicamente pendente. Indivíduos observados tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Fig. 4D).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Bossoroca**, C.R.Lehn 2053, 08.VIII.2015 (SMDB); **Coronel Bicaco**, C. Kazmirczak & E.M.Silva s.n., 21.VII.1994 (ICN 107380); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, A.R.Schultz 149, 25.I.1943 (ICN); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 2251, 23.VII.2016 (SMDB), **Panambi**, Alfred Bornmüller 141, 31.VII.1904 (B).

19. *Niphidium rufosquamatum* Lellinger, Amer. Fern J. 62:115. 1972.

Distribuição: Brasil (SP, RJ, PR, SC e RS) e Argentina.

Observações: Na região de estudo esta espécie é observada exclusivamente no ambiente epifítico, formando um tufo de frondes com crescimento massivo. Indivíduos observados no interior dos fragmentos (Fig. 6A).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, J.L.Waechter s.n., 02.X.1979 (ICN 046477); **Pejuçara**, Mata da Capela, C. R. Lehn 2030, 05.III.2016 (SMDB); **Santo Ângelo**, C.R.Lehn s.n., 12.II.2004 (PACA 111286); **Seberi**, K.T.B.Kerber s.n., 30.IV.2005 (PACA 110823).

20. *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota, Opera Lilloana 5:59, figs. 2, 3, 6, 7. 1961.

= *Polypodium squamulosum* Kaulf., Enum. Filic.: 89. 1824.

= *Pleopeltis squamulosa* (Kaulf.) C.Presl, Tent. Pterid.:193. 186.

Distribuição: Brasil (MS, BA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Espécie epífita, muito frequente nas formações florestais da região, atingindo ampla ocupação no eixo vertical da floresta. Na região de estudo, foram observados alguns exemplares ocupando o ambiente rupícola, sempre em local sombreado, ocorrendo tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Fig. 6B).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Augusto Pestana**, Esquina Gaúcha, D.Wunder 09, 06.VI.2004 (PACA); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2371, 05.I.2017 (FUEL); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 2080, 27.XI.2015 (SMDB); Erval Seco. K.T.G. Kerber s.n., 31.VII.2005 (PACA 101693); **Itacurubi**, C.R.Lehn 2062, 8.VIII.2015 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C. R.Lehn 2283, 10.IX.2016 (SMDB); **Palmeira das Missões**, C.R.Lehn 2170, 26.V.2016 (SMDB); **Pejuçara**, Mata da Capela, C.R.Lehn 2017, 15.I.2016 (SMDB); **Santo Ângelo**, J.Mattos 15355, 01.VII.1968 (ICN); **São Luiz Gonzaga**, R.M.Bueno s.n., 30.VII.1982 (ICN 085369); **São Nicolau**, C.R.Lehn 2144, 30.IV.2016 (SMDB).

21. *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel., Gen. Filic. (Copeland): 185. 1947.

= *Polypodium vacciniifolium* Langsd. & Fisch., Pl. Voy. Russes Monde 8: pl. 7. 1810.

= *Goniophlebium vacciniifolium* (Langsd. & Fisch.) J.Sm. ex Hook., Gen. Filic. (Hooker): pl.51. 1840.

= *Craspedaria vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Link, Fil. Hort. Bot. Lips.: 117. 1841.

= *Anapeltis vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) J.Sm., Ferns Brit. For.: 85. 1866.

= *Niphobolus vacciniifolius* (Langsd. & Fisch.) Keyserl, Polyp. Herb. Bunge: 38. 187.

= *Lepycistis vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Diels, Nat. Pflanzenfam. 1(4): 23. 1898.

Distribuição: Brasil (CE, RN, PB, PE, BA, AL, SE, MT, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Espécie epífita, normalmente formando uma ampla trama de rizomas. Além do tamanho reduzido das frondes (1,5-6 x 1-1,8 cm), difere de *M. squamulosa* por apresentar escamas com margem inteira (Fig. 6C).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, J.L.Waechter 1381, 02.X.1979 (ICN).

22. *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm., Taxon 55(4): 928. 2006.

= *Polypodium catharinae* Langsd. & Fisch., Pl. Voy. Russes Monde 1, tab. 9. 1810.

= *Goniophlebium catharinae* (Langsd. & Fisch.) J.Sm., Gen. Filic. (Hooker): tab. 51. 1840.

Distribuição: Brasil (PB, PE, BA, AL, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Espécie preferencialmente epífita, observada também como epipétrica e ocasionalmente crescendo diretamente no solo. Um aspecto que chama a atenção nesta espécie é seu rizoma pruinoso (Figs. 5A, 5B).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul - **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, Bueno s.n., s.data. (ICN 067494); **Pejuçara**, C.R.Lehn 2032, 15.I.2016 (SMDDB).

23. *Pleopeltis minima* (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai, Amer. Fern J. 100(4): 191. 2011.

= *Marginaria minima* Bory, Dict. Class. Hist. Nat. (Bory) 10: 177. 1826.

= *Goniophlebium incanum* J. Sm. var. *minus* Fée, Cryo. Vasc. Brésil: 107. 1869.

= *Polypodium minimum* (Bory) Herter, Anales Mus. Nac. Montevideo, ser. 2, 1: 368, tab. 28. 1925.

= *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *minus* (Fée) Weath., Contr. Gray Herb. 124: 31. 1939.

= *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *minimum* (Bory) Kuhl. & Kuhn, Fl. Distr. Ibiti: 22. 1948.

Distribuição: Brasil (MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS) Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Epífita, atingindo ampla ocupação no eixo vertical da floresta. Espécie com comportamento poiquilohídrico. Indivíduos observados tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Fig. 4C).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Condor**, Esquina Beck, C.R.Lehn 2516, 20.VI.2017 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2480, 12.VI.2017 (SMDB); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 2258, 23.VII.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C. R.Lehn 2283, 20.VI.2017 (SMDB); **Palmeira das Missões**, C.R.Lehn 2178, 26.V.2016 (SMDB); **Pejuçara**, Mata da Capela, C.R.Lehn 2114, 5.III.2016 (SMDB); **Santa Bárbara do Sul**, C.R.Lehn 2399, 10.II.2017 (SMDB); **São Luiz Gonzaga**, C.R.Lehn 2126, 29.IV.2016 (SMDB).

24. *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota, Darwiniana 45(2): 239. 2008.

= *Polypodium hirsutissimum* Raddi, Opus. Sci. 3: 286. 1819.

= *Polypodium radii* Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6(3): 232. 1827.

Distribuição: Brasil (AM, RO, PI, PE, BA, AL, MT, GO, DF, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS) Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Geralmente observada como epífita, podendo ser observada como epipétrica. Quando epífita, atinge ampla ocupação no eixo vertical da floresta. Espécie com comportamento poiquilohídrico, ocorrendo tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Fig. 5D).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2371, 12.VI.2017 (SMDB); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 2255, 26.VII.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C. R.Lehn 2282, 10.IX.2016 (SMDB); **Panambi**, Linha Flamengo, C. R.Lehn 2437, 24.III.2017 (SMDB); **Palmeira das Missões**, C.R.Lehn 2203, 26.V.2016 (SMDB); **Pejuçara**, Mata da Capela, C.R.Lehn 2227, 21.VII.2016 (SMDB); **Santa Bárbara do Sul**, C.R.Lehn 2395, 10.II.2017 (SMDB).

25. *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston, Bol. Soc. Brot, sér. 2, 30:21. 1956.

= *Polypodium pleopeltifolia* Raddi, Opus. Sci. 3: 286. 1819.

= *Drynaria raddiana* Fée, Mém. Foug. 5: 270. 1850.

Distribuição: Brasil (PE, BA, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC e RS), Paraguai, Argentina e Uruguai.

Observações: Espécie de ampla ocorrência na região de estudo, observada como epífita, sendo frequente também em ambientes urbanos. Indivíduos observados tanto na faixa de borda (antes dos 30m) quanto no interior dos fragmentos (Figs. 6D, 6E).

Material examinado: Brasil, Rio Grande do Sul – **Bossoroca**, C.R.Lehn 2052, 8.VIII.2015 (SMDB); **Condor**, Esquina Beck, C.R.Lehn 20.VI.2016 (SMDB); **Derrubadas**, Parque Estadual do Turvo, C.R.Lehn 2343, 05.I.2017 (FUEL); **Dois Irmãos das Missões**, C.R.Lehn 22360, 23.VII.2016 (SMDB); **Giruá**, K. Hagelund 3729, 01.I.1981 (ICN); **Itacurubi**, C.R.Lehn 2070, 8.VIII.2015 (SMDB); **Panambi**, Linha Iriapira, Fazenda Griebel, C. R.Lehn 2500, 20.VI.2017 (SMDB); **Panambi**, Alfred Bornmüller 529, 15.VII.1904 (B); **Pejuçara**, Mata da Capela, C.R.Lehn 2116, 05.III.2016 (SMDB); **São Luiz Gonzaga**, C.R.Lehn 2124, 29.IV.2016 (SMDB); **Santo Ângelo**, C.A.Lindman 358, 25.X.1905 (K); **São Nicolau**, C.R.Lehn 2141, 30.IV.2016 (SMDB); **Seberi**, K.T.B.Kerber s.n., 30.IV.2005 (PACA 110852).

DISCUSSÃO

A elevada representatividade de Polypodiaceae no ambiente epifítico tem sido reconhecida por diferentes autores (Tryon & Tryon 1982, Smith et al. 2008), sendo estimado que mais de 90% dos representantes da família habitem o ambiente epifítico (Kress 1989). Trata-se de um padrão frequente, observado para diferentes formações florestais no Rio Grande do Sul (Senna & Kazmirczac 1997, Silva-Junior & Rörig 2001, Schmitt et al. 2006, Lehn et al. 2009, Burmeister & Schmitt 2016, Moraes et al. 2018), e para áreas de FES situadas na região nordeste da Argentina (Márquez et al. 2006, Torres et al. 2013), vizinha à região de estudo. De acordo com Kersten (2010), Polypodiaceae (5,5%) e Hymenophyllaceae (2,1%) estão entre as dez famílias de maior riqueza de espécies epífitas vasculares da Mata Atlântica.

A maior concentração das espécies nas primeiras duas faixas ecológicas (PB e RM) se dá devido ao fato de que a partir da base do tronco em direção aos ramos superiores, verifica-se o aumento da velocidade do vento, da radiação e maiores oscilações de temperatura, contribuindo para o aumento da evaporação e transpiração (Parker 1995), limitando assim o estabelecimento de epífitas. Adicionalmente, a maior concentração de matéria orgânica e briófitas, contribuindo para o armazenamento de água para epífitas, é observada em maior frequência em ZR do que em ZS (Hietz & Briones 1998). A combinação destes fatores explica a baixa representatividade de epífitas na faixa ecológica ZS na região de estudo.

A fidelidade de Hymenophyllaceae a ambientes úmidos e à porção basal dos forófitos, assim como observado na região, tem sido reportada em outros estudos (e.g. Hietz & Briones 1998, Medeiros et al. 2016). A ausência de estruturas especializadas no controle da perda de água faz com que estas espécies dependam completamente do ambiente úmido para a manutenção de seu balanço hídrico (Hietz & Briones 1998), ou seja, considerando os pressupostos reportados em Parker (1995), na região de estudo as Hymenophyllaceae se adaptam melhor a ambientes com menor incidência de ventos, menor intensidade luminosa e menores oscilações de temperatura, fatores estes que contribuem para a manutenção da umidade no microambiente.

As holopífitas habituais predominam entre as espécies epífitas da região, corroborando com estudos realizados no sul do Brasil (Labiak & Prado 1998, Schmitt et al. 2005, Fraga et al. 2008, Schmitt & Windisch 2010) e Argentina (Márquez & Yañez 2012). De acordo com Schmitt & Windisch (2010), a ocorrência generalizada de holopífitas habituais, possivelmente resulta da maior diversidade de adaptações apresentadas pelos representantes desta categoria ecológica. Embora *Lomaridium plumierii* seja amplamente reconhecida como uma hemiepífitas secundária, foram observados indivíduos cujo desenvolvimento do esporófito se deu por completo sobre cáudices de exemplares de *Alsophila setosa* Kaulf.

Para *Campyloneurum austrobrasilianum*, exemplares com crescimento reptante foram observados em maior frequência do que àqueles com crescimento pendente; *Vittaria lineata* apresentou forma de crescimento exclusivamente pendente. A forma de crescimento reptante favorece a ocupação de novos espaços no forófito, enquanto a forma rosulada torna mais eficaz a captação de energia solar (Senna & Waechter 1997). Adicionalmente, o arranjo rosulado das frondes confere vantagem no processo de obtenção de nutrientes, uma vez que contribui para a retenção de folhas e consequente remoção de nutrientes originados a partir da decomposição da serapilheira retida na coroa de frondes (Zona & Christenhusz 2015), sendo esta, em algumas situações, a única forma possível de se obter nutrientes apresentada por espécies que habitam o ambiente epifítico.

As espécies observadas na região possuem, de uma forma geral, amplas distribuições. As Hymenophyllaceae encontradas, particularmente *Didymoglossum hymenoides*, *Crepidomanes pyxidiferum* var. *australe* e *Polyphlebium angustatum* possuem padrão biogeográfico Neotropical (Arana et al. 2016), resultado do evento vicariante gondwânico que estabeleceu uma conexão entre as formações florestais da província Paranaense e das Yungas. Este mesmo padrão é compartilhado por outras espécies, representantes das licófitas (*Selaginella sellowii* Hieron. e *Diphasiastrum thyoides* (Humb. ex Bonpl. & Willd.) Holub (Arana et al. 2012), samambaias do gênero *Asplenium* L. (Ganem et al. 2007), *Dennstaedtia* Bernh. (Yañez et al. 2014) e *Osmunda* (Arana & Ponce 2015) e ainda numerosas angiospermas (Pennington et al. 2000).

Os fragmentos da região de estudo, muitos dos quais cortados por cursos d'água, ligados à bacia do rio Uruguai, reúnem elementos florísticos que durante os períodos interglaciares do Pleistoceno e Holoceno, apresentavam distribuições muito mais amplas, quando as florestas da região, em contato com as florestas das Yungas, cobriam um território muito maior que o atual (Van der Hammen 1974; Bigarella & de Andrade- Lima 1982; Pennington et al. 2000).

Esta grande paisagem florestada, foi gradualmente fragmentada em duas partes, uma no oeste (Yungas) e outra no leste (Paranaense), devido ao avanço dos bosques xerófilos do domínio Chaquenho, provocando a consequente vicariância dinâmica dos táxons, exemplificada por

Crepidomanes pyxidiferum var. *australe* (Ponce et al. 2017) das florestas subtropicais, que atualmente ocupam duas áreas disjuntas entre os paralelos 23°S e 29°S (Morrone & Coscarón 1996; Pennington et al. 2000; Katinas & Crisci 2008).

A riqueza de samambaias e licófitas epífitas na região, representa aproximadamente 20% das espécies epífitas verificadas no RS (114 spp. – *Flora do Brasil* 2020), percentual similar ao total de samambaias e licófitas verificadas nas florestas da região (25%) (Lehn et al. 2018). A maior diversidade de epífitas na região da MA no estado do Rio Grande do Sul é observada para as serras da região nordeste, sendo esta elevada concentração de espécies atribuída às diferentes condições ambientais observadas em regiões montanhosas, favorecendo o estabelecimento em microambientes com diferentes características, e conseqüentemente contribuindo para o aumento da riqueza (Moran 2008).

Dessa forma, o número de samambaias e licófitas observadas na região de estudo pode ser considerado elevado, dadas as características do relevo (ausência de montanhas), composição da paisagem (fragmentos pequenos e isolados), menores índices pluviométricos e de evapotranspiração em comparação à região leste do estado, coberta pelas formações ombrófilas. A extração de exemplares de *Alsophila setosa*, prática já reportada anteriormente (Schmitt & Windisch 2010) e verificada *in loco* durante o presente estudo (Fig. 7), compromete sobremaneira a ocorrência de outras espécies na região, especialmente em se tratando de *Polyphlebium angustatum* que apresentou ocorrência exclusiva associada aos cáudices dessa espécie.

Tabela 1: Lista de famílias e espécies de samambaias e licófitas epífitas da região noroeste do Rio Grande do Sul. Categoria Ecológica: ACI – acidental; FAC - facultativa; HAB - habitual; HEM - hemiepífita. Forma de crescimento: PEN – pendente; REP – reptante; ROS – rosulada. Zona Ecológica: PB – porção basal; RM – região mediana; ZR – zona de ramificação. Distribuição Geográfica: AS – América do Sul; AT – América tropical; EBV – endêmica do Brasil e áreas vizinhas; PA – pantropical. *informação não disponível.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	CATEGORIA ECOLÓGICA	FORMA DE CRESCIMENTO	ZONA ECOLÓGICA	DIST. GEOGRÁFICA
Aspleniaceae	<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.	ACI	ROS	PB	AS
	<i>Asplenium gastonis</i> Fée	FAC	ROS	PB	AS
	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	HAB	ROS	PB	AS
Blechnaceae	<i>Lomaridium plumieri</i> (Desv.) C. Presl.	HES	REP	PB/RM	AT
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Desv.	HAB	REP	PB	AT
	<i>Crepidomanes pixidiferum</i> (L.) Dubuisson & Ebihara	FAC	REP	PB	AT
	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	FAC	REP	PB	AS
	<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	HAB	REP	PB	AT
	<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	HES	REP	RM	PA
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus mandiocanus</i> (Raddi) B. Øllg.	FAC	ROS	*	AS
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum austrobrasillianum</i> (Alston) de la Sota	HAB	REP / PEN	RM / ZR	EBV
	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl.	FAC	REP	PB / RM	AS
	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HAB	REP	RM / ZR	AS
	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HAB	REP	RM / ZR	AS
	<i>Niphidium rufosquamatum</i> Lellinger	FAC	REP	RM / ZR	AS
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	FAC	REP	PB / RM	AS
	<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai	HAB	REP	RM / ZR	AS

	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HAB	REP	RM / ZR	AS
	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G.Price	HAB	REP	RM / ZR	EBV
	<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G.Price	HAB	REP	RM / ZR	AS
					<i>continua</i>
	<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G.Price	HAB	REP	RM / ZR	AS
	<i>Pecluma singeri</i> (de la Sota) M.G.Price	FAC	ROS	PB / RM	AS
	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G.Price	HAB	REP	RM / ZR	AS
	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	HAB	REP	RM / ZR	AS
Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	HAB	PEN	PB / RM	AT

Referências Bibliográficas

- Almeida, T. E. 2018. Ant fern association in *Microgramma megalophylla*. *American Fern Journal* 108(2): 62–64.
- Ambrose, A. R. 2004. Water-holding capacity of canopy soil mats and effects on microclimates in an old-growth redwood forest: A report to Savethe-Redwoods League. Master in Science Thesis. Humboldt State University, Arcata. 95p.
- Arana, M. D.; Morrone, J. J.; Ganem, M. A.; Luna, M. L.; Ramos-Giacosa, J. P. & Giudice, G. 2012. Diversidad y análisis panbiogeográfico de las licófitas (Embryopsida: Lycopodiidae) del Parque Nacional Calilegua, Jujuy, Argentina. *Iheringia (Série Botânica)* 67: 177-188.
- Arana, M. D. 2016. Lycopodiaceae. In: Ponce, M. M. & Arana, M. D. (coord) *Flora Argentina*. vol 2, Iboda, Buenos Aires, p. 10-32.
- Arana, M. D.; C. Larsen & M. Mónica Ponce. 2016. Revisión y análisis panbiogeográfico de las Hymenophyllaceae de las Yungas meridionales (Selva Tucumano-Oranense). *Rodriguésia* 67(1): 55-75.
- Arana, M. D.; Ponce, M. 2015. Osmundaceae em Argentina, Paraguay y Uruguay. *Darviniana nueva serie*, 3(1): 27-37.
- 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.
- Benzing, D. H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 74, no. 2, p. 183-204.
- Benzing, D. H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge: Cambridge University Press. 354 p.
- Benzing, D. H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. *Selbyana*, vol. 16, no. 2, p. 159-168.
- Bigarella, J. J.; de Andrade-Lima, D. 1982. Paleoenvironmental changes in Brazil. In.: G.T.Prance (ed.): *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York. Pp.27-40.
- Bueno, R. M.; Senna, R. M. 1992. Pteridófitas do Parque Nacional dos Aparados da Serra. I. Região do Paradoiro. *Caderno de Pesquisa, Série Botânica, Santa Cruz*, v. 4, n. 1, p. 5-12.

- Burmeister, E. L. & Schmitt, J. L. 2016. Species richness and composition of ferns in a fragment of Dense Humid Forest in Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisas Botânica* 69:157-168.
- Dubuisson, J., Hennequin, S., Rakotondrainibe, F. & Schneider H. 1993. Ecological diversity and adaptive tendencies in the tropical fern *Trichomanes* L. (Hymenophyllaceae) with special reference to climbing and epiphytic habits. *Botanical Journal of the Linnean Society* 142: 41-63.
- 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.
- Flora do Brasil. 2020. Disponível em www.floradobrasil.jbrj.gov.br. Acesso em 14 jun 2019.
- Fonseca, C. R. S.; Venticinque, E. S. 2018. Conservation gaps in Brazil: a role for systematic conservation planning. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16(2): 61-67.
- Fraga, L. L.; Silva, L. B. & Schmitt, J. L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. *Biota neotropica* 8:123-129.
- Ganem, M. A.; Giudice, G. E.; Luna, M. L. & Sota, E. R. de la. 2007. Revisión del grupo “*Asplenium squamosum*” (Aspleniaceae) en América. *Candollea* 62: 149-156.
- Ganem, M. A.; Giudice, G. E. & Luna, M. L. 2016. Aspleniaceae. In: Ponce, M. M. & Arana, M. D. (coord) *Flora Argentina*. vol 2, Iboda, Buenos Aires, p. 54-77.
- Gasper, A. L. & Salino, A. 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 decíduais da serra gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 12:90-97.
- Hietz, P. 2010. Ferns adaptations to xeric environments. In: Mehltreter, K.; Walker, L. R. & Sharpe, J. M. (eds) *Fern ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 140-176.

- Hietz, P.; Briones, O. 1998. Correlation between water relations and within-canopy distribution of epiphytic ferns in a Mexican cloud forest. *Oecologia* 114:305-316.
- Hill, J. D.; Silander, J. J. A. 2001. Distribution and dynamics of two ferns: *Dennstaedtia punctilobula* (Dennstaedtiaceae) and *Thelypteris noveboracensis* (Thelypteridaceae) in a Northeast mixed hardwoods-hemlock forest. *American Journal of Botany*, 88: 894–902.
- Huxley, C. R. 1980. Symbiosis between ants and epiphytes. *Biological Reviews* 55: 321 – 340.
- Jaimez, D. G.; Martínez, O. G. & León, B. 2016. *Campyloneurum*. In: Ponce, M. M. & Arana, M. D. (coord) *Flora Argentina*. vol 2, Iboda, Buenos Aires, p. 237-242.
- Katinas, L.; Crisci, J. 2008. Reconstructing the biogeographical history of two plant genera with different dispersion capabilities. *Journal of Biogeography* 35: 1374-1384.
- Kersten, R. A. 2010. Epífitos vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Serra do Mar. *Hoehnea* 37(1): 9-38.
- Kornás, J. 1979. Distribution and Ecology of the Pteridophytes in Zâmbia. *Polska Akademia Nauk Wydział 11 Nauk Biologicznych*.
- Kress, W. J. 1989. The systematic distribution of vascular epiphytes. In: U. Lüttge (Ed.) *Vascular plants as epiphytes*, Springer-Verlag Berlin. pp.234-261.
- Krömer, T. & Gradstein, S. R. 2016. Vascular Epiphytes. In: T. H. Larsen (ed). *Core standardized methods for rapid field assessment*. Conservation International, Arlington, USA. pp. 25-36.
- Labiak, P. H.; Prado, J. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá – Santa Catarina, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11: 1-79.
- Larsen, C. & Ponce, M. M. 2016. Hymenophyllaceae. In: Ponce, M. M. & Arana, M. D. (coord) *Flora Argentina*. vol 2, Iboda, Buenos Aires, p. 175-204.
- Lehn, C. R.; Leuchtenberger, C. & Hansen, M. A. 2009. Pteridófitas ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Estacional Decidua no Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 64:23-31.
- 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(3): 133-143.

- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Bueno, R. M.; Mosbrugger, V. 1998. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaentographica* Abt. B. 246 (1-3), Stuttgart, p. 1-113.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G.; Mosbrugger, V. 1999. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaentographica* Abt. B. 251 (1-3), Stuttgart, p. 72-234.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G.; Mosbrugger, V. 2002. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Palaentographica* Abt. B. 263 (1-6), Stuttgart, p.1-159.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G.; Mosbrugger, V. 2005. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaentographica* Abt. B. 270 (1-6), Stuttgart, p.1-180.
- Lorscheitter, M. L.; Ashraf, A. R.; Windisch, P. G.; Mosbrugger, V. 2009. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. *Palaentographica*. Abt. B. 281 (1), Stuttgart, p. 1-96.
- Lüttge, U. 1989. Vascular plants as epiphytes: Evolution and Ecophysiology. Heidelberg, Germany. Springer-Verlag.
- 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(4): 644-657.
- Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2: 1-13.
- Márquez, G. J., Yañez, A. 2012. Helechos epífitos de *Alsophila setosa* (Cyatheaceae, Pteridophyta) em la provincia de Misiones, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 47 (3-4): 435-442.
- Márquez, G. J.; Giudice, G. E. & Ponce, M. M. 2006. Pteridofitas de la Reserva "Valle del Arroyo Cuñá Pirú" (Misiones, Argentina). *Darwiniana* 44:108-126.
- Martínez, O. G.; Assis, F. C.; Meza-Torres, E. I.; Cacharani, D. A. & Jaimez, D. G. 2016. *Pecluma*. In: Ponce, M. M. & Arana, M. D. (coord) *Flora Argentina*. vol 2, Iboda, Buenos Aires, p. 252-266.
- Mehlreter, K. 2008. Phenology and habitat specificity of tropical ferns. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.). *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 201-221.

- 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.
- Moran, R. C. 2008. Diversity, Biogeography, and Floristics. *In*: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.). *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 367-394.
- Morrone, J. J. 2017. *Neotropical biogeography: Regionalization and Evolution*. CRC Press, Boca Raton.
- Morrone, J. J. & M. del C. Coscarón. 1996. Distributional patterns of the American Peiratinae (Heteroptera: Reduviidae). *Zoologische Medelingen Leiden* 70: 1–15
- Nervo, M. H.; Windisch, P. G. & Lorscheitter, M. L. 2010. Representatividade da base amostral da Pteridoflora do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) e novos registros de distribuição. *Pesquisas Botânica* 61:245-258.
- Neves, D. M.; Dexter, K. G.; Pennington, R. T.; Valente, A. S. M. & Bueno, M. L.; Eisenlohr, P. V.; Fontes, M. A. L.; Miranda, P. L. S.; Moreira, S. N.; Rezende, V. L.; Saiter, F. Z. & Oliveira-Filho, A. T. 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: the importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Diversity and Distributions* 1:1-12.
- Oliveira-Filho, A. T.; Budke, J. C.; Jarenkow, J. A.; Eisenlohr, P. V. & Neves, D. R. M. 2015. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology* 8:242-260.
- Page, C. N. 1979. The diversity of ferns: an ecological perspective. *In*: Dyer AF. (ed.) *The experimental biology of ferns*. London, Academic Press. p. 9-56.
- Page, C. N. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. *Review of Palaeobotany and Palynology* 119: 1-33.
- Parker, G. G. 1995. Structure and microclimate of forest canopies. *In*: Lowman ME, Nadkarni NM (eds) *Forest canopies*. Academic Press, San Diego, pp 73±106.
- 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.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54:563–603.

- Paciência, M. L. B.; Prado, J. 2005. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. *Plant Ecology*, 180 (1): 87-104.
- Pennington, R. T.; Prado, D. E. & Pendry, C. A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *J. Biog.*, vol. 27, no. 2, p. 261-273.
- Ponce, M. M.; Rio, C. del.; Ebihara, E. & Dubuisson, J. Y. 2017. Discussion on taxonomy of the fern genera *Crepidomanes* and *Polyphlebium* (Hymenophyllaceae) in Argentina and southeastern South America, and description of a new local variety for *Crepidomanes pyxidiferum*. *Botany Letters* 18(5): 1-14.
- Prado, J.; Sylvestre, L.; Labiak, P. H. *et al.* 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66:1-12.
- Proctor, G. R. 1989. Ferns of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 53:1-389.
- Quevedo, T. C.; Becker, D. F. P. & Schmitt, J. L. 2014. Estrutura comunitária e distribuição de samambaias epifíticas em remanescentes de floresta semidecídua no sul do Brasil. *Pesquisas, Botânica* 65: 257-271.
- Ranal, M. A. 1993. Desenvolvimento de *Polypodium hirsutissimum* Raddi (Pteridophyta, Polypodiaceae) em condições naturais. *Acta Bot. Bras.* 7(2): 3-15.
- Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 142:1141-1153.
- Rocha-Uriartt, L.; Becker, D.; Graeff, V.; Koch, N. M. & Schmitt, J. L. 2016. Functional patterns and species diversity of epiphytic vascular spore-producing plants in riparian forests with different vegetation structure from Southern Brazil. *Plant Ecology and Evolution* 149(3): 261-271.
- Schmitt, J. L.; Windisch, P. G. 2010. Biodiversity and spatial distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) caudices in Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Biology* 70: 521-528.
- Schmitt, J. L.; Budke, J. C. & Windisch, P. G. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56: 161-172.

- 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.
- Schneider, P. H; Schmitt, J. L. 2011. Composition, community structure and vertical distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf., in a Semideciduous Seasonal Forest, Morro Reuter, RS, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25: 557-565.
- Sehnem, A. 1967. Vitariáceas. In: REITZ R (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-10.
- _____. 1968. Aspleniáceas. In: REITZ R (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-96.
- _____. 1970. Polipodiáceas. In: REITZ R (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-85.
- _____. 1971. Himenofiláceas. In: REITZ R (ed) *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-98.
- Senna, R. M.; Kazmirczak, C. 1997. Pteridófitas de um remanescente florestal no morro da Extrema, Porto Alegre, RS. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia* 4:47-57.
- 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.
- Sharpe, J. M.; Mehlreter, K. 2010. Ecological insights from fern population dynamics. IN: Mehlreter, K.; Sharpe, J.M. & Walker, L.R. (orgs): *Fern Ecology*. Cambridge University Press, p. 61-110.
- Silva Junior, A.; Rörig, J. F. S. 2001. Estudo florístico-ecológico das pteridófitas da localidade de Picada Verão, Sapiranga-RS. *Pesquisas, Botânica, São Leopoldo*, v. 51, p. 137-145.
- Silva, V. L. da; Mallmann, I. T.; Cunha, S. & Schmitt, J. L. 2017. Impact of edge effect on the community of epiphytic ferns in Araucaria Forest. *RBCIAMB* 45: 19-32.
- Smith, A. R.; Pryer, K. M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P. G. 2008. Fern classification. In: Ranker, T. A. & Haufler, C. H. (eds) *The Biology and evolution of ferns and Lycophytes*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 417-467.
- Torres, E. L. M.; Sota, E. R. de la & 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. 1964. Evolution in the leaf of living ferns. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 21(5):73-85.
- Tryon, R. M.; Tryon, A. F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. Springer Verlag, New York.
- Van der Hammen, T. 1974. The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. *Journal Biogeography*, 1 :3-26.
- Windisch, P. G. 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões*. 2ª ed. Editora UNESP, São José do Rio Preto.
- Windisch, P. G. 2014. Hymenophyllaceae (Polypodiopsida) no estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas Botânica* 65: 15-48.
- Yañez, A.; Arana, M. D.; Marquez, G. J. & Oggero, A. 2014. The genus *Dennstaedtia* Bernh. (Dennstaedtiaceae) in Argentina. *Phytotaxa* 174(2): 69-81.
- 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.



Figura 2 – Samambaias e licófitas epífitas associadas a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil: A – *Phlegmariurus mandiocanus* (Raddi) B. Øllg.; B – *Lomaridium plumieri* (Desv.) C.Presl; C – *Asplenium clausenii* Hieron; D – *Asplenium gastonis* Fée e E – *Asplenium gastonis* Fée, detalhe pina fértil.



Figura 3 – Samambaias e licófitas epífitas associadas a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil: A – *Asplenium scandicinum* Kaulf.; B – *Asplenium scandicinum* Kaulf., detalhe pina fértil; C – *Polyphlebium angustatum* (Carmich.) Ebihara & Dubuisson; D – *Didymoglossum hymenoides* (Hedw.) Copel. e E – *Crepidomanis pixydiferum* (L.) Dubuisson & Ebihara var. *australe* Ponce & Dubuisson.

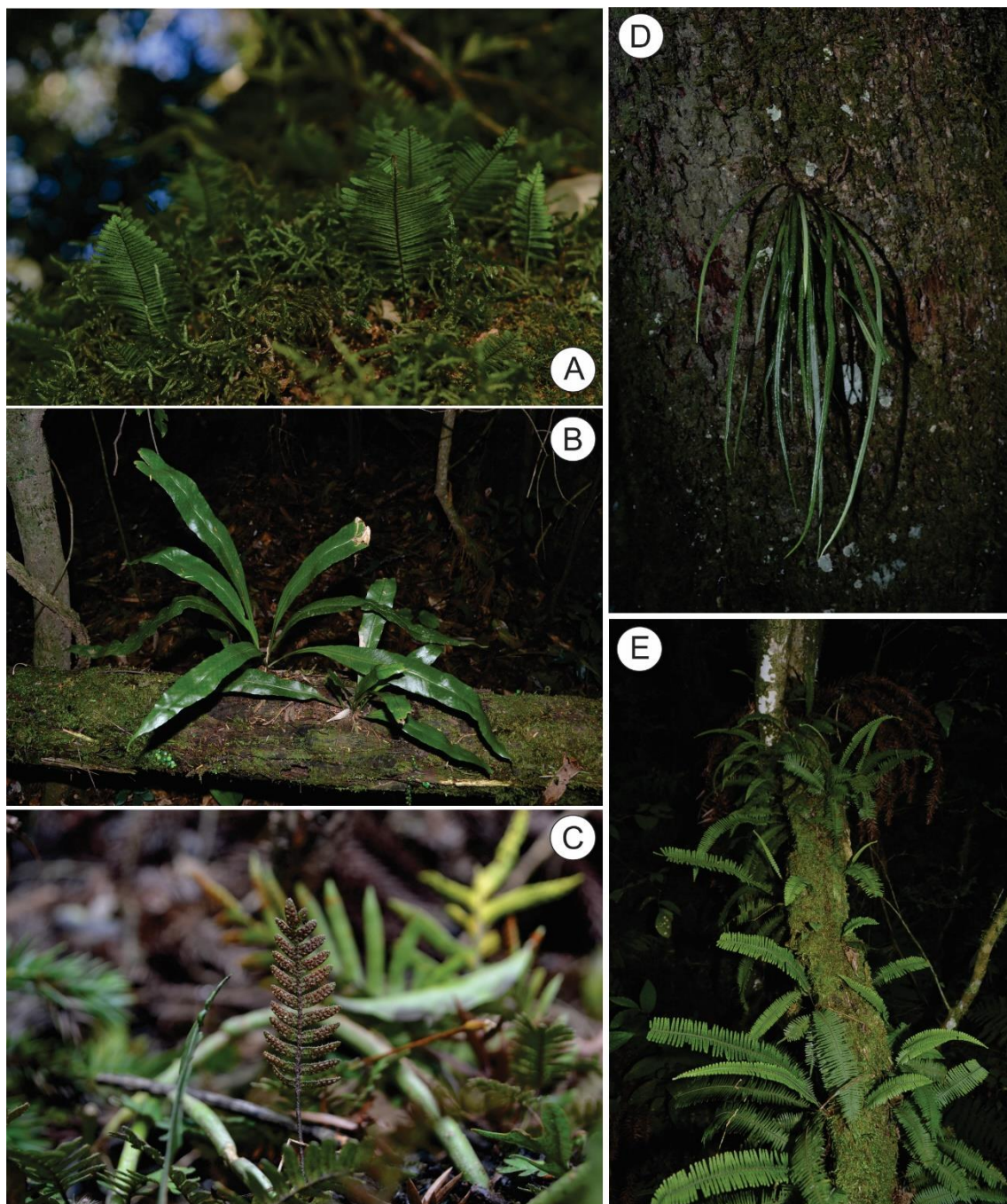


Figura 4 – Samambaias e licófitas epífitas associadas a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil: A – *Pecluma filicula* (Kaulf.) M.G.Price; B – *Campyloneurum nitidum* C. Presl; C – *Pleopeltis minima* (Bory) J.Prado & R. Hyrai; D- *Campyloneurum austrobrasilianum* (Alston) de la Sota e E – *Pecluma pectinatiformis* (Lindman) M.G.Price.

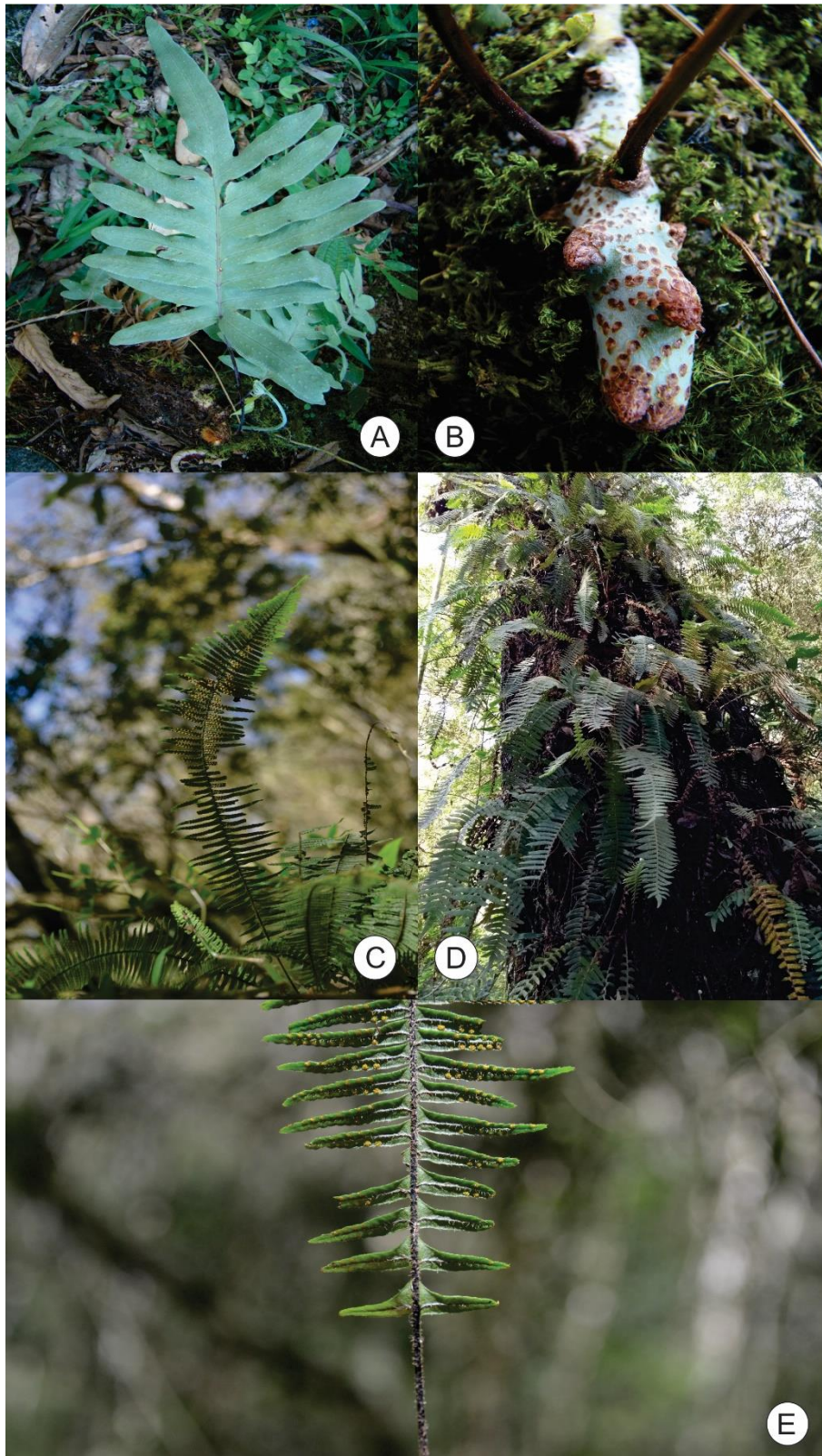


Figura 5 – Samambaias e licófitas epífitas associadas a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil: A – *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.; B – *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm., detalhe rizoma; C – *Pecluma sicca* (Lindm.) M.G.Price, D – *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota e E – *Pecluma singeri* (de la Sota) M.G.Price.



Figura 6 – Samambaias e licófitas epifitas associadas a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil: A – *Niphidium rufosquamatum* Lell.; B – *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota; C – *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.; D – *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston e E – *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston, detalhe pina fértil. Foto 6C de autoria de Felipe Gonzatti.



Figura 7: Exemplar de *Alsophila setosa* Kaulf. com cáudice cortado, indicando sinal de retirada seletiva em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no interior do município de Pejuçara, Rio Grande do Sul, Brasil.

Capítulo 4

Estrutura fitossociológica de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Florestas Estacional Semidecidual no Sul do Brasil

Estrutura fitossociológica de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Florestas Estacional Semidecidual no Sul do Brasil

RESUMO

Samambaias e licófitas desempenham importante papel no ambiente florestal, ao atuar como filtro para o estabelecimento de espécies arbóreas do dossel, acelerar a ciclagem de nutrientes, exercer influência nos níveis de umidade no solo, fornecer recursos e abrigo para a fauna. Pouco se conhece acerca da estrutura fitossociológica das assembleias de samambaias e licófitas do domínio atlântico, especialmente considerando os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em posição marginal. Baseado neste cenário, o presente estudo tem como objetivos: (i) inventariar a estrutura fitossociológica de assembleias de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de FES em posição marginal no domínio atlântico, e (ii) verificar se a diversidade de Shannon (H') está relacionada com o tamanho do fragmento ou com a relação perímetro/área. Foram amostrados dez remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, situados em na região sul do Brasil. A amostragem foi realizada através do método de parcelas, de março de 2016 a julho de 2017. Em cada remanescente, foram implantadas 20 parcelas (10 x 20 m), totalizando 0.4 ha amostrado. Foram registradas 58 espécies, das quais apenas *Selaginella sulcata* representa as licófitas. Pteridaceae (13 spp.), Polypodiaceae (9 spp.) e o gênero *Asplenium* (5 spp.) apresentaram as maiores riquezas. Os remanescentes F10 (36 spp.) e F8 (10 spp.) reuniram o maior e o menor número de espécies, respectivamente. A diversidade de Shannon (H') variou entre 1,32 e 2,93 nats.ind⁻¹, apresentando relação positiva com o tamanho da área ($p < 0,01$, $r^2 = 0,89$) e negativa com a razão perímetro/área ($p < 0,01$, $r^2 = 0,84$). A equabilidade de Pielou variou entre 0,42 e 0,82, indicando baixa uniformidade na distribuição dos indivíduos para a maioria das áreas. A análise de coordenadas principais (PCoA) revelou haver maior homogeneidade florística entre os fragmentos F3, F6, F7 e F9. A dispersão das demais áreas, especialmente dos fragmentos F1, F8 e F10 indica maior dissimilaridade florística destas com as demais áreas. As características apresentadas pelas assembleias estudadas permitem considerar que a manutenção da diversidade de assembleias de samambaias e licófitas depende diretamente da preservação de todos os remanescentes, em especial aqueles com tamanho superior a 400 ha (apresentam maior riqueza e maior diversidade H') e que preferencialmente representem unidades de conservação de proteção integral.

Palavras-chave: Assembleia; *Asplenium*; Diversidade; Polypodiaceae; Pteridaceae; Pteridófitas.

ABSTRACT

Ferns and lycophytes play an important role in the forest environment by acting as a filter to establish canopy tree species, accelerate nutrient cycling, influence soil moisture levels, provide resources and shelter for wildlife. Little is known about the phytosociological structure of the fern and lycophyte assemblages of the Atlantic domain, especially considering the remnants of Seasonal Semi-deciduous Forest (FES) in marginal position. Based on this scenario, the present study aims to: (i) inventory the phytosociological structure of fern and lycophyte assemblages associated with remnants of FES in marginal position in the Atlantic area, and (ii) verify if the diversity of Shannon (H') is related to the size of the fragment or to the perimeter/area ratio. Ten remnants of the Seasonal Semi-deciduous Forest, located in the southern region of Brazil, were sampled. Sampling was done using the plots method, from march of 2016 to July of 2017. In each remnant, 20 plots (10 x 20 m) were implanted, totaling 0.4 ha sampled in each area. A total of 58 species were recorded, of which only *Selaginella sulcata* represents the lycophytes. Pteridaceae (13 spp.), Polypodiaceae (9 spp.) and the genus *Asplenium* (5 spp.) presented the highest richness. The remnants F10 (36 spp.) and F8 (10 spp.) presented the largest and smallest number of species, respectively. The diversity of Shannon (H') varied between 1.32 and 2.93 nats.ind⁻¹, presenting a positive relation with the area size ($p < 0,01$, $r^2=0,89$) and negative with the perimeter/area ratio ($p < 0,01$, $r^2=0,84$). The Pielou equability varied between 0.42 and 0.82, indicating low uniformity in the distribution of individuals for the major part of the studied areas. The main coordinate analysis (PCoA) revealed greater floristic homogeneity between the remnants F3, F6, F7 and F9. The dispersion of the other areas, especially of the remnants F1, F8 and F10 indicates greater floristic dissimilarity of these areas with the other studied areas. The characteristics presented by the assemblies studied allow us to consider that the maintenance of the diversity of fern and lycophyte assemblages depends directly on the preservation of all remnants, especially those with a size of more than 400 ha and preferentially that represent units of conservation of integral protection.

Key words: Assemblage, *Asplenium*, Diversity, Polypodiaceae, Pteridaceae, Pteridophytes.

Introdução

Samambaias e licófitas constituem um importante componente da maioria das formações florestais onde ocorrem, geralmente compreendendo cerca de 10% do número total de espécies de plantas vasculares (Melo & Salino 2002). Do ponto de vista ecológico, desempenham importante papel no ambiente florestal, podendo atuar como filtro para o estabelecimento de espécies arbóreas do dossel (George & Bazzaz 1999; Carvalho et al. 2016), acelerar a ciclagem de nutrientes, exercer influência nos níveis de umidade no solo (Walker & Sharpe 2010), fornecer recursos (Santos & Maihé-Nunes 2007; Santos & Maia 2018) e ainda abrigo para a fauna (Benzing 1995; Almeida 2018).

Estima-se que a riqueza de samambaias e licófitas na Mata Atlântica (MA) (*sensu lato*) seja próxima de 900 espécies (Prado et al. 2015), com a maior parte dos estudos concentrados na região de abrangência das formações ombrófilas densa (p. ex. Dittrich et al. 2005; Gasper & Sevegnani 2010; Burmeister & Schmitt 2016) e mista (p. ex. Bueno & Senna 1992; Senna & Waechter 1997; Schmitt *et al.* 2006; Schwartsburd & Labiak 2007; Mallmann et al. 2018), sendo estes, em sua quase totalidade, relacionados ao levantamento do componente florístico. Entretanto, pouco se conhece acerca da estrutura fitossociológica das assembleias de samambaias e licófitas da MA, especialmente considerando os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em posição marginal no domínio atlântico (DA).

No sul do Brasil, estudos fitossociológicos envolvendo especificamente samambaias e licófitas na MA foram realizados em pequeno número (p. ex. Athayde-Filho 2002; Bauer 2004; Mallmann & Schmitt 2014; Silva et al. 2019). Athayde-Filho (2002) apresentou estudo realizado em uma mata de restinga no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul (RS). Bauer (2004) estudou a pteridoflora do Parque Estadual do Turvo, abordando aspectos fitossociológicos. Mallmann & Schmitt (2014) apresentaram dados sobre a estrutura fitossociológica de uma floresta ciliar na região nordeste do RS, enquanto que Silva et al. (2019) reportam dados acerca da estrutura fitossociológica em três sítios de Floresta Ombrófila Mista sob influência de diferentes matrizes.

Estudos fitossociológicos são fundamentais para a preservação ambiental, uma vez que permitem uma melhor compreensão acerca da estrutura das comunidades

vegetais. O melhor conhecimento acerca da estrutura fitossociológica das assembleias produz informações que podem ser utilizadas para diferentes fins, incluindo o manejo, a conservação e a recuperação de áreas degradadas (Mallmann & Schmitt 2014).

Os ambientes florestais reúnem condições que favorecem o estabelecimento de assembleias de maior riqueza e diversidade entre as samambaias e licófitas (Sehnen 1979). Considerando a FES, estima-se que restem hoje menos de 7% de sua cobertura original (Ribeiro et al. 2009). Ocorrendo em todo o planalto meridional, tem seu limite de distribuição no Rio Grande do Sul, ocupando posição marginal no DA (Neves et al. 2017), alcançando, a oeste, a Argentina e o Paraguai (Oliveira-Filho et al. 2015).

O avançado e ainda em andamento processo de fragmentação envolvendo a FES no sul do Brasil, evidencia a necessidade de se promover esforços que possam contribuir para o melhor conhecimento estrutural e funcional das assembleias de samambaias e licófitas associadas à esta formação.

Baseado neste cenário, o presente estudo tem como objetivos: (i) inventariar a estrutura fitossociológica de assembleias de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de FES na região noroeste do RS e (ii) verificar se a diversidade de Shannon (H') está relacionada com o tamanho do fragmento ou com a relação perímetro/área.

Material e Métodos

Região de estudo e seleção de fragmentos

O presente estudo foi realizado em dez remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, situados em posição marginal no Domínio Atlântico na região sul do Brasil (Fig. 1). O clima da região de estudo é classificado como temperado (subtipo *Cfa*), marcado por verões quentes e pela ausência de estação seca (Peel et al. 2007). As áreas estudadas localizavam-se em faixas altitudinais situadas entre 150 e 630 m acima do nível do mar e possuíam tamanhos variando entre 24 e 16.000 ha (Tabela 1).

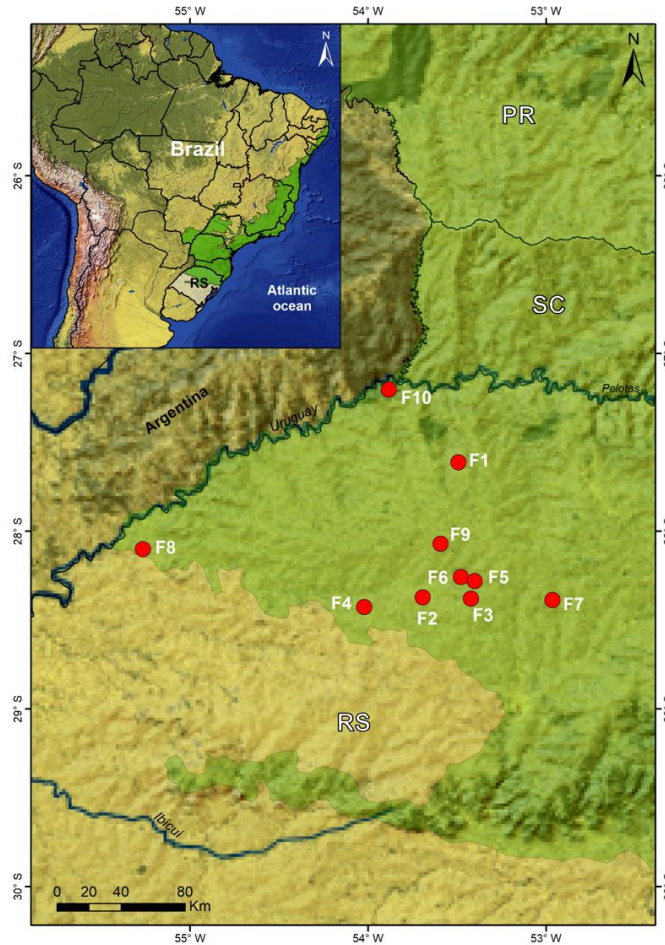


Figura 1: Localização das áreas de estudo, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

A seleção das áreas de amostragem se deu através de imagens de Satélite, disponível na plataforma Google Earth versão Pro 2016. Os critérios de seleção incluíam áreas com diferentes tamanhos e matrizes com as mesmas características (= alteração para fins agrícolas), a exceção de F10 cuja matriz na face oeste é o leito do Rio Uruguai.

Amostragem e identificação

A amostragem foi realizada através do método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), no período compreendido entre janeiro de 2016 e julho de 2017. Em cada remanescente, foram implantadas 20 parcelas (10 x 20 m), totalizando 0.4 ha amostrado. As parcelas foram sempre implantadas na face leste, recebendo o sol no período da manhã. Em cada área foram estabelecidos dois transectos com 300 m de comprimento, estando o primeiro transecto situado a 5 m e o segundo a 100 m de distância

da borda do remanescente. Foram selecionados randomicamente 10 pontos distantes entre si no mínimo 10 m, tendo sido utilizados os mesmos pontos de referência no primeiro e segundo transectos, totalizando 20 parcelas em cada área. Em cada parcela foram contabilizadas a riqueza e abundância das samambaias e licófitas.

A identificação das espécies foi realizada em consulta a bibliografia específica, material depositado em herbário e quando necessário através do envio a especialistas. Após o devido processamento, o material testemunho foi encaminhado aos herbários FUEL, FURB, RCVC, SMDB, SP e VIC, estando os acrônimos de acordo com Thièrs (2017). A circunscrição das famílias e gêneros de samambaias e licófitas está de acordo com PPG I (2016).

Análise dos dados

Para cada assembleia amostrada foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: NA – número absoluto; NR – número relativo; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; P_i – proporção de cada espécie em relação ao número absoluto; H' – diversidade de Shannon calculada para cada espécie e IVI – índice de valor de importância, resultante da soma dos parâmetros relativos NR e FR. A equabilidade de Pielou foi calculada a partir da seguinte fórmula: $J' = H' / \ln(S)$, onde S=número de espécies amostradas. A equabilidade de Pielou (J') deriva do índice de diversidade de Shannon (H') e permite representar a uniformidade de distribuição dos indivíduos entre as espécies amostradas nas diferentes áreas estudadas, variando entre zero (uniformidade mínima) e 1,0 (uniformidade máxima) (Pielou 1966).

A análise de regressão linear foi utilizada para verificar se a diversidade de Shannon (H') é influenciada pelo tamanho do fragmento ou pela razão perímetro/área, realizada com uso do software PAST 3.1 (Hammer et al. 2001).

A partir de uma matriz de presença e ausência, foi realizada a análise de coordenadas principais (PCoA) para verificar a dissimilaridade florística das áreas de estudo utilizando-se o índice Euclidiano de Similaridade também realizada com o software PAST. Tendo como base uma matriz de abundâncias foi realizada (i) análise de rarefação de espécies e (ii) estimativa de riqueza para cada área, através de 100 reamostragens aleatórias com o estimador não-paramétrico *Jackknife 1*, ambas realizadas com o software EstimateS versão 9.1 (Colwell 2013).

Resultados

Foram registradas 58 espécies nas áreas de estudo, das quais apenas *Selaginella sulcata* representa as licófitas. Pteridaceae (13 spp.), Polypodiaceae (9 spp.) e o gênero *Asplenium* (5 spp.) apresentaram as maiores riquezas. Os remanescentes F10 (36 spp.) e F8 (10 spp.) reuniram o maior e o menor número de espécies, respectivamente (Tabela 1).

As curvas de rarefação de espécies demonstraram tendência à estabilização nas assembleias F8, F9 e F10, havendo sobreposição do estimador de riqueza com o intervalo de confiança da riqueza amostrada nestas áreas, diferentemente do observado para as demais assembleias (Fig. 2). A comparação das curvas de rarefação com a riqueza estimada indicou que a amostragem fitossociológica pode ter contemplado entre 69,2% (F5) e 90,9% (F8) das espécies de samambaias e licófitas ocorrentes nas áreas de estudo (Fig. 2).

A diversidade de Shannon (H') variou entre 1,32 e 2,93 nats.ind⁻¹ (Tabela 1), apresentando relação positiva com o tamanho da área ($p < 0,01$, $r^2 = 0,89$) e negativa com a razão perímetro/área ($p < 0,01$, $r^2 = 0,84$) (Fig. 3). Os valores da equabilidade de Pielou variaram entre 0,42 e 0,82.

A análise de coordenadas principais (PCoA) revelou haver maior homogeneidade (proximidade) florística entre F3, F6, F7 e F9. A dispersão das demais áreas, especialmente de F1, F8 e F10 indica maior dissimilaridade florística entre estas e as demais áreas (Fig. 4).

Ao todo, 16.347 indivíduos foram contabilizados, sendo *Ctenitis submarginalis* (4.440), *Asplenium clausenii* (3.296) e *A. inaequilaterale* (1.216) as espécies mais abundantes, representando cerca de 55% dos indivíduos amostrados. *Doryopteris pentagona* esteve presente em todas as áreas de estudo e os remanescentes F10 (nove spp.) e F1 (quatro spp.) apresentaram os maiores números de espécies exclusivas. *Dicksonia sellowiana*, a única espécie integrante da lista vermelha da flora ameaçada do Brasil, apresentou ocorrência rara nas assembleias estudadas, sendo encontrada somente em F1 e representada por quatro indivíduos.

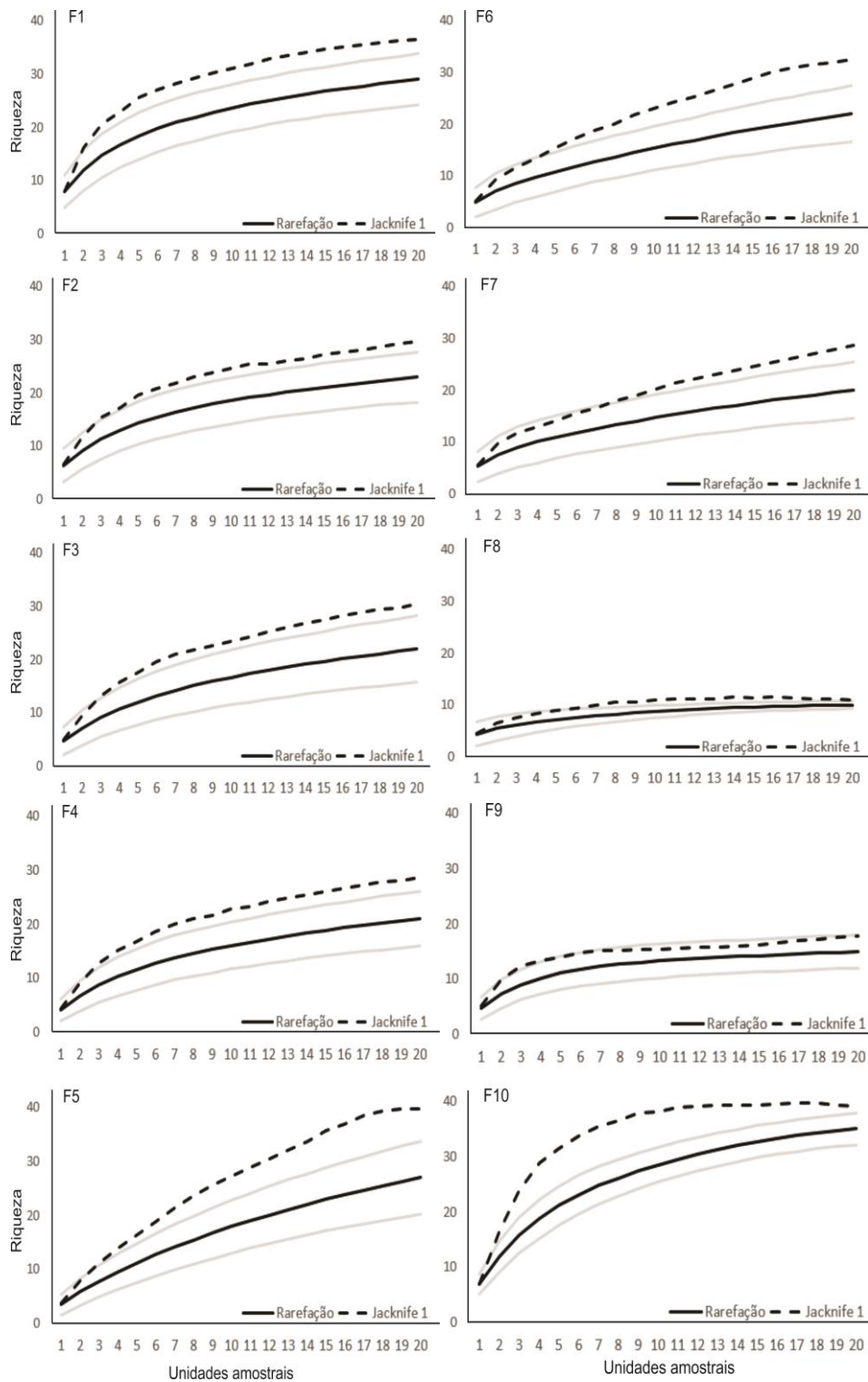


Figura 2: Curvas de rarefação de riqueza observada com intervalo de confiança de 95% (linhas cinzas) e a riqueza estimada, pelo estimador *Jackknife 1*, para as assembleias de samambaias e licófitas em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, em posição marginal no Domínio Atlântico, na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

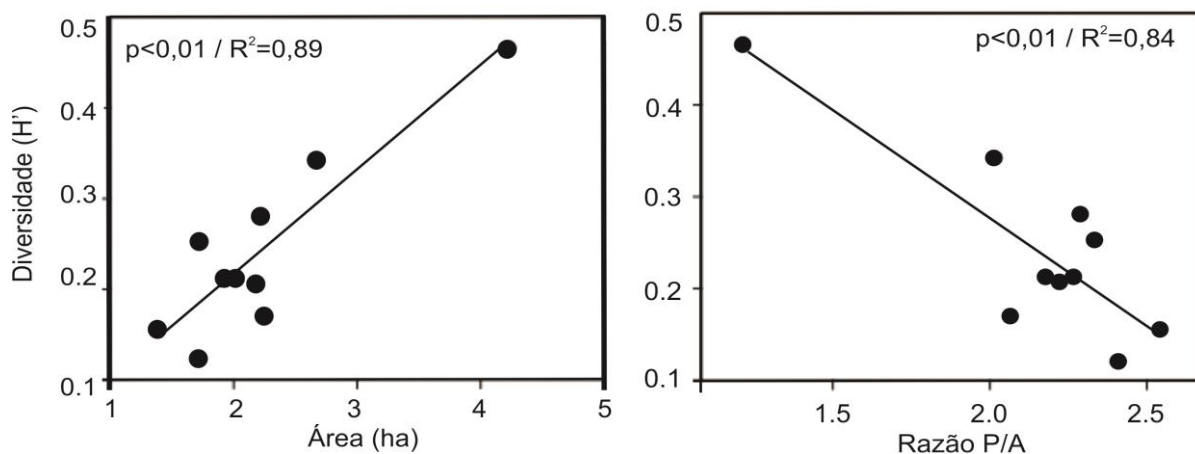


Figura 3 – Coeficiente de correlação linear entre a diversidade de Shannon (H') de samambaias e licófitas e o tamanho do fragmento (à esquerda) e a razão perímetro área (à direita) em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

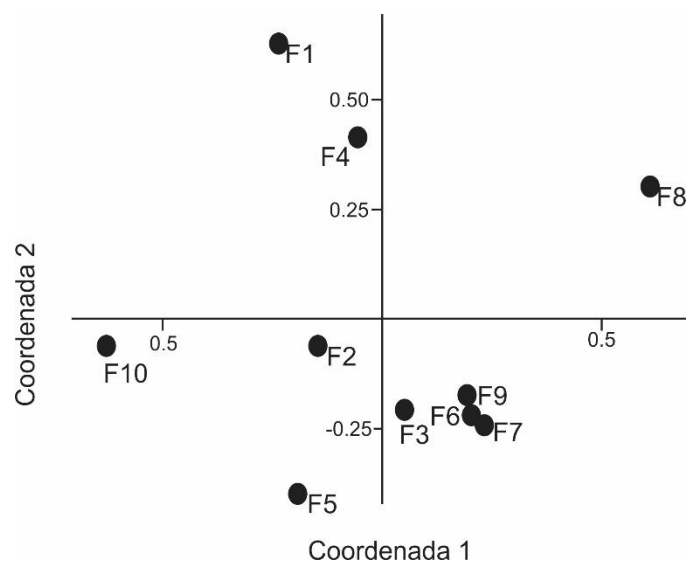


Figura 4: Análise de Coordenadas Principais (PCoA), mostrando a dissimilaridade com base na riqueza de espécies de samambaias e licófitas nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

Ctenitis submarginalis (F1, F2, F4, F6), *Asplenium clausenii* (F3, F5, F7, F9), *Doryopteris concolor* (F8) e *Doryopteris pentagona* (F10) foram as espécies de maior valor de importância (IVI) nas assembleias estudadas (Tabelas 2 a 11). Quando analisado o nível de importância a partir das famílias, verificou-se basicamente que Polypodiaceae, Pteridaceae, Dryopteridaceae e Aspleniaceae apresentaram os maiores valores de importância, em quase todas as áreas de estudo (Fig.5).

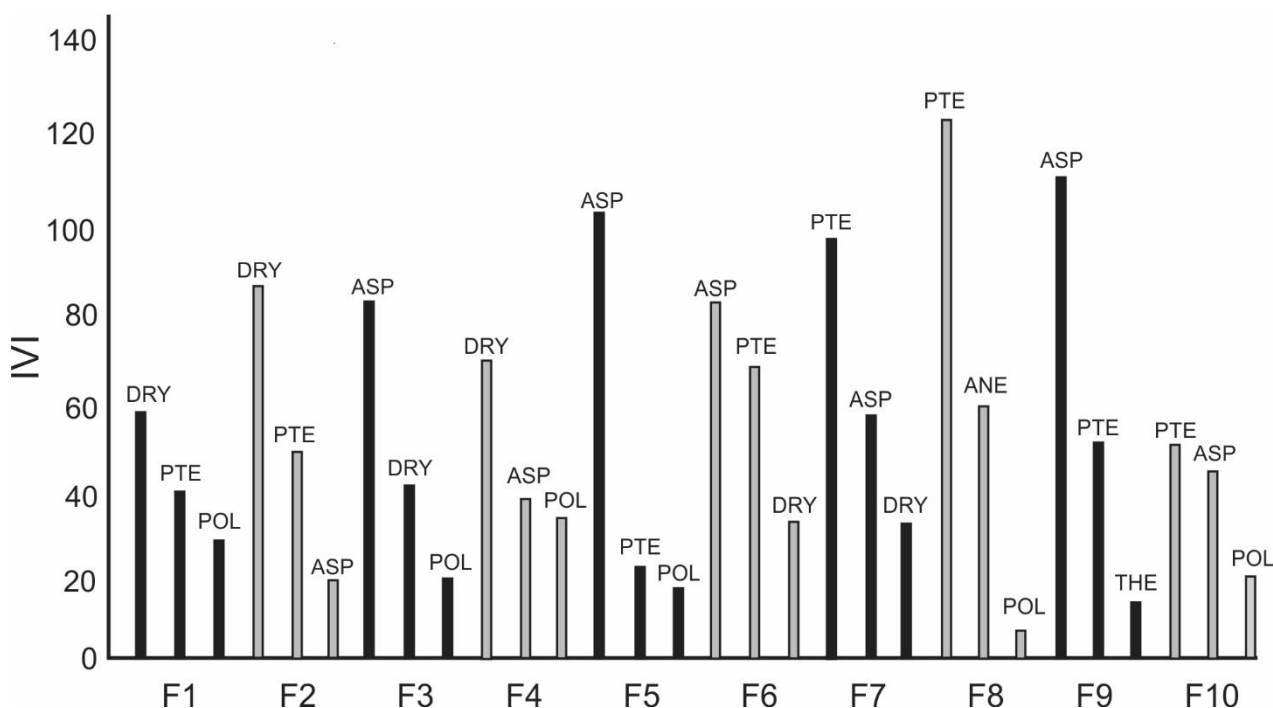


Figura 5 – Famílias com maior valor de importância (IVI) para as assembleias de samambaias e licófitas em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (F1 a F10), região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. ASP – Aspleniaceae, ANE – Anemiaceae, DRY – Dryopteridaceae, POL – Polypodiaceae, PTE – Pteridaceae e THE – Thelypteridaceae.

Discussão

A elevada representatividade de Pteridaceae (PTE) e Polypodiaceae (POL) tem se mostrado um padrão frequente em assembleias estudadas no sul do Brasil (Lehn et al. 2009; Gasper & Savegnani 2010; Burmeister & Schmitt 2016; Moraes et al. 2018), assim como nos bosques atlânticos situados na região nordeste da Argentina (Márquez et al. 2006) e leste do Paraguai (Peña-Chocarro et al. 1999). Juntamente com Dryopteridaceae (DRY) e Aspleniaceae (ASP), representam famílias de ampla representatividade no Brasil (Prado et al. 2015), sendo caracterizadas por uma série de adaptações morfológicas e

fisiológicas que as habilitam a ocupar variados microambientes, ocorrer em distintas fitofisionomias e distribuir-se amplamente por diferentes regiões.

Da mesma forma, *Asplenium* é um gênero caracterizado por se adaptar a distintos ambientes, desde áreas preservadas até formações secundárias (Tryon & Tryon 1982), o que foi verificado nas assembleias estudadas. *Asplenium brasiliense* foi observada somente em F10, que representa o fragmento de maior tamanho (16.800 ha.), enquanto *A. claussenii* esteve ausente somente em uma das áreas estudadas (F8), fragmento este situado no limite da transição do domínio atlântico com a região do pampa.

As curvas de rarefação indicam que o aumento do esforço amostral poderá promover o incremento de novas espécies nas amostragens nestas assembleias. Dificilmente a estabilização da curva é observada em comunidades florestais (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Schilling & Batista 2008), uma vez que quanto mais indivíduos são amostrados, maior a probabilidade de que espécies raras sejam encontradas (Condit et al. 1996; Gotelli & Colwell 2001), já que estas tendem a apresentar distribuição agregada. A exceção do observado para F10, a riqueza mínima prevista pelo estimador *Jackknife 1* se mostrou próxima ao número total de espécies registradas no estudo florístico realizado nestas mesmas áreas por Lehn et al. (2018), atendendo a premissa de que as estimativas de riqueza não fornecem previsões precisas do número real de espécies em uma comunidade, apontando entretanto os valores mínimos esperados (Colwell et al. 2004).

De uma forma geral, a maior parte dos remanescentes estudados apresentou diversidade (H') variando entre 1,32 e 1,79. As maiores diversidades (H') e riquezas específicas foram verificadas nos remanescentes de maior tamanho (F1=2,2 nats.ind⁻¹/28 spp./446 ha.; F10=2,9 nats.ind⁻¹/35 spp./16.800 ha.) e com as menores razões perímetro/área, o que implica em menor incidência de efeito de borda. Para F3, área na qual se verificou o menor valor de J' =0,42, cerca de 82% dos indivíduos amostrados pertencem a duas espécies. Já para F1 e F10, os valores observados para J' foram, respectivamente, 0,72 e 0,82, indicando maior uniformidade na distribuição dos indivíduos nos remanescentes de maior tamanho, quando comparadas às demais áreas.

O tamanho da área é considerado um dos principais fatores que afetam a dinâmica dos fragmentos, juntamente com a forma, grau de isolamento, características da matriz e histórico de perturbações (Viana et al. 1997). Estudos em florestas tropicais têm demonstrado que quanto menor o fragmento maior a influência do efeito de borda,

alterando as características abióticas das áreas e promovendo a redução da diversidade (Laurance et al. 2002) por meio da simplificação das comunidades. Um exemplo disso é o que se observa em F2, fragmento de menor tamanho (24 ha), onde foi verificada a maior abundância (2.762), a segunda menor diversidade ($H'=1,42$ nats.ind⁻¹), segunda menor equabilidade $J'=0,46$ e a maior razão perímetro/área (110), sendo esta assembleia marcada pela ampla dominância de algumas espécies concentrando um elevado número de indivíduos (ex. *Ctenitis submarginalis* = 1.767 indivíduos).

A heterogeneidade do ambiente e a partição de nichos são considerados fatores importantes na estruturação das comunidades ecológicas (Hutchinson 1957; Kadmon & Allouche 2007). Mesmo sob forte sobreposição de nichos, interações facilitadoras entre indivíduos podem se tornar mais dominantes do que as interações competitivas, criando condições ambientais favoráveis para a ocorrência de outras espécies (Fajardo & McIntire 2011), permitindo assim que comunidades mais diversas se estabeleçam. Quanto mais preservada a área, maior a probabilidade de que os recursos e condições disponíveis proporcionem um ambiente mais heterogêneo (Magurran 2004), o que possivelmente ocorre em F1 e F10, que representam unidades de conservação. A análise de coordenadas principais demonstrou que F1, F8 e F10 se comportaram como *outliers* em relação às demais áreas, sendo a dissimilaridade possivelmente sustentada pelas espécies com ocorrência exclusiva observadas em F1 (4 spp.), F8 (3 spp.) e F10 (9 spp.).

Ctenitis submarginalis e *Asplenium claussenii* apresentaram maior valor de importância (IVI) em oito das dez assembleias, sendo observadas em remanescentes de diferentes tamanhos, ocorrendo tanto na faixa de borda quanto no interior das áreas de estudo, apresentando plasticidade quanto à ocupação dos microambientes. Ambas as espécies são hemicriptófitas com crescimento rosulado, sendo esta uma característica comum a todas as espécies com maior IVI nas assembleias estudadas.

A forma de crescimento rosulada contribui para a melhor eficiência no aproveitamento de energia luminosa que atinge o estrato herbáceo (Senna & Waechter 1997). Adicionalmente, confere vantagem no processo de obtenção de nutrientes, promovendo a retenção de folhas e conseqüente remoção de nutrientes a partir da decomposição da serapilheira contida na coroa de frondes (Zona & Christenhusz, 2015). Embora praticamente todas as formas de vida e de crescimento tenham sido observadas nas assembleias estudadas, possivelmente a história evolutiva das formações florestais

semidecíduais estudadas, propiciou o melhor desenvolvimento e ampla ocupação de hemicriptófitas rosuladas.

Do ponto de vista estrutural das assembleias, juntamente com Anemiaceae (F8) e Thelypteridaceae (F9), Aspleniaceae, Dryopteridaceae, Polypodiaceae e Pteridaceae apresentaram os maiores valores de importância, o que reforça a elevada plasticidade ecológica e o potencial competidor dos representantes destas famílias.

Dicksonia sellowiana é uma espécie que desempenha importante papel nas formações florestais onde ocorre, contribuindo para a heterogeneidade do ambiente e suportando a coexistência com outras espécies (Negrão et al. 2017), sendo sua ocorrência amplamente associada às florestas ombrófilas (Gasper et al. 2011). Mallmann et al. (2019) e Silva et al. (2019) reportam a ocorrência de *D. sellowiana* em florestas ombrófilas no RS, apresentando elevada importância nas assembleias estudadas, ocorrendo tanto na borda quanto no interior destas áreas. Possivelmente, à medida em que se observa decréscimo nos gradientes de altitude e precipitação de leste a oeste no sul do Brasil (Ribeiro et al. 2009), se verifica também a retenção de nichos favoráveis à ocorrência de *D. sellowiana*, o que explica sua baixa representatividade nas florestas semidecíduais situadas a oeste nos estados do sul do Brasil. Estas áreas com condições ambientais favoráveis, nas quais pequenas populações de determinada espécie persistem estando fora de sua área principal de distribuição, funcionam como microrefúgios (Rull et al. 1988), algumas vezes circundados por uma matriz florestal.

A fragmentação introduz uma série de novos fatores na história evolutiva de populações naturais, alterando a estrutura e dinâmica dos ecossistemas. A definição de remanescentes prioritários para a conservação deve considerar uma série de aspectos que podem afetar diretamente a manutenção dessa dinâmica de interações, tais como o tamanho, a forma e o grau de isolamento, entre outros. As características apresentadas pelas assembleias estudadas nos permitem considerar que a manutenção da diversidade de assembleias de samambaias e licófitas, associadas a remanescentes de FES localizados em posição marginal no domínio atlântico, depende diretamente da preservação de todos os remanescentes, em especial aqueles com tamanho superior a 400 hectares (apresentam maior riqueza e maior diversidade H') e que preferencialmente representem unidades de conservação de proteção integral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, T. E. 2018. Ant fern association in *Microgramma megalophylla*. *American Fern Journal* 108(2): 62–64.
- Athayde-Filho, F. P. 2002. Análise da pteridoflora em uma mata de restinga na região de Capão da Canoa, Rio Grande do Sul, Brasil. 177f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- Bauer, N. A. 2004. Análise da pteridoflora do Parque Estadual do Turvo, Derrubadas-RS. 104f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- Benzing, D. H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. *Selbyana* 16(2): 159-168.
- 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(1): 5-12.
- Burmeister, E. L. & Schmitt, J. L. 2016. Species richness and composition of ferns in a fragment of Dense Humid Forest in Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisas Botânica* 69:157-168.
- Carvalho, E. S.; Pimenta, J. A. & Bianchini, E. 2016. Ferns influence on the woody species seedling bank in semi-deciduous forest, Southern Brazil. *Acta Scientiarum* 38(3): 347-354.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. Disponível on-line em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em 10/2018.
- Colwell, R. K.; Mao, C. X. & Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717-2727.
- Condit, R.; Hubbel, S. T.; Lafrankie, J. V.; Sukumar, R.; Manokaran, N.; Foster, R. B. & Ashton, P. S. 1996. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *Journal of Ecology* 84: 549-562.
- Dittrich, V. A. O.; Waechter, J. L. & Salino, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 519-525.
- Fajardo, A. & McIntire, E. J. B. 2011. Under strong niche overlap conspecifics do not compete but help each other to survive: facilitation at the intraspecific level. *Journal of Ecology* 99: 642-650.

- Gasper, A. L. & Savegnani, L. 2010. Lycophytas e samambaias do Parque Nacional da Serra do Itajaí, vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea* 37: 755-767.
- Gasper, A. L.; Savegnani, L.; Vibrans, A. C.; Uhlmann, A.; Lingner, D. V.; Verdi, M.; Dreveck, S.; Stival-Santos, A.; Brogni, E.; Schmitt, R. & Klemz, G. 2011. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. *Acta Botanica Brasilica* 25(4): 776-784.
- George, L. O. & Bazzaz, F. A. 1999. The fern understory as an ecological filter: growth and survival of canopy-tree seedlings. *Ecology* 80: 846-856.
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.
- Hammer, Ø.; Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2001. Paleontological statistics package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology* 22: 415-427.
- Kadmon, R. & Allouche, O. 2007. Integrating the effects of area, isolation, and habitat heterogeneity on species diversity: a unification of island biogeography and niche theory. *The American Naturalist* 170(3): 443-454.
- Laurance, W. F.; Lovejoy, T. E.; Vasconcelos, H. L.; Bruna, E. M.; Didham, R. K.; Stouffer, P. C.; Gascon, C.; Bierregard, R. O.; Laurance, S. G. & Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16(3): 605-618.
- Lehn, C. R.; Leuchtenberger, C. & Hansen, M. A. 2009. Pteridófitas ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Estacional Decidua no Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 64: 23-31.
- Lehn, C. R.; Arana, M. D.; Bueno, M. L. & Bianchini, E. 2018. A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous forests remnants in southern Brazil. *Darwiniana* 6(3): 133-143.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- Mallmann, I. T. & Schmitt, J. L. 2014. Riqueza e composição florística da comunidade de samambaias na mata ciliar do Rio Cadeia, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Florestal* 24(1): 97-109.

- Mallmann, I. T.; Silva, V. L. & Schmitt, J. L. 2018. Inventory of ferns and lycophytes within forest fragments of Araucaria in southern Brazil. *Biota Neotropica* 18(4): 1-19.
- Mallmann, I. T.; Silva, V. L. & Schmitt, J. L. 2019. Spatial distribution analysis of *Dicksonia sellowiana* Hook. in Araucaria forest fragments with different sizes. *Brazilian Journal of Biology* 79(2): 337-344.
- Márquez, G. J.; Giudice, G. E. & Ponce, M. M. 2006. Pteridofitas de la Reserva "Valle del Arroyo Cuñá Pirú" (Misiones, Argentina). *Darwiniana* 44: 108-126.
- Melo, L. C. N. & Salino, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da bacia do Rio Doce no estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 3(2): 129-139.
- 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.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, G. H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Wiley e Sons, 547p.
- Negrão, R.; Sampaio-Silva, T.; Kortz, A. R.; Magurran, A. & Matos, D. M. S. 2017. An endangered tree fern increases beta-diversity at a fine scale in the Atlantic Forest Ecosystem. *Flora* 234: 1-6.
- Neves, D. M.; Dexter, K. G.; Pennington, R. T.; Valente, A. S. M.; Bueno, M. L.; Eisenlohr, P. V.; Fontes, M. A. L.; Miranda, P. L. S.; Moreira, S. N.; Rezende, V. L.; Saiter, F. Z. & Oliveira-Filho, A. T. 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: the importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Diversity and Distributions* 1: 1-12.
- Oliveira-Filho, A. T.; Budke, J. C.; Jarenkow, J. A.; Eisenlohr, P. V. & Neves, D. R. M. 2015. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology* 8: 242-260.
- 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.
- Peña-Chocarro, M. C.; Jiménez, B.; Marín, G. & Knapp, S. 1999. Checklist of the pteridophytes of the Mbacarayú Forest Nature Reserve, Paraguay. *Fern Gazette* 15(7): 221-257.

- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563–603.
- Prado, J.; Sylvestre, L.; Labiak, P. H. et al. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66:1-12.
- Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 142: 1141-1153.
- Rull, V.; Schubert, C. & Aravena, R. 1988. Palynological studies in the Venezuelan Guayana Shield: preliminary results. *Current Research in the Pleistocene* 5: 54–56.
- Santos, M. G. & Maia, V. C. 2018. A synopsis of fern galls in Brazil. *Biota Neotropica* 18(3): 5-13.
- Santos, M. G. & Maihé-Nunes, A. J. 2007. Contribuição ao estudo das interações entre pteridófitas e formigas. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 381-383.
- Schilling, A. C. & Batista, J. L. F. 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica* 31(1): 179-187.
- 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.
- Schwartzburd, P. B. & Labiak, P. H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34: 159-209.
- Sehnem, A. 1979. Semelhanças e diferenças nas formações florestais do Sul do Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia* 1: 111-135.
- 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.
- Silva, V. L.; Mallmann, I. T.; Graeff, V.; Schmitt, J. L. & Mehlreter, K. 2019. Phytosociological contrast of ferns and lycophytes from different surroundings matrices in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 79(3): 495-504.
- Thièrs, B. 2017 [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 16-X-2018).

- Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. New York, Springer Verlag. 857p.
- Viana, V. M.; Tabanez, A. A. J.; Batista, J. L. F. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist Forest. In: Laurance, W. F.; Bierregard, R. O. (eds). Tropical forest remnants: ecology management and conservation of fragmented communities. Chicago, University of Chicago Press, p. 351-365.
- Walker, L. R. & Sharpe, J. M. 2010. Ferns, disturbance and succession. In: Mehltreter, K.; Sharpe, J.M. & Walker, L.R. (orgs). Fern Ecology. Cambridge, University Press, p. 177-219.
- 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.

Tabela 1: Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, em posição marginal no Domínio Atlântico, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Área (Sigla)	Localização	Área aproximada (ha)	Razão perímetro área	Elevação (m)	Riqueza (n)	Diversidade H' (nats.ind ⁻¹)	Equabilidade de Pielou (J')
F1	Dois Irmãos das Missões/RS	467	32,81	533	28	2,20	0,72
F2	Panambi/RS	24	110	510	21	1,43	0,46
F3	Santa Bárbara do Sul/RS	43	80,85	476	22	1,32	0,42
F4	Pejuçara/RS	103	58,51	468	21	1,63	0,53
F5	Panambi/RS	80	68,2	470	27	1,79	0,54
F6	Augusto Pestana/RS	164	61,4	296	18	1,89	0,65
F7	Colorado/RS	88	47,71	528	20	1,63	0,55
F8	São Nicolau/RS	151	52,74	157	10	1,61	0,69
F9	Condor/RS	177	36,71	516	15	1,46	0,55
F10	Parque Estadual do Turvo - Derrubadas/RS	16.811	5,17	180 – 360	35	2,93	0,82

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F1, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Ctenitis submarginalis</i>	19	871	37,2541	95	12,0253	0,37254	-0,3679	49,2794
<i>Asplenium claussenii</i>	16	293	12,5321	80	10,1266	0,12532	-0,2603	22,6587
<i>Christella hispidula</i>	11	343	14,6707	55	6,96203	0,14671	-0,2816	21,6327
<i>Campyloneurum nitidum</i>	10	144	6,15911	50	6,32911	0,06159	-0,1717	12,4882
<i>Doryopteris nobilis</i>	15	71	3,03678	75	9,49367	0,03037	-0,1061	12,5305
<i>Doryopteris pentagona</i>	14	63	2,69461	70	8,86076	0,02695	-0,0974	11,5554

continua

Continuação

<i>Pteris deflexa</i>	13	52	2,22412	60	7,59494	0,02224	-0,0846	9,81406
<i>Pecluma singeri</i>	4	127	5,43199	20	2,53165	0,05432	-0,1582	7,96364
<i>Lomaridium plumieri</i>	3	109	4,6621	15	1,89873	0,04662	-0,1429	6,56084
<i>Megalastrum oreocharis</i>	8	36	1,53978	40	5,06329	0,0154	-0,0643	6,60307
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	8	21	0,8982	40	5,06329	0,00898	-0,0423	5,96149
<i>Alsophila setosa</i>	5	63	2,69461	25	3,16456	0,02695	-0,0974	5,85917
<i>Adiantopsis perfasciculata</i>	4	46	1,96749	20	2,53165	0,01967	-0,0773	4,49914
<i>Microgramma squamulosa</i>	6	14	0,5988	30	3,79747	0,00599	-0,0306	4,39627
<i>Anemia phyllitidis</i>	4	13	0,55603	20	2,53165	0,00556	-0,0289	3,08768
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	3	4	0,17109	15	1,89873	0,00171	-0,0109	2,06982
<i>Hypolepis stolonifera</i>	2	10	0,42772	10	1,26582	0,00428	-0,0233	1,69354
<i>Polystichum platylepis</i>	2	5	0,21386	10	1,26582	0,00214	-0,0131	1,47968
<i>Asplenium scandicinum</i>	1	19	0,81266	5	0,63291	0,00813	-0,0391	1,44557
<i>Dicksonia sellowiana</i>	2	4	0,17109	10	1,26582	0,00171	-0,0109	1,43691
<i>Pteris denticulata</i>	2	2	0,08554	10	1,26582	0,00086	-0,006	1,35137
<i>Polyphlebium angustatum</i>	1	15	0,64157	5	0,63291	0,00642	-0,0324	1,27449
<i>Serpocaulon latipes</i>	1	4	0,17109	5	0,63291	0,00171	-0,0109	0,804
<i>Megalastrum connexum</i>	1	3	0,12831	5	0,63291	0,00128	-0,0085	0,76123
<i>Diplazium herbaceum</i>	1	3	0,12831	5	0,63291	0,00128	-0,0085	0,76123
<i>Diplazium cristatum</i>	1	1	0,04277	5	0,63291	0,00043	-0,0033	0,67568
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	1	1	0,04277	5	0,63291	0,00043	-0,0033	0,67568
<i>Pleopeltis minima</i>	1	1	0,04277	5	0,63291	0,00043	-0,0033	0,67568
		2338	100	790	100	1	2,2	200

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F2, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Ctenitis submarginalis</i>	20	1767	63,9754	100	16,3934	0,63975	-0,2858	80,3688
<i>Asplenium claussenii</i>	19	219	7,92904	95	15,5738	0,07929	-0,201	23,5028
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	19	210	7,60319	95	15,5738	0,07603	-0,1959	23,177
<i>Megalastrum oreocharis</i>	8	158	5,72049	40	6,55738	0,0572	-0,1637	12,2779
<i>Diplazium cristatum</i>	10	43	1,55684	50	8,19672	0,01557	-0,0648	9,75356
<i>Pecluma singeri</i>	5	102	3,69298	25	4,09836	0,03693	-0,1218	7,79134
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	6	76	2,75163	30	4,91803	0,02752	-0,0989	7,66966
<i>Pteris deflexa</i>	7	19	0,68791	35	5,7377	0,00688	-0,0343	6,42561
<i>Asplenium gastonis</i>	1	95	3,43954	5	0,81967	0,0344	-0,1159	4,25921
<i>Doryopteris pentagona</i>	4	11	0,39826	20	3,27869	0,00398	-0,022	3,67695
<i>Didymochlaena truncatula</i>	3	7	0,25344	15	2,45902	0,00253	-0,0152	2,71246
<i>Pteris denticulata</i>	3	6	0,21723	15	2,45902	0,00217	-0,0133	2,67625
<i>Microgramma squamulosa</i>	2	8	0,28965	10	1,63934	0,0029	-0,0169	1,92899
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	2	4	0,14482	10	1,63934	0,00145	-0,0095	1,78417
<i>Doryopteris concolor</i>	2	3	0,10862	10	1,63934	0,00109	-0,0074	1,74796
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	1	23	0,83273	5	0,81967	0,00833	-0,0399	1,6524
<i>Polyphlebium angustatum</i>	1	4	0,14482	5	0,81967	0,00145	-0,0095	0,96449
<i>Doryopteris nobilis</i>	1	3	0,10862	5	0,81967	0,00109	-0,0074	0,92829
<i>Didymoglossum hymenoides</i>	1	2	0,07241	5	0,81967	0,00072	-0,0052	0,89208
<i>Vittaria lineata</i>	1	1	0,03621	5	0,81967	0,00036	-0,0029	0,85588
<i>Pleopeltis minima</i>	1	1	0,03621	5	0,81967	0,00036	-0,0029	0,85588
		2762	100	610	100	1	1,43	200

Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F3, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Asplenium clausenii</i>	18	760	63,228	90	19,3548	0,63228	-0,2899	82,5828
<i>Ctenitis submarginalis</i>	18	215	17,8869	90	19,3548	0,17887	-0,3079	37,2417
<i>Didymoglossum hymenoides</i>	9	56	4,6589	45	9,67742	0,04659	-0,1429	14,3363
<i>Microgramma squamulosa</i>	8	26	2,16306	40	8,60215	0,02163	-0,0829	10,7652
<i>Diplazium cristatum</i>	1	66	5,49085	5	1,07527	0,05491	-0,1593	6,56612
<i>Adiantum pseudotintou</i>	5	13	1,08153	25	5,37634	0,01082	-0,049	6,45787
<i>Anemia phyllitidis</i>	5	7	0,58236	25	5,37634	0,00582	-0,03	5,95871
<i>Doryopteris pentagona</i>	4	7	0,58236	20	4,30108	0,00582	-0,03	4,88344
<i>Campyloneurum nitidum</i>	4	6	0,49917	20	4,30108	0,00499	-0,0265	4,80024
<i>Pteris deflexa</i>	3	6	0,49917	15	3,22581	0,00499	-0,0265	3,72497
<i>Megalastrum oreocharis</i>	3	6	0,49917	15	3,22581	0,00499	-0,0265	3,72497
<i>Doryopteris lorentzii</i>	3	5	0,41597	15	3,22581	0,00416	-0,0228	3,64178
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	2	11	0,91514	10	2,15054	0,00915	-0,043	3,06568
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	2	3	0,24958	10	2,15054	0,0025	-0,015	2,40012
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	1	6	0,49917	5	1,07527	0,00499	-0,0265	1,57444
<i>Amauropelta decumbens</i>	1	3	0,24958	5	1,07527	0,0025	-0,015	1,32485
<i>Pteris denticulata</i>	1	1	0,08319	5	1,07527	0,00083	-0,0059	1,15846
<i>Doryopteris nobilis</i>	1	1	0,08319	5	1,07527	0,00083	-0,0059	1,15846
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	1	1	0,08319	5	1,07527	0,00083	-0,0059	1,15846
<i>Deparia petersenii</i>	1	1	0,08319	5	1,07527	0,00083	-0,0059	1,15846
<i>Blechnum auriculatum</i>	1	1	0,08319	5	1,07527	0,00083	-0,0059	1,15846
<i>Pleopeltis minima</i>	1	1	0,08319	5	1,07527	0,00083	-0,0059	1,15846
		1202	100	465	100	1	1,32	200

Tabela 5: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F4, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Ctenitis submarginalis</i>	17	992	49,0846	85	21,25	0,49085	-0,3493	70,3346
<i>Alsophila setosa</i>	8	361	17,8624	40	10	0,17862	-0,3077	27,8624
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	8	254	12,568	40	10	0,12568	-0,2607	22,568
<i>Lomaridium plumieri</i>	6	163	8,06531	30	7,5	0,08065	-0,2031	15,5653
<i>Campyloneurum nitidum</i>	7	93	4,60168	35	8,75	0,04602	-0,1417	13,3517
<i>Asplenium scandicinum</i>	6	33	1,63286	30	7,5	0,01633	-0,0672	9,13286
<i>Microgramma squamulosa</i>	4	36	1,7813	20	5	0,01781	-0,0717	6,7813
<i>Asplenium claussenii</i>	4	23	1,13805	20	5	0,01138	-0,0509	6,13805
<i>Pecluma pectinatiformis</i>	3	16	0,79169	15	3,75	0,00792	-0,0383	4,54169
<i>Doryopteris pentagona</i>	3	3	0,14844	15	3,75	0,00148	-0,0097	3,89844
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	2	10	0,4948	10	2,5	0,00495	-0,0263	2,9948
<i>Pecluma singeri</i>	2	3	0,14844	10	2,5	0,00148	-0,0097	2,64844
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	2	2	0,09896	10	2,5	0,00099	-0,0068	2,59896
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	1	8	0,39584	5	1,25	0,00396	-0,0219	1,64584
<i>Pteris deflexa</i>	1	8	0,39584	5	1,25	0,00396	-0,0219	1,64584
<i>Polyphlebium angustatum</i>	1	6	0,29688	5	1,25	0,00297	-0,0173	1,54688
<i>Pteris denticulata</i>	1	5	0,2474	5	1,25	0,00247	-0,0148	1,4974
<i>Doryopteris lorentzii</i>	1	2	0,09896	5	1,25	0,00099	-0,0068	1,34896
<i>Adiantopsis perfasciculata</i>	1	1	0,04948	5	1,25	0,00049	-0,0038	1,29948
<i>Diplazium cristatum</i>	1	1	0,04948	5	1,25	0,00049	-0,0038	1,29948
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	1	1	0,04948	5	1,25	0,00049	-0,0038	1,29948
		2021	100	400	100	1	1,63	200

Tabela 6: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F5, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Asplenium clausenii</i>	17	446	58,2245	85	24,6377	0,58225	-0,3149	82,8622
<i>Doryopteris pentagona</i>	10	31	4,047	50	14,4928	0,04047	-0,1298	18,5398
<i>Microgramma squamulosa</i>	5	62	8,09399	25	7,24638	0,08094	-0,2035	15,3404
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	1	49	6,39687	5	1,44928	0,06397	-0,1759	7,84614
<i>Amauropelta recumbens</i>	3	23	3,00261	15	4,34783	0,03003	-0,1053	7,35044
<i>Christella dentata</i>	3	16	2,08877	15	4,34783	0,02089	-0,0808	6,4366
<i>Campyloneurum nitidum</i>	3	13	1,69713	15	4,34783	0,01697	-0,0692	6,04495
<i>Doryopteris nobilis</i>	3	7	0,91384	15	4,34783	0,00914	-0,0429	5,26166
<i>Blechnum auriculatum</i>	2	18	2,34987	10	2,89855	0,0235	-0,0881	5,24842
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	2	16	2,08877	10	2,89855	0,02089	-0,0808	4,98732
<i>Ctenitis submarginalis</i>	1	27	3,5248	5	1,44928	0,03525	-0,1179	4,97408
<i>Christella hispidula</i>	2	6	0,78329	10	2,89855	0,00783	-0,038	3,68184
<i>Pecluma pectinatiformis</i>	1	16	2,08877	5	1,44928	0,02089	-0,0808	3,53805
<i>Diplazium cristatum</i>	2	4	0,52219	10	2,89855	0,00522	-0,0274	3,42074
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	2	2	0,2611	10	2,89855	0,00261	-0,0155	3,15965
<i>Pteris deflexa</i>	1	6	0,78329	5	1,44928	0,00783	-0,038	2,23257
<i>Vittaria lineata</i>	1	4	0,52219	5	1,44928	0,00522	-0,0274	1,97147
<i>Lomaridium plumieri</i>	1	4	0,52219	5	1,44928	0,00522	-0,0274	1,97147
<i>Pteris denticulata</i>	1	3	0,39164	5	1,44928	0,00392	-0,0217	1,84092
<i>Neoblechnum brasiliense</i>	1	3	0,39164	5	1,44928	0,00392	-0,0217	1,84092
<i>Didymoglossum hymenoides</i>	1	2	0,2611	5	1,44928	0,00261	-0,0155	1,71037
<i>Asplenium gastonis</i>	1	2	0,2611	5	1,44928	0,00261	-0,0155	1,71037
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	1	2	0,2611	5	1,44928	0,00261	-0,0155	1,71037

continua

Continuação

<i>Anemia phyllitidis</i>	1	1	0,13055	5	1,44928	0,00131	-0,0087	1,57982
<i>Doryopteris concolor</i>	1	1	0,13055	5	1,44928	0,00131	-0,0087	1,57982
<i>Goniopteris riograndensis</i>	1	1	0,13055	5	1,44928	0,00131	-0,0087	1,57982
<i>Polystichum platylepis</i>	1	1	0,13055	5	1,44928	0,00131	-0,0087	1,57982
	766	100	345	100	1	1,79	200	

Tabela 7: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F6, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Ctenitis submarginalis</i>	22	390	30,37383	110	20,37037	0,303738	-0,36193	50,7442
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	8	328	25,54517	40	7,407407	0,255452	-0,34862	32,95258
<i>Asplenium claussenii</i>	15	236	18,38006	75	13,88889	0,183801	-0,31134	32,26895
<i>Doryopteris pentagona</i>	16	110	8,566978	80	14,81481	0,08567	-0,21051	23,38179
<i>Adiantopsis perfasciculata</i>	16	11	0,856698	80	14,81481	0,008567	-0,04078	15,67151
<i>Doryopteris nobilis</i>	12	57	4,439252	60	11,11111	0,044393	-0,13827	15,55036
<i>Pecluma singeri</i>	2	54	4,205607	10	1,851852	0,042056	-0,13327	6,057459
<i>Christella hispidulla</i>	3	14	1,090343	15	2,777778	0,010903	-0,04927	3,86812
<i>Amauropelta recumbens</i>	3	22	1,713396	15	2,777778	0,017134	-0,06968	4,491173
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	1	26	2,024922	5	0,925926	0,020249	-0,07896	2,950848
<i>Doryopteris concolor</i>	2	10	0,778816	10	1,851852	0,007788	-0,03781	2,630668
<i>Pteris deflexa</i>	2	7	0,545171	10	1,851852	0,005452	-0,02841	2,397023
<i>Adiantum pseudotincton</i>	1	9	0,700935	5	0,925926	0,007009	-0,03477	1,626861
<i>Pteris denticulata</i>	1	3	0,233645	5	0,925926	0,002336	-0,01416	1,159571
<i>Microgramma squamulosa</i>	1	3	0,233645	5	0,925926	0,002336	-0,01416	1,159571

continua

Continuação

<i>Campyloneurum nitidum</i>	1	2	0,155763	5	0,925926	0,001558	-0,01007	1,081689
<i>Christella dentata</i>	1	1	0,077882	5	0,925926	0,000779	-0,00557	1,003808
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	1	1	0,077882	5	0,925926	0,000779	-0,00557	1,003808
		1284	100	540	100	1	1,89	200

Tabela 8: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F7, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Asplenium clausenii</i>	18	732	37,214	90	17,3077	0,37214	-0,3679	54,5217
<i>Christella dentata</i>	9	483	24,5552	45	8,65385	0,24555	-0,3448	33,209
<i>Pecluma sicca</i>	12	411	20,8948	60	11,5385	0,20895	-0,3271	32,4332
<i>Doryopteris pentagona</i>	16	108	5,49059	80	15,3846	0,05491	-0,1593	20,8752
<i>Doryopteris nobilis</i>	14	127	6,45653	70	13,4615	0,06457	-0,1769	19,9181
<i>Ctenitis submarginalis</i>	13	47	2,38943	65	12,5	0,02389	-0,0892	14,8894
<i>Doryopteris lorentzii</i>	4	17	0,86426	20	3,84615	0,00864	-0,0411	4,71041
<i>Doryopteris concolor</i>	3	3	0,15252	15	2,88462	0,00153	-0,0099	3,03713
<i>Pteris propinqua</i>	3	3	0,15252	15	2,88462	0,00153	-0,0099	3,03713
<i>Asplenium gastonis</i>	2	17	0,86426	10	1,92308	0,00864	-0,0411	2,78734
<i>Microgramma squamulosa</i>	2	8	0,40671	10	1,92308	0,00407	-0,0224	2,32979
<i>Pteris denticulata</i>	1	2	0,10168	5	0,96154	0,00102	-0,007	1,06322
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	1	2	0,10168	5	0,96154	0,00102	-0,007	1,06322
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	1	2	0,10168	5	0,96154	0,00102	-0,007	1,06322
<i>Campyloneurum nitidum</i>	1	1	0,05084	5	0,96154	0,00051	-0,0039	1,01238
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	1	1	0,05084	5	0,96154	0,00051	-0,0039	1,01238

continua

Continuação

<i>Pleopletis hirsutissima</i>	1	1	0,05084	5	0,96154	0,00051	-0,0039	1,01238
<i>Pleopeltis minima</i>	1	1	0,05084	5	0,96154	0,00051	-0,0039	1,01238
<i>Adiantum pseudotincton</i>	1	1	0,05084	5	0,96154	0,00051	-0,0039	1,01238
		1967	100	520	100	1	1,63	200

Tabela 9: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F8, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Doryopteris concolor</i>	19	417	35,1306	95	22,093	0,35131	-0,3675	57,2236
<i>Adiantopsis perfasciculata</i>	20	308	25,9478	100	23,2558	0,25948	-0,3501	49,2036
<i>Anemia phyllitidis</i>	18	249	20,9773	90	20,9302	0,20977	-0,3276	41,9075
<i>Anemia raddiana</i>	9	98	8,25611	45	10,4651	0,08256	-0,2059	18,7212
<i>Cheilanthes dichotoma</i>	10	53	4,46504	50	11,6279	0,04465	-0,1388	16,0929
<i>Adiantum pseudotincton</i>	2	26	2,1904	10	2,32558	0,0219	-0,0837	4,51598
<i>Pleopeltis minima</i>	3	7	0,58972	15	3,48837	0,0059	-0,0303	4,07809
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	2	15	1,26369	10	2,32558	0,0059	-0,0552	3,58927
<i>Hemionitis tomentosa</i>	2	7	0,58972	10	2,32558	0,0059	-0,0303	2,9153
<i>Doryopteris pentagona</i>	1	7	0,58972	5	1,16279	0,0059	-0,0303	1,75251
		1187	100	430	100	0,0059	1,61	200

Tabela 10: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F9, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Asplenium clausenii</i>	17	576	53,3828	85	17,1717	0,53383	-0,3351	70,5545
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	17	279	25,8573	85	17,1717	0,25857	-0,3497	43,029
<i>Doryopteris nobilis</i>	11	48	4,44856	55	11,1111	0,04449	-0,1385	15,5597
<i>Doryopteris pentagona</i>	11	22	2,03892	55	11,1111	0,02039	-0,0794	13,15
<i>Pteris deflexa</i>	10	31	2,87303	50	10,101	0,02873	-0,102	12,974
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	6	32	2,96571	30	6,06061	0,02966	-0,1043	9,02632
<i>Christella hispidula</i>	7	14	1,2975	35	7,07071	0,01297	-0,0564	8,3682
<i>Pteris denticulata</i>	5	30	2,78035	25	5,05051	0,0278	-0,0996	7,83086
<i>Ctenitis submarginalis</i>	5	10	0,92678	25	5,05051	0,00927	-0,0434	5,97729
<i>Christella dentata</i>	3	24	2,22428	15	3,0303	0,02224	-0,0847	5,25458
<i>Campyloneurum nitidum</i>	4	6	0,55607	20	4,0404	0,00556	-0,0289	4,59647
<i>Pecluma singeri</i>	1	4	0,37071	5	1,0101	0,00371	-0,0208	1,38081
<i>Adiantum pseudotincton</i>	1	2	0,18536	5	1,0101	0,00185	-0,0117	1,19546
<i>Diplazium cristatum</i>	1	1	0,09268	5	1,0101	0,00093	-0,0065	1,10278
		1079	100	495	100	1	1.46	200

Tabela 11: Parâmetros fitossociológicos de samambaias no remanescente F10, cujos dados foram destacados na tabela 1. PARC = parcelas; NA = número absoluto; NR = número relativo; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; Pi = proporção da espécie *i*; H' = diversidade de Shannon; IVI = índice de valor de importância.

ESPÉCIE	PARC	NA	NR	FA	FR	Pi	H'	IVI
<i>Doryopteris pentagona</i>	11	221	12,607	55	7,97101	0,12607	-0,2611	19,6934
<i>Lastreopsis amplissima</i>	7	221	12,607	35	5,07246	0,12607	-0,2611	18,303

continua

Continuação

<i>Doryopteris nobilis</i>	8	126	7,18768	40	5,7971	0,07188	-0,1892	13,4724
<i>Pteris deflexa</i>	9	133	7,58699	45	6,52174	0,07587	-0,1956	13,2959
<i>Ctenitis submarginalis</i>	9	124	7,07359	45	6,52174	0,07074	-0,1874	12,4724
<i>Pecluma singeri</i>	8	93	5,30519	40	5,7971	0,05305	-0,1558	11,5312
<i>Alsophila setosa</i>	2	150	8,55676	10	1,44928	0,08557	-0,2104	10,3387
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	7	79	4,50656	35	5,07246	0,04507	-0,1397	9,95009
<i>Didymochlaena truncatula</i>	8	62	3,53679	40	5,7971	0,03537	-0,1182	9,70766
<i>Asplenium brasiliense</i>	6	86	4,90588	30	4,34783	0,04906	-0,1479	9,60428
<i>Pteris denticulata</i>	7	32	1,82544	35	5,07246	0,01825	-0,0731	7,18538
<i>Goniopteris scabra</i>	2	96	5,47633	10	1,44928	0,05476	-0,1591	7,16221
<i>Campyloneurum nitidum</i>	6	37	2,11067	30	4,34783	0,02111	-0,0814	5,72906
<i>Dennstaedtia globulifera</i>	5	24	1,36908	25	3,62319	0,01369	-0,0587	5,19964
<i>Adiantum latifolium</i>	3	32	1,82544	15	2,17391	0,01825	-0,0731	4,15508
<i>Diplazium turgidum</i>	4	44	2,50998	20	2,89855	0,0251	-0,0925	3,6328
<i>Christella hispidula</i>	3	26	1,48317	15	2,17391	0,01483	-0,0625	2,98574
<i>Asplenium gastonis</i>	4	20	1,1409	20	2,89855	0,01141	-0,051	2,97861
<i>Asplenium clausenii</i>	3	11	0,6275	15	2,17391	0,00627	-0,0318	2,91979
<i>Doryopteris concolor</i>	3	9	0,51341	15	2,17391	0,00513	-0,0271	2,80214
<i>Selaginella sulcata</i>	1	33	1,88249	5	0,72464	0,01882	-0,0748	2,69875
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	3	5	0,28523	15	2,17391	0,00285	-0,0167	2,56684
<i>Blechnum gracile</i>	1	28	1,59726	5	0,72464	0,01597	-0,0661	2,40463
<i>Anemia phyllitidis</i>	2	14	0,79863	10	1,44928	0,00799	-0,0386	2,33868
<i>Pecluma pectinatiformis</i>	2	6	0,34227	10	1,44928	0,00342	-0,0194	1,86809
<i>Campyloneurum repens</i>	2	4	0,22818	10	1,44928	0,00228	-0,0139	1,75045
<i>Didymoglossum hymenoides</i>	2	4	0,22818	10	1,44928	0,00228	-0,0139	1,75045
<i>Megalastrum oreocharis</i>	2	3	0,17114	10	1,44928	0,00171	-0,0109	1,69162

continua

Continuação

<i>Pleopeltis minima</i>	2	3	0,17114	10	1,44928	0,00171	-0,0109	1,69162
<i>Amauropelta decurtata</i>	1	12	0,68454	5	0,72464	0,00685	-0,0341	1,46346
<i>Polyphlebium angustatum</i>	1	7	0,39932	5	0,72464	0,00399	-0,0221	1,16934
<i>Lomaridium plumieri</i>	1	5	0,28523	5	0,72464	0,00285	-0,0167	1,05169
<i>Adiantopsos chlorophylla</i>	1	1	0,05705	5	0,72464	0,00057	-0,0043	0,8164
<i>Blechnum occidentale</i>	1	1	0,05705	5	0,72464	0,00057	-0,0043	0,8164
<i>Microgramma squamulosa</i>	1	1	0,05705	5	0,72464	0,00057	-0,0043	0,8164
		1753	100	690	100	1	2,93	200

Capítulo 5

**Notes on the occurrence of galls in *Microgramma mortoniana* de la Sota
(Polypodiaceae) in a Seasonal Semi-deciduous Forest, South Brazil**

Notes on the occurrence of galls in *Microgramma mortoniana* de la Sota (Polypodiaceae) in a subtropical forest, Brazil

ABSTRACT

The galls are structures formed of plant tissues in response to the activity of several types of organisms, especially by insects. As a consequence of an intimate relationship with their host plants, these insects have a very narrow host range, attacking a specific organ in one or a few closely related plant species. In this study we report the occurrence of galls on *Microgramma mortoniana*. Morphological characteristics and field observations are presented. The study was carried out in a seasonal semi-deciduous forest fragment, located in the São João do Oeste municipality, Santa Catarina, southern Brazil (27°06'41''S, 53°35'47''W). The fragment is surrounded by an anthropic matrix, comprising an area of approximately 5 ha. The galls present a fusiform shape and similar indument to the rhizome, but in a higher density. In the region of occurrence of the galls, a widening of the rhizome was observed, reaching an average of 9 mm (± 1 mm), whereas in a rhizome with normal growth a width varying in 4 (± 1 mm) is observed. The gall is unicameral, with the following dimensions: 7 mm (± 1 mm) x 2 (± 1 mm). The larvae observed into the chamber are about 0,7 mm long, presenting three pairs of legs and a pair of pseudopods, being representative of the family Tortricidae (Lepidoptera). In all cases, the rhizomes with galls do not present continuous development and, consequently, the rhizome (or branch) has its limit of growth defined by the occurrence of the gall. The results indicate that a greater sampling effort of fern galls in the Neotropics is needed, will certainly reveal a greater number of associations between ferns and galling insects, contributing to the knowledge about the phylogenetic distribution of the galls on ferns.

Key words: Epiphytic fern, Ferns, Insect, Lepidoptera, Plant tissue, Tortricidae.

RESUMO

As galhas são estruturas formadas por tecidos vegetais em resposta à atividade de vários tipos de organismos, especialmente insetos. Como consequência de um relacionamento íntimo com suas plantas hospedeiras, esses insetos têm uma faixa muito estreita de hospedeiros, atacando um órgão específico em uma ou algumas espécies de plantas intimamente relacionadas. Neste estudo relatamos a ocorrência de galhas em *Microgramma mortoniana*. Características morfológicas e observações de campo são apresentadas. O estudo foi realizado em fragmento de floresta estacional semidecidual, localizado no município de São João do Oeste, Santa Catarina, sul do Brasil (27°06'41"S, 53°35'47"W). O fragmento é circundado por uma matriz antrópica, compreendendo uma área de aproximadamente 5 ha. As galhas apresentam uma forma fusiforme

e um indumento semelhante ao observado no rizoma, porém em maior densidade. Na região de ocorrência das galhas, observou-se um alargamento do rizoma, atingindo uma média de 9 mm (\pm 1mm), enquanto que, em um rizoma com crescimento normal, observa-se uma largura variando em 4 (\pm 1mm). A galha é unicameral, com as seguintes dimensões: 7 mm (\pm 1 mm) x 2 (\pm 1 mm). As larvas observadas na câmara têm cerca de 0,7 mm de comprimento, apresentando três pares de patas e um par de pseudópodes, sendo representativos da família Tortricidae (Lepidoptera). Em todos os casos, os rizomas com galhas não apresentam desenvolvimento contínuo e, conseqüentemente, o rizoma (ou ramo) tem seu limite de crescimento definido pela ocorrência da galha. Os resultados indicam que um maior esforço de amostragem de galhas de samambaia nos neotrópicos é necessário e certamente revelará um maior número de associações entre samambaias e insetos galhadores, contribuindo para o conhecimento sobre a distribuição filogenética das galhas em samambaias.

Palavras-chave: Samambaias epífitas, Samambaia, Inseto, Lepidoptera, Tecido vegetal, Tortricidae.

The galls are structures formed of plant tissues in response to the activity of several types of organisms, especially by insects (Hartley 1998; Nabity 2016). Galls are considered one of the more complex forms of atypical growth (Kraus et al. 1993), altering the physiological state of plant tissues, particularly the larvae feeding area the so-called nutritive tissue (Shorthouse 1986). Development of such structures by the galling larva needs a continued physical contact and finely tuned relationship with the host plant. As a consequence of an intimate relationship with their host plants, these insects have a very narrow host range, attacking a specific organ in one or a few closely related plant species (Abrahamson et al. 1998; Stone & Schönrogge 2003).

The occurrence of galls has been well documented for angiosperms (e.g. Silva & Almeida-Cortez 2006; Maia & Silva 2016) with some records dating from the upper Tertiary and Cenozoic periods (Srivastava & Srivastava 1998). Although the ferns comprise the second largest group of vascular plants (Moran 2008), the occurrence of galls associated with this group is poorly known. Recent studies have shown that interactions between galling insects and ferns occur more frequently than currently recognized by the science (e. g. Maia & Santos 2015; Farias et al. 2018; Santos & Maia 2018, Farias et al. 2019).

Balick et al. (1978) reported the occurrence of galling insects associated worldwide to eight fern species. Hanson & Gómez-Laurito (2005) recorded 17 species of

galling insects only for the Costa Rica. More recently, Santos & Maia (2018) reported galls for 16 fern species, including the third record of galls for the Cyatheaceae family, made by Farias et al. (2018) for *Cyathea phalerata* Mart. in the northeastern region of Brazil. Farias et al. (2019) reported four new records of galls associated to ferns in Brazil, including representatives from Gleicheniaceae and Hymenophyllaceae families. These results reinforce the observations of Mehltreter (2010), indicating that ferns might have been underestimated as host plants of galling insects.

In this study we report the occurrence of galls on *Microgramma mortoniana*, an epiphytic fern species of family Polypodiaceae, with distribution ranging from Brazil to Uruguay and Argentina (Cacharani & Martínez 2016). In addition, morphological characteristics and field observations are presented.

The study was carried out in a seasonal semi-deciduous forest fragment, located in the São João do Oeste municipality, Santa Catarina, southern Brazil (27°06'41''S, 53°35'47''W). The fragment is surrounded by an anthropic matrix (camping area and artificial lakes), comprising an area of approximately 5 ha. The climate of the region is classified as temperate, with absence of a dry season and marked by hot summers, classified as subtype *Cfa* (Peel et al., 2007). Specimens were collected and herborized using standard techniques (Windisch 1992) and the voucher of the material was deposited in the SMDB herbarium (Thiers 2017). Two segments of different rhizomes were collected and kept under control in a greenhouse. The galls were isolated using a 0.5 mm mesh net. The identification of the plant material follows Sota (1973) and Cacharani & Martínez (2016), considering that *Microgramma mortoniana* differs from *M. squamulosa* in having glabrescent lamina and foliar scales ciliate (vs. lamina glabrous and foliar scales strongly ciliate).

The field work was carried out in November of 2018. The occurrence of galls was observed associated with apices of 12 rhizomes (Figure 1). Due to the difficulty of defining the limits of each individual in this species, the frequency of occurrence of galls was considered by counting the apices of the rhizomes, resulting in a ratio of 12:352 (3,4%) apices.

The galls present a fusiform shape and similar indument to the rhizome, but in a higher density. In the region of occurrence of the galls, a widening of the rhizome was observed, reaching an average of 9 mm (± 1 mm), whereas in a rhizome with normal growth a width varying in 4 (± 1 mm) is observed. The gall is unicameral (Figure 2a), with the following dimensions: 7 mm (± 1 mm) x 2 (± 1 mm). The larvae observed into the

chamber are about 0,7 mm long, presenting three pairs of legs and a pair of pseudopods, being representative of the family Tortricidae (Lepidoptera) (Figura 2b).

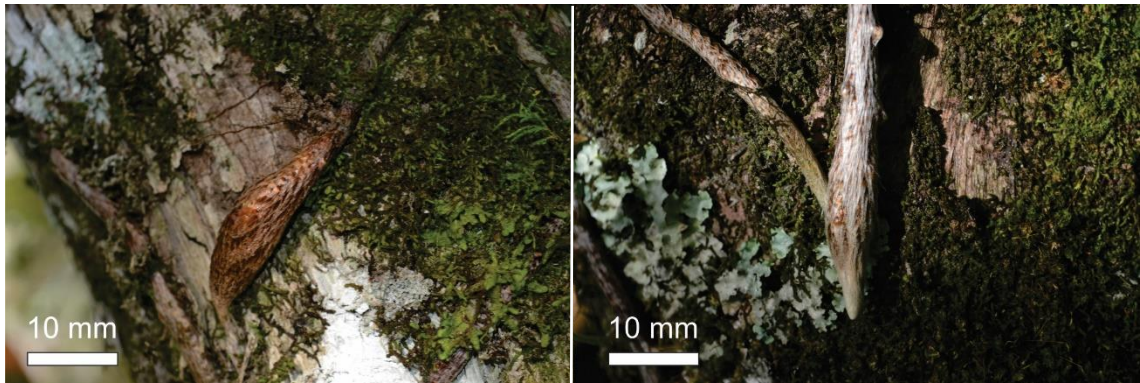


Figure 1: Occurrence of galls in the rhizomes of *Microgramma mortoniana* (Polypodiaceae) in a Seasonal Semi-deciduous Forest fragment in the São João do Oeste municipality, Santa Catarina, southern Brazil (27°06'41''S, 53°35'47''W).

In all cases, the rhizomes with galls do not present continuous development and, consequently, the rhizome (or branch) has its limit of growth defined by the occurrence of the gall. In one case, a completely senescent rhizome was observed with the gall located at the apex of the central axis, indicating that probably the galls inhibit the rhizome growth (Figure 3).

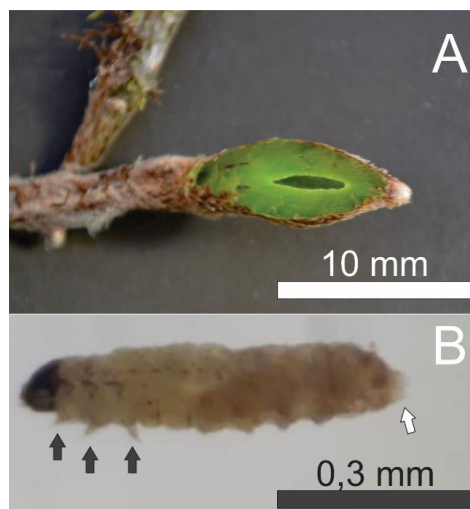


Figure 2: A - Unicameral gall observed in the rhizome of *Microgramma mortoniana* (Polypodiaceae) in a seasonal Seasonal Semi-deciduous Forest in the São João do Oeste municipality, Santa Catarina, southern Brazil (27°06'41''S, 53°35'47''W); B – Larva of Lepidoptera observed within the chamber: black arrow indicating three pairs of legs and the white arrow indicating a pair of pseudopods.



Figure 3: Occurrence of galls in the rhizomes of *Microgramma mertoniana* (Polypodiaceae) in a seasonal Seasonal Semi-deciduous Forest in the São João do Oeste municipality, Santa Catarina, southern Brazil (27°06'41''S, 53°35'47''W): A – rhizome with senescent aspect and B – rhizome still without signs of senescence.

After six months, one of the adults emerged from the gall in may of 2019. The galls observed in *M. mertoniana* present similar characteristics with those reported to *M. vacniifolia* by Santos & Maia (2018), also caused by an insect belonging to the family Tortricidae (Lepidoptera).

The occurrence of galls associated with the family Polypodiaceae was reported in other studies. Sehnem (1970) reported the occurrence of galls in *Niphidium crassifolium*; Santos & Maia (2018) reported galls associated to seven species of Polypodiaceae, including *Microgramma squamulosa* and *M. vacniifolia*; Farias et al. (2019) reported galls associated to four species of Polypodiaceae. The galls observed in *M. mertoniana* present similar characteristics with those reported to *M. vacniifolia* by Santos & Maia (2018), also caused by an insect belonging to the family Tortricidae (Lepidoptera). Considering that *Microgramma* is represented in Brazil by 18 species (Flora do Brasil 2020), the number of inducing galls insects associated with the genus could be greater than recognized.

The occurrence of galls is usually observed associated with the most nutritive parts of plants (Hartley, 1998), and in the present study, the galls were associated to the meristematic region of the rhizomes apices. Ferns produce a high number of secondary compounds, including carcinogenic sesquiterpene glycosides and cyanogenic glycosides

(Mehlreter, 2010), which may inhibit the occurrence of herbivore and gall-inducing insects.

As reported by Farias et al. (2018), a greater sampling effort of fern galls in the Neotropics is needed and will certainly reveal a greater number of associations between ferns and galling insects, contributing to the knowledge about the phylogenetic distribution of the galls on ferns. So far, most of the described species of gall-inducing insects occur in temperate regions, but this fact reflects a bias in taxonomic studies rather than a solid global pattern, owing to the Neotropical region is probably the least studied region for gall-inducing insects (Espírito-Santo & Fernandes, 2007).

References

- ABRAHAMSON, G. A.; MELIKA, G.; SCRAFFORD, R. & CSÓKA, G. 1998. Gall-inducing insects provide insights into plant systematic relationships. *American Journal of Botany* 85:1159-1165.
- BALICK, M. J.; FURTH, D. G. & COOPER-DRIVER, G. 1978. Biochemical and evolutionary aspects of arthropod predation on ferns. *Oecologia* 35:55-89. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00345541>.
- CACHARANI, D. & MARTÍNEZ, O. G. 2016. *Microgramma* C. Presl. In: Zuloaga, F. O. & Belgrano, M. J. (Eds.) **Flora Vascular de la República Argentina**. Vol 2. San Isidro: IBODA, CONICET, pp. 245-249.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M. & FERNANDES, G. W. 2007. How many species of gall-inducing insects are there on earth, and where are they? *Annals of the Entomological Society of America* 100(2): 95-99
- FARIAS, R. P.; ARRUDA, E. C. P.; SANTIAGO, A. C. P.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; CARVALHO-FERNANDES, S. P.; COSTA, L. E. N.; BARROS, I. C. L. & MEHLRETER, K. 2018. First record of galls in the tree fern *Cyathea phalerata* (Cyatheaceae) from a Tropical Rainforest in Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 78(1): 1-4. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.174674>.
- FARIAS, R. P.; SILVA, V. L.; GONZATTI, F.; LIMA, L. V.; SCHMITT, J. L. & MEHLRETER, K. 2019. Galls on Brazilian ferns: new records and notes. *Brazilian Journal of Biology* 79(4): 1-7.
- FLORA DO BRASIL. 2020. Disponível em www.floradobrasil.jbrj.gov.br. Acesso em 14 jun 2019.

- HANSON, P. E. & GOMEZ-LAURITO, J. 2005. Diversity of gall-inducing arthropods of Costa Rica. In: Raman, A; Schaefer, C. W. & Withers, T. M. (Eds.) **Biology, ecology and evolution of gall-inducing arthropods**. Boca Raton: CRC Press, pp. 673-692.
- HARTLEY, S. E. 1998. The chemical composition of plant galls: are levels of nutrients and secondary compounds controlled by the gall-former. *Oecologia* 113: 492-501.
- KRAUS, J. E.; MONTENEGRO, G. & KIM, A. J. 1993. Morphological studies on entomogenous stem galls of *Microgramma squamulose* (Kaulf.) de la Sota (Polypodiaceae).
- MAIA, V. C. & SANTOS, M. G. 2015. Record of insects in two fern species of the genus *Microgramma* (Polypodiaceae) in the Atlantic Rain Forest, Rio de Janeiro state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75 (4, suppl. 1): 253-254. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.11114>.
- MAIA, V. C. & SILVA, L. O. 2016. Insect galls of Restinga de Marambaia (Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ). *Brazilian Journal of Biology* 76 (3): 787-795. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.05314>.
- MEHLTRETER, K. 2010. Interactions of ferns with fungi and animals. In: K. Mehltreter, L. R. Walker & J. M. Sharpe (Eds.) **Fern ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge pp. 220-254.
- MORAN, R. C. 2008. Diversity, biogeography and floristics. In: T. A. Ranker & C. H. Haufler, (Eds.) **Biology and evolution of ferns and lycophytes**. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 367-394.
- NABITY, P. D. 2016. Insect-induced plant phenotypes: revealing mechanisms through comparative genomics of galling insects and their hosts. *American Journal of Botany* 103(6): 979-981.
- 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.
- SANTOS, M. G. & MAIA, V. C. 2018. A synopsis of fern galls in Brazil. *Biota Neotropica* 18(3): 1-6. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0513>.
- SEHNEM, A. 1970. Polipodiáceas. In: R. Reitz (Ed.) **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-85.

- SHORTHOUSE, J. D. 1986. Significance of nutritive cells in insect galls. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 88: 368-375.
- SILVA, S. C. L. & ALMEIDA-CORTEZ, J. S. 2006. Galhas entomógenas de *Miconia prasina* (Sw.) DC (Melastomataceae) em remanescentes de Floresta Atlântica Nordestina. *Lundiana* 7(1): 33-37.
- SOTA, E. M. de la. 1973. A new species os *Microgramma* from Argentina. *American Fern Journal* 63:61-64.
- SRIVASTAVA, A. K. & SRIVASTAVA, G .P. 1998. Insect gall impression on fossil angiosperm leaf. *Geophytology* 26 (2): 95-97.
- STONE, G. N. & K. SCHÖNROGGE. 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 512-522.
- THIERS, B. 2017 [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available in <http://sweetgum.nybg.org/science/ih> (access in 05-XII-2018).
- WINDISCH, P. G. 1992. Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões. 2ª ed. Editora UNESP, São José do Rio Preto. 104p.

Capítulo 6

Efeito de borda sobre assembleias de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Mata Atlântica no Sul do Brasil

Efeito de borda sobre assembleias de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Mata Atlântica no Sul do Brasil

RESUMO

Os efeitos da fragmentação florestal sobre assembleias de samambaias e licófitas foram estudados em dez fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. O estudo visa responder as seguintes questões: i) Existe diferença na composição de espécies entre borda e interior dos fragmentos? ii) Que variáveis ambientais determinam a composição de espécies na faixa de borda e de interior dos fragmentos? iii) Que grupos funcionais de samambaias e licófitas são afetados pelo efeito de borda? iv) A fragmentação florestal promove a perda de diversidade funcional de licófitas e samambaias? Em cada fragmento foram implantadas seis parcelas (três na faixa de borda e três no interior dos fragmentos) e em cada parcela foram amostradas todas as samambaias e licófitas terrícolas. Foram medidas a temperatura média, a umidade relativa do ar, a umidade do solo, o acúmulo de serapilheira, a abertura do dossel no verão e no inverno, a competição, o pH e a inclinação do terreno. Foi verificada diferença na riqueza ($P < 0,005$) e na composição de espécies ($P < 0,001$) entre borda e interior dos fragmentos. As parcelas situadas na borda foram influenciadas pelas variáveis competição, temperatura, umidade relativa do ar e pH, enquanto que as parcelas situadas no interior dos fragmentos se mostram relacionadas às demais variáveis. Os grupos funcionais frondes dividida, frondes com disposição rosulada, frondes de espessura média, rizomas eretos e rizomas com tricomas apresentaram maiores médias ponderadas no interior dos fragmentos, enquanto rizomas com escamas apresentou maior média ponderada na faixa de borda. Foi verificada a perda de diversidade funcional na faixa de borda em decorrência do processo de fragmentação florestal ($P = 0,05$). Fragmentos de maior tamanho são fundamentais para a manutenção da elevada riqueza em assembleias de samambaias e licófitas associadas a Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.

Palavras-chave: *Asplenium*, Diversidade funcional, Fragmentação, Grupos funcionais, Polypodiaceae, Pteridaceae.

ABSTRACT

The effects of forest fragmentation on fern and lycophyte assemblages were studied in ten fragments of Semidecidual Seasonal Forest in southern Brazil. The study aims to answer the following questions: i) Is there a difference in species composition between

the border and the interior of the fragments? ii) What environmental variables determine the composition of species in the border and in the interior of the fragments? iii) Which functional groups of ferns and lycophytes are affected by the edge effect? iv) Does forest fragmentation promote the loss of functional diversity of ferns? In each fragment six plots were implanted (three in the border and three in the interior of the fragments) and in each plot were sampled all terrestrials ferns and lycophytes. The mean temperature, relative air humidity, soil moisture, litter accumulation, canopy opening in summer and winter, competition, pH and slope were measured. Differences in richness ($P < 0.005$) and species composition ($P < 0.001$) were observed between border and interior of the fragments. The plots located at the edge were influenced by the variables competition, temperature, relative humidity and pH, while the plots located inside the fragments were related to the other variables. The functional groups frond division, rosulate fronds, fronds with medium thickness, erect rhizomes and rhizome with trichomes presented higher weighted averages within the fragments, while rhizome with scales had a higher weighted average in the border. It was verified that the loss of functional diversity in the border due to the process of forest fragmentation ($P=0.05$). Larger fragments are fundamental for ferns and lycophytes, contributing mainly to the maintenance of a greater specific richness.

Key-words: *Asplenium*, Fragmentation, Functional diversity, Functional groups, Polypodiaceae, Pteridaceae.

Introdução

A fragmentação florestal é frequentemente definida como o processo durante o qual uma extensa área de floresta é reduzida em partes menores e isoladas entre si por uma matriz diferente da original (Murcia 1995; Laurance et al. 2000). Juntamente com a introdução de espécies exóticas, o processo de fragmentação florestal tem sido considerado uma das principais ameaças para a conservação dos ambientes florestais naturais em todo o planeta (Laurance & Bierregard 1997; Tabarelli et al. 1999; Foley et al. 2005; Lockwood et al. 2013), sendo amplamente reconhecida a sua contribuição para a depleção local da diversidade biológica (Lovejoy et al. 1984).

O processo de fragmentação florestal origina ambientes artificiais (matriz), expondo a biota local a uma condição ambiental ainda não experimentada. As bordas, como são chamados os ambientes em contato direto com a matriz (Murcia 1995; Primack

& Rodrigues 2001), estão sujeitas a maior incidência luminosa e exposição ao vento, o que resulta em maior temperatura média e maiores taxas de evapotranspiração (Murcia 1995) e, conseqüentemente, em menor capacidade de retenção de umidade. Tais alterações podem promover a alteração na composição das comunidades (Fahrig 2003; Laurance et al. 2001; Magrath et al. 2014), com a conseqüente perda de biodiversidade (Lovejoy et al. 1984; Silva et al. 2014) e de diversidade funcional (Laurance et al. 1998; Hatfield et al. 2018), quando comparadas com o interior dos fragmentos.

Caracteristicamente, remanescentes florestais apresentam maior proporção de borda em relação à área total da floresta original, estando o centro destes remanescentes mais próximo à faixa de borda (Primack & Rodrigues 2001), fazendo com que estes, muitas vezes, apresentem capacidade limitada de reter espécies (Tabarelli et al. 2012). O efeito deletério, causado pelas alterações microclimáticas na faixa de borda, possui uma amplitude que pode variar nos diferentes grupos de organismos. Considerando as comunidades vegetais, estudos têm reconhecido que as alterações na umidade e temperatura, promovidas pelo efeito de borda, atingem uma faixa que varia entre 30 m e 50 m para o interior dos fragmentos (Davies-Colley et al. 2000; Löbel et al. 2012), havendo indicativos de que possa ultrapassar os 100 m para determinados grupos vegetais em áreas amazônicas (Primack & Rodrigues 2001).

A Mata Atlântica (MA) (*sensu lato*), cuja extensão original cobria mais de 150 milhões de ha (Ribeiro et al. 2009), ocorrendo em latitudes que englobam desde a faixa equatorial até a região subtropical no território brasileiro (Neves et al. 2017), tem sofrido severamente com o processo de fragmentação ao longo dos últimos séculos (Ribeiro et al. 2009; SOS Mata Atlântica 2018). Estima-se que restem hoje entre 11 e 16% das formações florestais da MA, sendo que 80% destes fragmentos apresentam tamanho inferior a 50 ha, e a metade destes possui seu ponto central em distância inferior a 100 m da borda (Ribeiro et al. 2009). A situação é ainda mais preocupante, quando considerados os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) do domínio Atlântico. Para esta formação, estima-se que restem cerca de 7% da formação original, dos quais apenas 0,82% está protegido sob a forma de unidades de conservação (Ribeiro et al. 2009). De uma forma geral, o número de unidades de conservação no domínio Atlântico pode ser considerado inexpressivo (Fonseca & Venticinque 2018), dada a elevada importância da MA, considerada um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (Myers et al. 2000).

Samambaias e licófitas ocorrem em praticamente todo o globo terrestre, estando representadas por mais 12.000 espécies (PPG I) e sendo observadas, com maior frequência, associadas a ambientes úmidos e regiões montanhosas (Bhattarai et al. 2004; Moran 2008). No Brasil, o domínio Atlântico abriga mais de 900 espécies de samambaias e licófitas, com elevado percentual de endemismo (BFG 2018). O crescimento e a persistência de um grande número de indivíduos destes grupos em determinada área, está diretamente relacionado à manutenção de níveis elevados de umidade, de temperaturas amenas e de condições de solo favoráveis (Kessler 2010; Silva et al. 2011, 2014). Uma vez que se mostram suscetíveis aos efeitos das variações destas características (Paciência & Prado 2004), samambaias e licófitas constituem grupos interessantes para a verificação dos efeitos da fragmentação florestal sobre a dinâmica biológica de comunidades herbáceas (Silva et al. 2014).

No Brasil, estudos voltados para uma melhor compreensão acerca dos efeitos da fragmentação florestal sobre assembleias de samambaias e licófitas no domínio Atlântico foram realizados especialmente para áreas de Floresta Ombrófila Densa (FOD) situadas na região Nordeste (Paciência & Prado 2004, 2005a, b; Silva et al. 2011, 2014) e para áreas de Floresta Ombrófila Mista (FOM) no Sul do país (Silva & Schmitt 2015; Silva et al. 2017, 2019). Entretanto, observando ambientes marginais do domínio Atlântico, estudos com estes grupos contemplam especialmente aspectos florísticos (e.g. Farias et al. 2014; Lautert et al. 2015; Moraes et al. 2018; Lehn et al. 2018).

Considerando o avançado e ainda em andamento processo de fragmentação florestal envolvendo a FES no Sul do Brasil, o presente estudo tem como objetivo contribuir para o melhor conhecimento acerca dos efeitos desse processo sobre assembleias de samambaias e licófitas, situadas em posição marginal no domínio Atlântico no Sul do Brasil, buscando responder aos seguintes questionamentos: i) existe diferença na composição de espécies entre borda e interior dos fragmentos?; ii) que variáveis ambientais determinam a composição de espécies na faixa de borda e de interior dos fragmentos?; iii) que grupos funcionais de samambaias e licófitas são afetados pelo efeito de borda? iv) a fragmentação florestal promove a perda de diversidade funcional de licófitas e samambaias?

Material e Métodos

Região de estudo e seleção de fragmentos

O presente estudo foi realizado em dez remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, situados em posição marginal no domínio Atlântico na região Sul do Brasil (Fig. 1). O clima da região de estudo é classificado como temperado (subtipo *Cfa*), marcado por verões quentes e pela ausência de estação seca (Peel et al. 2007). As áreas estudadas localizavam-se em faixas altitudinais situadas entre 150 e 533 m acima do nível do mar e possuíam tamanhos variando entre 24 e 16.000 ha (Tabela 1). Para a seleção das áreas de amostragem foram utilizadas imagens de Satélite disponíveis na plataforma Google Earth versão Pro 2016.

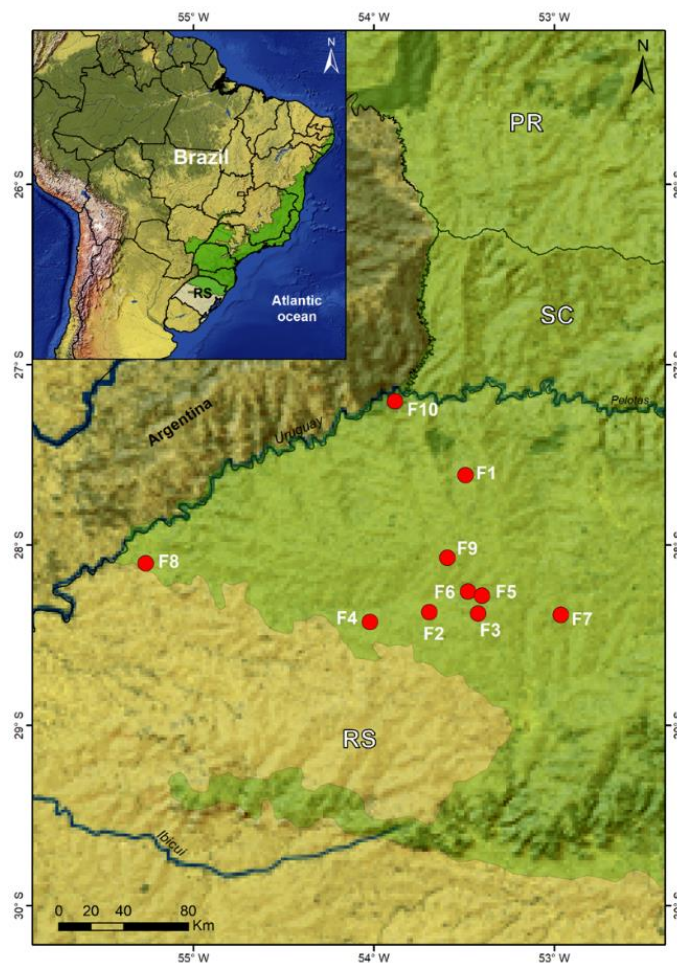


Figura 1: Localização das áreas de estudo em posição marginal no Domínio Atlântico, região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

Tabela 1: Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em posição marginal no Domínio Atlântico, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Área (Sigla)	Localização	Coordenada UTM	Área aproximada (ha)	Elevação (m)
F1	Dois Irmãos das Missões	27°36'49.72"S e 53°30'4.86"O	467	533
F2	Panambi	28°15'33.21"S e 53°28'42.56"O	24	510
F3	Santa Bárbara do Sul	28°22'48.36"S e 53°25'17.54"O	43	476
F4	Pejuçara	28°22'22.10"S e 53°41'46.13"O	103	468
F5	Panambi	28°16'53.78"S e 53°24'0.33"O	80	470
F6	Augusto Pestana	28°25'48.52"S e 54°01'8.77"O	164	296
F7	Colorado	28°23'19.65"S e 52°57'48.11"O	88	528
F8	São Nicolau	28°06'11.38"S e 55°15'56.39"O	151	157
F9	Condor	28°04'19.32"S e 53°35'29.39"O	177	516
F10	Parque Estadual do Turvo - Derrubadas	27°11'30.01"S e 53°52'22.59"O	16.811	180 – 360

Amostragem e identificação

A amostragem foi realizada através do método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), no período compreendido entre janeiro de 2016 e julho de 2017. Na face leste de cada remanescente florestal foram estabelecidos dois transectos com 300 m de comprimento, estando o primeiro transecto situado a 5 m (borda) e o segundo a 100 m de distância da borda do remanescente (interior). Com o uso do aplicativo *True Random Generator* para Android, foram selecionados randomicamente três pontos distantes entre si no mínimo 10 m, tendo sido utilizados os mesmos pontos de referência no primeiro e segundo transectos. Em cada ponto selecionado foi implantada uma parcela (10 m x 20 m), totalizando seis parcelas (0,12 ha) em cada remanescente. Em cada parcela foram contabilizadas a riqueza e a abundância das samambaias e licófitas.

A identificação das espécies foi realizada em consulta a bibliografia específica, material depositado em herbário e, quando necessário, através do envio a especialistas. Após o devido processamento, o material testemunho foi encaminhado aos herbários FUEL, FURB, RCVC, SMDB, SP e VIC. A circunscrição das famílias e gêneros de samambaias e licófitas está de acordo com PPG I (2016).

Variáveis ambientais

Para comparar a borda com o interior foram registradas algumas variáveis ambientais em ambos os ambientes. Em cada remanescente foram medidas, em um dia de verão, a temperatura média e a umidade relativa do ar, com uso de um termohigrômetro (Instrubras, modelo KR825) e o pH e a umidade do solo com um medidor de pH (Instruerm pH 3000). A cobertura do dossel em cada parcela foi estimada em um dia de verão e de inverno (4 horas após o nascer do sol), a partir de imagens obtidas com uso de

uma câmara fotográfica com lente olho de peixe (Nikon fisheye 8mm/3.5; Nikon d3100), sendo a análise do percentual de cobertura do dossel realizada com uso do software Gap Light Analyzer 2.0 (Frazer et al. 1999). A serapilheira foi coletada no verão em sub-parcelas de 1 m², posicionada no centro de cada parcela. O material coletado foi seco em estufa de circulação, a 40 °C, permanecendo nesta condição até a estabilização da medida da biomassa. A competição foi avaliada no verão em cada parcela, subdividida em cinco partes, sendo estimado visualmente o percentual de cobertura do estrato herbáceo por espécies pertencentes a outros grupos de plantas, em geral angiospermas. A inclinação de cada parcela foi medida com o auxílio de duas estacas de madeiras (2 m cada) e com uso de inclinômetro (Suunto Tandem, modelo 360 PC/360 GR). Os valores considerados para a temperatura, umidade relativa do ar, pH e percentual de cobertura do dossel (inverno e verão) representam a média de três medições realizadas para cada parcela. Para as demais variáveis foi realizada apenas uma medição. Os valores destas variáveis ambientais, por parcela e por fragmento florestal, estão apresentados no apêndice 1.

Grupos funcionais

Para análise da diversidade funcional de samambaias e licófitas foram selecionados grupos funcionais relacionados com os atributos funcionais da fronde e do rizoma das espécies observadas, totalizando nove grupos funcionais (Tabela 2).

A escolha desses grupos foi baseada em outros estudos (Kluge & Kessler 2010; Rocha-Uriarte et al. 2016) que demonstraram relação de alguns deles com alterações ambientais das florestas, semelhantes às encontradas entre borda e interior (diferença de luminosidade, umidade, temperatura média).

Análise dos dados

As unidades amostrais (ou seja, as 30 parcelas na borda e 30 no interior dos fragmentos) foram consideradas como amostras independentes para todas as análises. As unidades amostrais (UAs) com nenhuma ocorrência de samambaias e licófitas foram excluídas das análises.

Inicialmente, para explorar as diferenças na composição de espécies de samambaias e licófitas entre borda e interior fez-se uma Análise de Variância Multivariada com Permutação (PERMANOVA) a partir da matriz de composição de espécies, com base na abundância das mesmas em cada uma das parcelas, usando *Bray-*

Curtis como medida de distância. Além disso, com base na mesma matriz e na matriz de variáveis ambientais, foi feita uma Análise de Ordenação Canônica (CCA), para observar a relação espacial entre a composição de espécies e as variáveis ambientais e expressar a estrutura das assembleias de samambaias e licófitas, além das diferenças ambientais entre a borda e o interior dos fragmentos. A matriz de composição foi transformada calculando-se raiz quadrada da abundância, e a significância dos eixos foi testada a partir de um teste de aleatorização de *Monte-Carlo*. A CCA foi feita no *software* Canoco (TerBraak & Smilauer 2002).

A avaliação da composição funcional das samambaias e licófitas nos fragmentos estudados foi feita a partir do cálculo da média dos grupos funcionais, ponderada pelas abundâncias das espécies nas UAs, chamada Média Ponderada da Comunidade (Community Weighted Mean - CWM) (Lavorel et al. 2008) usando a função 'dbFD' implementada no pacote FD (Laliberté & Legendre 2010) do CRAN *software* R (R Core Team, 2018). Para este cálculo, a matriz de composição de espécies em cada UA (com base na abundância das mesmas) foi combinada com a matriz de atributos e grupos funcionais de cada espécie. Além disso, também obtivemos os valores de diversidade funcional de Rao (Rao 1982) para cada uma das parcelas, a partir da mesma função do R.

Para testar se a fragmentação florestal promove alterações na composição funcional, perda de diversidade funcional e da riqueza de espécies, foi avaliada a diferença entre esses parâmetros das assembleias de samambaias e licófitas entre borda e interior através do teste de Mann-Whitney. Também foi testado a existência de relação entre esses parâmetros e o tamanho do fragmento através de regressões lineares (significância de $P \leq 0,05$).

Tabela 2: Grupos funcionais de samambaias e licófitas considerados para a realização da análise de diversidade funcional na borda e no interior de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em posição marginal no Domínio Atlântico, Sul do Brasil.

ATRIBUTO FUNCIONAL	CARACTERÍSTICA	ABREVIATURA	GRUPOS FUNCIONAIS	IMPORTÂNCIA FUNCIONAL (Kluge & Kessler 2010)
Fronde	Aeróforos	AERO	0 – ausente; 1 – presente.	Facilitar as trocas gasosas.
	Dimorfismo	MONO DIMO SUBD	monomórfica; dimórfica; subdimórfica.	Dimorfismo facilita a dispersão dos esporos.
	Disposição	SEQU ROSU	sequencial; rosulada.	Auxílio na retenção de matéria em decomposição; ocupação de área mais ampla no ambiente, auxiliando a captação de energia luminosa.
	Divisão	INTE DIVI	inteira; dividida.	Adaptações a ambientes hostis, especialmente àqueles marcados por oscilações marcadas na temperatura e umidade; maior eficiência na captação de energia luminosa.
	Espessura	FINA MEDI	0 – fina; 1 – média;	Espessura da fronde promove resistência a ambientes hostis.
	Hidatódios	HIDA	0 – ausente; 1 – presente.	Facilitam o efetivo transporte de água e secreção de minerais excedentes.
	Indúcio	INDU	0 – ausente; 1 – presente.	Proporciona mecanismo de defesa contra elevada pluviosidade; proteção dos esporângios/esporos.
Rizoma	Crescimento	ERET REPT	ereto; reptante.	Competição por espaço/luz, especialmente em comunidades de elevada densidade.
	Indumento	ESCA TRIC BIND	escamas; tricomas; ambos.	Auxilia no processo de absorção de água.

Resultados

Foram registradas 40 espécies nas áreas de estudo, distribuídas em dez famílias e 23 gêneros. Destas, 29 espécies foram observadas na faixa de borda (nove exclusivas) e 31 ocorreram no interior dos fragmentos, das quais 11 foram exclusivas a este ambiente (Tabela 3). Ao todo 4.085 indivíduos foram amostrados, dos quais 1.082 ocorreram na faixa de borda e 3.003 foram encontrados no interior dos fragmentos. Pteridaceae (11 spp.), Polypodiaceae (7 spp.) e o gênero *Asplenium* (4 spp.) apresentaram as maiores riquezas (Tabela 3).

Foi observada diferença significativa entre a riqueza de espécies de samambaias e licófitas, quando comparadas a borda e interior dos fragmentos ($U=193,5$; $Z=-3,09$; $P<0.005$), com maior riqueza média sendo observada no interior (Figura 2).

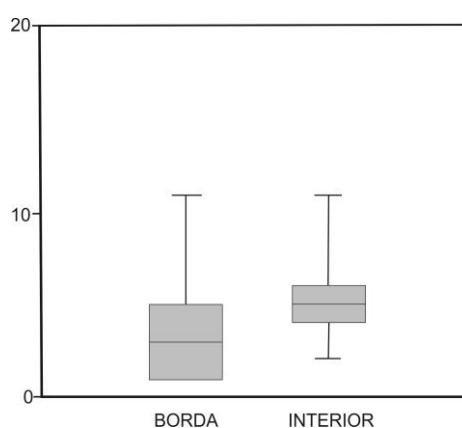


Figura 2: Box plot da riqueza de espécies observada no ambiente de borda e interior dos fragmentos estudados. Os boxes representam o primeiro e terceiro quartis e a média é representada pela linha de dentro dos boxes. Barras verticais representam os valores máximo e mínimo.

Da mesma forma, foi verificada diferença significativa na composição de espécies, quando comparadas a borda e o interior dos fragmentos ($F= 5,16$; $P<0,001$). O primeiro eixo da CCA explicou 30% da variação da composição de espécies e o segundo eixo explicou 24,6%. Embora não tenham sido observados agrupamentos bem definidos, aparentemente as parcelas situadas na faixa de borda se mostram influenciadas pela competição (CP), temperatura (T), umidade do ar (AH) e potencial hidrogeniônico do solo (pH) (a maior parte delas acima do eixo 1), enquanto que as parcelas situadas no interior dos fragmentos (a maior parte abaixo do eixo 1) se mostram relacionadas à cobertura do dossel no inverno (DWC) e no verão (DSC), biomassa (BIOM), inclinação (INC) e umidade do solo (SH) (Figura 3).

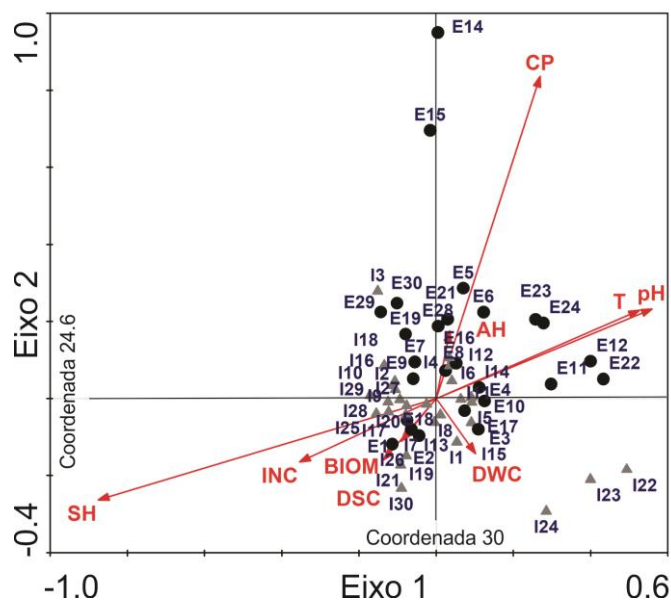


Figura 3: Diagrama de ordenação canônica, contemplando as parcelas alocadas em dez remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em posição marginal no domínio Atlântico, Sul do Brasil e as variáveis ambientais. Significância dos eixos: $P < 0.01$. Abreviações: I - parcelas localizadas no interior dos fragmentos (triângulos cinzas); E - parcelas situadas na faixa de borda (círculos pretos); AH – umidade do ar; BIOM – biomassa; CP – competição; DSC – cobertura dossel verão; DWC – cobertura dossel inverno; INC – inclinação; SH – umidade do solo; T – temperatura; pH – potencial hidrogeniônico do solo.

Foram verificadas diferenças significativas entre as médias ponderadas para alguns dos grupos funcionais considerados, quando comparados os distintos ambientes amostrados. O grupo funcional presença de escamas no rizoma (ESCA) apresentou maior média ponderada na faixa de borda, enquanto que no interior dos fragmentos, as maiores médias foram verificadas para os grupos funcionais fronde dividida (DIVI), fronde rosulada (ROSU), fronde com espessura média (MEDI), rizoma ereto (ERET) e presença de tricomas no rizoma (TRIC) (Figura 4).

Além disso, também houve diferença significativa na diversidade funcional com base nos grupos funcionais considerados ($U = 260$; $Z = -1,94$; $P = 0.05$), com perda de diversidade funcional na faixa de borda dos fragmentos (Figura 5). Adicionalmente, verificou-se que, embora a riqueza seja influenciada pelo tamanho do fragmento ($R^2 = 0,20$; $P < 0,001$), o mesmo não foi observado para a diversidade funcional ($R^2 = 0,012$; $P = 0,45$).

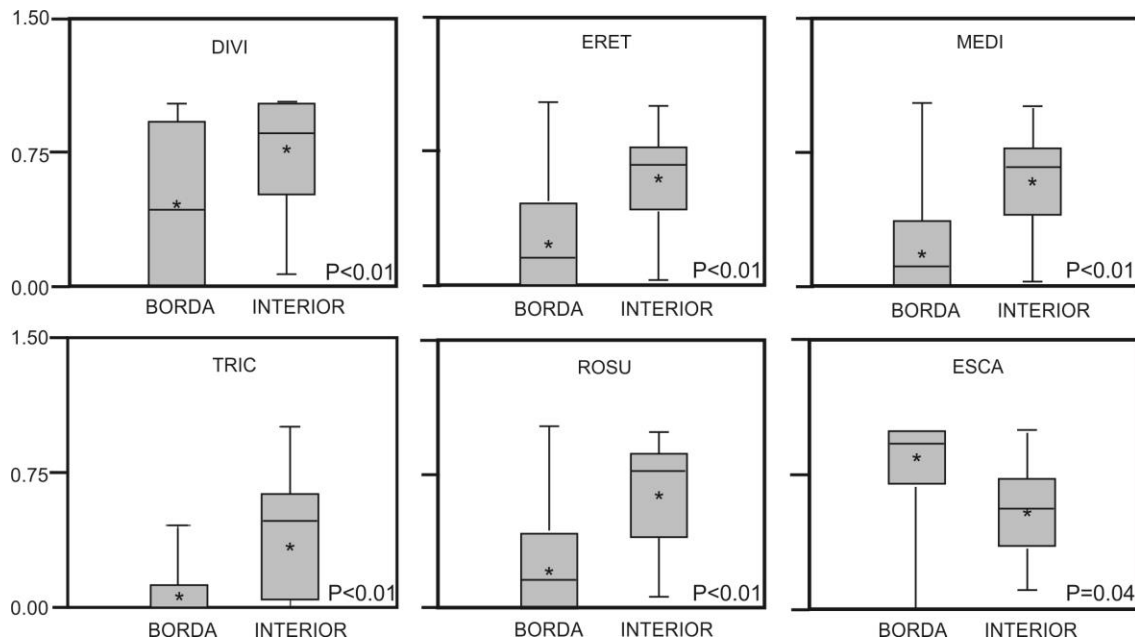


Figura 4: Box-plots mostrando as diferenças entre os grupos funcionais para os ambientes borda e interior dos fragmentos. Os boxes representam o primeiro e terceiro quartis e a linha dentro de cada box, a mediana. Médias indicadas pelo *. Barras verticais representam os valores máximo e mínimo. Abreviações, ver tabela 2.

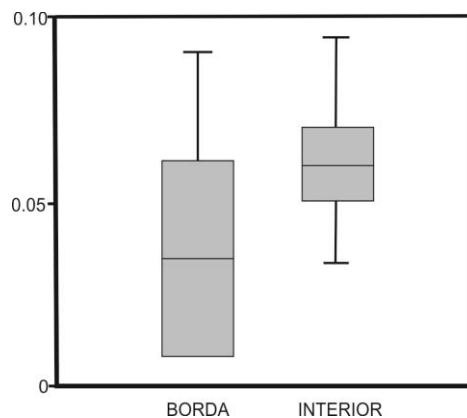


Figura 5: Box-plot da diversidade funcional comparada no ambiente de borda e interior dos fragmentos. Os boxes representam o primeiro e terceiro quartis e a média é representada pela linha de dentro dos boxes. Barras verticais representam os valores máximo e mínimo.

Tabela 3: Samambaias e licófitas ocorrentes em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em posição marginal no Domínio Atlântico, Sul do Brasil. Abreviações grupos funcionais: DIM – fronde dimórfica; MON – fronde monomórfica; SUB – fronde subdimórfica; ROS – fronde disposição rosulada; SEQ – fronde disposição sequencial; ERE – rizoma ereto; REP – rizoma reptante; ESC – escamas; TRI – tricomas; 0 – ausente; 1 – presente; B – borda; I – interior.

ESPÉCIE	AMBIENTE	FRONDES							RIZOMA	
		DIMORFISMO	DIVISÃO	DISPOSIÇÃO	INDÚSIO	HIDATÓDIO	AERÓFORO	ESPESSURA	CRESCIMENTO	INDUMENTO
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	B	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Adiantopsis dichotoma</i> (Cav.) T.Moore	I	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Adiantopsis perfasciculata</i> Sehnem	B e I	SUB	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Adiantum pseudotinctum</i> Hieron.	I	SUB	DIV	SEQ	1	0	0	FINA	REP	ESC
<i>Amauropelta recumbens</i> (Rosens.) Salino & T.E.Almeida	I	MON	DIV	SEQ	0	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	B e I	MON	DIV	SEQ	1	0	1	MÉDIA	REP	ESC
<i>Anemia raddiana</i> Link	I	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Asplenium brasiliense</i> Sw.	B e I	MON	INT	ROS	0	0	0	MÉDIA	ERE	TRI
<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	B e I	MON	DIV	ROS	0	0	0	MÉDIA	ERE	TRI
<i>Asplenium gastonis</i> Fée	I	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd.	B e I	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	B e I	DIM	DIV	ROS	0	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	B	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Campyloneurum nitidum</i> C.Presl.	B e I	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C.Presl.	B	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	B e I	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Christella hispidula</i> (Decne) Holttum	I	MON	DIV	ROS	0	0	0	FINA	ERE	ESC
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	B e I	MON	INT	ROS	0	0	0	MÉDIA	REP	ESC

continua

<i>Dennstaedtia obtusifolia</i> (Willd.) T.Moore	B e I	MON	INT	SEQ	0	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	I	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	B e I	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Diplazium herbaceum</i> Fée	B	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Diplazium turgidum</i> Rosenst.	I	MON	DIV	SEQ	1	0	0	FINA	REP	TRI
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) J.Sm.	B e I	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	AMBOS
<i>Doryopteris nobilis</i> (T.Moore) C.Chr.	B e I	MON	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.	B e I	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	I	SUB	DIV	ROS	1	0	0	MÉDIA	ERE	AMBOS
<i>Hypolepis stolonifera</i> Fée	B	MON	DIV	ROS	1	0	1	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Megalastrum oreocharis</i> (Sehnm) Salino & Ponce	B e I	MON	DIV	SEQ	1	1	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	B	MON	DIV	ROS	1	1	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Parapolystichum effusum</i> (Sw.) Ching	B e I	MON	DIV	ROS	0	0	0	FINA	ERE	ESC
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G.Price	I	MON	DIV	ROS	0	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Pecluma singeri</i> (de la Sota) M.G.Price	B e I	MON	DIV	ROS	0	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai.	B	MON	DIV	SEQ	0	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	B	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	TRI
<i>Polystichum platylepis</i> Fée	I	MON	DIV	SEQ	0	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Pteris deflexa</i> Link	B e I	MON	DIV	ROS	0	0	0	MÉDIA	ERE	ESC
<i>Pteris denticulata</i> Sw.	B e I	MON	DIV	SEQ	1	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Pteris propinqua</i> J. Agardh	B e I	DIM	INT	SEQ	0	0	0	MÉDIA	REP	ESC
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	B	MON	DIV	SEQ	0	0	0	FINA	REP	ESC

Discussão

A elevada representatividade de Pteridaceae e Polypodiaceae constitui um padrão frequente para formações florestais situadas na porção oeste do Sul do Brasil (Farias et al. 2014; Lautert et al. 2015; Moraes et al. 2018), bem como nos bosques atlânticos situados na região nordeste da Argentina (Márquez et al. 2006; Torres et al. 2013) e no leste do Paraguai (Peña-Chocarro et al. 1999). Da mesma forma, Gasper & Salino (2016) reportam Pteridaceae e Polypodiaceae como as famílias de maior representatividade para a Floresta Estacional Semidecidual no estado de Santa Catarina. Estas famílias apresentam ampla distribuição no território brasileiro, e juntamente com Dryopteridaceae e Aspleniaceae apresentam as maiores riquezas específicas entre as samambaias (Prado et al. 2015), sendo caracterizadas por uma série de adaptações morfológicas e fisiológicas que as habilitam ocupar variados microambientes, ocorrer em distintas fitofisionomias e distribuir-se amplamente por diferentes regiões. Observa-se claramente que em ambientes marginais do domínio Atlântico, a representatividade de Dryopteridaceae diminui (em comparação com áreas de FOD e FOM) (e.g. Farias et al. 2014; Moraes et al. 2018; Lehn et al. 2018), aumentando a frequência de famílias com espécies adaptadas a regiões com menor concentração de chuvas, como é o caso de Pteridaceae.

Asplenium não só foi o gênero de maior representatividade nas assembleias estudadas (4 spp.), como também o mais abundante. Ecologicamente, trata-se de um gênero com elevada plasticidade ecológica (Tryon & Tryon 1982), sendo observado na região de estudo ocupando desde ambientes úmidos e bem preservados, até ambientes expostos na faixa de borda dos fragmentos (Lehn et al. 2018).

A maior riqueza e maior abundância de indivíduos no interior dos fragmentos se mostra como um padrão frequente em estudos desta natureza, envolvendo samambaias e licófitas no domínio Atlântico. Paciência & Prado (2004) e Silva et al. (2014) reportaram tendência de aumento no número espécies e de indivíduos da borda para o interior de Floresta Ombrófila Densa na região nordeste do Brasil. Silva & Schmitt (2015) observaram maior riqueza no interior dos fragmentos, para áreas de Floresta Ombrófila Mista na região Sul do país. Estes estudos, juntamente com aqueles realizados em outros continentes (e.g. Hylander et al. 2014; Magrach et al. 2014; Silva et al. 2018), demonstram a susceptibilidade das samambaias e licófitas frente aos efeitos deletérios promovidos pela fragmentação florestal.

Ambientes de borda e o interior dos fragmentos também apresentaram diferenças quanto à composição de espécies. Na borda, a composição da assembleia foi influenciada pelas variáveis diretamente relacionadas com o processo de fragmentação florestal, como a temperatura média (T) e a umidade relativa do ar (AH) (Primack & Rodrigues 2001). A competição (CP) com regenerantes de espécies arbóreas na faixa de borda foi um importante fator limitante para a ocorrência das samambaias e licófitas nas áreas amostradas. Embora existam estudos que demonstram o papel de filtro ambiental desempenhado por comunidades de samambaias e licófitas ao limitar o potencial de colonização e estabelecimento de espécies arbóreas do dossel (George & Bazzaz 1999; Walker et al. 2010; Carvalho et al. 2016), é possível que este seja mais perceptível em ambientes mais estáveis e menos sujeitos à perturbações ambientais, diferentemente do que se observa na faixa de borda. A maior parte das medições do pH na faixa de borda contemplaram valores entre 5,5 e 6,5 (apêndice I), indicando solos neutros e com leve acidez, características com as quais as samambaias apresentam maior afinidade (Handreck 1992). Possivelmente, para a faixa de borda, o pH apresente importância secundária na determinação da composição, já que as espécies costumam apresentar certa tolerância quanto às faixas de pH em que ocorrem (Richard et al. 2000).

Já para o interior dos fragmentos, verificou-se que a umidade do solo (SH), o acúmulo menor de serapilheira (BIOM), a inclinação (INC) e o percentual de cobertura do dossel, no verão (DSC) e inverno (DWC) exerceram maior influência sobre a assembleia. A maior capacidade de retenção de umidade do solo no interior dos fragmentos resulta das menores taxas de evapotranspiração, decorrentes de uma menor incidência luminosa, decorrente da menor abertura do dossel, e de correntes de ventos em comparação com o ambiente de borda (Murcia 1995; Primack & Rodrigues 2001, Oliveira-Filho et al. 2007). A faixa de borda, por ser um ambiente mais iluminado, apresenta dinâmica distinta da observada no interior dos fragmentos (Oliveira-Filho et al. 2007), o que resulta no maior recrutamento de espécies de início de sucessão (pioneiras ou intolerantes a sombra). Estas espécies, em geral, apresentam uma substituição foliar mais intensa, resultando em maior quantidade de serapilheira quando comparada com o interior dos fragmentos (Williams-Linera 1990), o que influencia negativamente a riqueza de espécies de samambaias e licófitas nestes ambientes. Terrenos com maior grau de inclinação proporcionam maior heterogeneidade de microambientes (Kessler 2010), exercendo influência sobre a composição de espécies. O interior dos fragmentos

apresentaram ainda menores amplitudes de abertura do dossel, tanto no verão (DSC) quanto no inverno (DSW), condição que proporciona uma maior capacidade de retenção de umidade (Laurance et al. 1998). Diferentes estudos têm demonstrado que as variações abióticas na umidade relativa do ar, intensidade luminosa, frequência de ventos e umidade do solo, formam um gradiente ambiental que tende a desaparecer após os 50 m no interior da mata (Kapos 1989; Primack & Rodrigues 2001), o que faz com que o interior dos fragmentos se apresentem como ambientes mais estáveis, contribuindo para o estabelecimento e manutenção das comunidades de samambaias e licófitas mais ricas e abundantes nestes pontos. Os resultados observados no presente estudo, assim como outros estudos envolvendo samambaias e licófitas (e.g. Paciência & Prado 2004; Silva et al. 2011, 2014; Silva & Schmitt 2015) sustentam estas observações.

O processo de fragmentação florestal promove a perda da diversidade funcional, quando comparadas a borda e o interior dos fragmentos. Possivelmente, um dos fatores que evidenciam tal condição é a diferença na riqueza de espécies observada entre os dois ambientes. O aumento no número de espécies determina o aumento na diversidade funcional, contribuindo para o aumento da estabilidade ecológica (Tilman et al. 1996). Resultados similares apontando maior diversidade funcional em pontos com maior riqueza de espécies foram observados por Carvajal-Hernández et al. (2018) no México e por Rocha-Uriarte et al. (2016) no Sul do Brasil. Já a ausência de relação entre o tamanho dos fragmentos e a diversidade funcional de samambaias e licófitas nas áreas de estudo, pode indicar que a redução no número de espécies promovida pela fragmentação florestal, não necessariamente promoverá a perda de funções no ecossistema (possivelmente devido a redundância funcional), já que as espécies possuem características comuns e, por isso, desempenham funções similares (Carvajal-Hernández et al. 2018).

Os grupos funcionais relacionados com a eficiência na captação de energia solar apresentaram maiores abundâncias no interior dos fragmentos. Frondes divididas (DIVI) geralmente apresentam maior área de absorção em comparação com frondes inteiras (Kluge & Kessler 2010). A disposição rosulada das frondes (ROSU) é outro fator que contribui para aumentar a eficiência na captação de energia luminosa (Senna & Waechter 1997), direcionamento de água para a gema de crescimento (Sharpe & Mehlreter 2010) e ainda por meio da retenção e decomposição da serapilheira junto à coroa de frondes, pode fornecer micronutrientes para os indivíduos (Sharpe & Mehlreter 2010; Zona & Christenhusz 2015), acelerando a ciclagem de nutrientes. O crescimento ereto do rizoma,

mais abundante no interior dos fragmentos (ERET) combinado com a disposição rosulada das frondes, contribui para a eficiência do processo de obtenção de energia luminosa (Kluge & Kessler 2010) e facilita o direcionamento de água para a gema de crescimento.

Espécies com frondes de espessura média (MEDI) foram mais abundantes no interior dos fragmentos. Embora ambos os ambientes compartilhem muitas espécies, o maior número de ocorrências exclusivas no interior dos fragmentos suporta a diferença com relação à este grupo funcional. Uma vez que a maior espessura das frondes fornece maior proteção em ambientes hostis (Kluge & Kessler 2010; Carvajal-Hernández et al. 2018), frondes mais espessas costumam apresentar maiores concentrações de taninos (Tempel 1981), o que está diretamente relacionado com a capacidade de resistir ao ataque de herbívoros (Furlan et al. 2010).

A maior abundância de rizomas escamosos (ESC) na faixa de borda demonstra a importância deste grupo funcional para os indivíduos que habitam o ambiente mais hostil da borda, possivelmente influenciando o processo de obtenção de água (Rocha-Urriarte et al. 2016). O grupo funcional tricomas (TRIC), observado com maior frequência nos indivíduos que ocorrem no interior dos fragmentos, da mesma forma contribuem para esta finalidade (Hietz & Briones 1998; Rocha-Urriarte et al. 2016). Entretanto, os tricomas contribuem com maior eficiência na absorção de água quando associados às frondes (Tryon 1965), especialmente em indivíduos que ocorrem no ambiente epifítico (Hietz & Briones 1998). Para indivíduos que ocorrem no solo em ambientes florestais, e principalmente no interior dos fragmentos estudados onde se verificaram as menores temperaturas médias, maiores taxas de umidade relativa do ar e menores percentuais de abertura do dossel e maior média de ocorrência de indivíduos com frondes de disposição rosulada, possivelmente a contribuição dos tricomas é apenas secundária.

Os resultados do presente estudo corroboram observações anteriores (Paciência & Prado 2004; Silva et al. 2011, 2014; Silva & Schmitt 2015), de que a fragmentação florestal promove a perda de riqueza de espécies e altera a composição das assembleias de samambaias e licófitas em áreas situadas no domínio Atlântico. Estudos futuros envolvendo esta temática, devem considerar além das alterações abióticas promovidas pela fragmentação na faixa de borda dos fragmentos, bem como as respostas das assembleias expostas ao contato direto com agroquímicos, utilizados para o controle de pragas em atividades antrópicas desenvolvidas na matriz, buscando considerar não só esporófitos adultos, bem como gametófitos. A manutenção dos fragmentos de maior

tamanho sob a forma de unidades de conservação de proteção integral é fundamental para as samambaias e licófitas nos ambientes marginais do domínio Atlântico, contribuindo para a preservação de um maior número de espécies e de comunidades mais diversas.

Agradecimentos

O presente estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. CRL agradece ao Instituto Federal Farroupilha pelo suporte logístico para a execução do presente estudo (projeto 062.85-2016); NMK é bolsista PBNB/CAPES; os autores agradecem a Idea Wild pela doação da lente olho de peixe e GPS e ao PPG em Ciências Biológicas da UEL pelo custeio parcial do trabalho de campo.

Referências bibliográficas

- BFG. 2018. Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation. *Rodriguésia* 69(4): 1513-1527.
- Bhattarai, K. R.; Vetaas, O. R. & Grytnes, J. A. 2004. Fern species richness along a central Himalayan elevation gradient, Nepal. *Journal of Biogeography* 31: 398-400.
- Carvajal-Hernández, C. I.; Gómez-Díaz, J. A.; Kessler, M. & Krömer, T. 2018. Influence of elevation and habitat disturbance on the functional diversity of ferns and lycophytes. *Plant Ecology & Diversity* 5: 1-13.
- Carvalho, E. S.; Pimenta, J. A. & Bianchini, E. 2016. Ferns influence on the woody species seedling bank in semi-deciduous forest, Southern Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 38(3): 347-354.
- Davies-Colley, R. J.; Payne, G. W. & van Elswijk, M. 2000. Microclimate gradients across a forest edge. *New Zealand Journal of Ecology* 24(2): 111-121.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- 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.

- Foley, J. A.; Defries, R. S.; Asner, G. P. & Snyder, P. K. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- Fonseca, C. R. S. & Venticinque, E. S. 2018. Conservation gaps in Brazil: a role for systematic conservation planning. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16(2): 61-67.
- Frazer, G. W.; Canham, C. D. & Lertzman, K. P. 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0. Simon Fraser University, Millbrook; (<http://www.rem.sfu.ca/forestry/index.htm> or <http://www.ecostudies.org>).
- Furlan, C. M.; Motta, L. M. & Santos, D. Y. A. C. 2010. Tannins: what they do represent in plant life? In: Petridis, G. K. (ed): *Tannins: Types, Foods Containing, and Nutrition*. Nova Science Publishers, New York, pp. 1-13.
- Gasper, A. L. & Salino, A. 2016. Samambaias e licófitas de Santa Catarina: composição, riqueza e espécies ameaçadas. *Iheringia Série Botânica* 70: 321-342.
- George, L. O. & Bazzaz, F. A. 1999. The fern understory as an ecological filter: growth and survival of canopy-tree seedlings. *Ecology* 80(3): 846-861.
- Handreck, K. A. 1992. Growth of ferns in soil-less media, as affected by pH iron and calcium/magnesium ratio. *Scientia Horticulturae* 50 (1): 115-126.
- Hatfield, J. H.; Harrison, M. L. K. & Banks-Leite, C. 2018. Functional diversity metrics: how are affected by landscape change and how they represent ecosystem functioning in the Tropics. *Current Landscape Ecology Reports* 3: 35-42.
- Hietz, P. & Briones, O. 1998. Correlation between water relations and within-canopy distribution of epiphytic ferns in a Mexican cloud forest. *Oecologia* 114(3): 305–316.
- Hylander, K.; Nemomissa, S. & Enkosa, W. 2014. Edge effects on understory epiphytic ferns and epiphyllous bryophytes in moist afro-montane forests of Ethiopia. *Polish Botanical Journal* 58(2): 555-563.
- Kapos, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology* 5:173-185.
- Kessler, M. 2010. Biogeography of ferns. In: Mehlreter, K.; Sharpe, J.M. & Walker, L.R. (orgs): *Fern Ecology*. Cambridge University Press, New York, pp. 22-60.
- 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.

- Laliberté, E. & Legendre, P. 2010. A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology* 91: 299–305.
- Laurance, W. F. & Bierregaard, R. 1997. Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press, Chicago.
- Laurence, W. F.; Ferreira, L. V.; Merona, J. M. R. & Laurance, S. G. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79:2032-2040.
- Laurance, W. F.; Delamonica, P.; Laurance, S. G.; Vasconcelos, H. L. & Lovejoy, T. E. 2000. Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 404: 836.
- Laurance, W. F.; Didham, R. K. & Power, M. E. 2001. Ecological boundaries: a search for synthesis. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 70–71.
- 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 to other areas in southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29: 499-508.
- Lavorel, S.; Grigulius, K.; McIntyre, S.; Williams, N. S. G.; Garden, D.; Dorrough, J.; Berman, S.; Quétier, F.; Thébault, A. & Bonis, A. 2008. Assessing functional diversity in the field: methodology matters! *Functional Ecology* 22: 134–147.
- Lehn, C. R.; Arana, M. D.; Bueno, M. L. & Bianchini, E. 2018. A floristic survey of ferns and lycophytes associated with semi-deciduous forests remnants in southern Brazil. *Darwiniana* 6(3): 133-143.
- Löbel, S.; Snäll, T. & Rydin, H. 2012. Epiphytic bryophytes near forest edges and on retention trees: reduced growth and reproduction especially in old-growth-forest indicator species. *Journal of Applied Ecology* 49: 1334–1343.
- Lockwood, J. L.; Hoopes, M. F. & Marchetti, M. P. 2013. *Invasion ecology*. Wiley-Blackwell, Oxford. 435 pp.
- Lovejoy, T. E.; Rankin, J. M.; Bierregaard, R. O. Jr.; Brown, K. S.; Emmons, L. H. & der Voort, M.E. 1984. Ecosystem decay of Amazon forest remnants. In: Nitecki, M. H. (ed.): *Extinctions*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 295-326.
- Magrach, A.; Rodríguez-Perez, J.; Campbell, M. & Laurance, W. F. 2014. Edge effects shape the spatial distribution of lianas and epiphytic ferns in Australian tropical rain forest fragments. *Applied Vegetation Science* 17:754-764.
- Márquez, G. J.; Giudice, G. E. & Ponce, M. M. 2006. Pteridofitas de la Reserva "Valle del Arroyo Cuñá Pirú" (Misiones, Argentina). *Darwiniana* 44: 108-126.

- Moraes, G. P.; Marques, M. W.; Bueno, M. L. & Lehn, C. R. 2018. Samambaias e licófitas da sub-bacia do Rio Fúza, noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas Botânica* 71: 97-107.
- Moran, R. C. 2008. Diversity, biogeography and floristics. In: Ranker, T. A. & Haufler, C. H. (eds.): *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 367-394.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, G. H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Wiley & Sons, 547pp.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10(2): 58-62.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772): 853-858.
- Neves, D. M.; Dexter, K. G.; Pennington, R. T.; Valente, A. S. M.; Bueno, M. L.; Eisenlohr, P. V.; Fontes, M. A. L.; Miranda, P. L. S.; Moreira, S. N.; Rezende, V. L.; Saiter, F. Z. & Oliveira-Filho, A. T. 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: the importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Diversity and Distributions* 1:1-12.
- Oliveira-Filho, A. T.; Carvalho, W. A. C.; Machado, E. L. M.; Higuchi, P.; Appolinário, V.; Castro, G. C.; Silva, A. C.; Santos, R. M.; Borges, L. F.; Corrêa, B. S. & Alves, J. M. 2007. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). *Revista Brasileira de Botânica* 30(1): 149-161.
- Paciência, M. L. B. & Prado, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, Sul da Bahia, Brasil. *Brazilian Journal of Botany* 27 (4): 641-653.
- Paciência, M. L. B. & Prado, J. 2005a. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. *Plant Ecology* 180(1): 87-104.
- Paciência, M. B. & Prado, J. 2005b. Distribuição espacial da assembleia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no Sul da Bahia. *Hoehnea* 32(1): 103-117.
- Peel, M. C.; Finlayson, B. L. & McMahon, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science* 11:1633-1644.

- Peña-Chocarro, M. C.; Jiménez, B.; Marín, G & Knapp, S. 1999. Checklist of the pteridophytes of the Mbacarayú Forest Nature Reserve, Paraguay. *Fern Gazette* 15(7): 221-257.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563–603.
- 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. V. G.; 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.
- Primack, R. B. & Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Editora Vida, Londrina. 327 pp.
- R Core Team. 2018. *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Rao, C. R. 1982. Diversity and dissimilarity coefficients: a unified approach. *Theoretical Population Biology* 21: 24–43.
- Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 142: 1141-1153.
- Richard, M.; Bernhardt, T. & Bell, G. 2000. Environmental heterogeneity and the spatial structure of fern species diversity in one hectare of old growth forest. *Ecography* 23: 231-245.
- Rocha-Uriarte, L.; Becker, D.; Graeff, V.; Koch, N. M. & Schmitt, J. L. 2016. Functional patterns and species diversity of epiphytic vascular spore-producing plants in riparian forests with different vegetation structure from Southern Brazil. *Plant Ecology and Evolution* 149(3): 261-271.
- 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.
- Sharpe, J. M. & Mehlreter, K. 2010. Ecological insights from fern population dynamics. In: Mehlreter, K.; Sharpe, J.M. & Walker, L.R. (orgs): *Fern Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 61-110.

- Silva, I. A.; Pereira, A. F. N. & Barros, I. C. 2011. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(2): 421-430.
- Silva, I. A.; Pereira, A. F. N. & Barros, I. C. 2014. Fragmentation and loss of habitat: consequences for the fern communities in Atlantic forest remnants in Alagoas, north-eastern Brazil. *Plant Ecology & Diversity* 7(4): 509-517.
- Silva, V. L. & Schmitt, J. L. 2015. The effects of fragmentation on Araucaria Forest: analysis of the fern and lycophyte communities at sites subject to different edge conditions. *Acta Botanica Brasilica* 29(2): 223-230.
- Silva, V. L.; Mallmann, I. T.; Cunha, S. & Schmitt, J. L. 2017. Impacto do efeito de borda sobre a comunidade de samambaias epifíticas em Floresta com Araucária. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* 45:9-32.
- Silva, V. L.; Mehlreter, K. & Schmitt, J. L. 2018. Ferns as potencial indicators of edge effects in two types of Mexican forests. *Ecological Indicators* 93:669-676.
- Silva, V. L.; Mallmann, I. T.; Graeff, V.; Schmitt, J. L. & Mehlreter, K. 2019. Phytosociological contrast of ferns and lycophytes from different surroundings matrices in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 79(3): 495-504.
- SOS Mata Atlântica. 2018. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em: 11 fev 2019.
- Tabarelli, M.; Mantovani, W. & Peres, C. A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of Southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91: 119-127.
- Tabarelli, M.; Aguiar, V.; Ribeiro, C. & Metzger, J. P. 2012. A conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica em florestas tropicais. *Interciência* 37(2): 88-92.
- Tempel, A. S. 1981. Field studies of the relationship between herbivore damage and tannin concentration in bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn). *Oecologia* 51: 91-106.
- TerBraak, C. J. F. & Smilauer, P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination, Version 4.5. Microcomputer Power, Ithaca.
- Tilman, D.; Wedin, D. & Knops, J. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grasslands ecosystems. *Nature* 379: 718-20.

- Torres, E. L. M.; Sota, E. R. de la & 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, A. F. 1965. Trichomes and paraphyses in ferns. *Taxon* 14(7): 214-218.
- Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer Verlag, New York. 857 pp.
- Walker, L. R.; Landau, F. H.; Velázquez, E.; Shiels, A. B. & Sparrow, A. D. 2010. Early successional woody plants facilitate and ferns inhibit forest development on Puerto Rican landslides. *Journal of Ecology* 98(3): 625-635.
- Williams-Linera G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology* 78: 356-373.
- 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.

Apêndice I: Parcelas e respectivos valores obtidos para as variáveis ambientais para 10 fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em posição marginal do Domínio Atlântico, Sul do Brasil. E – borda, I – interior. Parcelas dos respectivos ambientes estão numeradas sequencialmente. Localização dos fragmentos consultar tabela 1.

FRAGMENTO	PARCELAS	n indivíduos	Serrapilheira (g)	Ph	Inclinação (graus)	Umidade do solo (%)	Abertura dossel verão (%)	Abertura dossel inverno (%)	Competição (%)	Temperatura média (°C)	Umidade do ar (%)
F1	E1	67	677,3	5,65	5	76,66	10,15	14,98	20	24,8	67,3
	E2	54	1150,8	5,91	1	75	7,54	13,86	20	26,2	69,5
	E3	57	833,5	5,78	5	60	7,23	14,5	20	25,3	40,3
	I1	79	569,7	4,95	9	60	8,73	12,06	10	21	74,5
	I2	72	1252,4	4,75	5	73,33	8,93	11,54	20	20,3	76,3
	I3	31	548	4,85	5	66,66	6,15	9,13	30	19,2	77,2
F2	E4	188	752,8	6,2	18	41	6,68	24,4	20	23,2	72,3
	E5	82	1288,8	6,13	11	40	5,13	12,29	40	24,3	73,3
	E6	62	1096,8	6,23	11	40	7,01	16,46	40	26,3	72,8
	I4	126	819,2	5,6	10	45	3,83	22,09	20	20,2	78,6
	I5	152	582,8	5,63	11	45	10,55	21,1	20	20,9	78,5
	I6	126	1155,4	5,8	13	45	6,28	13,77	20	20,5	79
F3	E7	13	1158,8	5,53	11	78,33	17,16	21,15	40	28,3	56,3
	E8	15	695,5	5,06	11	71	18,61	29,33	40	27,9	55,4
	E9	5	680,4	5,36	11	78,33	9,27	24,3	30	28,7	57,2
	I7	169	458,1	5,46	12	75	15,62	22,82	20	23,7	61,2
	I8	104	416,6	5,5	12	66,66	11,31	17,32	20	24,8	62,2
	I9	156	780,4	5,16	12	78,33	9	22,72	20	23,9	61,5
F4	E10	29	2215	6	0	60	15,32	19,53	40	27,6	42,5

continua

	E11	90	1746,3	5,6	1	43,33	12,65	15,93	40	28,1	45,3
	E12	17	835,6	5,26	0	33,33	11,31	14,89	40	27,9	44,6
	I10	129	835,6	5,7	2	75	5,46	7,17	20	22,8	50,2
	I11	161	438,2	5,66	2	60	5,62	11	20	24,2	49,3
	I12	232	833,1	5,26	1	63,33	8,67	10,85	30	24,6	49,6
F5	E13	0	1548,2	6,36	10	66	11,55	14,52	90	28,3	61,3
	E14	13	1379,1	5,8	10	39	10,14	11	90	27,9	62,2
	E15	6	1102	5,86	10	51	18,16	20,85	80	27,8	61,2
	I13	113	404,1	6	2	66	8,94	19,53	20	24,6	64,3
	I14	46	551,6	5,73	1	56	12,07	15,93	30	25,2	65,2
	I15	19	562,4	5,93	1	56	8,83	14,89	20	24,7	65,2
F6	E16	34	2719,9	5,8	11	59	12,61	12,67	40	25,6	52,3
	E17	26	1165,6	5,06	10	69	16,81	17,9	30	26,3	53,2
	E18	23	1972,6	5,13	10	74	12,67	21,16	30	25,8	53,1
	I16	30	1861,2	4,96	19	71,6	6,47	9,69	20	22,3	57,3
	I17	32	2663,9	5,4	19	69,3	8,29	9,45	20	22,9	58,1
	I18	85	1006,7	4,46	18	79	6,6	11,44	20	22,9	58,2
F7	E19	12	2715,1	5,4	11	71,66	9,4	12,86	40	25,6	42,3
	E20	0	2421,3	4,8	0	48,66	9,59	9,91	40	25,6	42,3
	E21	12	3312	5	10	63,33	14,49	15,16	50	25,7	41,5
	I19	177	1688,7	5,1	8	79,33	5,98	8,29	10	22,8	46,5
	I20	78	1678,4	4,6	1	80	6,05	10,43	20	22,7	47,5
	I21	126	995,6	5,7	2	80	8,45	10,65	10	22,6	47,2
F8	E22	17	687,4	6,26	5	26	14,03	14,73	40	29,3	52,3
	E23	20	791,7	6	1	42	15	16,25	50	28,8	52,5
	E24	19	966,6	6,4	1	36,66	14,51	15,29	50	28,7	53,1

continua

	I22	65	977,6	6,13	5	17	8,12	22,15	20	26,5	58,3
	I23	30	1483	6,16	5	27,33	9,25	22,05	20	26,3	59,2
	I24	47	850	6,16	5	43,33	8,68	18,51	10	26,1	59,1
	E25	0	1030,8	6,46	7	52	16,26	33,92	60	24,3	45,3
	E26	0	1405,6	6,5	3	56	21,18	27,5	40	25,3	46,2
F9	E27	0	1872,5	6,16	6	70	23,17	28,41	60	24,7	46,1
	I25	181	1194,1	5,06	21	80	18	18,92	20	20,8	49,9
	I26	127	1622,6	5	18	76,66	19,17	30,17	20	20,6	50,1
	I27	91	607,8	5,33	12	73,33	23,42	32,99	30	21	50,1
	E28	81	1046,6	6,3	3	56,66	10,63	14,78	40	25,3	65,2
	E29	70	1183	5,73	4	75	9,63	15,17	40	25,4	65,4
F10	E30	70	947,5	5,93	3	68,33	7,55	14,54	40	25,6	65,1
	I28	50	1041	4,66	24	76,66	6,34	9,15	10	22,4	70,2
	I29	46	115,7	5	24	80	6,56	9,78	10	22,9	70,3
	I30	123	2551,9	4,8	21	80	12,8	14,78	10	22,6	71

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Floresta Estacional Semidecidual do domínio Atlântico encontra-se em avançado estado de desflorestamento, o que se deve principalmente à intensificação das práticas agropastoris durante as últimas décadas. Ao longo desse processo, o conhecimento acerca da representatividade de determinados grupos biológicos se manteve insipiente, como é o caso das samambaias e licófitas.

O presente estudo contemplou diferentes aspectos envolvendo assembleias de samambaias e licófitas associadas a remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual na região noroeste do Rio Grande do Sul, sendo os principais resultados sintetizados a seguir:

- 92 espécies associadas aos ambientes florestais da região, com ampla representatividade das samambaias (88 espécies);
- Pteridaceae e Polypodiaceae e o gênero *Asplenium* apresentaram as maiores riquezas;
- A revisão dos acervos dos herbários resultou no primeiro registro de *Pechluma paradiseae* (Langsd. & Fisch.) Price para a Argentina e no estabelecimento do lectótipo, selecionado entre os materiais depositados no herbário LE em São Petersburgo na Rússia;
- Foi identificada na região a ocorrência de 25 espécies ocupando o ambiente epifítico, para as quais foi dedicado um capítulo abordando os locais de ocorrência na região, registros da maioria das espécies em ambiente natural e apresentada uma chave para auxiliar a identificação das espécies;
- Do ponto de vista fitossociológico, as assembleias de samambaias e licófitas associadas a ambientes florestais na região de estudo, apresentaram diversidade de Shannon (H') variando entre 1,32 e 2,93 nats.ind⁻¹;
- A diversidade de Shannon (H') apresentou relação positiva com o tamanho da área ($p < 0,01$, $r^2 = 0,89$) e negativa com a razão perímetro/área ($p < 0,01$, $r^2 = 0,84$).
- A equabilidade de Pielou variou entre 0,45 e 0,65, indicando baixa uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies;
- Um novo registro de galha associada a uma espécie de samambaia (*Microgramma mortoniana*) foi verificado na região, indicando que a

associação entre insetos galhadores e samambaias pode ser maior do que historicamente tem sido reconhecida;

- Foi verificada diferença significativa entre a borda e interior dos fragmentos quando consideradas a riqueza ($P < 0,005$) e a composição de espécies ($P < 0,001$), havendo ainda perda de diversidade funcional promovida pelo processo de fragmentação florestal ($P = 0,03$).
- A redundância funcional auxilia na manutenção da diversidade funcional nos fragmentos de diferentes tamanhos ($r^2 = 0,012$, $P = 0,453$).

As características apresentadas pelas assembleias estudadas permitem considerar que a manutenção da riqueza e da diversidade das assembleias de samambaias e licófitas na Floresta Estacional Semidecidual do domínio Atlântico, depende diretamente da preservação de todos os remanescentes, em especial aqueles com tamanho superior a 400 hectares (apresentam maior riqueza e maior diversidade) e que preferencialmente representem unidades de conservação de proteção integral.

A exceção da Reserva Municipal Moreno Fortes (F1) e do Parque Estadual do Turvo (F10) que representam unidades de conservação, todas as demais áreas possuem em comum o fato de representarem Reservas Legais atendendo o estabelecido na Lei 12.651/2012. Entretanto, tramita atualmente na Câmara dos Deputados o projeto de Lei 1.551/2019, tendo por objetivo maior instituir o fim da obrigatoriedade da Reserva Legal, o que certamente, em caso de aprovação, comprometerá sobremaneira a manutenção das assembleias das comunidades de samambaias e licófitas associadas aos ambientes marginais do domínio Atlântico, especialmente na região Noroeste do Rio Grande do Sul, marcada por uma vocação fortemente agrícola. A ampliação dos esforços que visam contribuir para o melhor conhecimento das espécies pertencentes a estes grupos na região se faz extremamente necessária, dado o avançado e ainda contínuo processo de desflorestamento ao qual são submetidos os remanescentes florestais da região.