

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**Florística, fitogeografia e conservação das samambaias e licófitas da Região Costeira  
do Rio Grande do Sul, Brasil**

**Dissertação de Mestrado**

**Felipe Gonzatti**

**Porto Alegre, Rio Grande do Sul**

**2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**Florística, fitogeografia e conservação das samambaias e licófitas da Região Planície  
Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**

Felipe Gonzatti

Orientador: Prof. Dr. Paulo Günter Windisch

Banca Examinadora: Dr<sup>a</sup> Claudine Massi Mynssen

Profa. Dr<sup>a</sup> Maria Luisa Lorscheitter

Profa. Dr<sup>a</sup> Vanilde Citadini-Zanette

Suplentes: Prof. Dr. Jorge Luiz Waechter

Profa. Dr<sup>a</sup> Lana da Silva Sylvestre

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

**Porto Alegre, Rio Grande do Sul**

**2015**



*"A mim as Filicíneas do Sul do Brasil com sua vasta distribuição dão a impressão de espécies muito antigas que requerem condições mínimas de clima e solo com sombra e bastante umidade, isenção de destruição por animais ou cataclismas e, sobretudo, tempo para continuarem sua marcha silenciosa e lenta, imutadas pelos eros em fora."*

*Aloysio Sehnem S.J., 1974*



## **Agradecimentos**

A realização deste contributo só foi possível devido a ajuda, amizade e o aconselhamento de muitas pessoas que estiveram em minha volta neste período de trabalho.

Primeiramente tenho que agradecer minha família, que desde cedo me ensinaram as mais diferentes virtudes, fundamentais para que eu pudesse crescer e seguir em busca dos meus ideais. É nela que encontro o refúgio e a força constante de nunca desistir e sempre dar um passo além. À matriarca da família, dona Gentilia, o mais sincero sentimento de gratidão!

Aos curadores dos Herbários visitados ICN, PACA, HAS, PEL, HURG, obrigado pelo auxílio e prestatividade na consulta de seus acervos!

Ao meu orientador Dr. Paulo Günter Windisch por todo o empenho, amizade e principalmente pela confiança que demonstrou em nosso trabalho (meu e de Letícia) durante este período. Você é nossa referência!

À minha irmã pteridóloga Letícia Machado pela companhia de laboratório, de campo, de herbário, de discussões, de brincadeiras e de amizade! Sem sua ajuda o plano de dominar o mundo não teria saído do papel! Além da paciência em me esperar para coletar tudo, como se não houvesse amanhã!

Ao meu mestre Dr. Ronaldo Wasum (*in memoriam*) que me apresentou à botânica, e que despertou em mim o amor à ciência e o gosto pelas plantas. Seus ensinamentos, entusiasmo e sua afeição pela *Scientia Amabilis* ficarão para sempre! Tudo pela grandeza da Ciência!

À Dr<sup>a</sup> Luciana Scur pelos seus ensinamentos, amizade, compreensão e ajuda em todos os momentos da realização deste trabalho! E pelo seu exemplo de pessoa e profissional. Obrigado Lú! Alaminuta para todos!

Às amigas Dr<sup>a</sup> Juçara Bordin, Msc. Letícia Osório da Rosa e Msc. Aline Mazzoni pela amizade, discussões, ideias e disponibilidade em ajudar sempre! Muito obrigado!

A todos do Museu de Ciências Naturais (UCS), em especial à equipe do Herbário da Universidade de Caxias do Sul: Rosângela Molon (Jange), Valéria Wasum (Lindinha) e aos acadêmicos: Vagner Kriger, Camila Demeda e Andressa Guerra, que sempre me auxiliam em tudo que preciso! Obrigado pela companhia diária e pela agradável convivência!

Aos meus amigos botânicos Marcos Grizzon, Juliano Gaio e Eduardo Valduga, pela amizade, pela companhia de campo e pelas profícuas discussões taxonômicas.

Às colegas Flávia Diniz, Bruna Boeni, Denise Silveira e Michele Nervo pelo companheirismo nos campos, e pela amizade no laboratório de taxonomia.

Aos meus colegas de apartamento Jonas, Willian, Pietro, que me acolheram no período em que residi em Porto Alegre, obrigado pela convivência e pelo companheirismo!

Aos colegas de mestrado pelo coleguismo nas disciplinas cursadas, pelos momentos de descontração e discussões científicas.

A Sra. Marlene coordenadora no Seminário de Dom Pedro de Alcântara e ao Sr. Jorge, caseiro da Fazenda Boiadeiro, pela disponibilidade em nos receber sempre!

Ao Sr. Sadi Chittó, pela autorização em trabalharmos em sua propriedade!

À Dr<sup>a</sup> Leila Macias por permitir a realização dos trabalhos dentro da área do Horto Botânico de Pelotas.



Aos professores do PPG Botânica da UFRGS, pelos ensinamentos, atenção e trocas de experiências.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa durante este período de trabalho.

À Universidade de Caxias do Sul e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela disponibilidade e infraestrutura oferecida para a realização de parte deste trabalho.

Enfim, a todos que de uma forma ou outra contribuíram para minha formação e para a realização deste trabalho.



## Sumário

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
Organização Geral .....	25
Referências .....	26
CAPÍTULO I.....	37
Samambaias e licófitas terrestres da Região Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil: diversidade florística e fitogeografia .....	37
RESUMO. ....	38
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS.....	42
Área de estudo .....	42
Coleta e tratamento de dados.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
Composição florística e ecologia .....	49
Continentalização .....	64
Distribuição Latitudinal .....	73
AGRADECIMENTOS.....	89
REFERÊNCIAS .....	89
CAPÍTULO II.....	107
Samambaias e licófitas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil: riqueza, amostragem e estado de conservação.....	107
RESUMO – .....	108
INTRODUÇÃO.....	109
MATERIAL E MÉTODOS.....	111
Área de estudo .....	111
Coleta e tratamento de dados.....	112
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	115
AGRADECIMENTOS.....	145
REFERÊNCIAS .....	146
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	155
Anexo 1 – Normas para submissão de artigos científicos na revista Iheringia, Série Botânica	159



## INTRODUÇÃO GERAL

No Estado do Rio Grande do Sul, a Região Costeira, compreende a faixa de terras delimitada pela desembocadura do rio Mampituba, ao norte do estado, até a desembocadura do Rio Chuí na Barra do Chuí, ao Sul (Rambo 1954). Possui aproximadamente 622 km de extensão e até 120 km de largura, onde se distribui paralelamente à costa marítima, delimitada pelo oceano Atlântico e ao oeste pelas formações geológicas mais elevadas e mais antigas (Waechter 1985, 1990).

Esta formação geológica originou-se através dos eventos mais recentes da evolução paleogeográfica, resultante de movimentos de transgressão e regressão marinhas quaternárias, ocorridos no Pleistoceno e Holoceno, entre 400.000 e 5.000 mil anos antes do presente. Caracteriza-se pela presença de bancos deposicionais de sedimentos quartzosos de granulometria e naturezas diferentes, formados pelos sucessivos depósitos sedimentares marinhos, lagunares, eólicos e aluvionares. Este processo de formação resultou em um conjunto de ambientes no sentido da costa oceânica para o interior, que inclui complexos mosaicos de dunas, banhados, sistemas aluviais e corpos lagunares (Tomazelli *et al.* 2000, Buchmann *et al.* 2009).

O solo litorâneo oferece um substrato extremamente desfavorável ao desenvolvimento da vida vegetal (Rambo 1954). Porém, as diferentes formações do relevo, associadas a distintos fatores ambientais, formam habitats específicos para numerosas espécies. Esta diferenciação de ambientes faz com que a vegetação assuma distintas fisionomias que são reguladas, principalmente, pela instabilidade física do solo, pela salinidade, profundidade do lençol freático, escassez de nutrientes (Klein 1984, Cordazzo *et al.* 2006), alta drenagem do solo e o intenso calor do sol (Rambo 1954, Klein 1984). Nestes ecossistemas o vento também se torna um fator ecológico,

imprimindo feições marcantes nas copas de árvores e arbustos da vegetação das matas de restinga arenosas mais frontais, bem como removendo a umidade de alguns ecossistemas (Rambo 1954, Klein 1984, Brack 2006).

Assim, este ecossistema apresenta-se como um ambiente altamente estressante, no qual as comunidades vegetais estão submetidas à ação de variações ambientais, físico-químicas e gradientes sucessionais, que podem ser restritivos ao desenvolvimento de um grande número de espécies vegetais (Waechter 1985, Cordazzo *et al.* 2006).

A flora que se estabeleceu na Região Costeira é denominada como Vegetação de Formações Pioneiras, pois tem grande plasticidade ecológica desenvolvendo-se sobre solos jovens e instáveis, característicos dos estágios primários de sucessão do solo (Teixeira *et al.* 1986, Leite & Klein 1990, Veloso 1992). Também pode ser tratada como Restinga, termo que, fitogeograficamente, é utilizado para definir as comunidades vegetais que cobrem as areias holocênicas desde o oceano ou apenas a vegetação lenhosa, arbustiva ou arbórea, dos estágios mais avançados de sucessão (Rizzini 1992, Falkenberg 1999, Silva 1999).

Esta comunidade primária de caráter pioneiro é fundamental para os processos de estabilização edáfica (Scherer 2009), tendo papel significativo na promoção de condições que permitem o desenvolvimento de espécies mais exigentes ou menos adaptadas às condições de instabilidade ambiental. A sucessão favorece a ocorrência de uma riqueza de espécies maior, e um aumento no porte da vegetação à medida que o solo é colonizado (Veloso 1992). Esta evolução da vegetação herbácea em direção à arbórea fica evidente à medida que o perfil se distancia da região leste, nas proximidades do mar, para o extremo oeste, no sopé da serra (Veloso & Kein 1963, Klein 1984, Brack 2006).

Dentro de uma classificação fitogeográfica de macro-escala, a Região Costeira do Rio Grande do Sul é influenciada por dois biomas distintos. Ao norte, em confluência

com as porções mais austrais da Serra Geral, está sobre influência direta da Mata Atlântica, já na porção mais meridional, a partir do paralelo 30°, é influenciada pelo bioma Pampa (Fiaschi & Pirani 2009).

Devido à formação recente da Região Costeira, a maior parte das espécies é proveniente de regiões biogeográficas vizinhas. Mais ao norte do litoral há a influência principal das espécies atlânticas, provindas pela “Porta de Torres”, e mais ao sul há predominância de espécies campestres oriundas da região do Pampa. Além destas formações marcantes: pampeana e atlântica, a flora litorânea possui elementos chaquenhos, andinos, austral-antárticos e holárticos. Este caráter migratório da vegetação torna os casos de endemismos raros, devido não haver uma evolução específica local (Rambo 1954, Waechter 1985, 1990).

Vários registros palinológicos ao longo da Região Costeira, elucidados por Lorscheitter (2003), apontam processos recentes de migração vegetacional ao longo desta planície, principalmente em relação à expansão da vegetação sobre domínio da Mata Atlântica. Esta vegetação, durante o último milênio, teria migrado de áreas adjacentes no sentido oeste-leste em direção à costa, sobretudo da Serra Geral e terras baixas, regidos principalmente pelas condições edáficas.

A condição de formação geistórica recente associada às variações macroclimáticas conduzem à existência de um gradiente de diversidade no sentido norte-sul. Rambo (1951) relaciona este gradiente acentuado à própria migração da vegetação, que teria se originado principalmente através da entrada dos elementos atlânticos pela “Porta de Torres”. Waechter (1990) demonstra que as condições climáticas como a diminuição da pluviosidade, temperatura e aumento da incidência de geadas são determinantes na composição deste gradiente, e que tais características determinam duas zonas climáticas: uma ao norte e outra ao sul, divididas pelo paralelo 30°.

As variações florísticas latitudinais da Região Costeira estão em conformidade com os padrões de variações globais de diversidade no gradiente trópicos/pólos, evidenciados por Stevens (1989). Em uma escala global, fatores como as dimensões dos ecossistemas, a produtividade, aporte da luz solar, a velocidade de especiação associada às altas temperaturas são tidos como elementos determinantes na delimitação dos padrões de distribuição da biodiversidade (Gentry 1988, Willig *et al.* 2003, Weiser *et al.* 2007).

As restingas historicamente são utilizadas por populações humanas que ocupam a região costeira de distintas formas, incluindo áreas urbanas (Miranda & Hanazaki 2008). No Rio Grande do Sul, a região costeira tem sediado campo para o desenvolvimento do turismo, da pecuária, da pesca e do cultivo familiar de uma série de culturas agrícolas como: banana, milho, soja, fumo, mandioca, feijão e cana-de-açúcar, influenciados por diversos processos de imigração (portuguesa, açoriana, italiana, alemã, polonesa e dos próprios indígenas nativos) que se fixaram ao longo da Região Costeira. Esta produtividade diversificada permaneceu até meados do séc. XX, onde com as inovações tecnológicas agrícolas, a produção agropecuária passou a ser caracterizada pelo desenvolvimento de monoculturas como arroz, hortifrutigranjeiros e criação extensiva de gado (Cotrim *et al.* 2007).

O florestamento com espécies exóticas com fins madeireiros tem descaracterizado a paisagem através da redução do aporte de areia nas dunas frontais, além de perturbar a dinâmica hídrica do ecossistema. Cordazzo *et al.* (2006) aponta que estes efeitos têm reduzido em até 70% a biodiversidade vegetal, e conseqüentemente, da fauna associada. Dentre as espécies mais cultivadas estão o cultivo de *Pinus* spp. e *Eucalyptus grandis* W. Hill. Além do plantio destas culturas para fins madeireiros, outras exóticas como *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. e *Casuarina equisetifolia* L., foram introduzidas e cultivadas



sobre as dunas primárias para a contenção do avanço natural destas sobre construções e rodovias, impedindo assim a dinâmica natural do movimento da areia.

Além da invasão das áreas naturais, as espécies daninhas exóticas também vêm competindo com as espécies nativas, principalmente junto a centros urbanizados onde a oferta de diásporos é abundante. A introdução destas espécies acaba por eliminar a distribuição de algumas espécies nativas que padecem com as alterações ecológicas e pela competição exercida pelas alóctones (Cordazzo & Rosa 2010).

Ações como a extração extensiva de areia e a expansão urbana também contribuem para a fragmentação e degradação do ambiente (Cordazzo *et al.* 2006). Mesmo sabendo que os solos litorâneos possuem limitações agrícolas (Waechter 1985), grande parte dos campos úmidos vem sendo convertida em áreas para a orizicultura, atividade que provoca perda de habitats, além de propiciar a invasão de espécies exóticas especialmente pela aplicação de herbicidas (Boldrini *et al.* 2008).

Estes fatores, associados à alta diversidade biológica local, têm contribuído para a inclusão destas áreas da Região Costeira na categoria de alta importância biológica para conservação (MMA, 2002). Além de serem reconhecidos pela UNESCO como áreas integrantes oficiais da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Marcuzzo *et al.* 1998) o que fazem destes ecossistemas importantes focos de pesquisa e de desenvolvimento de projetos conservacionistas.

As plantas vasculares sem semente, representadas pelas samambaias (também conhecidas como filicíneas) e licófitas representam um importante grupo no contingente florístico terrestre, compondo cerca de 4% das plantas vasculares existentes (Scheffers *et al.* 2012).

Historicamente, muitas classificações têm sido elucidadas na tentativa de delimitar e definir os grupos de samambaias e licófitas a partir de diferentes caracteres:

morfologia dos gametófitos, esporófitos, esporos e padrões citológico-moleculares. Estas diferentes abordagens conduziram a distintas concepções quanto ao posicionamento das relações de parentesco dentro do grupo e sua posição em relação às fanerófitas, bem como da própria nomenclatura usual para definir o grupo como um todo (Pichi Sermolli 1973, Christenhusz & Chase 2014).

Estas distintas concepções quanto ao entendimento da taxonomia das samambaias e licófitas geraram, ao longo do tempo, vários termos associados ao grupo, como filicíneas, pteridófitas ou então samambaias e plantas afins (Sehnem 1977, Tryon & Tryon 1982, Windisch 1992). Porém, após o desenvolvimento das técnicas modernas de abordagem molecular, as relações filogenéticas das samambaias e licófitas têm sido esclarecidas, propondo dois grupos naturais distintos, um de licófitas que inclui as samambaias que possuem micrófilos e outro de samambaias propriamente ditas que apresentam megáfilas (Pryer *et al.* 2004, Smith *et al.* 2006, 2008, Rothfels *et al.* 2012).

De uma forma geral, as samambaias e licófitas estão amplamente distribuídas, habitando quase todos os tipos de ecossistemas tropicais, subtropicais, temperados e boreais (Sharpe *et al.* 2010). A maior parte delas são plantas terrícolas, saxícolas ou epifíticas, porém há também as que são palustres e aquáticas. Ocorrem desde o nível do mar até 5.000 m de altitude nas cadeias de montanhas. Crescem em climas muito chuvosos ou em regiões semidesérticas, em florestas ou em áreas expostas. Desenvolvem-se na serapilheira, em solos argilosos ou arenosos, em fissuras rochosas e turfeiras. Encontram-se principalmente nas matas de altitude onde as temperaturas são amenas, há alta nebulosidade e umidade do solo e do ar elevadas (Sota 1977).

As samambaias possuem alta plasticidade ecológica, sendo colonizadoras de ambientes alterados e também encontradas espalhadas entre as rochas de regiões desérticas, cerrados, montanhas, onde elas resistem ao fogo, seca ou baixas temperaturas

(Sharpe *et al.* 2010).

Holtum (1938), Tryon & Tryon (1982), Jermy (1990), Sharpe *et al.* (2010) discutem que as licófitas e samambaias são organismos que estão significativamente representados nas floras tropicais e temperadas, ocupando diferentes nichos ecológicos.

A diversidade específica está altamente relacionada a áreas de estabilidade climática, onde ocorrem altas taxas de evaporação, alta pluviosidade e altitudes mais elevadas. Os fatores ecológicos, como clima e substrato, são elementos fundamentais que determinam os padrões de distribuição do grupo (Smith 1972, Tryon 1972). A independência dos fatores bióticos está relacionada à sua própria biologia. Deste modo as samambaias, por não apresentarem flores como as angiospermas, são destituídas de mecanismos coevolutivos com agentes polinizadores. O fato de apresentarem reprodução gametofítica com autofecundação, altas taxas de reprodução vegetativa e ampla dispersão de esporos pelo vento a longas distâncias, compõem características que inferem também nos padrões de especiações e endemismos, os quais são menores que as fanerógamas (Barrington 1993, Tryon 1970, Smith 1972).

Em nível mundial são reconhecidas cerca de 1.360 espécies de licófitas e cerca de 12.240 de samambaias (Moran 2008), porém estimativas menos conservadoras propõem que estes números somados possam chegar até 15.000 espécies (Roos 1996). As Américas são responsáveis por conter cerca de 3.250 táxons distribuídos principalmente na região tropical (Tryon & Tryon 1982, Windisch 1992). O Brasil destaca-se neste cenário, por conter cerca de 1.240 espécies, representando quase 11% da flora de samambaias e licófitas mundial (Prado & Sylvestre 2015).

Os maiores centros de diversidade deste grupo estão relacionados às regiões geologicamente elevadas de clima tropical ou subtropical, devido à formação de condições ecológicas distintas. Nas áreas montanhosas, onde ocorre grande número de

espécies, há elevada diversidade ecológica de ambientes, o contrário acontece com áreas pouco diversas, onde a homogeneidade do ecossistema limita a diversidade de espécies (Tryon & Tryon 1982, Kessler 2010). Smith (1972) relata que na região neotropical *lato sensu*, as taxas de endemismos dos gêneros chegam a quase 12%. No continente Americano são reconhecidos quatro centros de diversidade e de endemismos de samambaias: a região das Antilhas, dos Andes, Sudeste do Brasil e a Região das Guianas. O centro de diversidade brasileiro é composto pela Serra do Mar que se estende de Minas Gerais e Espírito Santo até o Rio Grande do Sul (Tryon & Tryon 1982). Esta região é considerada um dos centros primários de diversidade, por possuir uma das floras mais diversas e alta taxa de endemismo da América, podendo chegar a 40% (Tryon 1972).

No Estado do Rio Grande do Sul, os trabalhos com pteridologia iniciaram em 1834 por Arsène Isabelle com o registro de 17 espécies coletadas no Rio Grande do Sul. Posteriormente, com um registro de aproximadamente 75 espécies, Lindman & Malme publicaram em 1903 o primeiro trabalho sobre pteridófitas rio-grandenses intitulado: *Beiträge zur Kenntnis der tropische-amerikanischen Farnflora* (Contribuições para o conhecimento da flora de samambaias tropicais americanas). Por volta do ano 1907, Rosenstock publica uma flora sul brasileira, que contempla os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. Composta de 186 espécies e 44 variedades, grande parte delas foram descrições de espécies, variedades e formas novas para a região. O trabalho contou com a colaboração de vários coletores que viajaram por diversas regiões destes estados.

Em 1934 Joseph Bornmüller publica uma síntese da flora do RS, intitulada *Flórula Riograndensis*, onde apresenta uma breve listagem de espécies baseada nas coletas de seu irmão Alfred Bornmüller (Bornmüller 1934). Outro trabalho importante são os registros de João Dutra, publicados em 1938 contendo 270 espécies para o Rio Grande do Sul

(RS), constituindo o primeiro inventário mais completo produzido até então da flora do RS (Dutra 1938).

Os estudos sobre a pteridoflora do Rio Grande do Sul foram fortemente alavancados pelos expressivos trabalhos realizados pelo Pe. Dr. Aloysio Sehnem S.J., que coletou praticamente em todas as regiões do estado, mais intensamente na região dos Campos de Cima da Serra. Em um conjunto de fascículos, publicados na Flora Catarinense, Sehnem apresenta uma classificação taxonômica para as espécies de pteridófitas ocorrentes principalmente nos domínios da Mata Atlântica de Santa Catarina, e também para a flora do Paraná e Rio Grande do Sul (Sehnem 1956, 1967, 1967a, 1967b, 1968, 1968a, 1970, 1970a, 1971, 1972, 1974, 1977, 1978, 1979, 1979a, 1979b, 1979c, 1979d, 1984). Em uma avaliação mais detalhada da flora do RS, ele fez o registro de 397 espécies, além de propor padrões de distribuição, rotas de migração e ecologia das espécies tratadas (Sehnem 1977).

Ainda deve-se destacar a série de trabalhos publicados por Lorscheitter *et al.* (1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2009), que constitui um dos tratados mais completos da pteridoflora sul-brasileira, abordando aspectos ecológicos, taxonômicos e morfológicos de 219 espécies sulinas, além de toda caracterização palinológica. Levantamentos expressivos como o de Falavigna (2002) registraram 322 espécies para a região da Mata de Araucária de Canela. Atualizações recentes da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Prado & Sylvestre 2015) são listadas 1.240 espécies para o Brasil, sendo 338 indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul.

No Rio Grande do Sul, destacam-se ainda os trabalhos de Bueno & Senna (1992) que trataram das pteridófitas da região dos Aparados da Serra; Senna & Waechter (1997) estabeleceram uma caracterização das formas biológicas e padrões de distribuição de pteridófitas da Mata de Araucária em São Francisco de Paula; Lehn *et al.* (2006)

abordaram os aspectos ecológicos e a florística das pteridófitas em duas localidades do Vale do Taquari em Mata Estacional Decidual; Schmitt *et al.* (2006) estudaram a diversidade e formas biológicas das pteridófitas da FLONA de Canela; Steffens & Windisch (2008), na mesma fitofisionomia, publicaram a flora do Morro da Harmonia em Teutônia; Santos & Windisch (2008) pela análise da pteridoflora da APA do Morro da Borússia, em Osório, abordaram a florística e ecologia deste fragmento em Floresta Ombrófila Densa.

Registram-se ainda os trabalhos de Blume *et al.* (2010) no Parque Municipal de Ronda, São Francisco de Paula, que trataram da composição florística e caracterização ecológica em um hectare de mata, assim como Gonzatti *et al.* (2014) que realizaram levantamento de Florestas Estacionais na Encosta Inferior do Nordeste.

Recentemente, Nervo *et al.* (2010) compilaram um resumo da suficiência amostral de alguns gêneros mais frequentes nas floras do RS, e identificaram áreas de ausência de amostragem e riqueza de espécies.

Trabalhos diretamente relacionados a levantamentos e ecologia de pteridófitas em áreas de restinga Restinga são poucos, podendo destacar os trabalhos desenvolvidos por Behar & Viégas (1992), que encontraram 31 espécies na Restinga de Setiba - ES. Santos *et al.* (2004), encontraram 32 espécies em um levantamento das pteridófitas do Parque Nacional de Jurubatiba - RJ. Além da listagem, os mesmos autores realizaram uma caracterização das comunidades de pteridófitas ocorrentes em cada formação vegetacional na área de estudo, bem como os padrões de similaridade entre os mesmos.

Para o Rio Grande do Sul, destaca-se o trabalho de Athayde Filho & Windisch (2006), que no litoral norte do estado inventariaram 26 espécies de pteridófitas. Neste trabalho, os autores realizaram uma caracterização ecológica das espécies, como: substrato, padrão sazonal, forma de vida e hábito. Gonzatti *et al.* (2014a) realizaram um

inventário florístico das espécies presentes no litoral médio do RS, abrangendo três municípios litorâneos, destacando habitats preferenciais, formas de vida e substrato para as 65 espécies encontradas.





## **Organização Geral**

A dissertação foi dividida em dois capítulos, na forma de dois artigos distintos sobre a temática, a saber: “Florística, aspectos ecológicos e fitogeográficos das samambaias e licófitas da Região Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil”, e “Riqueza, amostragem e conservação de samambaias e licófitas da Região Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil”, que poderão ser submetidos para publicação na Revista Iheringia, Série Botânica. Para tanto, os mesmos foram formatados de acordo com as regras de publicação anexadas nesta dissertação.

Para melhor visualização dos dados e discussões, os artigos encontram-se expandidos, sendo que serão suprimidos e sintetizados alguns trechos, tabelas ou gráficos para posterior publicação. Apesar das diretrizes da revista orientar para espaçamento entrelinhas de 1,5 cm, optou-se pelo espaçamento duplo a fim de proporcionar melhor leitura. As legendas das figuras e tabelas permanecem no corpo do texto, ao contrário das regras da revista.

## Referências

- 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(2):63-71.
- Barrington, D.S. 1993. Ecological and historical factors in fern biogeography. *Journal of Biogeography* 20(3):275-280.
- Behar, L. & Viégas, G.M.F. 1992. Pteridophyta da restinga do Parque Estadual de Setiba, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 1:39-59.
- Blume, M., Fleck, R. & Schmitt, J.L. 2010. Riqueza e composição de filicíneas e licófitas em um hectare de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 8(4):336-334.
- Boldrini, I.I., Trevisan, R. & Schneider, A.A. 2008. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6(4):355-367.
- Bornmüller, J. 1934. Florula Riograndensis: bearbeitung der von Alfred Bornmüllerer den Jahren 1903 bis 1907 in Rio Grande do Sul gesammelten pflanzen. *Revista Sudamericana de Botánica* 1:161-168.
- Brack, P. 2006. Vegetação e paisagem do litoral norte do Rio Grande do Sul: patrimônio desconhecido e ameaçado. *In* II Encontro Socioambiental do Litoral Norte do RS: ecossistemas e sustentabilidade, UFRGS, Imbé, p. 46 -71.
- Buchmann, F.S.C., Caron, F., Lopes, R.P., Ugri, A. & Lima, L.G.L. 2009. Panorama geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. *In* Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos. (Ribeiro, A.M., Bauermann, S.G. & Scherer, C.S., orgs.). Sociedade Brasileira de Paleontologia, Porto Alegre, 1 ed., p. 35-56.

- Bueno, R.M. & Senna, R.M. 1992. Pteridófitas do Parque Nacional dos Aparados da Serra. I. Região do Paradoiro. Caderno de Pesquisa. Serie Botânica 4(1):5-12.
- Christenhusz, M.J.M, Chase, M.W. 2014. Trends and concepts in fern classification. *Annals of Botany* 113:571-594.
- Cordazzo, C.V., Paiva, J.B., Seeliger, U. 2006. Plantas das dunas da Costa Sudoeste Atlântica. USEB, Pelotas, 107 p.
- Cordazzo, C.V. & Rosa, L.S. 2010. Plantas exóticas e invasoras nas dunas Costeiras da Praia do Cassino (RS), Brasil. *Fepam em Revista* 4(1):1-16.
- Cotrim, D., Garcez, D. & Miguel, L.A. 2007. Litoral Norte do Rio Grande do Sul: sob a perspectiva de diferenciação e evolução dos sistemas agrários. *In Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção (Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção)*. Fortaleza, p. 1-14.
- Dutra, J. 1938. A Flora Pteridofita do Estado do Rio Grande do Sul. *In Reunião Sul - Americana de Botânica (Anais da reunião Sul-Americana de Botânica)*. Rio de Janeiro, v. 2:19-68.
- Falavigna, T.J. 2002. Diversidade, formas de vida e distribuição altitudinal das pteridófitas do Parque da Ferradura, Canela (RS), Brasil. Dissertação 106 f., Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Insula* 28:1-30.
- Fiaschi, P. & Pirani, J.R. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematic and Evolution* 47:477-496.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1):1-34.

- Gonzatti, F., Valduga, E., Wasum, R. & Scur, L. ano? 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(2):90-97.
- Gonzatti, F., Valduga, E., Wasum, R. & Scur, L. 2014a. Florística e aspectos ecológicos de licófitas e samambaias do litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 12(4):215-225.
- Holtum, R.E. 1938. The ecology of tropical pteridophytes. *In* *Manual of pteridology* (Verdoom, F.R., ed.). Martinus Nijhoff, The Hague, p. 420-450.
- Jerny, A.C. 1990. Conservation of Pteridophytes. *In* *Pteridophytes* (Kramer, K.U. & Green, P.S., eds.). *In* *The families and genera of vascular plants: Pteridophytes and Gymnosperms* (Kubitski, K., ed.). Springer-Verlag, Berlin, p. 14-15.
- Kessler, M. 2010. Biogeography of ferns. *In* *Fern Ecology* (Mehltreter, K., Walker, L.R., & Sharpe, J.M., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 22-60.
- Klein, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. *Sellowia* 36:5-54.
- Lehn, C.R., Leuchtenberger, C. & Hansen, M.A.F. 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(1):23-31.
- Leite, P.F. & Klein, R.M. 1990. Vegetação. *In* *Geografia do Brasil: Região Sul* (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE) IBGE, Rio de Janeiro, 2 ed., p. 113-150.
- Lorscheitter, M.L. 2003. Contribution to the Holocene history of Atlantic Rain Forest in the Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5(2):261-27.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Bueno, R.M. & Mosbrugger, V. 1998. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica* 246:1-113.

- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 1999. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul Flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica* 251: 71-235.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2001. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. *Palaeontographica* 260:1-165.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2002. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Palaeontographica* 263:1-159.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2005. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaeontographica* 270:1-180.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2009. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. *Palaeontographica* 281: 1-96.
- Marcuzzo, S., Pagel, S.M. & Chiappetti, N.I.S. 1998. A reserva da biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul: situação atual, ações e perspectivas. *In Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica* (Costa, J.P.O., ed.). Cetesb, São Paulo, v.11, 61 p.
- Miranda, T.M. & Hanazaki, N. 2008. Conhecimento e uso de recursos vegetais de restinga por comunidades das Ilhas do Cardoso (SP) e de Santa Catarina (SC), Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(1):203-215.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA, Brasília, 404 p.
- Moran, R.C. 2008. Diversity, biogeography and floristic. *In Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes* (Ranker, T.A. & Haufler, C.H., eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 367-394.

- 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.
- Pichi Sermolli, R.E.G. 1973 Historical review of the higher classification of the Filicopsida. *In* Phylogeny and classification of the ferns. *Botanical Journal of the Linnean Society* (Jermy, A.C., Crabb, J.A. & Thomas, B.A., eds.). *Botanical Journal of Liannean Society* 67(1):11-40.
- Prado, J. & Sylvestre, L. 2015. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ResultadoDaConsultaNovaConsulta.do>. Acesso em 06.02.2015.
- Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Wolf, P.G., Schneider, H., Smith, A.R., Cranfill, R. 2004. Phylogeny and evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany* 91: 1582-1598.
- Rambo, B. 1951. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues* 3(3):55-91.
- Rambo, B. 1954. Historia da flora do litoral riograndense. *Sellowia* 6:113-172.
- Rizzini, C.T. 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. *Âmbito Cultural*, Rio de Janeiro, 747 p.
- Roos, M. 1996. Mapping the world's pteridophyte diversity: systematics and floras. *In* Pteridology in perspective (Camus, J.M., Gibby, M. & Johns, R.J., eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p. 29-42.
- Rothfels, C.J., Larsson, A., Kuo, L.-Y., Korall, P., Chiou, W.-L., Pryer, K.M. 2012. Overcoming deep roots, fast rates, and short internodes to resolve the ancient rapid radiation of eupolypod II ferns. *Systematic Biology* 16:490–509.

- 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.
- Santos, M.G., Sylvestre, L.S. & Araújo, D.S. 2004. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(2):271-280.
- Scheffers, B.R., Joppa, L.N., Pimm, S.L. & Laurance, W.F. 2012. What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 27(9):501-510.
- Scherer, A. 2009. Estrutura e aspectos fitogeográficos de remanescentes florestais na restingas sul brasileira. Tese 130 f., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 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.
- Sehnen, A. 1956. Uma coleção de pteridófitas do Rio Grande do Sul. *Sellowia* 7:299-327.
- Sehnen, A. 1967. Osmundáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 11 p.
- Sehnen, A. 1967a. Vitariáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.) Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 18 p.
- Sehnen, A. 1967b. Maratiáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 16 p.
- Sehnen, A. 1968. Aspleniáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 96 p.

- Sehnm, A. 1968a. Blechnáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 90 p.
- Sehnm, A. 1970. Polipodiáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 173 p.
- Sehnm, A. 1970a. Gleicheniáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 37 p.
- Sehnm, A. 1971. Himenofiláceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 98 p.
- Sehnm, A. 1972. Pteridáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 12 p. *Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 244 p.
- Sehnm, A. 1974. Esquizeáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 78 p.
- Sehnm, A. 1977. As filicíneas do sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. *Pesquisas. Série Botânica* 31:1-108.
- Sehnm, A. 1978. Ciataáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 116 p.
- Sehnm, A. 1979. Marsiliáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 12 p.
- Sehnm, A. 1979a. Aspidiáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 360 p.
- Sehnm, A. 1979b. Salviniáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 12 p.
- Sehnm, A. 1979c. Psilotáceas. *In Flora Ilustrada Catarinense* (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 8 p.



- Sehnen, A. 1979d. Davaliáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 20 p.
- Sehnen, A. 1984. Equisetáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 12 p.
- 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. & Walker, L.R. 2010. Ecological Importance of Ferns. *In* Fern Ecology (Mehlreter, K., Walker, L.R., & Sharpe, J.M., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 1-18.
- Silva, S.M. 1999. Diagnósticos das restingas do Brasil. *In* Workshop de avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha (Anais eletrônicos). Fundação BIO RIO, Porto Seguro. Disponível em: [http://www.brasilrounds.gov.br/round5/arquivos\\_r5/guias/perfuracao/5round/refere/Restingas.pdf](http://www.brasilrounds.gov.br/round5/arquivos_r5/guias/perfuracao/5round/refere/Restingas.pdf). Acesso em 15.12.2013.
- Smith, A.R. 1972. Comparison of fern and flowering plant distributions with some evolutionary interpretations for ferns. *Biotropica* 4(1):4-9.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H., Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55:705-731.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E. & Korall, P., Schneider, H., Wolf, P.G. 2008. Fern classification. *In* Biology and evolution of ferns and lycophytes (Ranker, T.A. & Haufler, C.H., eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 417-467.
- Sota, E. de la. 1977. Pteridophyta. *In* Flora de la provincia de Jujuy (Cabrera, A.L., ed.). INTA, Buenos Aires, 275 p.
- 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.

- Stevens, G.C. 1989. The latitudinal gradient in geographical range: How so many species coexist in the tropics. *American Naturalist* 133:240-256.
- Teixeira, M.B., Coura Neto, A.B., Pastore, U. & Rangel Filho, A.L.R. 1986. Vegetação. *In: Levantamento dos recursos naturais* (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). IBGE, Rio de Janeiro, v. 33, p. 541-632.
- Tomazelli, L.J., Dillenburg, S.R. & Villwock, J.A. 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* 30(3):474-476.
- Tryon, R.M. 1970. Development and evolution of fern floras of oceanic islands. *Biotropica* 2(2):76-84.
- Tryon, R. 1972. Endemic areas and geographic speciation in Tropical American Ferns. *Biotropica* 4(3):121-131.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer, New York, 857 p.
- Veloso, H.P. 1992. Sistema fitogeográfico. *In Manual Técnico da Vegetação Brasileira* (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE) IBGE, Rio de Janeiro, 92 p.
- Veloso, H.P. & Kein, R.M. 1963. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. *Sellowia*, 15:57-114.
- Waechter, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicação do Museu de Ciências - PUCRS. Série Botânica* 33:49-68.
- Waechter, J.L. 1990. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. *In Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Águas de Lindóia, São Paulo, v.3, p. 228-248.*

- Walker, L.R. & Sharpe, J. 2010. Ferns, disturbance and succession. *In* Fern Ecology (Mehltreter, K., Walker, L.R. & Sharpe, J.M., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 178-219.
- Weiser, M.D., Enquist, B.J., Boyle, B., Killeen, T.J., Jorgensen, P.M., Fonseca, G., Jennings, M.D., Kerkhoff, A.J., Lacher-Jr, T.E., Monteagudo, A., Vargas, M.P.N., Phillips, O.L., Swenson, N.G. & Martinez, R.V. 2007. Latitudinal patterns of range size and species richness of New World woody plants. *Global Ecology and Biogeography* 16(5):679-688.
- Willig, M.R., Kaufman, D.M. & Stevens, R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual review of ecology, evolution and systematics* 34:273-309.
- Windisch, P.G. 1992. Pteridófitas da região Norte-Occidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões. UNESP, São José do Rio Preto, 2ed., 122 p.



## CAPÍTULO I

### **Samambaias e licófitas terrestres da Região Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil: diversidade florística e fitogeografia**

**Felipe Gonzatti<sup>1,2</sup>, Leticia Machado<sup>3</sup>, Paulo Günter Windisch<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Herbário da Universidade de Caxias do Sul, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Rua Francisco Getúlio Vargas 1130, Bloco N, sala 204, Bairro Petrópolis, CEP 95020-972, Caxias do Sul, RS, Brasil. fgonzatti@ucs.br

<sup>2</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Biociências, Porto Alegre, RS, Brasil.

RESUMO - Através de revisões de herbários e inventários pontuais, foi realizado o levantamento da flora de samambaias e licófitas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Avaliaram-se os seguintes aspectos para as espécies: substratos preferenciais, distribuição geográfica e distribuição nas matas de encosta, matas pluviais, matas arenosas, matas turfosas, matas ciliares, campos e banhados. Gradientes de continentalização e de distribuição latitudinal foram testados através de índices de similaridade e ordenação. Foram encontradas 12 licófitas e 178 samambaias, pertencentes a 25 famílias. As espécies exclusivamente terrícolas foram predominantes (124 spp.), e o padrão de distribuição majoritário foi neotropical (137 ssp.). As matas pluviais apresentaram a maior riqueza com 99 espécies, e o extremo norte foi à porção da região Costeira que apresentou a maior concentração de espécies. Os dados encontrados mostram um processo de continentalização e diminuição da riqueza no sentido norte-sul, a qual é influenciada pelas mudanças sucessionais da vegetação e diferenciações climáticas, respectivamente.

Palavras-chave: ecologia, fitogeografia, flora de restinga, gradiente latitudinal, inventário florístico.

**ABSTRACT - Flora and phytogeography of terrestrial lycophytes and ferns from the Coastal Region of Rio Grande do Sul – Brazil.** The floristic diversity of ferns and lycophytes from the Coastal Plain of State of Rio Grande do Sul - Brazil was reviewed based on herbarium specimens and spot inventories. Were evaluated for each species: singular substrates, geographical distribution and occurrence in hillside forests, rain forests, dune forests, peat forests, riparian forests, fields and wetlands. The gradients of continentalization and latitudinal distribution were tested by indexes of similarity and

ordination. Twelve lycophytes and 178 ferns were found, belonging to 25 families. The exclusively terrestrial species were predominant (124 spp.) and the main pattern of distribution was neotropical (137 spp.). The rain forest areas presented the highest richness with 99 species, and the extreme north of the coastal plain presented the highest concentration of species. The data show a process of continentalization east-west and richness decrease in the north-south direction, which is influenced by the successional changes in the vegetation and climatic differentiations respectively.

**Key words:** ecology, floristic survey, latitudinal gradient, phytogeography, “restinga” flora.

## INTRODUÇÃO

As plantas vasculares sem sementes, representadas pelas samambaias e licófitas, possuem ampla distribuição na biosfera, sendo que 95% das famílias apresentam distribuição geográfica difusa (Kramer 1993). Estes organismos estão significativamente representados nas floras tropicais e temperadas e ocupam diferentes nichos ecológicos (Holttum 1938, Tryon & Tryon 1982, Windisch 1992, 1996, 2002, Page 2002, Sharpe *et al.* 2010), e seus padrões de distribuição geográficos podem estar associados à capacidade dispersiva dos esporos, que podem atingir longas distâncias (Tryon 1970, Smith 1972, Barrington 1993, Wolf *et al.* 2001).

Maior parte das variações das comunidades de samambaias e licófitas em gradientes florísticos têm sido atribuídas às alterações das condições ambientais. No Cone Sul-Americano, a estabilização de centros de diversidade e endemismos, bem como das delimitações florísticas têm sido relacionados com eventos de alteração e evolução

paleogeográficas que originaram barreiras climáticas e interromperam fluxos de continuidade florísticas (Ponce *et al.* 2002). Em escalas locais, fatores climáticos como alterações de temperatura e umidade (Kessler 2001, Kessler *et al.* 2011), alterações na composição química da matriz edáfica (Tuomisto & Ruokolainen 1993, Tuomisto & Poulsen 1996, Tuomisto *et al.* 2003, Tuomisto *et al.* 2003a, Tuomisto *et al.* 2014), variações de pH (Ranal 1995), heterogeneidade ambiental (Sylvestre & Windisch 2003, Dittrich *et al.* 2005, Nettesheim *et al.* 2014), fragmentação e efeito de borda (Paciencia & Prado 2005) têm se mostrado determinantes na distribuição e ecologia do grupo.

No Brasil ocorrem cerca de 140 espécies de licófitas e cerca de 1.100 espécies de samambaias (Prado & Sylvestre 2015), distribuídas principalmente nas regiões serranas do bioma Mata Atlântica (Windisch 2002, Dittrich *et al.* 2005, Prado & Labiak 2009). A presença de um centro de diversidade e de endemismos de espécies de samambaias e licófitas localizado na região Sudeste, sobre domínio da Mata Atlântica, é determinante para boa parte da diversidade da região sul, incluindo a Região Costeira do Rio Grande do Sul (Tryon 1972). No Rio Grande do Sul, esta riqueza está representada por aproximadamente 365 espécies, tratadas principalmente em trabalhos florísticos pontuais (Mondin & Silveira 1989, Bueno & Senna 1992, Senna & Waechter 1997, Falavigna 2002, Athayde-Filho & Windisch 2006; Schmitt *et al.* 2006, Lehn *et al.* 2009, Santos & Windisch 2008; Schmitt & Goetz 2010; Becker *et al.* 2013; Silva *et al.* 2013; Gonzatti *et al.* 2014, Gonzatti *et al.* 2014a, Mallmann & Schmitt 2014), em revisões aplicadas à fitogeografia e palinologia (Sehnem 1977, Lorscheitter *et al.* 1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2009), ou direcionadas à ecologia, fenologia e desenvolvimento (Schmitt & Windisch 2010, Schneider & Schmitt 2011, Schmitt & Windisch 2012, Rocha *et al.* 2013, Neumann *et al.* 2014, Quevedo *et al.* 2014, dentre outros).



O vasto território ocupado pela Região Costeira, com distintas fases de sucessão da vegetação, apresenta um mosaico de comunidades florísticas, que compreende desde comunidades campestres, banhados até comunidades arbóreas (Waechter 1990, Waechter & Jarenkow 1998, Müller & Waechter 2001). Este mosaico de comunidades é moldado principalmente pela limitação das condições edáficas, bem como da ação do vento e abundante insolação (Rambo 1956). Contudo, a vegetação exhibe acentuado processo de continentalidade, modificando-se de uma vegetação débil e rala, na linha da costa, a uma condição florestal com características tropicais a medida que nos distanciamos do mar (Rambo 1951, 1954, Klein 1984, Waechter 1990).

Variações de escala latitudinal desta vegetação são marcadas, principalmente, pelas alterações climáticas existentes próximo ao paralelo 30° Sul, onde mudanças nos regimes pluviométricos e de temperatura são registrados, resultando no empobrecimento da riqueza e na diminuição dos elementos vegetais tropicais no sentido norte-sul (Rambo 1951, Waechter 1990, Scherer 2009). A mudança do clima tropical para temperado, além do câmbio do bioma Mata Atlântica para bioma Pampa nesta porção do Rio Grande do Sul podem induzir estas alterações florísticas (Waechter 1992, Fiaschi & Pirani 2009, Overbeck *et al.* 2012).

Considerando que, atualmente, somente cerca de 15% da cobertura vegetal da Região Costeira ainda mantém suas características originais (Cordeiro & Hasenack 2012), e sendo uma das áreas prioritárias para conservação no Estado do Rio Grande do Sul (MMA 2000), torna-se importante o incremento do conhecimento desta sinússia nesta formação geomorfológica. Através da realização de inventário da flora de samambaias e licófitas, buscamos entender a distribuição das mesmas nas diferentes fitofisionomias e ao longo do gradiente latitudinal da área de estudo, bem como sua relação com as formações fitogeográficas adjacentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

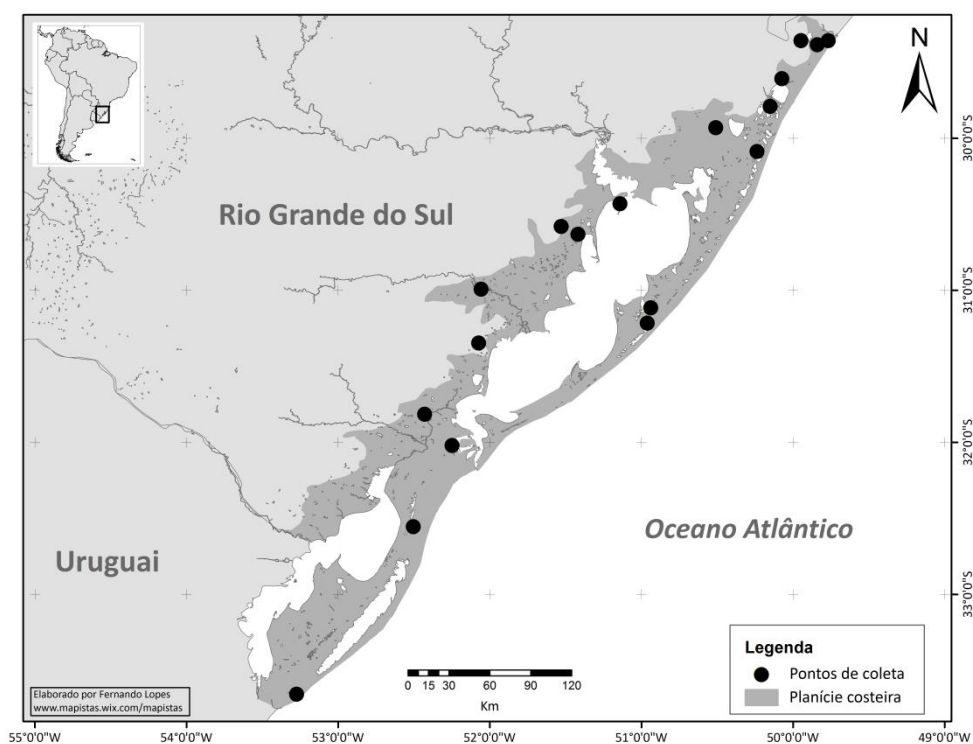
### Área de estudo

A área estudada compreende toda Região Costeira do Rio Grande do Sul (RCRS no presente trabalho), situada entre os paralelos 29°17'S e 33°41'S de latitude sul e meridianos 49°43'O e 53°31'O de longitude oeste. Esta formação é caracterizada por uma extensa área de terras baixas que constitui uma planície de cerca de 33.000 km<sup>2</sup> (Fig. 1), tendo como limites políticos, Torres ao norte e o Chuí como seu limite sul.

A RCRS apresenta limitação em sua linha oeste com as formações geomorfológicas do Planalto das Araucárias ao norte, no centro com a Depressão Central e ao sul com o Escudo Rio Grandense. Originou-se por dois eventos geológicos principais: um de sistema de Leques Aluviais e outro de depósitos Laguna Barreira. O sistema de leques aluviais resume-se pelas erosões das unidades geológicas mais antigas ao oeste da planície de origem granítica e basáltica, formando solos de granulometria grossa e de colorações avermelhadas pela deposição de óxidos e hidróxidos de ferro. O sistema Laguna Barreira deu origem a distintos bancos deposicionais de areias quartzosas pelos eventos de transgressão e regressão marinhos ocorrentes durante o Quaternário (Tomazelli *et al.* 2000, Villwock & Tomazelli 2007, Buchmann *et al.* 2009).

Os solos que ocorrem na RCRS, apesar de parecerem uniformes, possuem variações microtopográficas os distinguem em duas tipologias: solos arenosos bem drenados nas pequenas elevações, e solos arenosos, argilosos ou turfosos, mal drenados existentes nas baixadas. A maior parte do terreno é recoberta por Planossolos Solódicos, que derivam de deposições aluviais, lacustres ou decomposição arenítica. Estes Planossolos são mal drenados, e de baixa fertilidade. Na porção mais setentrional da planície encontram-se solos do tipo Areias Quartzosas Hidromórficas Húmicas

(Neossolos), de origem sedimentária do Holoceno. Constituem solos mal drenados e com altos teores de carbono acumulado. Também na porção norte, encontra-se solos do tipo Chernossolos, de natureza rasa, com misturas de rochas no horizonte A e de alta fertilidade. O Latossolo Vermelho também está presente na composição edáfica da porção norte da planície, compondo solos ricos em Ferro, profundos e com horizonte A pobre em nutrientes. Ao longo da linha da costa, prevalecem bancos de dunas, de origem deposicional, compostas de areias quartzosas de baixa estruturação pedogenética, baixa fertilidade e alta mobilidade pelo vento (Moser 1990, Embrapa 2006).



**Fig. 1.** Localização da Região Costeira no Estado do Rio Grande do Sul, destacando as localidades amostradas.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da área de estudo é classificado em Cfa, ou seja, subtropical com verões quentes de temperaturas acima de 22°C e a mínima do mês mais frio superior a -3°C, tendo a média anual em torno de 17,6°C. A precipitação varia entre 100 e 170 mm mensais, sendo heterogeneamente

distribuídos entre o verão e inverno. Esta tipologia climática ocorre principalmente nas regiões delimitadas por altitudes que variam de 600 a 650 m de altitude, recobrando toda a Região Costeira, onde encontram seu limite com o clima Cfb nas porções mais altas do terreno (Moreno 1961, Alvares *et al.* 2013).

### **Coleta e tratamento de dados**

Durante o período de março de 2013 a dezembro de 2014 foram realizadas revisões nas principais coleções de herbário do Rio Grande do Sul, sendo: Herbário do Instituto de Ciências Naturais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN), Instituto Anchieta de Pesquisas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (PACA), Herbário Alarich Schultz, Fundação Zoobotânica do RS (HAS), Herbário da Universidade de Caxias do Sul (HUCS), Herbário da Universidade Federal de Pelotas (PEL) e Herbário da Universidade Federal de Rio Grande (HURG) (acrônimos conforme Thiers (2015)). Nestes, foram selecionados todos os registros botânicos pertencentes aos municípios que compreendem a RCRS.

Todos os espécimes encontrados foram revisados do ponto de vista nomenclatural, com revisões taxonômicas quando necessárias e identificação do material indeterminado. Para complementação da amostragem, expedições de coleta foram realizadas ao longo de toda a área de estudo, abrangendo 19 municípios (Fig. 1). As coletas a campo foram realizadas neste mesmo período, e contaram com inventários pontuais nas diferentes formações vegetacionais com amostragens aleatórias pelo método de caminhada expedito (Filgueiras *et al.* 1994). Foi estipulado uma cota altimétrica de 50 m como limite de amostragem nas regiões montanhosas na região interna da área de estudo. As exsicatas seguiram os procedimentos usuais de coleta e herborização de samambaias e licófitas (Windisch 1992, Bridson & Forman 1992). Os registros de herbário foram

identificados com auxílio de bibliografia especializada, comparações e consulta a especialistas, com posterior tombo nos herbários ICN e HUCCS, e duplicatas enviadas aos demais herbários da região. A delimitação taxonômica de famílias e gêneros seguiu o proposto por Smith *et al.* (2008), considerando o gênero *Deparia* Hook. & Grev. a família Athyriaceae (Rothfels *et al.* 2012). Adaptações para a família Lycopodiaceae seguiu o proposto por Øllgaard (2012), para o gênero *Blechnum* L. adotou-se Perrie *et al.* (2014), Cochran *et al.* (2014), para o gênero *Tryonia* J. Prado & A. T. Cochran e Moran *et al.* (2010), para o gênero *Mickelia* R. C. Moran *et al.*. As abreviações dos autores para as espécies seguiram a Lista de Espécies da Flora do Brasil (Prado & Sylvestre 2015).

Quanto aos substratos preferenciais, as espécies foram classificadas em: espécies terrícolas, rupícola, húmica e dulciaquícola, bem como as combinações dos mesmos. O padrão de distribuição das espécies foi adaptado de Waechter (2002) e Cabrera & Willink (1973) e compilado através de consulta bibliográfica, sendo:

- Distribuição em escala global:
  - Cosmopolita: espécies amplamente distribuídas nos cinco continentes;
  - Anfipacífica: espécies com distribuição disjunta nas regiões tropicais e subtropicais da América e Ásia;
  - Holártica: espécies com ampla distribuição nas regiões temperadas do hemisfério norte e região euro-asiática;
  - Pantropical: espécies com distribuição nas regiões tropicais americanas, africanas e asiáticas;
  - Neotropical: espécies com distribuição restrita à região tropical e subtropical americana;
  - Neotropical-antártica: espécies de distribuição na região neotropical, com eventual ocorrência em região temperadas sul-americanas;

- Distribuição em escala Neotropical:
  - Neotropical-Atlântica: espécies com distribuição restrita à região sobre domínio da província Atlântica;
  - Pacífica: espécies presentes na América e Ásia e/ou Oceania;
  - Neotropical: espécies com distribuição americana, estando presentes na América do Sul, Central e eventualmente na América do Norte.
  - Endêmicas da Mata Atlântica brasileira: espécies endêmicas ao Brasil, com distribuição restrita aos domínios da Mata Atlântica.
  - Neotropical-Paranaense: espécies com distribuição restrita à região sobre domínio da província Paranaense;
  - Neotropical-Pampeana: espécies de distribuição restrita ao bioma pampa.

A preferência de ocorrência nas formações vegetacionais foi inferida através das observações de campo, registros de herbários e revisões bibliográficas quanto à ecologia das espécies. As formações vegetacionais utilizadas foram adaptadas de Waechter (1990), sendo:

- Mata pluvial (terras baixas): formações florestais de forte influência atlântica e de baixas altitudes localizadas na porção setentrional da Região Costeira;
- Mata turfosa (paludosa): formação florestal presente nas depressões do terreno onde o substrato é parcialmente ou permanentemente encharcado, com grande deposição de matéria orgânica;
- Mata ciliar: formações florestais ocorrentes junto aos corpos fluviais que invadem a Região Costeira;
- Mata arenosa: representam as comunidades florestais que se desenvolvem em cordões arenosos e terraços já estabelecidos, com solos bem drenados;

- Mata de encosta: formações florestais localizadas nas encostas com cotas altimétricas variadas e solo de origem não deposicional.
- Comunidades aquáticas: vegetação com desenvolvimento direto no sistema de lagoas ou rios, onde vivem plantas fixas submersas ou emergentes e flutuantes livres;
- Banhados: vegetação higrófitas que se desenvolve em regiões alagadiças, perilagunares ou entre dunas e depressões do terreno, onde há acúmulo temporário de uma lâmina d'água sobre o substrato;
- Comunidades campestres: vegetação herbácea presente nos campos secos ou úmidos ocorrentes nos arredores de lagoas, vegetação de dunas e bordos de mata. Aqui foram incluídas também as formações ruderais e afloramentos areníticos, graníticos e basálticos.

A partir da distribuição dos táxons, foi elaborado um perfil de distribuição das espécies nas diferentes fitofisionomias, bem como dendrograma de similaridade florística com base na presença e ausência das espécies nas distintas formações vegetacionais. Para isto, foi aplicado o Índice de Similaridade de Sørensen, no software Past 3.04 (Hammer *et al.* 2001).

Para verificação da distribuição latitudinal dos táxons ao longo da área de estudo, os mesmos foram submetidos a uma categorização de presença e ausência nas cinco faixas latitudinais sendo estas delimitadas de acordo com Waechter (1998) (Fig. 1):

- Faixa I (extremo Norte): espécies ocorrentes até 29° de latitude Sul;
- Faixa II (centro Norte): espécies ocorrentes entre os paralelos 29° e 30° Sul;
- Faixa III (centro Médio): espécies ocorrentes entre os paralelos 30° e 31° Sul;
- Faixa IV (centro Sul): espécies ocorrentes entre os paralelos 31° e 32° Sul;

- Faixa V (extremo Sul): espécies ocorrentes além do paralelo 32° Sul.

A similaridade florística entre as faixas latitudinais foi avaliada por meio da aplicação do Índice de Similaridade de Sørensen, utilizando o logaritmo Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic (UPGMA), no software Past 3.04 (Hammer *et al.* 2001). A variação da composição da riqueza ao longo das cinco faixas latitudinais foi explorada através de um diagrama de Venn, elaborado no programa Microsoft Excel. Variáveis climatológicas foram coletadas através de dados disponibilizados pelo Sistema de Monitoramento Agrometeorológico, e os diagramas climáticos de Walter & Lieth (Walter 1986) foram elaborados em Microsoft Excel.

Foi aplicada uma ordenação do tipo NMDS utilizando-se uma matriz de riqueza de espécies dos gêneros ao longo das cinco faixas latitudinais. A medida de distância utilizada para a ordenação foi Bray-Curtis. Variáveis climatológicas, geográficas e taxonômicas como: latitude, temperatura média anual, precipitação total anual, riqueza total de táxons, riqueza específica e ocorrência de geada em dias, foram inclusas na análise e executadas no software Past 3.04 (Hammer *et al.* 2001).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição florística e ecologia

No levantamento em herbários foram encontrados 2.540 exsicatas, pertencentes às seguintes coleções botânicas, ICN: 1.221 (48%), PACA: 708 (27,8%), HAS: 342 (13,4%), HUCS: 106 (4,13%), PEL: 99 (3,9%) e HURG: 64 (2,5%).

A composição florística total apresentou registro de 12 licófitas e 178 samambaias, constituídas de três e 25 famílias respectivamente. Destas, 185 espécies já se encontravam amostradas nos herbários, e cinco foram adições novas através do esforço de campo. A família botânica que apresentou maior riqueza específica foi Pteridaceae (32), seguida por Thelypteridaceae (23), Dryopteridaceae (21), Aspleniaceae (15), Blechnaceae e Polypodiaceae ambas com 13 espécies. Já as com menor riqueza foram Marattiaceae, Psilotaceae, Lygodiaceae, Isoetaceae e Equisetaceae com uma única espécie cada (Fig. 2). Os gêneros com maior expressividade em número de espécies foram: *Thelypteris* (22), *Asplenium* (14), *Blechnum* (12), *Elaphoglossum* (8), *Doryopteris* (7) e *Adiantopsis* (6), os demais tiveram valores variados entre um a cinco espécies cada (Tab.1).

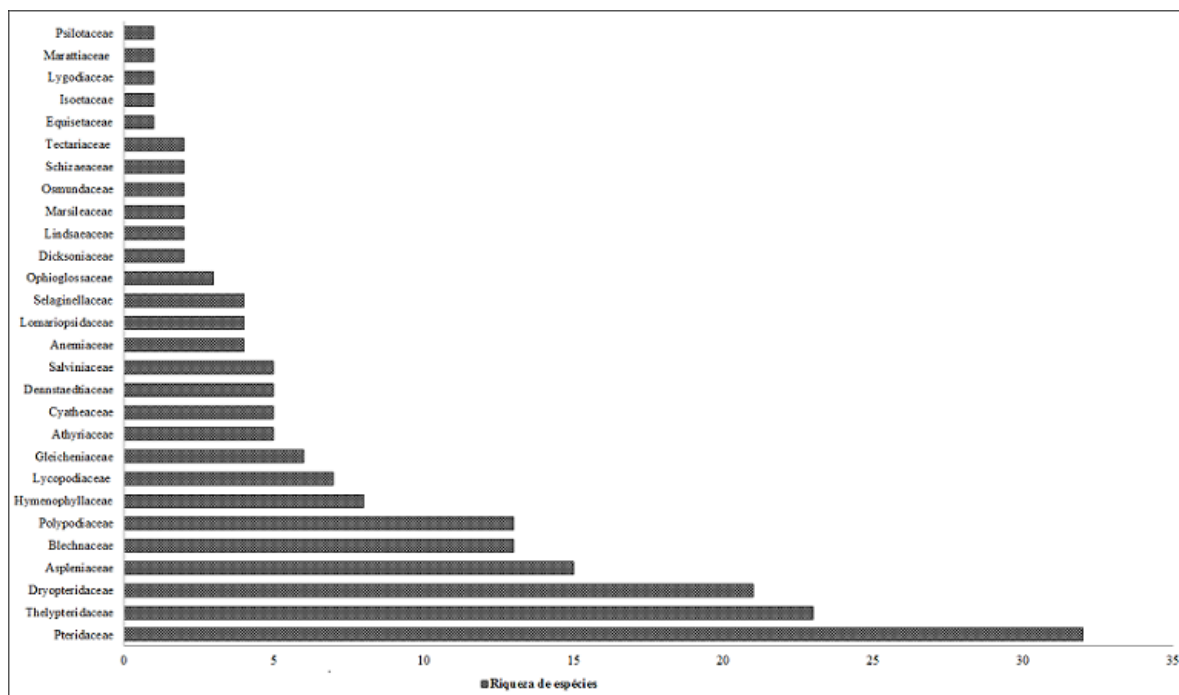
A riqueza de espécies encontradas, no presente estudo, na RCRS corresponde cerca de 36% da flora pteridofítica listada por Sehnem (1977) para a região Sul do Brasil e 49% das listadas na Lista de plantas da Flora do Brasil por Prado & Sylvestre (2015) para o RS. A maior parte dos trabalhos florísticos envolvendo filicíneas na vegetação litorânea têm se restringido a fragmentos vegetacionais, parques, unidades de conservação ou então abrangendo sinúsias específicas (Behar & Viégas 1992, Labiak & Prado 1998, Kersten & Silva 2001, Santos *et al.* 2004, Dittrich *et al.* 2005, Athayde Filho & Windisch 2006, Gonzatti *et al.* 2014a). Mesmo abrangendo uma área extensa, a riqueza do presente estudo é inferior a levantamentos de Floresta Atlântica em áreas menores (Mynssen &

Windisch 2004, Schwartsburd & Labiak 2007, Salino & Almeida 2008, Gasper & Sevegnani 2010, Prado & Labiak 2009, Souza *et al.* 2012). No entanto, esta riqueza florística é 82% maior do que a flora pteridofítica citada para o Uruguai (Legrand & Lombardo 1958, Zuolaga *et al.* 2008).

A predominância de Pteridaceae e Thelypteridaceae como famílias com maior riqueza está relacionada ao fato destas serem essencialmente terrícolas, e habitarem uma pluralidade de substratos diversificados (Moran & Yatskievych 1995, Smith 1995a; Smith 1995b). Devido à exclusão das espécies epífitas na sinúsia terrestre, famílias representativas na Mata Atlântica como Polypodiaceae, Hymenophyllaceae e Lycopodiaceae ficam menos evidentes.

A partir dos trabalhos de campo foram incorporados cerca de 440 registros de herbário e identificadas 117 espécies (61,6%) do total de 190 espécies registradas para a região. Quatro espécies foram citações novas para a RCRS: *Anogramma leptophylla*, *Asplenium martianum*, *Elaphoglossum glaziovii* e *Serpocaulon fraxinifolium*, sendo esta última, uma nova ocorrência para o Estado do Rio Grande do Sul. *Anogramma leptophylla* é reportada para as mata com araucária e estacionais da encosta inferior do Nordeste (Sehnem 1972, Lorscheitter *et al.* 2001), enquanto que *Asplenium martianum*, até hoje, registrado para a região dos Aparados da Serra e mata com araucária (Sehnem 1968, Sylvestre 2001, Lorscheitter *et al.* 2002). *Elaphoglossum glaziovii* tem uma única ocorrência no estado na região de mata com araucária, sendo amplamente distribuído nas matas pluviais de SC e PR (Kieling-Rubio 2012). *Serpocaulon fraxinifolium* trata-se de um registro novo para o RS, visto que o limite sul da espécie ocorre na metade norte de SC (Labiak & Prado 2008). A população de *Serpocaulon fraxinifolium* foi encontrada no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, no interior de matas turfosas, e constitui, até o

momento, uma população disjunta das demais localizadas nas regiões setentrionais de Santa Catarina e Paraná.



**Fig. 2.** Riqueza de espécies das famílias de samambaias e licófitas presentes na RCRS.

Quanto aos substratos preferenciais foi identificada a existência de táxons principalmente terrícolas, com 124 espécies (65,2%) (Fig. 3). A predominância de uma matriz de solo arenosa constituída por depósitos sedimentares marinhos contribui para a predominância das espécies nesta categoria. Mesmo existindo mais de 2.800 espécies de samambaias e licófitas epífitas (Zotz 2013), este valor perfaz somente 23% do total das espécies do grupo (Moran 2008), o que sugere que as espécies terrícolas sejam predominantes na maioria dos ambientes. Estas espécies de preferências terrícolas têm participação evidenciada na composição da sinúsia herbácea presente nas comunidades arbóreas da RCRS podendo chegar a percentuais de 40% da composição da comunidade (Citadini-Zanette & Baptista 1989, Müller & Waechter 2001, Záchia & Waechter 2011).

Espécies ocorrendo em mais de um tipo de substrato também foram registradas. As preferências pelo substrato terrícola e húmícola foram evidenciadas em 17 espécies,

principalmente relacionadas à vegetação pluvial e turfosa. Nestes ambientes a alta umidade do interior da mata, o acúmulo de folhedo, bem como a capa fibrosa formada pelas raízes do componente arbóreo serve de substrato ideal para o desenvolvimento de muitas espécies. Já espécies com preferência por substratos terrícolas ou rupícolas perfazem entorno de 16 táxons e estão relacionados aos ambientes de matas de encosta e comunidades campestres, onde a ocorrência de substratos rochosos é mais abundante.

Algumas espécies apresentam preferência por solo e córtex, por ter desenvolvimento hemiepífita, iniciando seu desenvolvimento no substrato terrícola e posteriormente crescendo verticalmente sobre troncos e copas de árvores mantendo ou perdendo sua relação com o solo (Zotz 2013a). Porém, outras espécies podem ocupar diferentes substratos, desenvolver-se em substrato corticícola ou terrícola, como *Elaphoglossum macahense*. Labiak & Prado (1998) discutem que espécies com mais de um substrato preferencial apresentam adaptações na textura e tamanho de suas frondes tornando-se mais coriáceas e de tamanho reduzido quando assumem a forma epifítica.

Espécies como *Elaphoglossum scolopendrifolium*, *E. vagans* e *Hymenophyllum caudiculatum*, *Vandenboschia radicans*, *V. rupestris*, que crescem como corticícolas (epífitas) são encontradas como rupícolas na área de estudo, principalmente associados à rochas úmidas presentes nas matas de encosta. Enquanto outras (4) como *Trichomanes pilosum*, na região de estudo são restritas ao substrato rupícola, ocorrendo em afloramentos rochosos areníticos.

Espécies com crescimento em três ou mais substratos constituem um grupo de nove espécies (4,7%) incluindo táxons que compartilham crescimento em solo, húmus, rochas ou córtex de árvores (Fig. 3). Este conjunto de espécies teve ocorrência em uma pluralidade de formações vegetacionais, mostrando sua plasticidade frente às variações ecológicas dos ecossistemas. Adaptações às variações das condições ambientais de

umidade, temperatura (Holttum 1938) e às variações nutricionais da matriz edáfica (Page 2002) são características deste grupo vegetal.

Na área de estudo, as espécies dulciaquícolas (8) encontram-se beneficiadas pela presença de numerosos e extensivos corpos d'água, principalmente formados por lagoas costeiras de origem holocênica, pouco evidenciados em levantamentos de outras regiões. *Isoetes webberii* é a única espécie dulciaquícola com crescimento fixo, sendo as demais flutuantes, que habita regiões de lagos e riachos pedregosos da linha interna da planície (Lorscheitter *et al.* 2009). Podemos encontrar *Regnellidium diphyllum* em ambientes aquáticos, ou sujeitos a inundações, porém, preferencialmente, tem sido observado como espécie paludícola, em córregos, banhados ou regiões perilacunares.

**Tabela 1.** Composição de táxons encontrados na RCRS. Famílias; Espécies; Tipos de substrato: T-terricola; R-rupícola; H-humícola; C-corticícola; D-dulciaquícola. Fisionomia: ME- mata de encosta; MP- mata pluvial; MA- mata arenosa, MT- mata turfosa; MC- mata ciliar; CC-comunidades campestres; CA- comunidades aquáticas; BH- banhados. Padrão geográfico: COS-Cosmopolita; ANP-anfipacífica; HOL-holártica; PAN-pantropical; NEO- neotropical; NEO-ANT- neotropical-antártica; NEO- ATL-neotropical-atlântica; NEO-PAR-neotropical-paranaense; NEO-PAM-neotropical-pampeana. Ex. norte: extremo norte; Ce. norte: centro norte; Ce. médio: centro médio; Ce. sul: centro sul; Ex. sul: extremo sul.

Família	Espécie	Substrato	Vegetação	Padrão Geográfico	Ex. norte	Ce. norte	Ce.- médio	Ce.- sul	Ex.- sul
Anemiaceae	<i>Anemia ferruginea</i> Humb. & Bonpl. ex Kunth	T/R	ME	NEO	X	-	-	-	-
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	T	MP, MT, MA, MC, ME	NEO	X	X	X	X	-
Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.	T/R	CC, MA, ME	NEO	X	X	X	-	X
Anemiaceae	<i>Anemia warmingii</i> Prantl	T/R	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium abscissum</i> Willd.	T/H	MP	NEO	X	-	X	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium bradei</i> Rosenst.	T/H	MP, ME	NEO-ATL	X	X	-	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium brasiliense</i> Sw.	T/H	MP, ME	NEO-PAR	X	X	-	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	T/R/H	MP, MA, MC, ME	NEO	X	X	X	X	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium gastonis</i> Fée	T/R/H/C	MP, MT, MA, MC, ME	NEO-PAR	X	X	X	X	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	T/H	ME	NEO	X	X	-	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd.	T	MP, ME	PAN	X	X	X	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst.	TER	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium martianum</i> C. Chr.	T/H	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-

Aspleniaceae	<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium sellowianum</i> (Hieron.) Hieron.	T/H	MA, MC, ME	NEO-PAR	X	X	X	X	X
Aspleniaceae	<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	T/H	MT	NEO	X	X	X	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.	T	MC, MA	NEO-PAR	-	X	X	-	X
Aspleniaceae	<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi	T/H	MP	NEO	X	-	-	-	-
Aspleniaceae	<i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regalado & Prada	T	ME	NEO	X	-	-	-	-
Athyriaceae	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	T	MP, MT, MC	ANP	X	X	X	-	X
Athyriaceae	<i>Diplazium ambiguum</i> Raddi	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Athyriaceae	<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	T	MT, MP, MC, ME	NEO	X	X	X	-	-
Athyriaceae	<i>Diplazium herbaceum</i> Fée	T	MC, MP	NEO-ATL	X	X	-	-	-
Athyriaceae	<i>Diplazium plantaginifolium</i> (L.) Urb.	T	MP	NEO	X	X	-	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.	T/C	MP, MT, MC, ME	NEO	X	X	X	X	-
Blechnaceae	<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	T	MA, MC, ME	NEO-PAR	X	X	X	X	X
Blechnaceae	<i>Blechnum austrobrasilianum</i> de la Sota	T	MP, MA, MC, ME	NEO-PAR	X	X	X	X	-
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	T	MP, MT, MC, MA, BH, CC, ME	NEO	X	X	X	X	X
Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	T	MT, BH	NEO-ANT	X	X	X	X	X
Blechnaceae	<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.	T/R	CC	NEO	X	X	X	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum lehmannii</i> Hieron.	T	ME	NEO-PAR	X	-	-	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	T	MP, MA, MC, ME	NEO	X	X	X	X	-
Blechnaceae	<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	T	CC	NEO	X	X	X	-	-

Blechnaceae	<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.	T	CC, BH	NEO	X	X	X	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum spannagelii</i> Rosenst.	T	BH	NEO-ATL	X	X	-	-	-
Blechnaceae	<i>Telmatoblechnum serrulatum</i> (Rich.) Perrie, D. J. Ohlsen & Brownsey	T	MT, MC, BH, CC	NEO	X	X	X	X	-
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	T	MP, MT, ME	NEO-PAR	X	X	X	-	-
Cyatheaceae	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	T	MP, MT	NEO-PAR	X	X	X	X	-
Cyatheaceae	<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	T	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	T	MP	NEO	X	X	-	-	-
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	T	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia dissecta</i> T. Moore	T	MP, ME	NEO	X	-	-	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	T	MT, MP	NEO	X	-	-	X	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia obtusifolia</i> (Willd.) T. Moore	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis stolonifera</i> Fée	T	MA	NEO-ATL	-	-	X	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	T	CC	NEO	X	X	X	X	X
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	T	MP, MT	NEO	X	X	X	-	-
Dicksoniaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.	T	MP, CC	NEO-ANT	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) Ching	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	T	MP, ME, MC	NEO	X	X	X	-	-
Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	T	MP	PAN	X	X	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum burchellii</i> (Baker) C. Chr.	T/R/C	ME	NEO	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	R/C	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ	T/R/C	MP	NEO	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum macahense</i> (Fée) Rosenst.	T/C	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum macrophyllum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	T/R	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum pachydermum</i> (Fée) T. Moore	R	ME	NEO-ATL	X	-	-	-	-



Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i> (Raddi) J. Sm.	R/C	ME	NEO-ATL	X	X	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	R/C	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	T	MP, MT	NEO	X	X	X	-	-
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	T	MP	NEO	X	X	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum abundans</i> (Rosenst.) A.R. Sm. & R.C. Moran	T	ME	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum connexum</i> (Kaulf.) A.R. Sm. & R.C. Moran	T	MP, MT, ME	NEO-PAR	X	X	X	X	-
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum oreocharis</i> (Sehnm) Salino & Ponce	T	ME	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C.Moran <i>et al.</i>	T/C	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cervina</i> (L.) Kunze	T/C	MP	NEO	X	-	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	T/C	MP, MT	NEO-ATL	X	X	X	-	-
Dryopteridaceae	<i>Polystichum platyphyllum</i> (Willd.) C. Presl	T	ME, MP	NEO	X	X	-	-	-
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	T/R	CC, MA, ME, MC, BH, MP, MT	PAN	X	X	X	X	X
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	T	MP, MT, MA, BH, CC	NEO-ANT	X	X	X	X	X
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	T/R	CC	NEO	X	X	X	-	-
Gleicheniaceae	<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	T	CC	NEO	X	X	X	-	-
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	T/R	CC	NEO	X	X	-	-	-
Gleicheniaceae	<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai	T/R	CC	NEO	X	X	X	-	-
Gleicheniaceae	<i>Sticherus nigropaleaceus</i> (J.W. Sturm) J. Prado & Lellinger	T	CC	NEO	-	X	-	-	-
Gleicheniaceae	<i>Sticherus pruinosus</i> (Mart.) Ching	T/R	CC	NEO	X	-	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Abrodictyum rigidum</i> (Sw.) Ebihara & Dubuisson	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Desv.	T/R	ME, MP	NEO	X	X	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	T/R	MP, MT	NEO	X	X	-	-	-

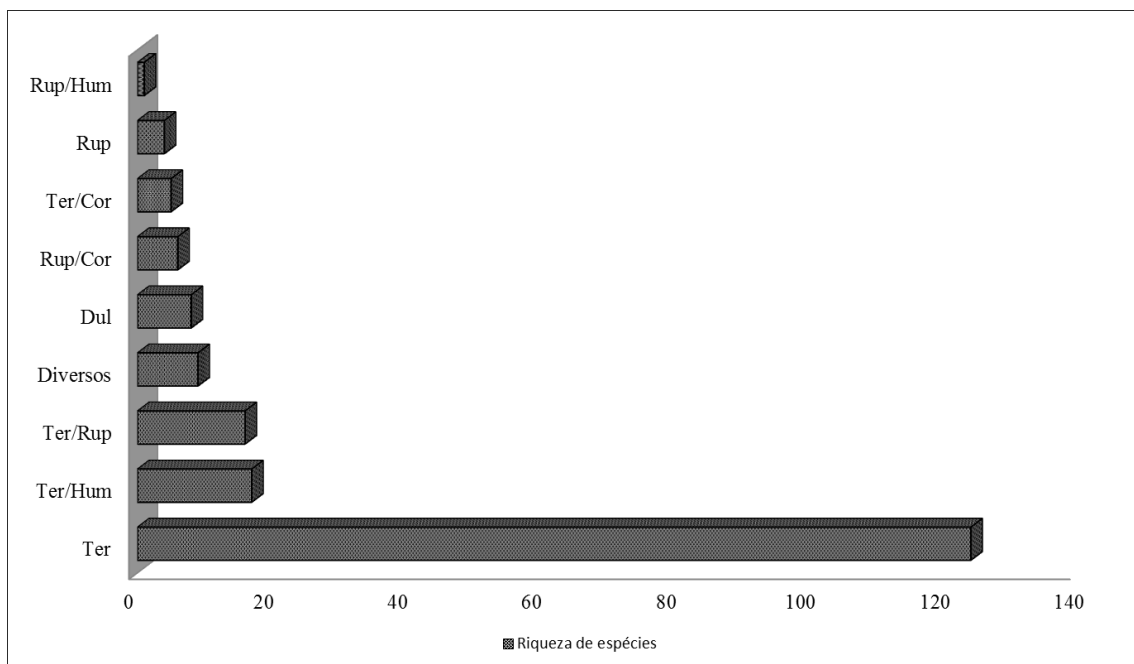
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	R/C	MP	NEO-ANT	X	-	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.	T	MT, MP	NEO	X	X	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes pilosum</i> Raddi	R	CC	NEO	X	-	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	R/C	MP	PAN	X	X	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia rupestris</i> (Raddi) Ebihara & K. Iwats.	R/C	MP	NEO	X	-	-	-	-
Isoetaceae	<i>Isoetes weberi</i> Herter	DUL	CC	NEO-ATL	-	X	-	-	-
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	T/H	MP, MT	NEO	X	X	-	-	-
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea quadrangularis</i> Raddi	T/H	MP, MT	NEO	X	X	-	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	T/C	MP	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	T	CC	CIAN	X	-	X	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott	T	CC	CIAN	-	-	X	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	T	CC	NEO	-	X	-	-	-
Lycopodiaceae	<i>Diphasiastrum thyoides</i> (Willd) Holub	T	CC	NEO	X	-	-	-	-
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	T	CC	NEO	X	X	X	X	X
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella tupiana</i> (B. Øllg. & P.G. Windisch) B. Øllg.	T	CC	NEO-PAR	-	X	-	-	-
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	T	CC	COS	X	-	X	-	-
Lycopodiaceae	<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	T	CC, BH	PAN	X	X	X	-	-
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus reflexus</i> (Lam.) B. Øllg.	T	ME	NEO	-	X	-	-	-
Lycopodiaceae	<i>Pseudolycopodiella caroliniana</i> (Silveira) Holub	T	CC	NEO	X	X	X	-	X
Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	T	MP, MT	NEO	X	-	-	-	-
Marattiaceae	<i>Eupodium kaulfussii</i> (J. Sm.) J. Sm.	T	ME	NEO	X	-	-	-	-
Marsileaceae	<i>Marsilea ancylopoda</i> A. Braun	D	BH	NEO	X	-	X	X	-
Marsileaceae	<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindm.	D	BH	PAM	X	X	X	X	X
Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum crotalophoroides</i> Walter	T	CC	NEO	X	-	-	X	-
Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum nudicaule</i> L. f.	T	CC	PAN	X	X	X	X	-
Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum reticulatum</i> L.	T	CC, MP	PAN	X	X	X	-	-

Osmundaceae	<i>Osmunda regallis</i> L.	T	CC, MT, BN	HOL	X	X	X	X	X
Osmundaceae	<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> (L.) C. Presl	T	CC, MT, BN	HOL	-	-	X	X	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	T/H	MP, MT	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	R	MP	NEO	X	-	-	-	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	T/R/H	MP, MT, MA, MC, ME	NEO	X	X	X	X	-
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	T/R/C	MP, ME, MC, CC	NEO	X	X	X	X	X
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	T/R/C	MP, ME, MC, CC	NEO	X	X	X	X	X
Polypodiaceae	<i>Pecluma chnoophora</i> (Kunze) Salino & Costa Assis	T/H	MP, MT	NEO-PAR	X	-	-	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma paradiseae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G. Price	T/H	MP, MT, MA	NEO-ATL	X	X	X	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M. Kessler & A.R. Sm.	T/H	MP, MT, MA	NEO-PAR	X	-	X	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	T	CC, MA	NEO-PAR	X	X	X	X	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	T/R/C	MP, ME, MT, MA, MC, CC	NEO-PAR	X	X	X	-	X
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A. R. Sm.	T/H	MT	NEO	-	-	X	-	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	T/H	ME, MA, MT, MP	NEO-PAR	X	X	X	-	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon menisciifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	T/R/C	ME, MA	NEO-ATL	X	X	-	-	-
Psilotaceae	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.	R/H	CC, MT	COS	X	X	-	X	-
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	T	BH	NEO	X	X	X	X	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis cheilanthoides</i> R.M. Senna	T/R	CC	NEO-ATL	-	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	T	CC, MA, MC, ME	NEO	X	X	X	X	X

Pteridaceae	<i>Adiantopsis dichotoma</i> (Cav.) T. Moore	T	CC, ME	NEO-PAR	-	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis occulta</i> Sehnem	T	ME	NEO-ATL	X	-	X	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis perfasciculata</i> Sehnem	T	ME, CC	NEO-ATL	-	X	X	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	T	MP	NEO	-	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum digitatum</i> Hook.	T	ME	NEO	-	X	X	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum lorentzii</i> Hieron.	T	MA, MC	NEO-PAR	X	X	X	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	T/H	MP	NEO-ATL	X	-	-	X	-
Pteridaceae	<i>Adiantum pseudotinctum</i> Hieron.	T	MP	NEO-PAR	X	-	-	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	T	MP, MT, MA, MC, ME	NEO	X	X	X	X	X
Pteridaceae	<i>Anogramma leptophylla</i> Link	T	MT	PAN	-	-	X	X	-
Pteridaceae	<i>Anogramma lorentzii</i> (Hieron.) Diels	T	MT	NEO-PAR	-	X	-	X	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	T	MP, MA, MC, CC, ME	PAN	X	X	X	X	X
Pteridaceae	<i>Doryopteris lomariacea</i> Klotzsch	T	CC	NEO	X	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris lorentzii</i> (Hieron.) Diels	T/R	CC, MA, MC, ME	NEO	X	X	X	X	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris nobilis</i> (T. Moore) C. Chr.	T	MA	NEO	-	-	X	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris pentagona</i> Pic. Serm.	T	MA, MP, MC, ME	NEO	X	X	X	X	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris stierii</i> Rosenst.	T	MC	NEO-ATL	-	-	X	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris triphylla</i> (Lam.) Christ	T/R	CC	NEO	X	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	T	ME	NEO	-	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Jamesonia osteniana</i> (Dutra) J.G. Gastony	T	ME	NEO-PAR	-	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	T	CC, ME	PAN	X	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Pityrogramma chaerophylla</i> (Desv.) Domin	T	CC, ME, MT, MP	NEO	X	X	X	X	-
Pteridaceae	<i>Pteris brasiliensis</i> Raddi	T	ME, MP	NEO	X	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris decurrens</i> C. Presl	T	MP	NEO	X	-	-	-	-

Pteridaceae	<i>Pteris deflexa</i> Link	T	ME, MP	NEO	X	-	X	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris denticulata</i> Sw.	T	ME, MP	NEO	X	X	X	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris splendens</i> Kaulf.	T	MP, ME	NEO	X	X	-	-	-
Pteridaceae	<i>Tryonia myriophylla</i> (Sw.) Schuettp., J. Prado & A.T. Cochran	T/R	ME	NEO-PAR	X	-	-	-	-
Pteridaceae	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	R	CC	NEO	X	-	-	-	-
Salviniaceae	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	D	CA	NEO	X	X	X	X	-
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	D	CA	NEO	X	X	X	X	-
Salviniaceae	<i>Salvinia biloba</i> Raddi	D	CA	NEO	X	X	X	X	-
Salviniaceae	<i>Salvinia herzogii</i> de la Sota	D	CA	NEO	-	-	X	X	-
Salviniaceae	<i>Salvinia minima</i> Baker	D	CA	NEO	-	X	X	X	-
Schizaeaceae	<i>Actinostachys subtrijuga</i> (Mart.) C. Presl	T	MT	NEO	-	-	X	-	-
Schizaeaceae	<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella marginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring	T	ME	NEO	X	X	X	-	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella microphylla</i> (Kunth) Spring	T	ME	NEO	X	X	-	-	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella muscosa</i> Spring	T	MP, ME	NEO	X	X	X	-	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella tenuissima</i> Fée	T	ME	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Tectariaceae	<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R.C. Moran	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	T	MP, MT, MA, MC, BH, CC, ME	PAN	X	X	X	X	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris abbiattiae</i> C.F. Reed	T	MP, ME	NEO-PAR	X	-	X	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris amambayensis</i> Ponce	T	MT, MP, ME	NEO-PAR	X	X	X	X	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris berroi</i> (C.Chr.) C.F. Reed	T	MC	NEO-PAR	-	-	X	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrad.) A.R. Sm.	T	MP, MC, ME, BH	NEO	X	X	X	X	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris decurtata</i> (Link) de la Sota	T	MT	NEO	X	-	-	X	X

Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.P. St. John	T	MP, MA, MC, MT, CC	PAN	X	X	X	X	X
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	T	MP, MA, MT, MC	PAN	X	X	X	X	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	T	MP, MT, MA, MC, BH, CC	PAN	X	X	X	X	X
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris metteniana</i> Ching	T	ME, MP	NEO-PAR	X	-	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching	T	ME	NEO	X	-	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris opposita</i> (Vahl) Ching	T	CC	NEO	X	X	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pachyrhachis</i> (Mett.) Ching	T	ME	NEO	X	-	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris patens</i> (Sw.) Small	T	ME	NEO	X	X	X	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris ptarmica</i> (Mett.) C.F. Reed	T	ME	NEO-ATL	X	-	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris raddii</i> (Rosenst.) Ponce	T	MP, MT	NEO-ATL	X	-	X	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris recumbens</i> (Rosenst.) C.F. Reed	T	ME	NEO-PAR	X	X	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris regnelliana</i> (C. Chr.) Ponce	T	MP	NEO	X	-	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris retusa</i> (Sw.) C.F. Reed	T	ME, MP	NEO-ATL	X	X	X	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris riograndensis</i> (Lindm.) C.F. Reed	T	MP, ME, MC	NEO-PAR	X	-	X	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	T	MP, MT, MA, MC, BH, CC	NEO-PAR	X	X	X	X	X
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris scabra</i> (C. Presl) Lellinger	T	ME	NEO-PAR	X	X	-	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	T	MC, MP	NEO	X	X	-	-	-



**Fig. 3.** Distribuição da riqueza nos diferentes substratos preferenciais. Rup/Hum: ruícola/humícola, Rup: rupícola, Ter/Cor: terrícola/corticícola, Rup/Cor: terrícola/corticícola, Dul: dulciaquícola, Ter/Rup: terrícola/rupícola, Ter/Hum: terrícola/humícola, Ter: terrícola.

Observou-se que os táxons de ampla distribuição em escala global foram mais representados, com a presença de 140 espécies (63%), sendo destes, 113 neotropicais, 17 pantropicais, *Lycopodium clavatum* e *Psilotum nudum* cosmopolitas, *Debaria petersenii* e *Nephrolepis cordifolia* anfipacíficas, *Osmunda regalis* e *Osmundastrum cinnamomeum* holárticas e *Blechnum cordatum*, *Lophosoria quadripinnata*, *Hymenophyllum caudiculatum* e *Equisetum giganteum* neotropical-antárticas. As espécies de distribuição restrita representaram 37 % (83 espécies), sendo 44 neotropical-paranaenses, 38 neotropical-atlânticas e uma neotropical-pampeana (*Regnellidium diphyllum*) (Tab. 1). De forma geral, as espécies de padrão de distribuição neotropical apresentaram maior representatividade com 51% do total. A alta diversidade, bem como

a predominância de espécies neotropicais, tem sido reportada à presença de centros de diversidade e endemismos presentes no Neotrópico (Tryon 1972, Tryon 1986).

O Brasil apresenta um destes centros de diversidade e endemismos, localizado na região da Serra do Mar, no domínio da Mata Atlântica (Tryon & Tryon 1982, Windisch 1996), os quais justificam o alto índice de espécies endêmicas brasileiras. *Adiantopsis cheilanthoides* é uma espécie endêmica ao Estado do Rio Grande do Sul e que tem ocorrência na área de estudo. Já espécies como *Regnellidium diphyllum* e *Anogramma leptophylla* encontram no RS e SC seu limite norte de distribuição (Sehnem 1972, Sehnem 1979).

A ampla distribuição de espécies ao longo dos continentes tem alavancado discussões sobre a capacidade dispersiva das samambaias e licófitas. Autores sugerem que a grande amplitude de distribuição de muitos táxons é causada pela própria biologia das espécies e pela abundante produção de esporos como unidades dispersivas (Tryon 1970, Barrington 1993, Wolf *et al.* 2001, Kessler 2010). Ligações florísticas entre as floras continentais têm sido sustentadas, também, pela presença das espécies em condições pretéritas à total separação dos mesmos (Parris 2001, Moran & Smith 2001).

### **Continentalização**

Processos de alterações de composição florística em um gradiente longitudinal de samambaias e licófitas no RS têm sido abordados por Schmitt (2005) em trabalhos com espécies de Cyatheaceae e epífitos relacionados. Em seu estudo envolvendo todas as formações vegetacionais do estado, verificou a diminuição gradativa de espécies de Cyatheaceae e de seus epífitos à medida que há o incremento longitude oeste em relação ao Oceano Atlântico. Segundo o autor, a diminuição da riqueza está relacionada à



diminuição da pluviosidade, aumento da temperatura, deficiência hídrica e presença de formações campestres que se tornam mais intensos com o avanço da longitude.

Na RCRS, a continentalização apresenta o mesmo princípio, porém com efeito inverso. As condições de altas temperaturas, deficiência hídrica, vegetação em estágios iniciais de sucessão, salinidade e solos pobres em nutrientes, são encontradas junto à linha da costa, pela presença de dunas incipientes, móveis ou fixas (Klein 1984, Seeliger 1997, Falkenberg 1999) que estabelecem condições mais adversas para o desenvolvimento de samambaias. A continentalização ocorre no sentido leste-oeste, sendo que à medida que a sucessão ecológica avança para o interior do continente, ocorre o incremento de riqueza de espécies de samambaias e licófitas. Apesar de menos conspícuas que outras plantas vasculares, as samambaias e licófitas são indicadoras de estágios sucessionais distintos e que espécies se adaptaram a diferentes habitats formados por este processo (Tuomisto & Ruokolainen 1993, Walker & Sharpe 2010).

À medida que há incremento na longitude oeste, alterações geológicas ocorrem ligadas ao histórico geomorfológico da planície, acarretando na distinção da composição, disponibilidade de nutrientes, granulometria e drenagem, até encontrarem as unidades geomorfológicas vizinhas (Tomazelli *et al.* 2000, Buchmann *et al.* 2009). Diversos trabalhos têm atribuído estas variações ambientais ao incremento da diversidade de samambaias e licófitas. Alterações na composição e orientação topográfica, edáficas e climáticas têm influência direta nos padrões de riqueza e diversidade destas comunidades (Kessler *et al.* 2011, Nettsheim *et al.* 2014, Tuomisto *et al.* 2014).

Pelos dados de riqueza florística e similaridade entre as diferentes fitofisionomias observadas nota-se uma marcada distinção entre as comunidades de samambaias e licófitas na área de estudo (Fig. 4, 5 e 6). O valor da correlação

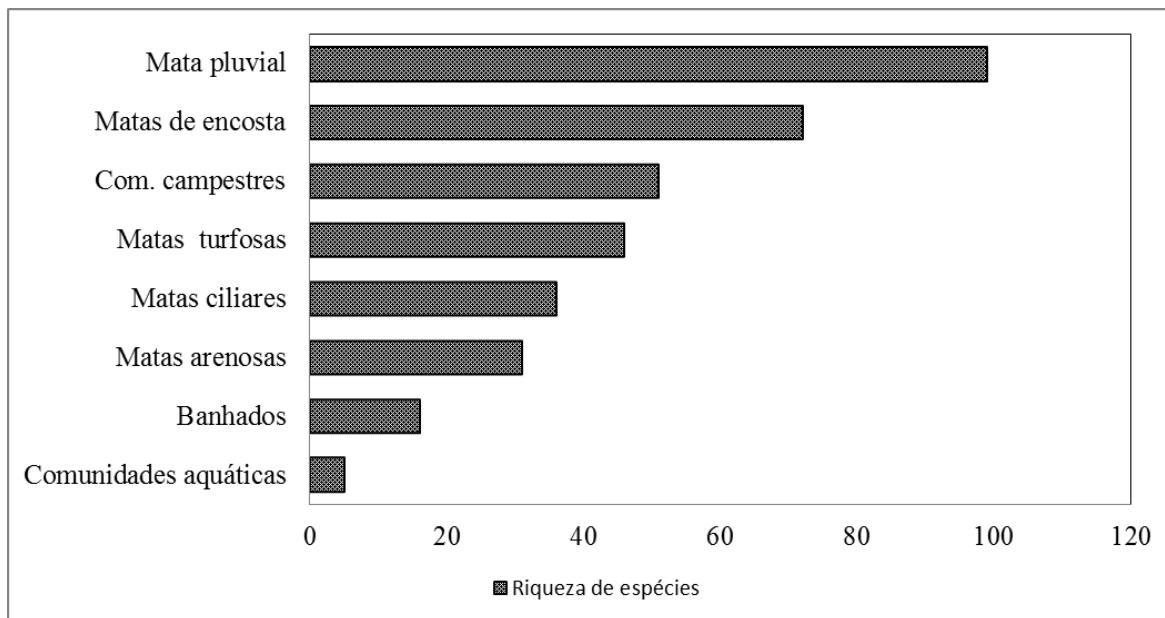
cofenética do agrupamento encontrado foi de  $\text{cof.} = 0.95$ , o que demonstra a baixa distorção dos dados originais em relação ao dendrograma.

As formações vegetacionais que apresentaram maior riqueza de espécies foram as matas pluviais com 99 espécies. No agrupamento as matas pluviais permaneceram agrupadas com as matas turfosas (46 spp.), porém com baixa similaridade (- de 50%), formando uma entidade única.

O posicionamento destas duas unidades no mesmo ramo do dendrograma deve-se a presença de espécies comuns como: *Campyloneurum acrocarpon*, *Cyathea atrovirens*, *Dicksonia sellowiana*, *Lygodium volubile*, *Pecluma chnoophora*, *Thelypteris raddii*, *Trichomanes cristatum*, entre outras. Porém, muitas espécies apresentam limitação na distribuição nas duas florestas, como *Actynostachis subtrijuga*, *Asplenium serra*, *Serpocaulon fraxinifolium* e outras, que se apresentam restritas à vegetação turfosa. Do contrário, *Abrodictyum rigidum*, *Asplenium martianum*, *Asplenium kunzeanum*, *Ctenitis falciculata*, *Diplazium plantaginifolium* são exclusivas das formações pluviais.

O conjunto de espécies presentes nas matas pluviais representa um componente singular frente aos demais. Estas formações florestais localizam-se na porção setentrional da RCRS a partir da região de Osório - RS (30° sul), e resultam da migração do setor mais meridional da Floresta Ombrófila Densa (Rambo 1951, 1954, Lorscheitter 2003). Estas formações desenvolvem-se nos flancos da extremidade sul da Serra do Mar e da face leste da Serra Geral, e devido suas condições climáticas de temperatura e precipitação, bem como a heterogenidade ambiental de fisionomia e substratos, permitem o desenvolvimento de uma floresta de maior porte e de espécies tropicais. Além de facilitar o fluxo migratório de componentes florísticos mais setentrionais (Rambo 1951, Klein 1984, Waechter 1985, Waechter 1990). Estas

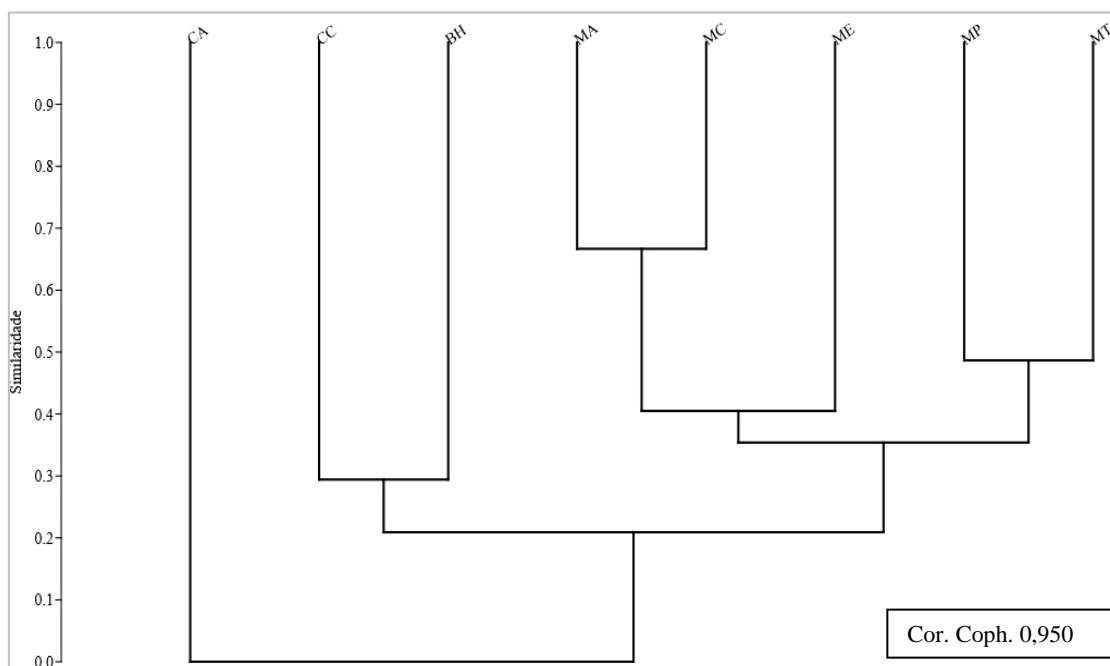
características são fundamentais para o aumento da diversidade de samambaias e licófitas na Mata Atlântica (Windisch 1992, Dittrich *et al.* 2005).



**Fig. 4.** Representação da distribuição da riqueza de espécies de samambaias e licófitas nas diferentes fitofisionomias da RCRS.

Com alta riqueza de espécies (72 spp.), a flora de samambaias e licófitas das matas de encosta se distingue dos outros componentes florestais (40% de similaridade). Nas matas de encosta principalmente na borda interna da planície onde a vegetação de restinga confronta-se com as formações vegetacionais adjacentes (Floresta Estacional Decidual, Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Ombrófila Densa) ocorrem encraves de espécies não comuns na RCRS, principalmente nas regiões de flancos e de cotas altimétricas ultrapassando 50m, é o caso de *Asplenium harpeodes*, *Blechnum lehmannii*, *Diphasiastrum thyoides* e *Eupodium kaulfussii* características de mata de araucária no RS. Algumas espécies como *Asplenium bradei*, *Hemionitis tomentosa*, *Megalastrum abundans*, *Pteris denticulata* e *Pteris deflexa*, têm mostrado preferência por um substrato muitas vezes pedregoso presente nas regiões de encosta.

Outro grupo florístico encontrado é composto pelas matas arenosas e matas ciliares (Fig. 5) devido ao compartilhamento de muitos táxons que habitam as duas tipologias vegetacionais. A similaridade, porém não é muita alta devido a presença de espécies exclusivas como *Thelypteris berroi* ocorrente somente em matas ciliares e *Doryopteris nobilis* e *Hypolepis stolonifera* exclusivas de matas arenosas.



**Fig. 5.** Dendrograma de similaridade entre as diferentes fitofisionomias da RCRS, evidenciando a formação dos grupos similares floristicamente. Menores valores (0), similaridade mínima (0%), valores maiores (1) similaridade completa (100%). CA: comunidades aquáticas; CC: comunidades campestres; BH: banhados; MA: matas arenosas; MC: mata ciliar; MT: mata turfosa; ME: mata de encosta; MP: mata pluvial.

Nas matas ciliares, além das alterações da composição florística, as periódicas inundações que ocorrem ao longo das margens dos rios possivelmente limitam a distribuição de algumas espécies (Waechter 1990, Marchi, & Jarenkow 2008). No entanto, samambaias como *Asplenium ulbrichtii*, *Thelypteris berroi*, *Thelypteris riograndensis* e *Thelypteris serrata* parecem estar bem adaptadas a estas condições.

Apesar de estarem associadas ao mesmo agrupamento, as matas de encosta possuem pouca similaridade com as matas ciliares e arenosas quanto a composição florística. Espécies como *Asplenium sellowianum* e *Blechnum auriculatum* são comuns nas três formações. Porém, muitas outras espécies ocorrem preferencialmente nas matas de encosta como: *Asplenium harpeodes*, *Elaphoglossum burchelli*, *Hemionitis tomentosa*, *Megalastrum abundans*, *Thelypteris ptarmica* e *Thelypteris scabra*.

Variações estruturais e florísticas ao longo dos ambientes florestais da RCRS têm sido comprovadas por muitos trabalhos que verificaram a composição e estrutura do componente arbóreo, arbustivo e herbáceo (Citadini-Zanette 1984, Waechter & Jarenkow 1998, Dorneles & Negrelle 2000, Müller & Waechter 2001, Dorneles & Waechter 2004, Dorneles & Waechter 2004<sup>a</sup>, Scherer *et al.* 2005, Marchi & Jarenkow 2008, Palma *et al.* 2008). Citadini-Zanette (1984) trabalhando com estrato herbáceo em uma mata no município de Torres, verificou marcado determinismo na distribuição de samambaias nas variações das condições de umidade, observando que algumas espécies limitam-se às condições específicas. Já Záchia & Waechter (2011) adicionam o fator topográfico/edáfico como fator contribuinte na distinção florística de comunidades de solos mais secos e úmidos. No litoral médio do RS, Gonzatti *et al.* (2014a) observaram limitações de distribuição de inúmeras espécies de samambaias ao longo da variação do componente florestal, atribuindo a umidade do solo como fator determinante no estabelecimento de alguns táxons. Este efeito também foi comprovado por Nóbrega *et al.* (2011) na distinção de comunidades de samambaias em matas de restinga e Floresta Ombrófia Densa de terras baixas.

Grupos taxonômicos como as famílias Aspleniaceae, Tectariaceae, Lindsaeaceae e maior parte das espécies de Hymenophyllaceae mostram-se restritos à condição florestal, não ocorrendo nas demais fitofisionomias, provavelmente por dependerem de

maior umidade atmosférica. Kieling-Rubio (2012) ressalta que espécies do gênero *Elaphoglossum* spp., por exemplo, desenvolvem-se preferencialmente em condições sombreadas no interior de florestas e que são muito suscetíveis à alterações das condições ecológicas. Algumas espécies de samambaias não possuem a capacidade de tolerar flutuações ambientais, possuem baixo controle de perda e ineficiente sistema de transporte de água, além da baixa taxa de crescimento comparado às angiospermas, que seriam fatores responsáveis pela preferência do grupo por locais úmidos (Page 2002).

Vários são os fatores que remetem a maior riqueza de espécies aos ambientes florestais. Diversos autores apontam que a maior parte das samambaias atuais (80%) teria evoluído nestes ambientes, após a irradiação pelas angiospermas da maior parte dos ecossistemas. A presença de fotorreceptores adaptados à escassez de luz no sub-bosque das matas, também são indícios de adaptações às condições florestais (Schneider *et al.* 2004).

A ocupação de espécies de samambaias e licófitas aos novos hábitats está intimamente relacionada ao sucesso da chegada e estabelecimento dos esporos, da reprodução sexuada e do recrutamento dos esporófitos. Apesar do grupo possuir distribuição dos esporos por longas distâncias (Holttum 1938, Tryon 1972) podendo formar bancos de esporos no solo (Ranal 2003), estes muitas vezes não encontram as condições microclimáticas (temperatura, umidade e luminosidade) e bióticas (associações micorrízicas) necessárias para a germinação (Williams 1938, Sheffield 1996). Já os gametófitos, mesmo apresentando adaptações ao dessecamento e às variações de condições abióticas de pH, nutrição do solo, temperatura e luminosidade (Farrar *et al.* 2008), a disponibilidade de água livre nos ambientes é um fator limitante no seu estabelecimento. Apesar de algumas espécies do grupo apresentarem adaptações estratégicas de reprodução gametofítica independente (apogamia, reprodução clonal por

gemas, pH metamorfose) a presença de água para ocorrência de reprodução sexuada dos gametófitos ainda é requisito para a maioria das espécies de samambaias e licófitas completarem seu ciclo de vida (Page 2002). Holttum (1938) sustenta que a maioria dos esporos das samambaias e licófitas germinam em ambientes florestais, e que para ocupar outros ambientes com condições adversas, necessitam de adaptações específicas.

As áreas campestres, aqui incluindo os ambientes ruderais, concentram uma gama de táxons (51 spp.) e pela similaridade apresentada, constituem um grupo de espécies bem distinto. Na RCRS, os campos variam de psamófilos, secos ou úmidos, dependendo do grau de drenagem que são submetidos (Waechter 1985). Esta variação delimita a distribuição de algumas espécies de samambaias e licófitas nestas formações. *Pleopeltis lepidopteris* e *Doryopteris lomariacea* são exclusivos de campos bem drenados, enquanto *Lycopodiella alopecuroides*, *Ophioglossum nudicaule* e *Pseudolycopodiella caroliniana* são característicos de campo úmidos, entremeados às ciperáceas e sempre em consórcio com *Drosera* L., *Eriocaulon* L. e *Utricularia* L.

Em ambientes ruderais é comum o aparecimento de espécies como *Deparia petersenii*, *Macrothelypteris torresiana*, *Pityrogramma calomelanos*, *Pteridium arachnoideum*, e *Thelypteris dentata* que se desenvolvem nos bordos de estradas, construções e ambientes com alto grau de perturbação.

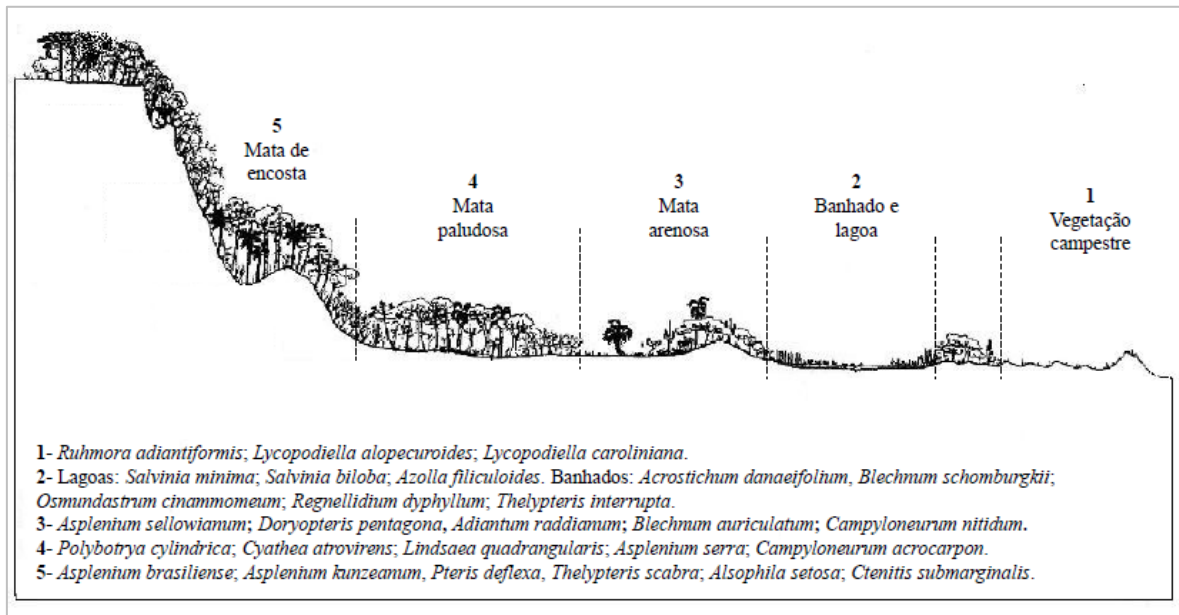
Nas regiões mais interioranas da planície, onde a influência das formações geológicas adjacentes à planície fica evidente por meio de afloramentos rochosos, ocorre o aparecimento de espécies xerófitas como: Gleicheniaceae, *Doryopteris triphylla*, *Lycopodium clavatum*, *Psilotum nudum*, *Trichomanes pilosum*, *Vittaria graminifolia*. Ao sul, xerorfismos ficam evidentes pelo aparecimento de afloramentos graníticos na região de Cristal, Pelotas e nos morros de Porto Alegre, os areníticos ficam mais ao norte na região de Santo Antônio da Patrulha e Dom Pedro de Alcântara e

basálticos no extremo norte (Torres). Steffens (2006) reporta para o RS, uma flora de 73 espécies de samambaias e licófitas rupícolas, e evidenciou a existência de um determinismo florístico entre as diferentes litologias (arenítica, granítica e basáltica), bem como dos diferentes microhábitas utilizados pelas espécies. No presente estudo, especificidades podem ser exemplificadas com *Trichomanes pilosum* e *Vittaria graminifolia*, exclusivos de rochas areníticas.

Outra unidade florística formada pelo agrupamento é das espécies ocorrentes nos banhados (16 ssp.). Este grupo é formado por espécies exclusivas como *Acrostichum danaeifolium*, *Blechnum spannagelii*, *Marsilea ancylopoda* e *Regnellidium diphyllum*.

A distinção das espécies hidrófitas deve-se a alta especificidade das mesmas em relação ao hábitat, e apesar da ampla extensão dos corpos d'água presentes na planície, estão representadas por um número baixo de espécies (cinco espécies). Este grupo não compartilha similaridades florísticas com os demais grupos devido à especificidade das espécies com o substrato aquático.





**Fig. 6.** Perfil esquemático do gradiente continental das principais fitofisionomias presentes na RCRS, com indicação das espécies de samambaias e licófitas características de cada ambiente (Adaptado de Brack, 2006).

Apesar de muitas espécies apresentarem especificidade por ambientes, algumas samambaias como *Blechnum brasiliense*, *Macrothelypteris torresiana* e *Rumohra adiantiformis* são muito plásticas e ocorrem em todas as formações florestais, habitando desde campos mais secos até florestas úmidas. Silva *et al.* (2013) discutem que espécies como *B. brasiliense* são de alta capacidade adaptativa em ambientes que se diferenciam na composição edáfica, formações vegetacionais e condições macroclimáticas.

### Distribuição Latitudinal

Quando analisamos a composição florística de cada faixa latitudinal, percebemos a forte perda de espécies no sentido norte/sul (Tab. 2, Fig. 7). No extremo norte encontramos a presença de 165 espécies, restando apenas 24 espécies no extremo sul. A redução desta flora ao longo do gradiente é menor do encontrado por Waechter (1992) com epífitos vasculares, no qual verificou redução de 93,7% das espécies no

extremo sul da planície. Com orquídeas epífitas, Waechter (1998) aponta a redução total da riqueza de espécies ao longo da RCRS.

Famílias numerosas em espécies reduzem sua riqueza a menos de 20% ao longo do gradiente, como Aspleniaceae, Dryopteridaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae e Thelypteridaceae. Algumas famílias botânicas como Lygodiaceae, Marattiaceae e Tectariaceae são restritas a primeira faixa latitudinal, enquanto outras como Cyatheaceae, Dicksoniaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Lindsaeaceae, Lomariopsidaceae, Ophioglossaceae e Selaginellaceae simplesmente deixam de existir à medida que aumenta a latitude sul (a partir de 30°S). Menos da metade das famílias (46%) apresentam algum representante no extremo sul.

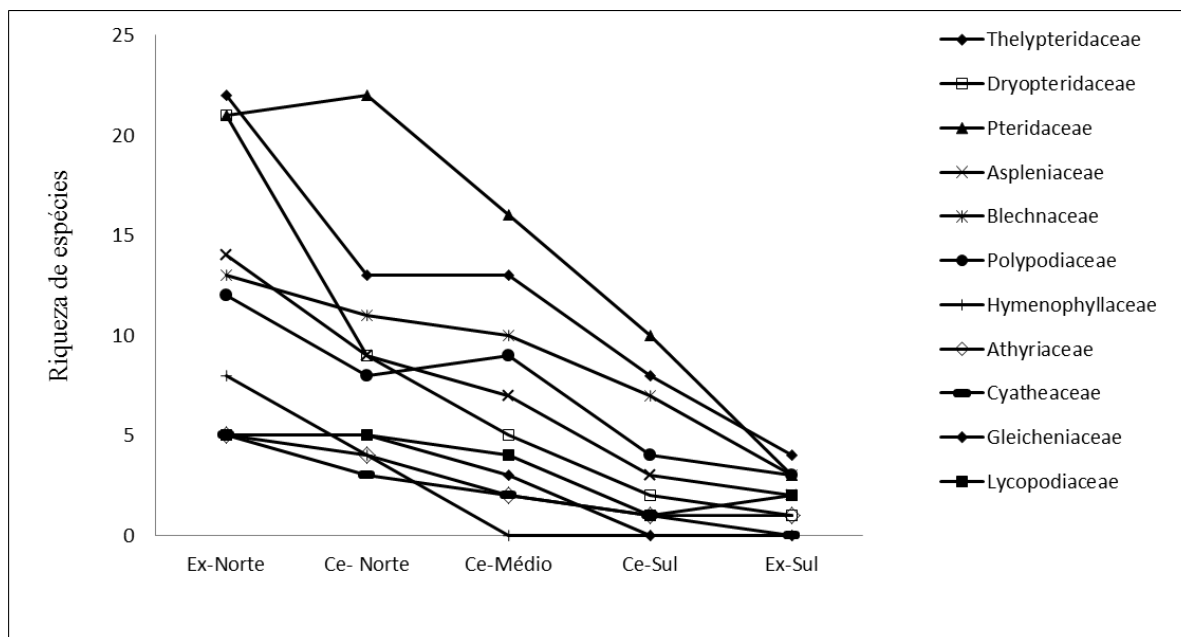
A sinúsia epifítica de samambaias e licófitas das famílias Aspleniaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Lycopodiaceae, Ophioglossaceae e Polypodiaceae também responde desta forma reduzindo drasticamente sua diversidade ao longo do perfil (Waechter 1992).

**Tabela 2.** Distribuição da riqueza de espécies ao longo do gradiente latitudinal. Ex. norte: extremo norte; Ce. norte: centro norte; Ce. médio: centro médio; Ce. sul: centro sul; Ex. sul: extremo sul.

Famílias	Ex. norte	Ce. norte	Ce. médio	Ce. sul	Ex. sul
Thelypteridaceae	22	13	13	8	4
Dryopteridaceae	21	9	5	2	1
Pteridaceae	21	22	16	10	3
Aspleniaceae	14	9	7	3	2
Blechnaceae	13	11	10	7	3
Polypodiaceae	12	8	9	4	3
Hymenophyllaceae	8	4	0	0	0
Athyriaceae	5	4	2	1	1
Cyatheaceae	5	3	2	1	0
Gleicheniaceae	5	5	3	0	0
Lycopodiaceae	5	5	4	1	2
Anemiaceae	4	2	2	1	1

Dennstaedtiaceae	4	1	2	2	1
Selaginellaceae	4	3	2	0	0
Ophioglossaceae	3	2	2	2	0
Salviniaceae	3	4	5	5	0
Dicksoniaceae	2	1	1	0	0
Lindseaceae	2	2	0	0	0
Lomariopsidaceae	2	1	2	0	0
Marsileaceae	2	1	2	2	1
Tectariaceae	2	0	0	0	0
Equisetaceae	1	1	1	1	1
Lygodiaceae	1	0	0	0	0
Marattiaceae	1	0	0	0	0
Osmundaceae	1	1	2	2	1
Psilotaceae	1	1	0	1	0
Schizaeaceae	1	0	1	0	0
Isoetaceae	0	1	0	0	0
Total	165	114	93	53	24

Outras famílias, porém, apresentam pico de riqueza à medida que aumenta a latitude, como o caso de Salviniaceae. A presença de extensos corpos d'água como as Lagoas dos Patos e a Lagoa Mirim posicionadas na porção mais austral da planície, além de inúmeras lagoas menores associadas podem ser fatores influentes para esta exceção. A comunicação destes corpos d'água por meio de transbordos nos períodos chuvosos aumenta a disseminação destas espécies na região.

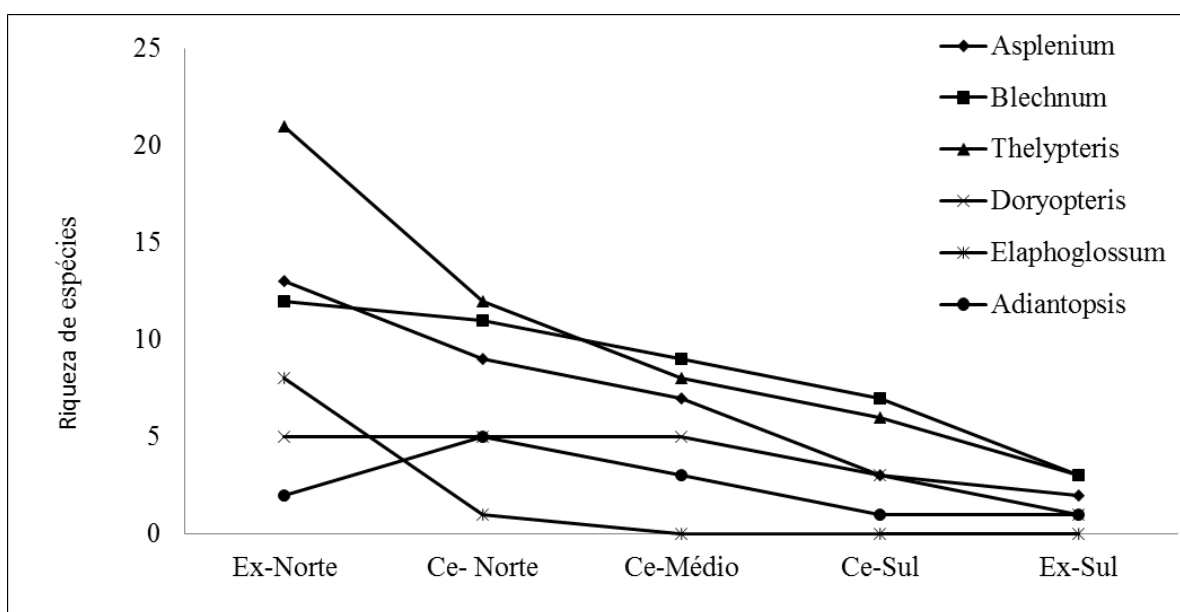


**Fig. 7.** Distribuição da riqueza de espécies das principais famílias botânicas amostradas ao longo do perfil latitudinal. Ex-Norte: extremo norte, Ce-Norte: centro-norte, Ce-Médio: centro médio, Ce-Sul: centro sul, Ex-Sul: extremo sul.

Quando observamos a distribuição da riqueza dos principais gêneros de samambaias presentes na área estudada vemos que o mesmo fenômeno de diluição do número de espécies acontece. Do total de 74 gêneros ocorrentes na planície, apenas 17 (23%) chegam ao extremo sul do gradiente, enquanto que 71 estão presentes na porção norte (Fig. 8).

Gêneros como *Actynostachys* e *Hypolepis* encontram-se restritos ao centro-médio e *Osmundastrum* ao centro-médio e sul, não ocorrendo nas demais porções da RCRS. Espécies pertencentes a estes gêneros podem estar ocorrendo de modo disjunto à sua área de ocorrência no RS (Sehnem 1967, Sehnem 1974, Lorscheitter *et al.* 1998, Schwartsburd 2012), ou então como caso de *Asplenium bradei*, que ocorre disjuntamente no Sudeste do Brasil e na RCRS e Encosta inferior do Nordeste do Rio Grande do Sul (Sylvestre 2001).

Waechter (1992) evidenciou estes padrões de distribuição disjunta com espécies de epífitas vasculares, e relacionou estas ocorrências a possíveis processos de vicariância ou processos alopátricos de distribuição ocorridos por eventos bem sucedidos de distribuição a média distância. O mesmo autor sugere que podem ocorrer processos de migração de espécies de regiões fitogeográficas vizinhas através de serras interioranas ou matas ciliares que se estendem até o litoral.



**Fig. 8.** Distribuição da riqueza de espécies dos principais gêneros de samambaias e licófitas ao longo do gradiente latitudinal da RCRS. Ex-Norte: extremo norte, Ce-Norte: centro-norte, Ce-Médio: centro médio, Ce-Sul: centro sul, Ex-Sul: extremo sul.

Mesmo dentro da RCRS, distribuições disjuntas são apresentadas por algumas espécies como *Dennstaedtia globulifera* e *Psilotum nudum*, os quais apresentam *gaps* de distribuição ao longo da área estudada. Estes casos podem estar associados à alta capacidade dispersiva das pteridófitas e a oportunidade de encontrar as condições favoráveis para o estabelecimento e reprodução (Tryon 1970, Wolf *et al.* 2001).

Na tabela 2 podemos observar a diminuição da riqueza específica de cada faixa latitudinal, sendo que são observadas 52 espécies exclusivas no extremo norte na planície, dez no centro norte e sete no centro médio, porém, nenhuma nas últimas porções da mesma. A diminuição da riqueza específica sinaliza para a redução de espécies seletivas, dando lugar à ocorrência de espécies mais generalistas e de ampla distribuição. Espécies que mantêm sua distribuição ao longo do perfil são de ampla ocorrência neotropical ou com distribuição circum-antártica (Tab. 1), e ainda estendem sua distribuição à flora uruguaia (Legrand & Lombardo 1958, Zuloaga *et al.* 2008).

O compartilhamento das espécies ao longo das faixas latitudinais também é alterado, sendo que 98 espécies são comuns às duas primeiras faixas de latitude enquanto que somente 17 são compartilhadas nas últimas duas porções. Além de haver uma redução do número de espécies ao longo do gradiente, mudanças na composição destas espécies vão ocorrendo ao longo do perfil costeiro.

Essas modificações na riqueza de espécies no sentido norte-sul acarretam na modificação das flóruas das comunidades ao longo do perfil. Os agrupamentos de similaridade realizados demonstram nítida segregação das floras ao longo do gradiente, uma vez que alterações na composição florística são ocorrentes. O valor da correlação cofenética para o agrupamento encontrado foi de 0,864, o que indica baixa distorção da similaridade do gráfico em relação à matriz original (Fig. 9).

Por meio do dendrograma de similaridade podemos identificar três grupos florísticos principais: um formado pelo centro-médio, norte e extremo norte, um pelo centro sul e outro grupo formado pelo extremo sul.

Grupo I: formado pelas faixas centro médio e norte e extremo norte, é sustentado por uma similaridade de cerca de 64%. O centro-norte e extremo-norte apresentam cerca de 70% de similaridade e compartilham uma série de espécies (Tab.

1). Porém, um subgrupo é formado pelo centro-médio, que se distingue dos demais pela presença de um conjunto de espécies não ocorrentes nas porções mais setentrionais como: *Actynostachys subtrijuga*, *Doryopteris nobilis*, *Hypolepis stolonifera*, *Serpocaulon fraxinifolium* e outras.

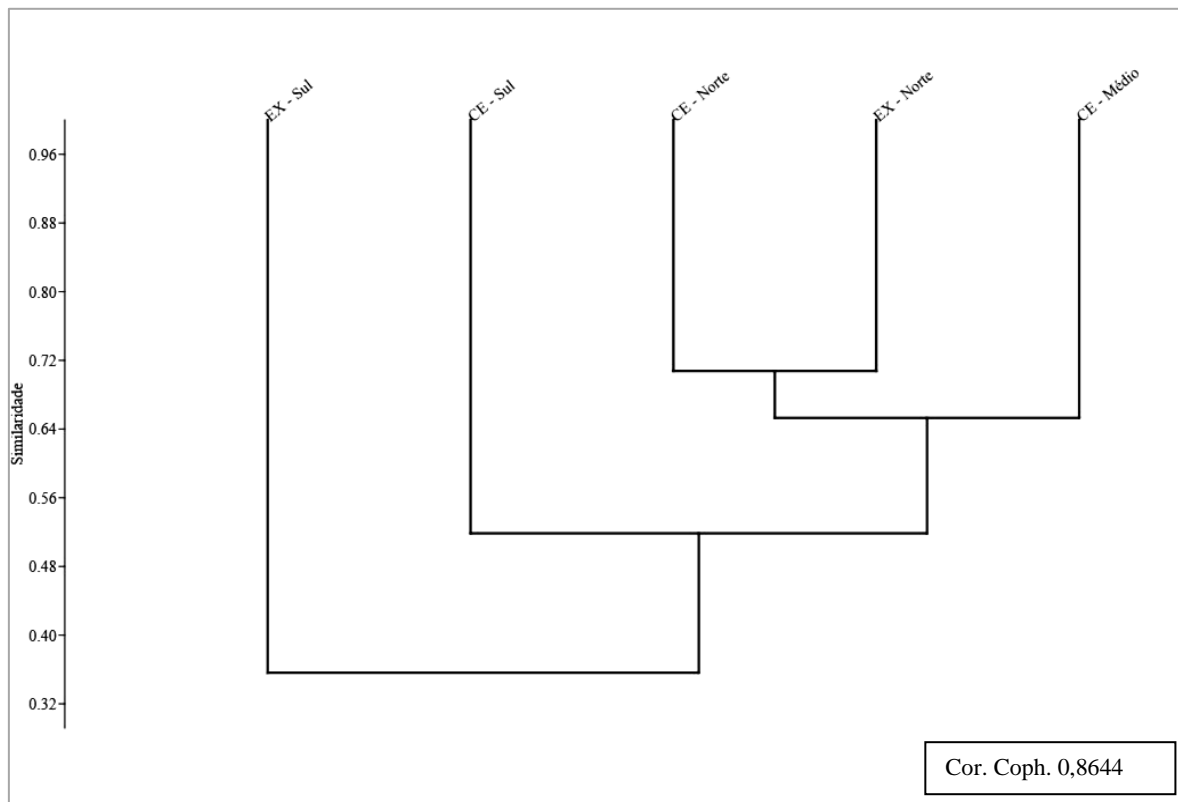
Grupo II: representado pelo centro-sul, constitui um grupo independente de espécies pela baixa similaridade com os demais grupos (ca. 50%). A segregação deste ramo como unidade independente não se dá pela presença de espécies exclusivas, mas sim pela ausência das espécies ocorrentes nas porções mais setentrionais que encontram nesta linha seu limite de distribuição.

Grupo III: composto pelo extremo-sul apresenta menos de 40% de similaridade com as demais faixas latitudinais, onde pela inexistência da maior parte das espécies ocorrentes nas porções setentrionais do gradiente constitui um grupo único.

Os resultados encontrados no presente estudo diferem com o evidenciado por Waechter (1992) em referência aos epífitos vasculares. O padrão encontrado por esse autor remete a uma nítida descontinuidade florística a partir do paralelo 30° sul, onde aproximadamente 65% das espécies registradas no extremo norte deixam de existir. Já os resultados encontrados no presente estudo, sugerem que a redução específica experimentada pela sinúsia terrícola de samambaias e licófitas ocorre de forma mais gradual, e que um limiar de descontinuidade florística aparece a partir dos 31° de latitude sul.

Esta variação pode estar associada a ação da descontinuidade e processos de insularização do componente florestal, que pode agir sobre o desenvolvimento de samambaias e licófitas. Estudos demonstram que gametófitos de epífitos são menos resistentes a flutuações e distúrbios das condições ecológicas, ao passo que gametófitos

de espécies terrícolas são beneficiados com estas modificações, pois oferecem uma maior variabilidade de habitats ao seu desenvolvimento (Farrar *et al.* 2008).



**Fig. 9.** Dendrograma de similaridade entre as cinco faixas latitudinais da RCRS, mostrando a formação de três grupos florísticos distintos: extremo-sul, centro-sul, e outro formado pelos centro-médio, centro-norte e extremo-norte.

De acordo com os regimes pluviométricos apontados nos climatogramas (Fig. 10), é encontrado um regime climatológico mais seco no extremo sul, com precipitações inferiores a 100 mm mensais na maioria dos meses, com acumulados superiores a 100 mm somente nos meses de verão, onde raramente ultrapassam os 150 mm. Do contrário, no extremo norte quase todos os meses do ano possuem médias pluviométricas acima de 100 mm, podendo ultrapassar os 200 mm mensais, com exceção dos meses de maio e junho, onde a diminuição das chuvas coincide com o inverno.



A razão Gaussiana existente entre a precipitação e temperatura dos meses de dezembro e novembro, nas estações de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar respectivamente, indicam escassez do regime pluviométrico nestes períodos do ano. Apesar de não possuir uma estação seca definida, o valor da precipitação para novembro em Santa Vitória do Palmar constitui um acumulado (52 mm) muito próximo ao considerado como déficit hídrico ( $P < 2T$ ) (Walter 1986).

Nimer (1990) aponta que ao se dirigir ao Sul do Rio Grande do Sul, este efeito se converte e as máximas pluviométricas tendem a ser registradas no período de inverno tornando-o parecido com o clima mediterrâneo, e apesar de não apresentar estação seca definida, o extremo sul não apresenta desvios de pluviosidade positivos. O mesmo autor aponta que a ocorrência de pluviosidade mais acentuada na porção norte da planície é influenciada pela orografia local, onde a presença de escarpas abruptas influencia no aumento da pluviosidade. Waechter (1992) coloca que este padrão bimodal de pluviosidade evidenciado na região de Torres favorece a vegetação higrófila, devido uma combinação de maiores temperaturas, pluviosidade e evapotranspiração.

A diminuição da pluviosidade e a existência de uma estação mais árida no extremo sul podem limitar o estabelecimento e desenvolvimento da flora pteridofítica. Ranal (1995) aponta que a germinação de esporos de samambaias, bem como o desenvolvimento de gametófitos e esporófitos jovens são fortemente afetados pelo dessecação, sendo uma das principais causas de exclusão de indivíduos em matas estacionais semidecíduas. As espécies terrícolas são mais afetadas pela baixa pluviosidade, pois o solo apresenta menor retenção hídrica quando comparado com espécies corticícolas. Em experimentos enfocando a sobrevivência, Ranal (1995b), demonstra que 30% das mortes de gametófitos de samambaias são decorrentes de ressecamento.

As médias de temperatura dos meses mais frios também são muito distintas. No extremo sul, a média do mês mais frio chega a 11,7°C enquanto que em Torres esta média não atinge valores inferiores a 16°C.

A variação da temperatura média dentre os meses do ano se torna mais acentuada à medida que aumenta a latitude, o que fica evidenciado pela equabilidade da temperatura no diagrama de Torres. Fato este característico da influência de uma condição mais temperada a partir do paralelo 30°, não evidenciada no extremo norte pela condição tropical (Walter 1986). Nimer (1989) determina que esta transição de condição climática tropical para subtropical no litoral é determinante para barrar inúmeras espécies tropicais na sua distribuição meridional.

Indícios de clima temperado persistente na porção meridional da planície são evidenciados também pelo acréscimo de dias com ocorrência de geada (14) e pela diminuição de aproximadamente 2°C na média anual de temperatura (Tab. 3).

**Tabela 3.** Variáveis utilizadas na ordenação de NMDS. L: latitude (° S); TM (° C): temperatura média anual ; PA (mm): Precipitação anual acumulada; R: riqueza total de espécies; RE: riqueza específica; G: média de dias com geada. Ex-Norte: extremo norte, Ce-Norte: centro-norte, Ce-Médio: centro-médio, Ce-Sul: centro-sul, Ex-Sul: extremo sul.

<b>Gradiente</b>	<b>Latitude</b>	<b>TM</b>	<b>PA</b>	<b>R</b>	<b>RE</b>	<b>G</b>
<b>Ex – Norte</b> (Torres)	29,212923	18,53	1.715	165	52	3
<b>Ce – Norte</b> (Porto Alegre)	30,043901	18,71	1.365	114	10	5
<b>Ce – médio</b> (Pelotas)	31,431418	18,46	1.386	93	7	8
<b>Ce – Sul</b> (Rio Grande)	32,011484	17,64	1.276	53	0	6
<b>Ex – Sul</b> (S <sup>a</sup> Vitória do Palmar)	33,742297	16,53	1.169	24	0	14

Dados publicados por Bremer & Jongejans (2010) com análises de dinâmicas de populações de *Asplenium scolopendrium* L., demonstram o efeito negativo da geada

sobre a sobrevivência e efeitos de retrogressão de populações desta espécie. Segundo os autores, a geada age de três formas sobre os esporófitos de samambaias: mortandade direta pelo congelamento causado pelo vento, congelamento do solo e pela indisponibilidade hídrica causada pelo gelo. Em populações submetidas a 22 dias de geada, a mortandade pode chegar a 38%.

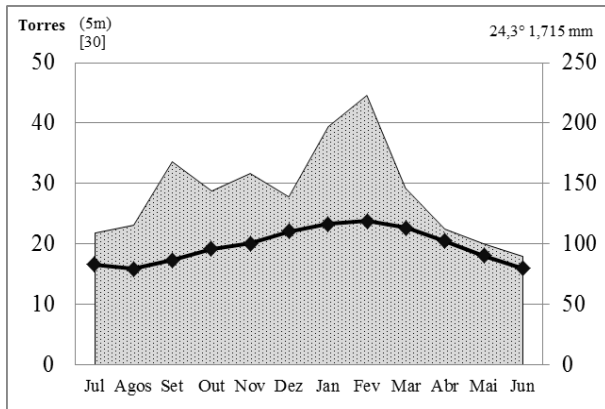
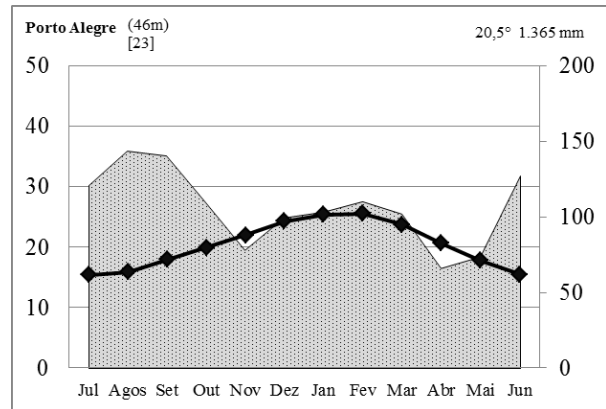
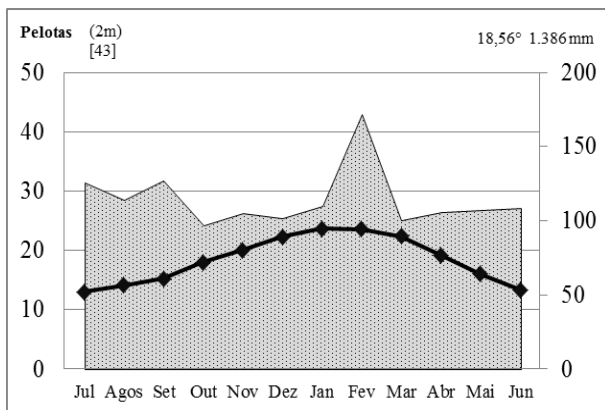
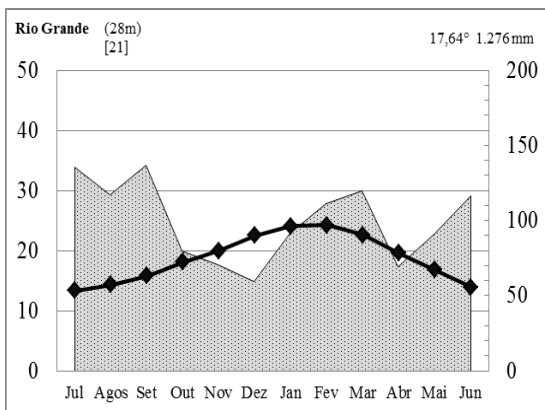
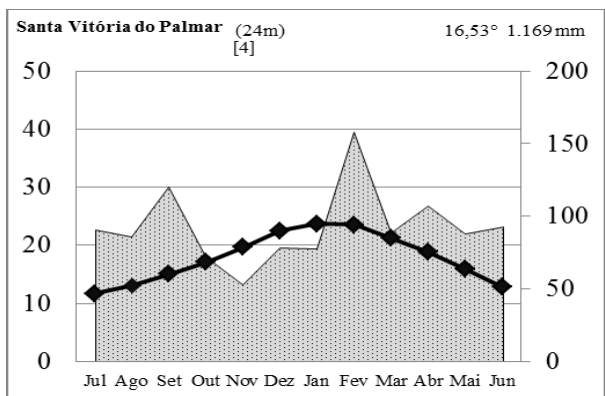
Para que muitas espécies possam habitar estas regiões frias, onde estão submetidas à ação de geadas e a baixas temperaturas, estas necessitam de adaptações em todas as fases de seu desenvolvimento, e em muitos casos necessitam de alterações na fenologia para sobreviver ao período frio e garantir o sucesso reprodutivo (Sato & Sakai 1980, Sato 1982).

Apesar de autores defenderem que temperaturas ótimas para a germinação de esporos e crescimento de gametófitos sejam entre 20° e 30°C (Miller 1968), diversas exceções têm sido demonstradas. Na região nordeste dos Estados Unidos, gametófitos do gênero *Vittaria* Sm., podem se estabelecer em determinados ambientes, formando extensas populações através de reprodução assexuada por apogamia, persistindo a condições de congelamento, enquanto seus esporófitos não sobrevivem, morrendo no início de seu desenvolvimento (Farrar 1978). Estas evidências também foram elucidadas por Sato & Sakai (1980) com várias espécies Asiáticas, onde a fase gametofítica consegue resistir a temperaturas que excedem os -40°C, enquanto os esporófitos não suportam temperaturas abaixo de 0°C. Este fator limitante pode estar associado à diminuição da riqueza de espécies (ao menos na fase esporofítica) no extremo sul do RS, que pode selecionar o conjunto de espécies mais adaptadas a tais condições, como *Osmundastrum cinnamomeum*, cujo esporófito pode resistir a um resfriamento de até -10° C (Sato 1982).

Os dados da ordenação indicam este determinismo florístico associado às variáveis indicadas na tabela 3. O eixo 1 da NMDS, que explica 0,97 % da variância dos dados, com stress= 0, apresenta esta separação dos grupos já indicado no dendrograma de similaridade. Sobrepondo as similaridades dos grupos avaliados com as correlações das variáveis ambientais, observa-se que os valores de riqueza específica, riqueza total, média de temperatura e precipitação total estão principalmente relacionados ao centro norte e extremo norte, e que a presença de geada e latitude estão relacionadas aos perfis austrais (Fig. 11).

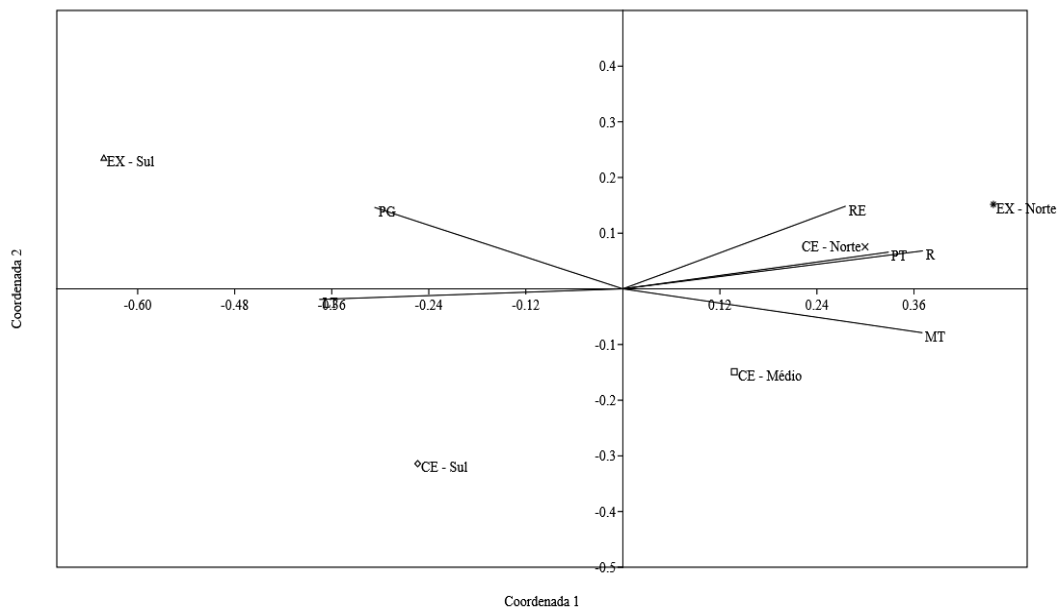
Padrões de diversidade globais são regidos por distintos processos, dentre eles a história geológica, heterogeneidade ambiental, competição, predação, produtividade e estabilidade climática, sendo esta última determinar complexos florísticos e vegetacionais (Pianka 1966, Mittelbach *et al.* 2007).

De forma geral, as comunidades de plantas diferem nitidamente das regiões tropicais ao se dirigir para as regiões temperadas, perdendo nitidamente valores de riqueza florística. No Neotrópico, a riqueza de espécies vegetais está fortemente ligada a precipitação acumulada anualmente, e é linearmente incrementada com o aumento da pluviosidade, sendo esta variável mais importante que as variações edáficas (Gentry 1988).

**A****B****C****D****E**

**Fig. 10.** Diagramas climáticos de Walter & Lieth de cinco municípios da RCRS. **A.** Torres; **B.** Porto Alegre; **C.** Pelotas; **D.** Rio Grande; **E.** Santa Vitória do Palmar.

Na Floresta Atlântica, padrões de mudanças florísticas da vegetação arbórea em gradientes florestais e latitudinais têm sido atribuídos a variações de padrões de temperatura e pluviosidade. Estas variáveis influem na diferenciação da riqueza e composição florística de famílias, gêneros e espécies botânicas (Oliveira-Filho & Fontes 2000). Os mesmos autores verificaram que incrementos de pluviosidade e temperatura influenciam processos de tropicalização e mudanças nos domínios vegetacionais, principalmente quando associados ao incremento da latitude. Entre samambaias e licófitas, variáveis como a precipitação e a evapotranspiração são determinantes na delimitação de entidades florísticas em distintos domínios vegetacionais (Gasper *et al.* 2013).



**Fig. 11.** Gráfico da ordenação NMDS das cinco faixas latitudinais com sobreposição das variáveis ambientais descritas na Tab. 3, mostrando as distinções florísticas entre as localidades e sua relação com características ambientais e florísticas. Na ordenação observa-se a relação entre as variáveis: presença de geada e incremento de latitude com as faixas latitudinais do extremo sul, e as demais com o centro-norte e extremo norte.

O gradiente latitudinal de diversidade ao longo da RCRS tem sido observado por diferentes botânicos ao longo do tempo. Rambo (1950, 1951, 1954, 1956) em suas observações já descrevia a modificação estrutural e florística existente ao longo da planície costeira, atribuindo a diminuição da riqueza de espécies aos processos migratórios ocorridos pela Porta de Torres. Este gradiente latitudinal posteriormente foi observado por Waechter (1992) em estudo com epífitos vasculares. Em suas abordagens constatou que o extremo sul da planície apresentava apenas cerca de 6% da riqueza de epífitos vasculares presentes no extremo norte. Com elemento florestal, a diluição de espécies e diminuição da riqueza tem sido evidenciada pelas análises de Scherer (2009), onde verificou que a riqueza é reduzida em menos de 30% no extremo sul.

Com samambaias e licófitas, gradientes latitudinais de diversidade têm sido reportados por Moran (2008), onde demonstra vários exemplos de concentração da riqueza de espécies nas regiões tropicais, com acentuado decréscimo no sentido de ambos os polos. Na América do Sul, na região tropical a riqueza de samambaias e licófitas podem chegar até 2.000 espécies, enquanto nas regiões temperadas apenas 79. Sato (1982) aponta que no Japão, a riqueza de espécies decresce à medida que há o incremento da latitude, principalmente em função das condições climáticas.

No Rio Grande do Sul, Waechter (1992) constatou a que à medida que avança a latitude sul o decréscimo da pluviosidade, temperatura e o aumento dos dias frios e geadas anuais acarretam alterações nas comunidades vegetais causando insularização e descontinuidade do componente arbóreo, interferindo nas rotas migratórias das espécies tropicais. Estas variáveis foram correlacionadas por Scherer (2009), que indicou valores positivos entre o decréscimo de valores de precipitação e temperatura com o aumento da latitude, bem como da diminuição da riqueza e diversidade do componente arbóreo.

Estas condições climáticas, associadas à própria distância geográfica da vegetação do extremo sul são barreiras para a distribuição dos táxons. Sehnem (1977) aborda que a falta de riqueza de samambaias e licófitas em algumas regiões do Rio Grande do Sul são regidas pelo reduzido tempo transcorrido que permitisse a total migração das espécies até estes ecossistemas. Estes efeitos em macro escala podem ser observados pela diminuição da riqueza de espécies de samambaias e licófitas das floras temperadas do Cone Sul que apresentam três a quatro vezes menos espécies que floras tropicais como o Brasil (Ponce *et al.* 2002).

Este empobrecimento da flora do extremo sul do RS também pode estar atrelado às condições paleoambientais pretéritas. Dados paleogeográficos e palinológicos apontam para a existência de um clima árido e de predomínio de vegetação campestre em todo o Sul do Brasil que perdurou até pelo menos o início do Holoceno, onde iniciaram-se os processos de migração da vegetação tropical provinda do Sudeste do Brasil (Ab'Sáber 1977, Ledru *et al.* 1998, Lorscheitter 2003). Aumentos nos padrões de umidade nos 4.000 anos mostram a expansão de comunidades de samambaias e licófitas na região da Lagoa dos Patos (centro médio da RCRS) (Lorscheitter 2003), o que pode não ter ocorrido no extremo sul, devido às condicionantes climáticas. Porém, dados palinológicos recentes do período Holocênico (Masetto & Lorscheitter 2014) sugerem a ocorrência de táxons atualmente não encontrados na região, o que aponta alterações na composição florística atual, ou processos de dispersão por longa distância.

Nossos resultados corroboram com a hipótese de haver uma distinção florística ao longo da RCRS marcada pela diminuição de espécies no sentido norte-sul, sendo esta mais acentuada a partir do paralelo 31°. A ação do clima é um forte elemento que pode estar moldando a distribuição das espécies neste gradiente, porém ainda são necessárias investigações referentes a alterações edáficas e ecológicas as quais esta flora está



submetida, e quais são os impactos sobre a germinação, reprodução e desenvolvimento das espécies.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos curadores dos herbários citados pela disponibilidade de trabalho em seus acervos. À colega Flávia Diniz da Silva pela ajuda nos trabalhos de campo, à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de mestrado concedida, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de pesquisa do terceiro autor. À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade de Caxias do Sul (UCS) pela estrutura disponibilizada.

### REFERÊNCIAS

- Ab' Sáber, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52:1-23.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(6):711-728.
- 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(2):63-71.
- Barrington, D.S. 1993. Ecological and historical factors in fern biogeography. *Journal of Biogeography* 20(3):275-280.

- Becker, D.F.P., Cunha, S., Goetz, M.N.B., Kieling-Rubio, M.A. & Schmitt, J.L. 2013. Florística de samambaias e licófitas em fragmento florestal da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, Caraá, RS, Brasil. *Pesquisas. Botânica* 64:273-28.
- Behar, L. & Viégas, G.M.F. 1992. Pteridophyta da restinga do Parque Estadual de Setiba, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 1:39-59.
- Brack, P. 2006. Vegetação e paisagem do litoral norte do Rio Grande do Sul: patrimônio desconhecido e ameaçado. *In* II Encontro Socioambiental do Litoral Norte do RS: ecossistemas e sustentabilidade, UFRGS, Imbé, p. 46 -71.
- Bremer, P. & Jongejans, E. 2010. Frost and forest stand effects on the population dynamics of *Asplenium scolopendrium*. *Population Ecology* 52:211-222.
- Bridson, D. & Forman, L. 1992. *The herbarium handbook*. Royal Botanic Gardens, London. 333 p.
- Bueno, R. M. & Senna, R.M. 1992. Pteridófitas do Parque Nacional dos Aparados da Serra. I. Região do Paradoiro. *Caderno de Pesquisa. Serie Botânica* 4(1):5-12.
- Buchmann, F.S.C., Caron, F., Lopes, R.P., Ugri, A. & Lima, L.G.L. 2009. Panorama geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. *In* Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos. (Ribeiro, A.M., Bauermann, S.G. & Scherer, C.S., orgs.). Sociedade Brasileira de Paleontologia, Porto Alegre, 1 ed., p. 35-56.
- Cabrera, A.L. & Willink, A. 1980. *Biogeografia de America Latina*. OEA, Washington. 120p.
- Cochran, A.T., Prado, J. & Schuettpelz, E. 2014. *Tryonia*, a new taenitidoid fern genus segregated from *Jamesonia* and *Eriosorus* (Pteridaceae). *PhytoKeys* 35:23-43.

- Citadini-Zanette, V. 1984. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul. *Iheringia. Série Botânica* 32:23-62.
- Citadini-Zanette, V. & Baptista, L.R.M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Biociências* 45:01-87.
- Cordeiro, J.L.P. & Hasenack, H. 2012. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. *In* Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade (Pillar, V.P., Müller, S.C., Castilhos, Z.M.S. & Jacques, A.V.A., eds.). MMA, Brasília, 403 p.
- 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(3):519-525.
- Dorneles, L.P.P. & Negrelle, R.R.B. 2000. Aspectos de regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. *Iheringia. Série Botânica* 53(3): 85-100.
- Dorneles, L.P.P. & Waechter, J.L. 2004. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. *Hoehnea* 31(1):61-71.
- Dorneles, L.P.P. & Waechter, J.L. 2004a . Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18:815-824.
- Embrapa. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa, Rio de Janeiro, 2ed., 306 p.
- Falavigna, T.J. 2002. Diversidade, formas de vida e distribuição altitudinal das pteridófitas do Parque da Ferradura, Canela (RS), Brasil. Dissertação 106 f., Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Insula* 28:1-30.
- Farrar, D.R. 1978. Problem in the identity and origin of the Appalachian *Vittaria* gametophytes, a sporophyteless fern of the eastern United States. *American Journal of Botany* 65:1-12.
- Farrar, D.R., Dassler, C., Watkins Jr., J.A. & Skelton, C. 2008. Gametophyte ecology. *In* *Biology and evolution of ferns and Lycophytes* (Ranker, T.A. & Haufler, C.H., eds.). Cambridge Uni. Press., New York, p. 222 - 256.
- Fiaschi, P. & Pirani, J.R. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematic and Evolution* 47:477-496.
- Filgueiras, T.S., Brochado, A.L., Nogueira, P.E. & Guala Li, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 2(4):39-43.
- Gasper, A.L. & Sevegnani, L. 2010. Lycophyta e samambaias do Parque Nacional da Serra do Itajaí, Vale do Itajaí, SC, Brasil. *Hoehnea* 37(4):755-767.
- Gasper, A.L., Eisenlohr, P.V. & Salino, A. 2013. Climate-related variables and geographic distance affect fern species composition across a vegetation gradient in a shrinking hotspot. *Plant Ecology & Diversity*.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1):1-34.
- Gonzatti, F., Valduga, E., Wasum, R. & 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(2):90-97.

- Gonzatti, F., Valduga, E., Wasum, R. & Scur, L. 2014a. Florística e aspectos ecológicos de licófitas e samambaias do litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 12(4):215-225.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):0-9.
- Holtum, R.E. 1938. The ecology of tropical pteridophytes. *In* *Manual of pteridology* (Verdoom, F.R., ed.). Martinus Nijhoff, The Hague, p. 420-450.
- Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24(2):213-226.
- Kessler, M. 2001. Pteridophyte species richness in Andean forest in Bolivia. *Biodiversity and Conservation* 10:1473-1495.
- Kessler, M. 2010. Biogeography of ferns. *In* *Fern Ecology* (Mehltreter, K., Walker, L.R., & Sharpe, J.M., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 22-60.
- Kessler, M., Kluge, J., Hemp, A. & Ohlemüller, R. 2011. A global comparative analysis of elevational species richness patterns of ferns. *Global Ecology Biogeography* 20:868-880.
- Kieling-Rubio, M.A. 2012. O gênero *Elaphoglossum* Schott ex J.Sm. (Dryopteridaceae) na região Sul do Brasil. Tese 183 f., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Klein, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. *Sellowia* 36:5-54.
- Kramer, K.U. 1993. Patterns in Major Pteridophyte Taxa Relative to Those of Angiosperms. *Journal of Biogeography* 20(3):287-291.

- Labiak, P.H. & Prado, J. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11:1-79.
- Labiak, P.H. & Prado, J. 2008. New combinations in *Serpocaulon* and a provisional key for the Atlantic Rain Forest species. *American Fern Journal* 98(3):139-159.
- Ledru, M.P., Labouriau, M.L.S. & Lorscheitter, M.L. 1998. Vegetation dynamics in Southern and Central Brazil during the last 10,000 yr B.P. Review of *Palaeobotany and Palynology* 99(2):131-142.
- Legrand, D. & Lombardo, A. 1958. Flora del Uruguay: I Pteridophyta. *Museu Nacional de História Natural, Montevideo*, 67 p.
- Lehn, C.R., Leuchtenberger, C. & Hansen, M.A.F. 2009. Pteridófitas ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Estacional Decidual no Vale do Taquari, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Serie Botânica* 64(1):23-31.
- Lorscheitter, M.L. 2003. Contribution to the Holocene history of Atlantic Rain Forest in the Rio Grande do Sul state, southern Brazil. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5(2):261-27.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Bueno, R.M. & Mosbrugger, V. 1998. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica* 246:1-113.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 1999. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul Flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica* 251: 71-235.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2001. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. *Palaeontographica* 260:1-165.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2002. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Palaeontographica* 263:1-159.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2005. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaeontographica* 270:1-180.

- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2009. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. *Palaeontographica* 281: 1-96.
- 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.
- Masetto, E. & Lorscheitter, M.L. 2014. Palynomorphs in Holocene sediments from a paleolagoon in the coastal plain of extreme southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28:165-175.
- Marchi, T.C. & Jarenkow, J.A. 2008. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 63(2):241-248.
- Miller, J.H. 1968. Fern gametophytes as experimental material. *Botanical Review* 34:361-440.
- Mittelbach, G.G., Schemske, D.W., Cornell, H.V., Allen, A.P., Brown, J.N., Busch, M.B., Harrison, S.P., Hurlbert, A.H., Knowlton, N., Lessios, H.A., McCain, C.M., Mccune, A.R., Mcdade, L.A., Mcpeek, M.A., Near, T.J., Price, T.D., Ricklefs, R.E., Roy, K., Sax, D.F., Schluter, D., Sobel, J.M. & Turelli, M. 2007. Evolution and the latitudinal diversity gradient: Speciation, extinction, and biogeography. *Ecology Letters* 10:315-331.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. MMA/SBF, Brasília, 40 p.
- Mondin, C.A. & Silveira, N.J.E. 1989. Levantamento florístico do Parque Estadual do Espigão Alto, RS, BR: I. Relação preliminar das pteridófitas. *Loefgrenia* 96:1-5.

- Moran, R.C. 2008. Diversity, biogeography and floristic. *In* Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes (Ranker, T.A. & Haufler, C.H., eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 367-394.
- Moran, R.C. & Smith, A.R. 2001. Phytogeographic relationships between neotropical and African- Madagascan pteridophytes. *Brittonia* 53:304-351.
- Moran, R.C. & Yatskievych, G. 1995. Pteridaceae. *In* Flora Mesoamericana 1: Psilotaceae a Salviniaceae (Moran, R.C. & Riba, R., eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, p. 104-145.
- Moran, R.C., Labiak, P.H. & Sundue, M. 2010. Synopsis of *Mickelia*, a newly recognized genus of bolbitidoid ferns (Dryopteridaceae). *Brittonia* 62(4):337-356.
- Moreno, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 42 p.
- Moser, J.M. 1990. Solos. *In* Geografia do Brasil: região Sul (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, ed.). IBGE, Rio de Janeiro, p. 95-111.
- Müller, S.C. & Waechter, J.L. 2001. Estrutura dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(4):395-406.
- Mynssen, C.M. & Windisch, P.G. 2004. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. *Rodriguésia* 55(85):125-156.
- Nettesheim, F.C., Damasceno, E. & Sylvestre, L. 2014. Different slopes of a mountain can determine the structure of ferns and lycophytes communities in a tropical forest of Brazil. *Anais da Acadêmica Brasileira de Ciências* 86(1):199-210.
- 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.
- Nimer, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro, 421 p.



- Nimer, E. 1990. Clima. *In* Geografia do Brasil: região Sul (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, ed.). IBGE, Rio de Janeiro, p. 151-187.
- Nóbrega, G.A., Eisenlohr, P.V., Paciência, M.L.B., Prado, J. & Aidar, M.P.M. 2011. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a Floresta de Restinga e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP?. *Biota Neotropica* 11(2). Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn02911022011>. Acesso em 10.12.2013.
- Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b):793-810.
- Øllgaard, B. 2012. Nomenclatural changes in Brazilian Lycopodiaceae. *Rodriguésia* 63(2):479-482.
- Overbeck, G.E., Müller, S.C., Fidelis, A., Pfadenhauer, J., Pillar, V.P., Blanco, C., Boldrini, I.I. Both, R. & Forneck, E.D. 2012. Os campos sulinos: um bioma negligenciado. *In* Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade (Pillar, V.P., Müller, S.C., Castilhos, Z. M.S. & Jacques, A.V.A., eds.). MMA, Brasília, p.26-42.
- Paciencia, M.L.B. & Prado, J. 2005. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. *Plant Ecology* 180:87-104.
- Page, C.N. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. *Review of Palaeobotany & Palynology* 119:1-33.
- Palma, C.B., Inácio, C.D. & Jarenkow, J.A. 2008. Florística e estrutura da sinússia herbácea terrícola de uma floresta estacional de encosta no Parque Estadual de

- Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6(3):151-158.
- Parris, B.S. 2001. Circum-Antarctic continental distribution patterns in pteridophyte species. *Brittonia* 53:270-283.
- Perrie, L.R., Wilson, R.K., Shepherd, L.D., Ohlsen, D.J., Batty, E.L., Brownsey, P.J. & Bayly, M.J. 2014. Molecular phylogenetics and generic taxonomy of Blechnaceae ferns. *Taxon* 63(4):745-758.
- Pianka, E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *The American Naturalist* 100(910): 33-46.
- Ponce, M., Mehlreter, K. & Sota, E. 2002. Análisis biogeográfico de la diversidad pteridofítica em Argentina y Chile continental. *Revista Chilena de História Natural* 73:703-717.
- Prado, J. & Labiak, P.H. 2009. Pteridófitas. *In* Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra (Lopes, M.I.M.S., Kirizawa, M. & Melo, M.M.R.F., orgs.). Instituto de Botânica, São Paulo, p. 269-289.
- Prado, J. & Sylvestre, L. S. 2015. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ResultadoDaConsultaNovaConsulta.do>. Acesso em 06.02.2015.
- Quevedo, T.C., Becker, D.F.P. & Schmitt, J.L. 2014. Estrutura comunitária e distribuição vertical de samambaias epifíticas em remanescente de Floresta Semidecídua no Sul do Brasil. *Pesquisas. Botânica* 65:257-271.
- Rambo, B. 1950. A porta de Torres. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues* 2(2):125- 136.

- Rambo, B. 1951. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues* 3(3):55-91.
- Rambo, B. 1954. Historia da flora do litoral riograndense. *Sellowia* 6:113-172.
- Rambo, B. 1956. A Fisionomia do Rio Grande do Sul. Selbach, Porto Alegre, 360 p.
- Ranal, M.A. 1995. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 2. Natureza dos substratos. *Revista Brasileira de Biologia* 55(4):583-594.
- Ranal, M.A. 1995b. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 3. Fenologia e sobrevivência dos indivíduos. *Revista Brasileira de Biologia* 55(4):777-787.
- Ranal, M.A. 2003. Soil spore bank of ferns in a Gallery Forest of the ecological etation of Panga, Uberlândia, MG, Brazil. *American Fern Journal* 93(3):97-115.
- Rocha, L.D., Droste, A., Gehlen, G. & Schmitt, J.L. 2013. Leaf dimorphism of *Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae): a qualitative and quantitative analysis focusing on adaptations to epiphytism. *Revista de Biologia Tropical* 61:291-299.
- Rothfels, C.J., Sundue, M.A., Kuo, L.Y., Larsson, A., Kato, M., Schuettpelez, E. & Pryer, K.M. 2012. A revised family-level classification for eupolypod II ferns (Polypodiidae: Polypodiales). *Taxon* 61:515-533.
- Salino, A. & Almeida, T.E. 2008. Pteridófitas do Parque Estadual do Jacupiranga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(4):983-991.
- 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.
- Santos, M.G., Sylvestre, L.S. & Araújo, D.S. 2004. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(2):271-280.

- Sato, T. 1982. Phenology and wintering capacity of sporophytes and gametophytes of ferns native to Northern Japan. *Oecologia* 55:53-61.
- Sato, T. & Sakai, A. 1980. Freezing resistance of gametophytes of the temperate fern, *Polystichum retroso-paleaceum*. *Canadian Journal of Botany* 58:1144-1148.
- Sato, T. & Sakai, A. 1982. Cold tolerance of gametophytes and sporophytes of some cool temperate ferns native to Hokkaido. *Canadian Journal of Botany* 59:604-608.
- Scherer, A., Maraschin-Silva, F. & Baptista, L.R.M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(4):717-727.
- Scherer, A. 2009. Estrutura e aspectos fitogeográficos de remanescentes florestais na restinga sul brasileira. Tese 130 f., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Schmitt, J.L. 2005. Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyateaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. Tese 167 f., Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre.
- 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.
- Schmitt, J.L. & Goetz, M.N.B. 2010. Species richness of fern and lycophyte in an urban park in the Rio dos Sinos, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70(4):1161-1167.
- 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, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70(3):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* 72:397-405.
- Schneider, H., Schuettpelz, E., Pryer, K.M., Cranfill, R., Magallo, S. & Lupia, R. 2004. Ferns diversified in the shadow of angiosperms. *Nature* 428:553-557.
- 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.
- Schwartzburd, P.B. 2012. Three new taxa of *Hypolepis* (Dennstaedtiaceae) from the Brazilian Atlantic Forest, and a key to the Brazilian taxa. *Kew Bulletin* 67:1-11.
- Schwartzburd, P.B. & Labiak, P.H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34(2):159-209.
- Sheffields, E. 1996. From pteridophyte spore to sporophyte in the natural environment. *In* Pteridology in perspective (Camus, J.M., Gibby, M. & Johns, R. J., eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p. 541-550.
- Seeliger, U. 1997. A Flora das Dunas Costeiras. *In* Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo Sul do Brasil (Seeliger, U., Odebrecht, C. & Castello, J.P., eds.). *Ecocientia*, Rio Grande, p. 109-113.
- Sehnem, A. 1967. Osmundáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 11 p.
- Sehnem, A. 1968. Aspleniáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 96 p.
- Sehnem, A. 1972. Pteridáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 244 p.

- Sehnm, A. 1974. Esquizeáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 78 p.
- Sehnm, A. 1977. As filicíneas do sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. *Pesquisas. Série Botânica* 31:1-108.
- Sehnm, A. 1979. Marsiliáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (Reitz, R., ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 12 p.
- 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. & Walker, L.R. 2010. Ecological Importance of Ferns. *In* Fern Ecology (Mehlreter, K., Walker, L.R., & Sharpe, J.M., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 1-18.
- 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.
- Smith, A.R. 1972. Comparison of fern and flowering plant distributions with some evolutionary interpretations for ferns. *Biotropica* 4(1):4-9.
- Smith, A.R. 1995a. Thelypteridaceae. *In* Flora Mesoamericana 1: Psilotaceae a Salviniaceae (Moran, R.C. & Riba, R., eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, p. 164-195.
- Smith, A.R. 1995b. Thelypteridaceae. *In* Flora of the Venezuelan Guayana, 2. Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae (Berry, P.E., Holst, B.K. & Yatskievich, K., eds.). Timber Press, Portland, p. 315-326.

- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H. & Wolf, P.G. 2008. Fern classification. *In* *Biology and evolution of ferns and lycophytes* (Ranker, T.A. & Haufler, C.H., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 417-467.
- Souza, F.S., Salino, A., Viana, P.L. & Salimena, F.R.G. 2012. Pteridófitas da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26(2):378-390.
- Steffens, C. 2006. Análise da pteridoflora dos afloramentos rochosos das guaritas, Caçapava do Sul (RS), Brasil. Dissertação 96 f., Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- Sylvestre, L. S. 2001. Revisão taxonômica das espécies da família Aspleniaceae A. B. Frank ocorrentes no Brasil. Tese 457 f., Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sylvestre, L.S. & Windisch, P.G. 2003. Diversity and distribution patterns of Aspleniaceae in Brazil. *In* *Pteridology in the New Millennium* (Chandra, S. & Srivastava, M., org.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.107-120.
- Thiers, B. 2015. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Acesso em 06.02.2015.
- Tomazelli, L.J., Dillenburg, S.R. & Villwock, J.A. 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* 30(3):474-476.
- Tryon, R.M. 1970. Development and evolution of fern floras of oceanic islands. *Biotropica* 2(2):76-84.
- Tryon, R. 1972. Endemic areas and geographic speciation in Tropical American ferns. *Biotropica* 4(3):121-131.
- Tryon, R.M. 1986. The biogeography of species, with special reference to ferns. *Botanical Review* 52:117-156.

- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer, New York, 857 p.
- Tuomisto, H. & Ruokolainen, K. 1993. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science* 4:25-34.
- Tuomisto, H. & Poulsen, A.D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. *Journal of Biogeography* 23:283-293.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K. & Yli-Halla, M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian Forests. *Science* 299:241-244.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Aguilar, M. & Sarmiento, A. 2003<sup>a</sup>. Floristic patterns along a 43-km long transect in na Amazonian rain forest. *Journal of Ecology* 91:743-756.
- Tuomisto, H., Zuquim, G. & Cárdenas, G. 2014. Species richness and diversity along edaphic climatic gradientes in Amazonia. *Ecography* 37:1034-1046.
- Villwock, J.A. & Tomazelli, L.J. 2007. Planície costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. *In* Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul (Ministério do Meio Ambiente – MMA). SCAN, Brasília, Série Biodiversidade, n. 25, p. 20 -33.
- Waechter, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicação do Museu de Ciências - PUCRS. Série Botânica* 33:49-68.
- Waechter, J.L. 1990. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. *In* Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Águas de Lindóia, São Paulo, v.3, p. 228-248.



- Waechter, J.L. 1992. O epifitismo vascular na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Tese 163 f., Universidade de São Carlos, São Carlos.
- Waechter, J.L. 1998. Epiphytic orchids in eastern subtropical South America. Proceedings of the 15th World Orchid Conference, Rio de Janeiro, Brasil. p.332-341. (Turriers, Naturalia Publications. 494p.).
- Waechter, J.L. 2002. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. *Ciência and Ambiente*, 24: 93-108.
- Waechter, J.L. & Jarenkow, J.A. 1998. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. *Biotemas* 11(1):45-69.
- Walker, L.R. & Sharpe, J. 2010. Ferns, disturbance and succession. *In Fern Ecology* (Mehltreter, K., Walker, L.R. & Sharpe, J.M., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 178-219.
- Walter, H. 1986. *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. EPU, Sao Paulo, 326p.
- Williams, S. 1938. Experimental morphology. *In Manual of pteridology* (Verdoom, F.R., ed.). Martinus Nijhoff, The Hague, p. 105-140.
- Windisch, P.G. 1992. Pteridófitas da região norte-ocidental do estado de São Paulo: guia para estudo e excursões. UNESP, São José do Rio Preto, 2ed., 122 p.
- Windisch, P.G. 1996. Towards assaying biodiversity in Brazilian pteridophytes. *In Biodiversity in Brazil: a first approach* (Bicudo, C.E.M. & Menezes, N.A., eds.) CNPq, São Paulo, p. 109-117.
- Windisch, P.G. 2002. Fern conservation in Brazil. *Fern Gazette*, 16(6,7 & 8):295-300.
- Wolf, P.G., Schneider, H. & Ranker, T.A. 2001. Geographic distributions of homosporous ferns: does dispersal obscure evidence of vicariance?. *Journal of Biogeography* 28:263-270.

- Záchia, R.A. & Waechter, J.L. 2011. Diferenciação espacial de comunidades herbáceo-arbustivas em florestas costeiras do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. *Pesquisas. Botânica* 62:211-238.
- Zotz, G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes: a critical update *Botanical Journal of the Linnean Society* 171:453-481.
- Zotz, G. 2013a. 'Hemiepiphyte': a confusing term and its history. *Annals of Botany* 111:1015-1020.
- Zuloaga, F.O., Morrone, O. & Belgrano, M.J. 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monographs in Systematic Botany*, 107:1-778.

## CAPÍTULO II

### **Samambaias e licófitas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil: riqueza, amostragem e estado de conservação.**

**Felipe Gonzatti<sup>1,2</sup>, Letícia Machado<sup>3</sup>, Paulo Günter Windisch<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Herbário da Universidade de Caxias do Sul, Universidade de Caxias do Sul (UCS).  
Rua Francisco Getúlio Vargas 1130, Bloco N, sala 204, Bairro Petrópolis, CEP 95020-  
972, Caxias do Sul, RS, Brasil. fgonzatti@ucs.br

<sup>2</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em  
Botânica, Instituto de Biociências, Porto Alegre, RS, Brasil.

RESUMO – Com base em revisões de herbário e trabalhos de campo foi realizado o inventário da amostragem, riqueza de espécies e estado de conservação das samambaias e licófitas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Foram plotados dados de abundância de amostragem, riqueza de espécies e registros de espécies ameaçadas de extinção em mapas da área de estudo. As espécies foram classificadas quanto a seu padrão de distribuição geográfica e quanto ao seu hábitat preferencial. Foram identificadas 225 espécies, sendo 208 samambaias e 17 licófitas. O padrão de distribuição predominante encontrado foi o de espécies neotropicais, seguido pelas espécies endêmicas da Mata Atlântica, sendo mais frequentes em ambientes florestais (85%). A maior amostragem e riqueza de espécies concentrou-se na região norte da planície costeira, bem como as espécies ameaçadas de extinção (28). Os dados indicam a necessidade de implantação de mais áreas de preservação para garantir a conservação das espécies deste grupo de plantas.

Palavras-chave: fitogeografia, flora de restinga, endemismos, inventário florístico, espécies ameaçadas.

**ABSTRACT - Richness, sampling and conservation status of ferns and lycophytes from the Coastal Plain of Rio Grande do Sul - Brazil.** The sampling status, species richness and state of conservation of the ferns and lycophytes from the Coastal Plain of state of Rio Grande do Sul (Brazil) was held based on collection herbaria reviews and field work. Data on the sampling abundance, species richness and state of conservation of species were plotted in maps of the study area. The species were classified regarding to their pattern of geographical distribution and preferential habitat. A total of 225 species, 208 ferns and 17 lycophytes were identified. The predominant distribution

pattern was of neotropical species, followed by endemic species of the Atlantic Forest. Florestal species represented 85% of the total. The biggest sampling and species richness was concentrated on the north region of the coastal plain, as well as the presence of endangered species (28). The data indicates the need of more forest preservation areas in order to assure species conservation.

**Key words:** phytogeography, “restinga” flora, endemisms, floristic survey, threatened species.

## INTRODUÇÃO

A biodiversidade brasileira é reconhecida como uma das mais diversas do mundo (Tabarelli *et al.* 2002, Lewinsohn & Prado 2005, Mittermeier *et al.* 2005, Melo *et al.* 2011, Joly *et al.* 2014) contendo quase 20% da flora mundial (Giulietti *et al.* 2005). Este reconhecimento é devido à presença de ecossistemas peculiares, como a Mata Atlântica, que apresenta elevados índices de endemismos biológicos e constitui um dos *hotspots* de conservação mundial (Myers *et al.* 2000, Melo *et al.* 2011).

Os registros da ocupação dos ambientes costeiros por populações humanas datam de sete mil anos, desde os povos sambaquis. As condições de alta heterogeneidade ambiental e disponibilidade de recursos naturais influenciaram estes povos na sua fixação nesta região (Lima 2000, Scheel-Ybert 2001). Mais tarde, a criação da Colônia de Sacramento em 1680 pela Coroa Portuguesa impulsionou o fluxo de europeus e a fixação de colônias ao longo da costa gaúcha, iniciando o desenvolvimento urbano e agrícola da região (Cotrim *et al.* 2007).

A ascendente ocupação humana ao longo do tempo tem acelerado consideravelmente os processos de extinção de espécies, devido à destruição de

hábitats, mortandade, introdução de espécies exóticas, cadeias de extinção e alterações climáticas (Mittermeier & Scarano 2013). Estes fatores podem levar a extinção de espécies ainda não descobertas, já que se estima que somente 80 a 90% da biodiversidade vegetal é conhecida (Scheffers *et al.* 2012).

Neste contexto, os herbários servem como referência na documentação da diversidade e da riqueza da flora de uma determinada região ou país. Seus acervos trazem fundamentais informações taxonômicas, morfológicas e genéticas das espécies depositadas, servindo de base para os mais variados tipos de estudos que envolvam a biodiversidade vegetal, incluindo as modificações causadas pelas alterações ambientais, além de conter novas espécies em seus acervos (Bridson & Forman 1992, Prance 2001; Peixoto & Morin 2003, Peixoto *et al.* 2007). Estes registros auxiliam não somente no entendimento das floras e da evolução das espécies vegetais, mas também na conservação e uso destes recursos biológicos (Prance 1977).

A maior parte das espécies de samambaias e licófitas são encontradas nos trópicos, onde compõem significativa parcela das floras tropicais (Arcand & Ranker 2008). No Brasil, elas representam importante contingente florístico da flora brasileira (Windisch 1996, 2002), devido principalmente à presença de um centro de diversidade e endemismo localizado na região Sudeste (Tryon 1972).

Apesar de ampla distribuição geográfica de muitas espécies (Tryon 1970, Smith 1972, Barrington 1993, Wolf *et al.* 2001), grande parte das samambaias e licófitas apresentam restrições às condições ecológicas e alta sensibilidade às alterações ambientais, principalmente quanto a supressão florestal (Sota 1971, Given 1993, Paciencia & Prado 2005, Arcand & Ranker 2008).

No Brasil, pouco se sabe sobre a conservação de samambaias e licófitas, visto que a maior parte dos estudos concentra-se em levantamentos florísticos e ecologia do

grupo. Abordagens de cunho conservacionista foram discutidas por Windisch (1996, 2002) apontando um diagnóstico do conhecimento, amostragem realizada e conservação do grupo. Posteriormente, Sylvestre & Windisch (2003) realizaram revisão sobre a distribuição de Aspleniaceae no Brasil, bem como avaliaram o grau de ameaça das espécies. Importantes contribuições vêm sendo adicionadas por meio da criação de listas florísticas, decretos e resoluções que indicam espécies ameaçadas pelos critérios estabelecidos pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Salino 2000, Aleixo 2006, Santiago 2006, Sylvestre 2007, Martinelli & Moraes 2013, Rio Grande do Sul decreto 52.109 de 2014).

O objetivo do presente estudo foi verificar o estado de conservação das samambaias e licófitas na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, bem como identificar as regiões mais bem amostradas, com maior concentração de riqueza de espécies e possíveis áreas de interesse para futura conservação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Área de estudo**

A área estudada foi a Planície Costeira do Rio Grande do Sul, situada entre os paralelos 29°17'S e 33°41'S de latitude sul e meridianos 49°43'O e 53°31'O de longitude oeste. Esta área se caracteriza pela presença de bancos de dunas, formados pelos sucessivos depósitos sedimentares marinhos, lagunares, eólicos e aluvionares, compondo uma planície de cerca de 33.000 km<sup>2</sup> (Fig. 1) (Tomazelli *et al.* 2000, Buchmann *et al.* 2009).

### Coleta e tratamento de dados

Durante os meses de março de 2013 e dezembro de 2014, foram realizados levantamentos das principais coleções de herbário do Rio Grande do Sul: Herbário do Instituto de Ciências Naturais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN), Instituto Anchietano de Pesquisas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (PACA), Herbário Alarich Rudolf Holger Schultz, Fundação Zoobotânica do RS (HAS), Herbário da Universidade de Caxias do Sul (HUCS), Herbário da Universidade Federal de Pelotas (PEL) e Herbário da Universidade Federal de Rio Grande (HURG). Acrônimos conforme o *Index Herbariorum* (Thiers 2015).

Nas coleções, todos os registros de samambaias e licófitas pertencentes aos municípios que compõem a área de estudo foram considerados. Os espécimes analisados foram revisados do ponto de vista nomenclatural, com algumas alterações taxonômicas quando necessárias e identificação do material indeterminado.

Inventários de campo abrangendo 19 municípios (Fig. 1) foram realizados durante este mesmo período. Distintas formações vegetacionais foram amostradas através do método de caminhamento expedito (Filgueiras *et al.* 1994). Os trabalhos de campo se restringiram a áreas com cotas altimétricas abaixo de 80 m, objetivando registrar somente as espécies de planície. Os registros seguiram os procedimentos usuais de coleta e herborização de samambaias e licófitas (Bridson & Forman 1992, Windisch 1992). As coletas foram identificadas e incorporados nos herbários ICN e HUCS, e duplicatas enviadas aos demais herbários da região. A classificação taxonômica seguiu o proposto por Smith *et al.* (2008), considerando o gênero *Deparia* Hook. & Grev. como pertencente à família Athyriaceae (Rothfels *et al.* 2012). Adaptações para a família Lycopodiaceae seguindo o proposto por Øllgaard (2012), para o gênero *Blechnum* L. adotou-se Perrie *et al.* (2014), Cochran *et al.* (2014) para



*Tryonia* J. Prado & A. T. Cochran e Moran *et al.* (2010) para *Mickelia* R. C. Moran *et al.* As abreviações dos autores para as espécies seguiram as apresentadas na Lista de Espécies da Flora do Brasil (Prado & Sylvestre 2015).

As espécies foram classificadas quanto ao ambiente em que se desenvolvem, podendo ser espécies florestais, campestres ou aquáticas. A identificação do padrão de distribuição geográfica também foi considerada, utilizando-se o indicado por Parris (2001) e Moran & Smith (2001), com algumas adaptações:

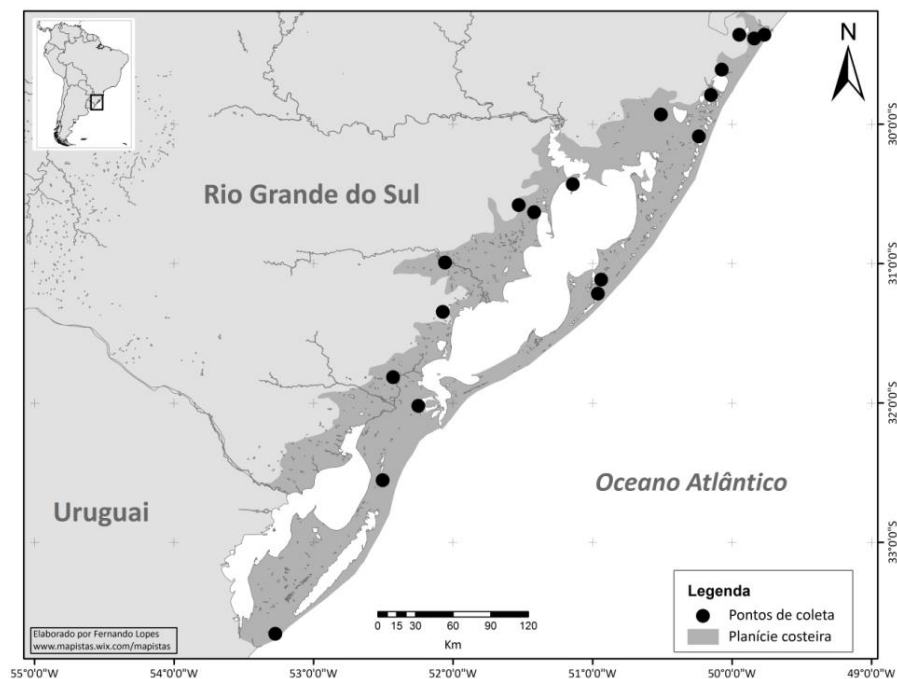
- Circum-Antártica: espécies presentes na América, África e Ásia e/ou Oceania;
- Atlântica: espécies presentes na América, África e eventualmente ilhas do Oceano Atlântico;
- Pacífica: espécies presentes na América e Ásia e/ou Oceania;
- Neotropical: espécies com distribuição americana, estando presentes na América do Sul, Central e eventualmente na América do Norte.
- Endêmicas da Mata Atlântica brasileira: espécies endêmicas ao Brasil, com distribuição restrita aos domínios da Mata Atlântica.

A identificação de espécies ameaçadas de extinção foi realizada através da consulta à lista de espécies ameaçadas de extinção do RS (Rio Grande do Sul, decreto 52.109 de 19 de dezembro de 2014) e no Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes 2013), ambos elaborados a partir da aplicação dos critérios estabelecidos pela IUCN.

Para visualizar a distribuição das espécies depositadas nos herbários e da riqueza na área de estudo, foi realizada uma plotagem dos respectivos valores às coordenadas dos municípios da Planície Costeira. Devido muitos dos registros de herbários não apresentar coordenadas geográficas, e muitas vezes não informar localidades precisas, valores de riqueza de espécies e número de registros foram sumarizados aos centroides

dos municípios. No caso da plotagem das espécies ameaçadas, as que não apresentavam coordenadas geográficas nas etiquetas da exsicata, estas foram atribuídas através da busca das localidades específicas ou então os municípios, através da ferramenta geoLoc do sistema SpeciesLink.

A delimitação das áreas das unidades de conservação da Planície Costeira seguiu o proposto pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e pelo Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC). A sobreposição dos dados de riqueza, amostragem e espécies ameaçadas de extinção sobre a área de estudo e as unidades de conservação foi realizada por meio do software ArcGIS versão 10.



**Fig. 1.** Localização da Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul, com indicação dos pontos de amostragem inventariados no presente estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos inventários realizados nas coleções de herbário foram encontrados 2.940 registros, pertencentes às seguintes coleções botânicas: ICN: 1.431 (48,6%), PACA: 824 (28%), HAS: 362 (12,3%), PEL: 136 (4,6%), HUCS: 121 (4,11%) e HURG: 67 (2,2%). Estes espécimes totalizam 226 espécies para a Planície Costeira, sendo 17 de licófitas e 209 de samambaias. Com os esforços de campo, foram adicionados 520 registros de herbário e identificadas 129 espécies (59%). Quatro espécies são citações novas para a planície (*Anogramma leptophylla*, *Asplenium martianum*, *Elaphoglossum glaziovii* e *Serpocaulon fraxinifolium*) (Tab.1).

A riqueza de espécies presente na Planície Costeira corresponde a um importante contingente florístico no contexto Sul-Brasileiro. Estimativas de riqueza de espécies de samambaias e licófitas para o Brasil variam entre 1.150 (Brade 1944, Windisch 1996) a 1.253 espécies (Prado & Sylvestre 2015), o que significa que a flórua da planície representa de 18 a 20% deste total. Quando considerado as espécies sulinas (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), esta proporção aumenta para 45% (Sehnem 1977). Apesar da área superficial da Planície Costeira representar apenas 12% do território do estado, a riqueza florística desta região compõe cerca de 60% das espécies de samambaias e licófitas do Rio Grande do Sul. Estes dados colocam a região em um importante cenário para investigação e conservação de sua flora.

Do padrão de distribuição evidenciado, 164 (72,4%) espécies apresentam distribuição neotropical, 38 (17%) são endêmicas da Mata Atlântica, 20 (8,8%) têm distribuição circum-antártica, duas espécies têm distribuição pacífica e atlântica respectivamente (Tab. 1).

A ocorrência de 38 espécies endêmicas da Mata Atlântica na Planície Costeira reforça a importância desta região para a manutenção da biodiversidade de samambaias e licófitas em escala regional. A Mata Atlântica como um todo forma um dos centros de diversidade e endemismos de samambaias e licófitas da América do Sul, apresentando cerca de 40% de endemismos (Tryon 1972), e a região de estudo representa 8% deste contingente. De acordo com Gonzatti *et al.* (dados não publicados), a concentração de espécies endêmicas na Planície Costeira restringe-se à porção norte, que corresponde ao limite sul da distribuição destes táxons, e coincide ainda com o limite sul de distribuição da Floresta Ombrófila Densa. Esta ligação florística entre o centro de endemismo brasileiro de samambaias e licófitas com o extremo norte do Rio Grande do Sul está relacionada com a “Porta de Torres”, que serviu de corredor para migração e entrada de espécies tropicais atlânticas na região setentrional na Planície Costeira (Rambo 1950).

Apesar de possuir ampla distribuição geográfica devido à dispersão por longa distância por meio de esporos (Tryon 1970, Barrington, 1993, Wolf *et al.* 2001), a maior parte das espécies apresenta alta restrição às condições ecológicas devido à evolução do grupo em condições florestais e pelas adaptações que algumas espécies desenvolveram como o epifitismo (Sota 1971, Given, 1993, 2002, Schneider *et al.* 2004 ). Esta especificidade do hábitat fica evidente nos dados encontrados, onde 85% das espécies apresentam crescimento em ambientes florestais, e considerando somente as espécies endêmicas este percentual chega a 90%.

Esta alta seletividade em parte está relacionada à germinação dos esporos, crescimento dos gametófitos e extrema dependência de água para ocorrência da reprodução sexuada na fase gametofítica (Williams 1938, Ranal 1995, Sheffields 2002, Page 2002). Estas características são relevantes na delimitação e estabelecimento de estratégias de conservação de samambaias e licófitas, em um bioma como a Mata

Atlântica, que ainda possui somente cerca de 7,6% da cobertura florestal original (Joly *et al.* 2014).

Mesmo estando no limite sul da Mata Atlântica, a Planície Costeira é importante área de distribuição de espécies tropicais, pela presença de populações isoladas ou periféricas do limite de distribuição sul de alguns táxons. Muitas destas populações podem apresentar distinções alélicas em seus genomas causadas pela disjunção geográfica e pelas adaptações ambientais locais (Thompson 1999).

Estudos realizados por Ranker (1992) com espécies epifíticas endêmicas das Ilhas do Hawaii mostraram que populações de ilhas isoladas mantêm alta distinção genética, e que devem ser consideradas como distintas em planos conservacionistas, pois conservam características genéticas particulares e importantes para a manutenção da variabilidade genética das espécies.

Neste cenário, os herbários são fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento biológico sobre a vegetação, além de compor distinta ferramenta taxonômica e poder atuar como fontes de conservação *ex-situ* de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas, uma vez que podem servir como bancos de germoplasma (Rossi *et al.* 2003). Com samambaias e licófitas os herbários têm se mostrado potenciais na manutenção de bancos de esporos ativos à germinação, podendo em alguns casos permanecer viáveis até 31 anos (Magrini 2011), ou até quase um século em espécies de *Marsilea* (Johnson 1985) após a realização do registro botânico. Mesmo esporos com menor potencialidade de armazenamento como esporos clorofilados, mantêm sua viabilidade quando mantidos em criopreservação junto às coleções científicas (Wilkinson 2002, Pence 2002, Magrini & Scoppola 2012).

**Tabela 4.** Lista florística das samambaias e licófitas presentes na Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul. Famílias; Espécies; Ambiente: FLO - florestal, CAM - campestre, AQUA - aquático; Geografia: ATLA - atlântica; NEO - neotropical, CIAN - circulum-antártica, PACI – pacíficas, ENFA – endêmica da Mata Atlântica; Categorias de ameaça: VU – vulnerável, EN - em perigo, CR – criticamente em perigo, RE – regionalmente extinta.

Família	Espécie	Ambiente	Geografia	Cat. de Ameaça	Critério aplicado
Anemiaceae	<i>Anemia ferruginea</i> Humb. & Bonpl. ex Kunth	FLO	NEO	-	-
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	FLO	NEO	-	-
Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.	FLO/CAM	NEO	-	-
Anemiaceae	<i>Anemia warmingii</i> Prantl	FLO	ENMA	EN	B1ab(i,iv)
Aspleniaceae	<i>Asplenium abscissum</i> Willd.	FLO	NEO	CR	B2ab(i,ii,iii)
Aspleniaceae	<i>Asplenium bradei</i> Rosenst.	FLO	ENMA	VU	B1ab(i,ii,iii)
Aspleniaceae	<i>Asplenium brasiliense</i> Sw.	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium gastonis</i> Fée	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd.	FLO	CIAN	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	FLO	ENMA	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst.	FLO	ENMA	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium martianum</i> C. Chr.	FLO	ENMA	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	FLO	NEO	VU	B1ab(i,ii,iii)
Aspleniaceae	<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium sellowianum</i> (Hieron.) Hieron.	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.	FLO	NEO	-	-

Aspleniaceae	<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi	FLO	NEO	-	-
Aspleniaceae	<i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regalado & Prada	FLO	NEO	-	-
Athyriaceae	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	FLO	PACI	-	-
Athyriaceae	<i>Diplazium ambiguum</i> Raddi	FLO	NEO	-	-
Athyriaceae	<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	FLO	NEO	-	-
Athyriaceae	<i>Diplazium herbaceum</i> Fée	FLO	ENMA	-	-
Athyriaceae	<i>Diplazium plantaginifolium</i> (L.) Urb.	FLO	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.	FLO	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	FLO	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum austrobrasilianum</i> de la Sota	FLO	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	FLO/CAM	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	FLO/CAM	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	FLO	NEO	VU	A2c
Blechnaceae	<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.	CAM	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum lehmannii</i> Hieron.	FLO	NEO	CR	B2ab(i,ii,iii)
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.	FLO	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	CAM	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.	CAM	NEO	-	-
Blechnaceae	<i>Blechnum spannagelii</i> Rosenst.	CAM	ENMA	-	-
Blechnaceae	<i>Telmatoblechnum serrulatum</i> (Rich.) Perrie, D. J. Ohlsen & Brownsey	FLO/CAM	NEO	-	-
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	FLO	NEO	-	-
Cyatheaceae	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	FLO	NEO	-	-
Cyatheaceae	<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	FLO	ENMA	VU	B1ab(i,ii,iii)
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	FLO	NEO	-	-

Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	FLO	ENMA	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia dissecta</i> T. Moore	FLO	NEO	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	FLO	NEO	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia obtusifolia</i> (Willd.) T. Moore	FLO	NEO	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis acantha</i> Schwartsb.	-	ENMA	RE	-
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis stolonifera</i> Fée	FLO	ENMA	-	-
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	CAM	CIAN	-	-
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	FLO	NEO	VU, EN*	A2ce, A2abcd
Dicksoniaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.	FLO/CAM	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis falciculata</i> (Raddi) Ching	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	FLO	CIAN	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum burchellii</i> (Baker) C. Chr.	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	FLO	ENMA	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C.Presl) Brack.	FLO	ENMA	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum macahense</i> (Fée) Rosenst.	FLO	ENMA	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum macrophyllum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	FLO	ENMA	EN	B1ab(i,ii,iii) + 2ab(i,ii,iii)
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum pachydermum</i> (Fée) T. Moore	FLO	ENMA	-	-
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i> (Raddi) J. Sm.	FLO	ENMA	EN	A2c
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	FLO	ENMA	-	-
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	FLO	CIAN	-	-



Dryopteridaceae	<i>Megalastrum abundans</i> (Rosenst.) A.R. Sm. & R.C. Moran	FLO	ENMA	-	-
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum connexum</i> (Kaulf.) A.R. Sm. & R.C. Moran	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum oreocharis</i> (Sehnm) Salino & Ponce	FLO	NEO	VU	A4c
Dryopteridaceae	<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C.Moran <i>et al.</i>	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cervina</i> (L.) Kunze	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	FLO	NEO	-	-
Dryopteridaceae	<i>Polystichum platyphyllum</i> (Willd.) C. Presl	FLO	CIAN	-	-
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	FLO/CAM	CIAN	-	-
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	FLO/CAM	NEO	-	-
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	CAM	NEO	-	-
Gleicheniaceae	<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	CAM	NEO	EN	B1ab(i,ii,iii)
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	CAM	NEO	-	-
Gleicheniaceae	<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai	CAM	NEO	-	-
Gleicheniaceae	<i>Sticherus nigropaleaceus</i> (J.W.Sturm) J. Prado & Lellinger	CAM	NEO	-	-
Gleicheniaceae	<i>Sticherus pruinosis</i> (Mart.) Ching	CAM	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Abrodictyum rigidum</i> (Sw.) Ebihara & Dubuisson	FLO	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Desv.	FLO	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	FLO	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	FLO	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	FLO	ATLA	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum pulchellum</i> Schltld. & Cham.	FLO	NEO	-	-

Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	FLO	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson	FLO	CIAN	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.	FLO	NEO	EN	B1b(ii,iii)
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes pilosum</i> Raddi	CAM	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi	FLO	NEO	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	FLO	CIAN	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia rupestris</i> (Raddi) Ebihara & K. Iwats.	FLO	NEO	-	-
Isoetaceae	<i>Isoetes weberi</i> Herter	CAM	ENMA	RE	-
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.	FLO	NEO	-	-
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea quadrangularis</i> Raddi	FLO	NEO	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	FLO	NEO	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	CAM	CIAN	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott	CAM	CIAN	-	-
Lomariopsidaceae	<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	CAM	NEO	-	-
Lycopodiaceae	<i>Diphasiastrum thyoides</i> (Willd) Holub	CAM	NEO	-	-
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill	CAM	NEO	-	-
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella tupiana</i> (B. Øllg. & P.G. Windisch) B. Øllg.	CAM	NEO	-	-
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	CAM	CIAN	-	-
Lycopodiaceae	<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	CAM	CIAN	-	-
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus acerosus</i> (Sw.) B. Øllg.	FLO	NEO	-	-
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus fontinaloides</i> (Spring) B. Øllg.	FLO	ENMA	-	-
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus heterocarpon</i> (Fée) B. Øllg.	FLO	NEO	-	-
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus mandiocanus</i> (Raddi) B. Øllg.	FLO	NEO	-	-

Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus quadrifariatus</i> (Bory) B. Øllg.	FLO	ENMA	-	-
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus reflexus</i> (Lam.) B. Øllg.	FLO	NEO	-	-
Lycopodiaceae	<i>Pseudolycopodiella caroliniana</i> (Silveira) Holub	CAM	NEO	-	-
Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	FLO	NEO	VU	D2
Marattiaceae	<i>Eupodium kaulfussii</i> (J. Sm.) J. Sm.	FLO	NEO	VU	B2ab(i,ii,iii)
Marsileaceae	<i>Marsilea ancylopoda</i> A. Braun	CAM	NEO	-	-
Marsileaceae	<i>Pillularia americana</i> A. Braun	CAM/AQUA	NEO	RE	-
Marsileaceae	<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindm.	AQUA/CAM	NEO	EN, VU*	A3c, D2*
Ophioglossaceae	<i>Cheiroglossa palmata</i> (L.) C. Presl	FLO/CAM	NEO	VU	B2ab(i,ii,iii)
Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum crotalophoroides</i> Walter	CAM	NEO	-	-
Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum nudicaule</i> L. f.	CAM	NEO	-	-
Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum reticulatum</i> L.	FLO/CAM	ATLA	-	-
Osmundaceae	<i>Osmunda regallis</i> L.	FLO/CAM	CIAN	-	-
Osmundaceae	<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> (L.) C. Presl	FLO/CAM	PACI	VU	B2ab(i,ii,iii)
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée	FLO	ENMA	-	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i> (Alston) de la Sota	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum rigidum</i> Sm.	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	FLO/CAM	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	FLO/CAM	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Niphidium rufosquamatum</i> Lellinger	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma chnoophora</i> (Kunze) Salino & Costa Assis	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma paradiseae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G. Price	FLO	NEO	-	-

Polypodiaceae	<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G. Price	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G. Price	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M. Kessler & A.R. Sm.	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G. Price	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma singeri</i> (de la Sota) M.G. Price	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price	FLO	ENMA	VU	A3c
Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	FLO/CAM	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	FLO/CAM	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A. R. Sm.	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	FLO	NEO	-	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon menisciifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	FLO	ENMA	-	-
Psilotaceae	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.	FLO/CAM	CIAN	-	-

Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	CAM	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis cheilanthoides</i> R.M. Senna	CC	ENMA	CR	B2ab(iii)
Pteridaceae	<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	FLO/CAM	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis dichotoma</i> (Cav.) T. Moore	FLO/CAM	ENMA	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis occulta</i> Sehnem	FLO	ENMA	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis perfasciculata</i> Sehnem	FLO/CAM	ENMA	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum digitatum</i> Hook.	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum lorentzii</i> Hieron.	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	FLO	ENMA	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum pseudotinctum</i> Hieron.	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Anogramma leptophylla</i> Link	FLO	CIAN	-	-
Pteridaceae	<i>Anogramma lorentzii</i> (Hieron.) Diels	FLO	NEO	RE	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	FLO/CAM	CIAN	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris lomariacea</i> Klotzsch	CAM	NEO	EN	B1ab(i,ii,iii)
Pteridaceae	<i>Doryopteris lorentzii</i> (Hieron.) Diels	FLO/CAM	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris nobilis</i> (T. Moore) C. Chr.	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris pentagona</i> Pic. Serm.	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris stierii</i> Rosenst.	FLO	ENMA	-	-
Pteridaceae	<i>Doryopteris triphylla</i> (Lam.) Christ	CAM	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Jamesonia osteniana</i> (Dutra) J.G. Gastony	FLO	ENMA	EN	B1ab(i,ii,iii)
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	FLO/CAM	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Pityrogramma chaerophylla</i> (Desv.) Domin	FLO/CAM	NEO	-	-

Pteridaceae	<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) Kaulf.	FLO	NEO	EN	B1ab(i,iii)
Pteridaceae	<i>Pteris brasiliensis</i> Raddi	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris decurrens</i> C. Presl	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris deflexa</i> Link	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris denticulata</i> Sw.	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Pteris splendens</i> Kaulf.	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Tryonia myriophylla</i> (Sw.) Schuettp., J. Prado & A.T. Cochran	FLO	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	CAM	NEO	-	-
Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	FLO	NEO	-	-
Salviniaceae	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	FLO	NEO	-	-
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	AQUA	NEO	-	-
Salviniaceae	<i>Salvinia biloba</i> Raddi	AQUA	NEO	-	-
Salviniaceae	<i>Salvinia herzogii</i> de la Sota	AQUA	NEO	-	-
Salviniaceae	<i>Salvinia minima</i> Baker	AQUA	NEO	-	-
Schizaeaceae	<i>Actinostachys subtrijuga</i> (Mart.) C. Presl	FLO	NEO	CR	B2ab(iii)
Schizaeaceae	<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	FLO	NEO	VU	D2
Selaginellaceae	<i>Selaginella marginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring	FLO	NEO	-	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella microphylla</i> (Kunth) Spring	FLO	NEO	-	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella muscosa</i> Spring	FLO	NEO	-	-
Selaginellaceae	<i>Selaginella tenuissima</i> Fée	FLO	ENMA	-	-
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	FLO	NEO	-	-
Tectariaceae	<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R.C. Moran	FLO	ENMA	-	-
Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	FLO/CAM	CIAN	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris abbiattiae</i> C.F. Reed	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris amambayensis</i> Ponce	FLO	NEO	-	-

Thelypteridaceae	<i>Thelypteris berroi</i> (C.Chr.) C.F. Reed	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris conspersa</i> (Schrad.) A.R. Sm.	FLO/CAM	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris decurtata</i> (Link) de la Sota	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.P. St. John	FLO/CAM	CIAN	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	FLO	CIAN	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	FLO/CAM	CIAN	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris metteniana</i> Ching	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris opposita</i> (Vahl) Ching	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pachyrhachis</i> (Mett.) Ching	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris patens</i> (Sw.) Small	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris ptarmica</i> (Mett.) C.F. Reed	FLO	ENMA	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris raddii</i> (Rosenst.) Ponce	FLO	ENMA	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris recumbens</i> (Rosenst.) C.F. Reed	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris regnelliana</i> (C. Chr.) Ponce	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris retusa</i> (Sw.) C.F. Reed	FLO	ENMA	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris riograndensis</i> (Lindm.) C.F. Reed	FLO	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	FLO/CAM	NEO	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris scabra</i> (C. Presl) Lellinger	FLO	NEO	-	-

Thelypteridaceae	<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	FLO	NEO	-	-
------------------	--	-----	-----	---	---

\* Com referência no Livro Vermelho da Flora do Brasil.



Estas perspectivas de conservação podem ser fundamentais para a recuperação de espécies que possuem algum tipo de declínio populacional ou necessitam de recuperação *ex-situ*. Nestes casos, coleções históricas podem ser promissoras no desenvolvimento destas estratégias, uma vez que podem ser utilizadas na recuperação de espécies. Em nossa amostragem, 450 registros históricos (coletas anteriores a 1960) foram encontrados (Tab. 2), concentrados principalmente ao norte e centro da planície. Estas exsicatas são registros de esforços de coletores e botânicos como: Jüergens, Dutra, Schultz, Mattos, Rambo, Sehnem, Sacco, Brauner, Irmão Teodoro Luiz, Irmão Augusto, Irmão Ligório, dentre outros, que passaram pela região desde 1907. Registros importantes como o de Rambo s/n° (1935), que apresenta uma espécie atualmente tratada como regionalmente extinta, e que potencialmente poderia ainda estar geneticamente conservada através dos esporos remanescentes no registro de herbário.

A distribuição das amostras depositadas nos herbários regionais é heterogênea ao longo da Planície Costeira (Fig.2). As áreas pertencentes ao litoral norte da planície concentram a maior parte dos registros, principalmente nos municípios de Torres, Osório, Gravataí, Santo Antônio da Patrulha, Porto Alegre e Viamão, contendo cerca de 200 a 373 registros cada. A maior parte destes registros está depositada no Herbário ICN.

Ao longo de décadas, muitas pesquisas focalizaram o conhecimento da Mata Atlântica do RS, impulsionados pelos grupos de pesquisa de Baptista *et al.*; Irgang *et al.*; Lorscheitter *et al.*; Porto *et al.*, Jarenkow *et al.* Waechter *et al.*; Boldrini *et al.* e Windisch *et al.*, com epífitos vasculares, florística e fitogeografia de vegetação herbácea e arbórea, samambaias e licófitas e palinologia, o que resultaram na maior amostragem das samambaias e licófitas. Estes esforços ampliaram o conhecimento da riqueza e da suficiência amostral desta região, através de artigos, disciplinas, dissertações e teses.

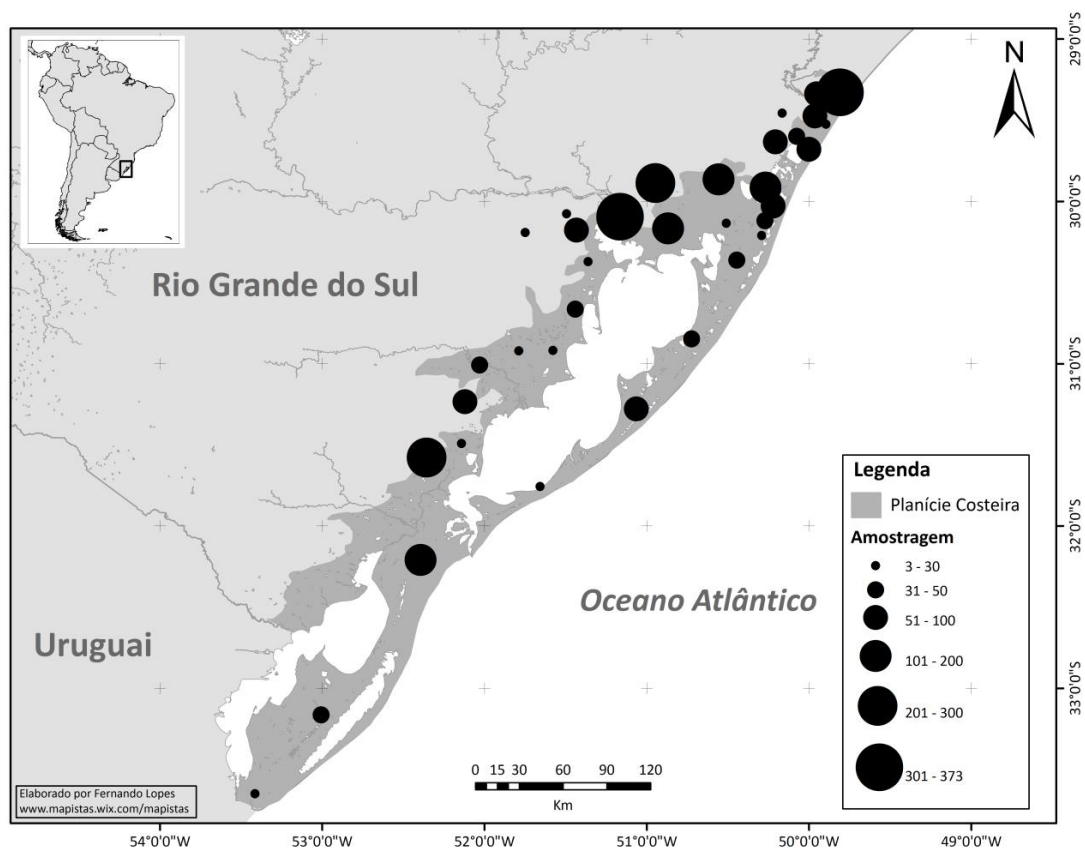
No Sul da planície, as únicas regiões que concentram maior esforço de coleta é a de Pelotas com aproximadamente 246 registros e de Rio Grande com cerca de 178. A distância geográfica pode ser um dos fatores responsáveis pela baixa amostragem de samambaias e licófitas no sul da planície. A escassez ou até ausência de flóruas ou *checklists* regionais ao longo da área de estudo são um dos efeitos da baixa amostragem (Tab. 2). Autores defendem a importância deste tipo de iniciativa para o aumento da distribuição, evolução, conservação e usos das espécies (Prance 1977, Giulietti *et al.* 2005, Martinelli *et al.* 2008).

**Tabela 5.** Compilação de dados de área superficial, número de registros de herbário, densidade de coleta, área das unidades de conservação, porcentagem da área conservada, riqueza de espécies, presença de registros históricos, e número de coleções científicas para as diferentes regiões da Planície Costeira no Estado do Rio Grande do Sul

<b>Planície</b>	<b>Norte</b>	<b>Médio</b>	<b>Sul</b>
Área (km <sup>2</sup> )	3.700	16.764	13.484
Registros de herbário	1.437	1.277	226
Registro por Km <sup>2</sup>	0,38	0,07	0,01
UCs (km <sup>2</sup> )	278,7	678,4	2.260
Porcentagem conservada	7,50%	4,00%	16,70%
Riqueza de espécies	220	167	25
Registros históricos	148	279	2
Coleções científicas	1	5	1
Levantamentos florísticos de samambaias e licófitas	Athayde-Filho & Windisch, 2006 Santos & Windisch, 2008 Senna & Machado, 2013*	Senna & Kazmirczak, 1997 Gonzatti <i>et al.</i> , 2014	-
	*Dados não publicados		

A amostragem da vegetação tem sido tratada como um fator importante para a caracterização das floras como um todo. Estimativas de suficiência amostral têm sido

reportadas por Pance (1977), salientando que a flora do Neotrópico está entre as menos conhecidas, ficando atrás das regiões Africanas e Asiáticas. O mesmo autor estima que para obter uma amostragem adequada é necessário ao menos um registro por km<sup>2</sup> quadrado. O déficit da amostragem de samambaias e licófitas é abordado por Windisch (1996), onde discorre que no Brasil existem cerca de 100.000 registros de herbário e que, utilizando as estimativas de Pance (1977), tal amostragem chegaria somente a aproximadamente um terço do ideal.



**Fig. 2.** Distribuição da amostragem de samambaias e licófitas da Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul. Os círculos representam o número de registros de herbário registrados para cada município.

No RS, a amostragem de samambaias e licófitas foi abordada por Nervo *et al.* (2010), realizando uma investigação sobre a suficiência amostral de sete gêneros de

ampla distribuição no estado do RS (*Adiantopsis*, *Adiantum*, *Anemia*, *Asplenium*, *Blechnum*, *Cheilanthes*, *Doryopteris* e *Selaginella*) e verificaram que, até 2005, cerca de 80% das quadrículas analisadas continham algum registro de herbário. No entanto, constataram muitas áreas sem coletas. Os autores atribuem a falta de amostragem à própria redução da riqueza de espécies em algumas fitofisionomias, e que mesmo espécies consideradas ruderais como *Pteridium arachnoideum* são subamostradas nas coleções científicas, que pode ocorrer no extremo sul da Planície Costeira.

Embora estas estimativas estejam atualmente defasadas pelo incremento ocorrido neste período, os dados encontrados no presente estudo pouco modificam esta realidade. Das três porções da planície, a única que apresenta uma amostragem de samambaias e licófitas mais adequada é a porção norte com 0,38 registros por km<sup>2</sup> (Tab. 2). Dados compilados por Shepherd (2003) apontam para uma densidade média de 0,44 registros por km<sup>2</sup> para a flora vascular brasileira. O autor ressalva que muitos espécimes coletados em nosso território encontram-se depositados em coleções no exterior. No RS, este fato acontece com coleções históricas de Bornmüller, Sellow, Lindman, Malme, Jüergens & Stier, Pivetta e Schenck.

Segundo os dados mostrados na tabela 5, os centros médios e sul da planície são as regiões menos amostradas e que apresentam o mais vasto território. Nesta porção, a densidade de registros de samambaias e licófitas não alcança 0,1 registros por km<sup>2</sup>. Tendo em vista que grande parte do território desta região é ocupada por água, a extensão de terra firme é similar ao encontrado na região norte, devido ao acentuado alargamento da Planície Costeira nestas regiões meridionais. Porém, devido à grande extensão da área superficial, ocorre a redução significativa da densidade de amostragem, dando a falsa ideia de escassez de amostragem principalmente no litoral médio, onde são encontrados 1.227 registros. No extremo sul, além de baixa densidade

de coleta, o número de exsiccatas encontradas é muito baixo (226), sugerindo que ocorra realmente déficit de amostragem nesta região.

Com base nas proporções entre o número de espécies de samambaias e licófitas existentes e o número total de espécies vegetais (incluindo algas, fungos e bactérias) Windisch (1996) aponta que a amostragem deste grupo é de aproximadamente um a cada 29 registros. Por ser uma estimativa global, várias ressalvas devem ser consideradas quanto a estas previsões. A redução da flora como um todo, causada pelo gradiente latitudinal de diversidade, a porcentagem de espécies de samambaias e licófitas no total de espécies, e a redução de áreas terrestres e predomínio de áreas lacustres, podem inferir na estimativa da suficiência amostral, adicionado ao aumento do conhecimento incrementado do total de espécies vegetais e de samambais e licófitas.

Neste contexto, a amostragem de campo foi importante para a ampliação da distribuição de várias espécies. Em algumas localidades como Santa Vitória do Palmar e Tavares a riqueza de espécies teve incremento de 100%, chegando a 200% em Cristal. Mesmo em áreas mais amostradas como Rio Grande e Pelotas, houve aumento de 15% e 65%, respectivamente. Espécies até então sem registro para o sul da planície como *Dennstaedtia globulifera*, *Pseudolycopodiella caroliniana* e *Anogramma leptophylla*, conhecidas somente para o norte do RS, ou ainda não citadas para o RS como *Serpocaulon fraxiniifolium* foram encontradas na metade sul da planície.

Quando verificamos a distribuição da amostragem sobreposta às unidades de conservação (Fig. 3) observamos que localidades como Rio Grande, Mostardas, Tavares e São Lourenço do Sul, que apresentam unidades de conservação extensas como a Estação Ecológica do Taim, Parque Nacional da Lagoa do Peixe e Parque Estadual do Camaquã possuem baixos valores de amostragem, o que sugere reduzidos esforços amostrais nestas localidades. Apesar de os registros estarem atribuídos aos municípios e

não às próprias unidades devido à falta de dados georreferenciados, a proporção de registros é muito baixa quando comparado a outras regiões que apresentam unidades de conservação como Porto Alegre, Gravataí, Viamão e Torres.

Por outro lado, a falta de amostragem das samambaias e licófitas, principalmente na região sul da planície, pode estar relacionada à redução do terreno, por conta da presença de extensivos corpos d'água. Nessa região concentram-se o maior contingente de samambaias aquáticas. O processo de insularização da vegetação arbórea no extremo sul (Waechter 1992) também pode influenciar na redução da amostragem, uma vez que as populações podem estar isoladas e de difícil acesso, ou ainda inexistentes.

A ausência de coletas e observações a campo dentro de unidades de conservação pode impedir o estabelecimento de estratégias e planos conservacionistas específicos a cada unidade. A falta de conhecimento sobre as espécies, ecologia e condições necessárias para seu desenvolvimento pode barrar a real função das unidades de conservação (Phillips 2002). Sylvestre & Windisch (2003) salientam que a falta de amostragem impede a delimitação geográfica das espécies, bem como da avaliação destes táxons quanto seu estado de conservação.

Conseqüentemente, os resultados de distribuição da riqueza florística refletem estes esforços amostrais (Fig. 4). Mesmo que haja diminuição da riqueza de samambaias e licófitas ao longo da Planície Costeira (Gonzatti *et al.*, dados não publicados), a identificação dos limites de distribuição dos táxons passa pela amostragem. No centro e norte da planície, devido às condições fitogeográficas, ocorre a maior concentração da riqueza apresentando 95 espécies em Gravataí, 94 em Torres, 87 em Santo Antônio da Patrulha e 52 em Dom Pedro de Alcântara. Mesmo estando em regiões de alta riqueza de espécies, localidades como Itati e Arroio do Sal apresentam

um número muito baixo de espécies, o que provavelmente é decorrente do menor esforço amostral.

Por outro lado a expansão imobiliária na faixa litorânea, principalmente na metade norte da planície, também reduziu extensas áreas de cobertura vegetal nativa, impossibilitando a obtenção de dados para estas localidades.

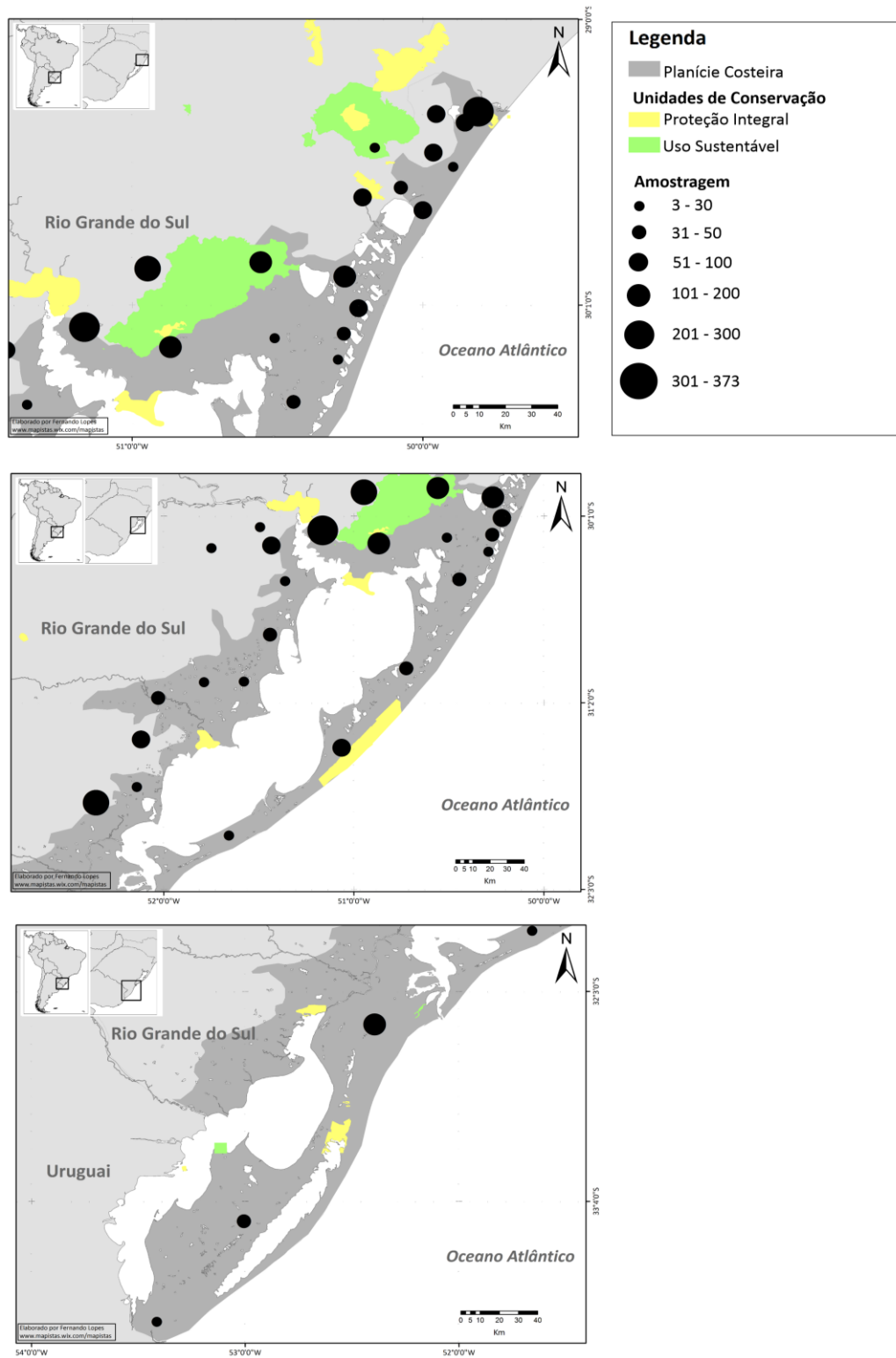
Quando analisamos a distribuição da riqueza no centro sul e extremo sul da planície, encontramos poucos pontos com alta riqueza de espécies. Das localidades amostradas, Pelotas e Rio Grande apresentam a maior riqueza de espécies com 69 e 51 espécies, respectivamente. Nas demais localidades as samambaias e licófitas variam de 4 a 30 táxons.

Pela análise da presença de espécies ameaçadas de extinção em escala regional, verificamos que 28 (12%) estão classificadas em alguma categoria de ameaça, sendo 12 vulneráveis, nove em perigo, quatro criticamente em perigo e três regionalmente extintas. Quando verificamos em escala nacional, duas espécies estão relacionadas em ambas as listas, *Dicksonia sellowiana* e *Regnellidium diphyllum*. Os principais critérios utilizados na avaliação destes táxons foram B1 e B2 com 16 registros, seis com alguma categoria de A (A2, A3, A4) e duas com D2 (Tab.1).

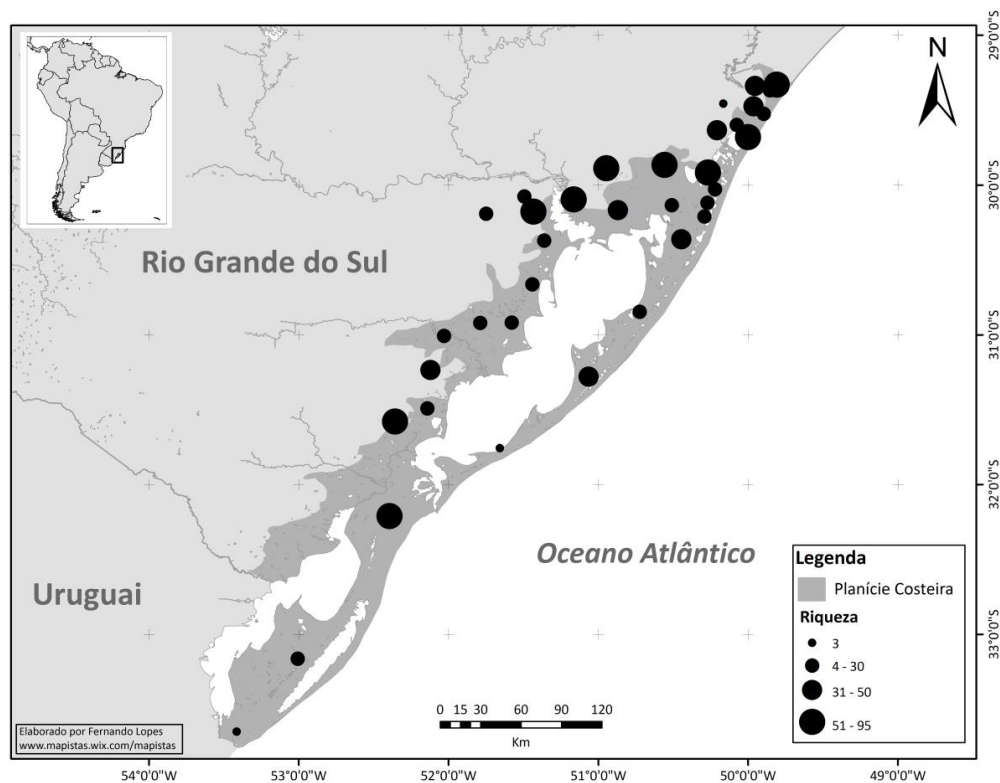
A predominância de espécies ameaçadas pelos critérios B1 e B2 está relacionada a reduzidas áreas de ocupação e área de ocorrência dos táxons. Muitas destas espécies constituem populações isoladas, devido o limite de distribuição sul dos táxons e apresentam restritas amplitudes de distribuição no estado, sendo que a maior parte restringe-se à porção norte da planície como o caso de *Asplenium bradei*. Outras espécies, por exemplo, como *Blechnum gracile* e *Elaphoglossum scolopendrifolium* que apresentam ocorrência em habitats muito específicos e correm risco de supressão pelas ações antrópicas são avaliados pelos critérios A. Táxons como *Lygodium volubile* e

*Schizaea elegans*, por apresentarem distribuição muito pontual em somente algumas áreas restritas, enquadram-se nos critérios D.





**Fig. 3.** Distribuição da amostragem florística nas Unidades de Conservação de Uso Sustentável e de Proteção Integral presentes na Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Adaptado de Autor (ano)



**Fig. 4.** Distribuição da riqueza de espécies ao longo da Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Adaptado de Autor (ano)

Dentre as categorias apresentadas, merece destaque as espécies consideradas regionalmente extintas. Estas são assim consideradas pelo fato de que os únicos registros das espécies, para o território do Rio Grande do Sul, são históricos como o caso de *Isoetes weberi*, o qual não possui novos dados de ocorrência da espécie desde 1935, e que não tem sido encontrada na natureza. Esta constatação deve direcionar esforços para a intensificação da amostragem e maior conhecimento da biologia das espécies em escala regional. Outra espécie extinta localmente é *Pilularia americana* que crescia nas áreas do Delta do Rio Jacuí. Seus registros são históricos (1955) para o município de Esteio – RS (Rambo s/nº, 1955, PACA 57097; Schultz, A.R. 1224, ICN). Por possui habitat e ecologia similar às demais espécies de Marsileaceae, pode ter sido

coletada? nas áreas úmidas da Planície Costeira ou estar reduzida a populações muito pequenas ainda desconhecidas.

Divergências quanto aos critérios aplicados à mesma espécie pode ocorrer devido à escala geográfica a qual está sendo avaliado. *Regnellidium diphyllum* é um exemplo destes, cuja avaliação em escala regional (RS), o critério aplicado é o A3c, porém, quando avaliada em escala maior, nacional, o critério muda para D2. O táxon possui distribuição restrita ao extremo sul do Brasil, ocorrendo na Planície Costeira do RS e extremo sul de Santa Catarina. No RS está restrito à região litorânea, chegando pela calha central até Santa Matia, e sua conservação está relacionada à perda de habitats.

*Dicksonia sellowiana* também é uma espécie considerada como ameaçada em nível nacional, estando como vulnerável no RS, devido ao amplo histórico de uso e extrativismo (Windisch 2002). Na área de estudo, foi encontrada com ampla distribuição ao longo da planície, porém com poucos registros (8). Embora as listas tenham adotado os parâmetros internacionais da IUCN para avaliar seus táxons, distintas metodologias podem inferir resultados divergentes e acarretar em conclusões imprecisas. Além disso, o acúmulo de conhecimento acerca dos táxons é influente na consolidação dos resultados da avaliação (Sylvestre 2007).

As espécies epifíticas são extremamente dependentes da disponibilidade de condições ecológicas fornecidas pela cobertura florestal, e muitas vezes pela presença de forófitos específicos (Hietz 2005). Estas condições são decisivas na manutenção de espécies ameaçadas como *Asplenium mucronatum*, que apresenta especificidade de desenvolvimento em cáudices de Cyatheaceae e Dicksoniaceae, e *Cheiroglossa palmata*, epífita característica de *Butia* spp.. Forófitos de ambas as espécies também se encontram ameaçados de extinção. Das seis espécies de Cyatheaceae ocorrentes no RS

metade estão sob ameaça de extinção e de *Butia* spp. todas as oito espécies com distribuição sulina encontram-se ameaçadas. Espécies como estas possuem redobrados riscos de extinção local e merecem atenção particular em políticas de conservação.

Com exceção de *Regnellidium diphyllum*, todas as espécies ameaçadas apresentam menos de dez registros de herbário para a área da Planície Costeira (Fig. 5), devido à baixa amplitude de distribuição destes táxons. Esta baixa ocorrência pode indicar a raridade e a presença de populações reduzidas ou muito pontuais na área de estudo.

A elaboração de listas de espécies ameaçadas é um importante elo entre a ciência e a política, pois através dela podemos tornar legal algumas medidas que visem à conservação de táxons ameaçados (Moraes & Martinelli 2013), bem como de remanescentes de vegetação nativa. A lista de espécies ameaçadas de extinção do RS teve início em 1998 com a indicação de quatro espécies de plantas vasculares sem sementes (Baptista & Longhi-Warner 1998). Posteriormente, em 2002, uma nova avaliação aumentou este número para 20 espécies e um gênero (*Isoetes* spp.), e passou a ser legalmente objeto de proteção oficial através do Decreto Estadual (Rio Grande do Sul, Decreto 42.099, 2002). Em 2013, foi homologada nova listagem, contendo 64 táxons com alguma categoria de ameaça, três como extintas e 10 como regionalmente extintas (Rio Grande do Sul, decreto 52.109, 2014).

Pela distribuição das espécies ameaçadas ao longo da Planície Costeira e sua relação com as áreas de conservação do RS (Fig. 5), verificamos que muitos agrupamentos das espécies ameaçadas de extinção encontram-se fora dos limites das Unidades de Conservação, principalmente no extremo norte da planície (Torres, Dom Pedro de Alcântara, Morrinhos do Sul e Osório) e na região de Pelotas. Estes dados coincidem com a baixa proporção das áreas conservadas nestas porções do litoral. A

falta de Unidades de Conservação interfere na proteção de muitas espécies que possuem registros únicos para estas localidades, como *Lygodium volubile*, *Doryopteris lomariacea*, *Anemia warmingii*, *Elaphoglossum macrophyllum*, *Megalastrum oreocharis* e *Hypolepis acantha*.

Embora não esteja visualizado no mapa, o Horto Botânico Teodoro Luiz da Universidade Federal de Pelotas constitui um importante remanescente e abrigo para grande contingente florístico da região, e para espécies ameaçadas, visto que foram registradas em sua área *Dicksonia sellowiana* e *Osmundastrum cinammomeum*. Algumas reservas particulares de proteção natural (RPPNs) presentes principalmente no litoral norte não são visualizadas na imagem, devido à pequena área que possuem.

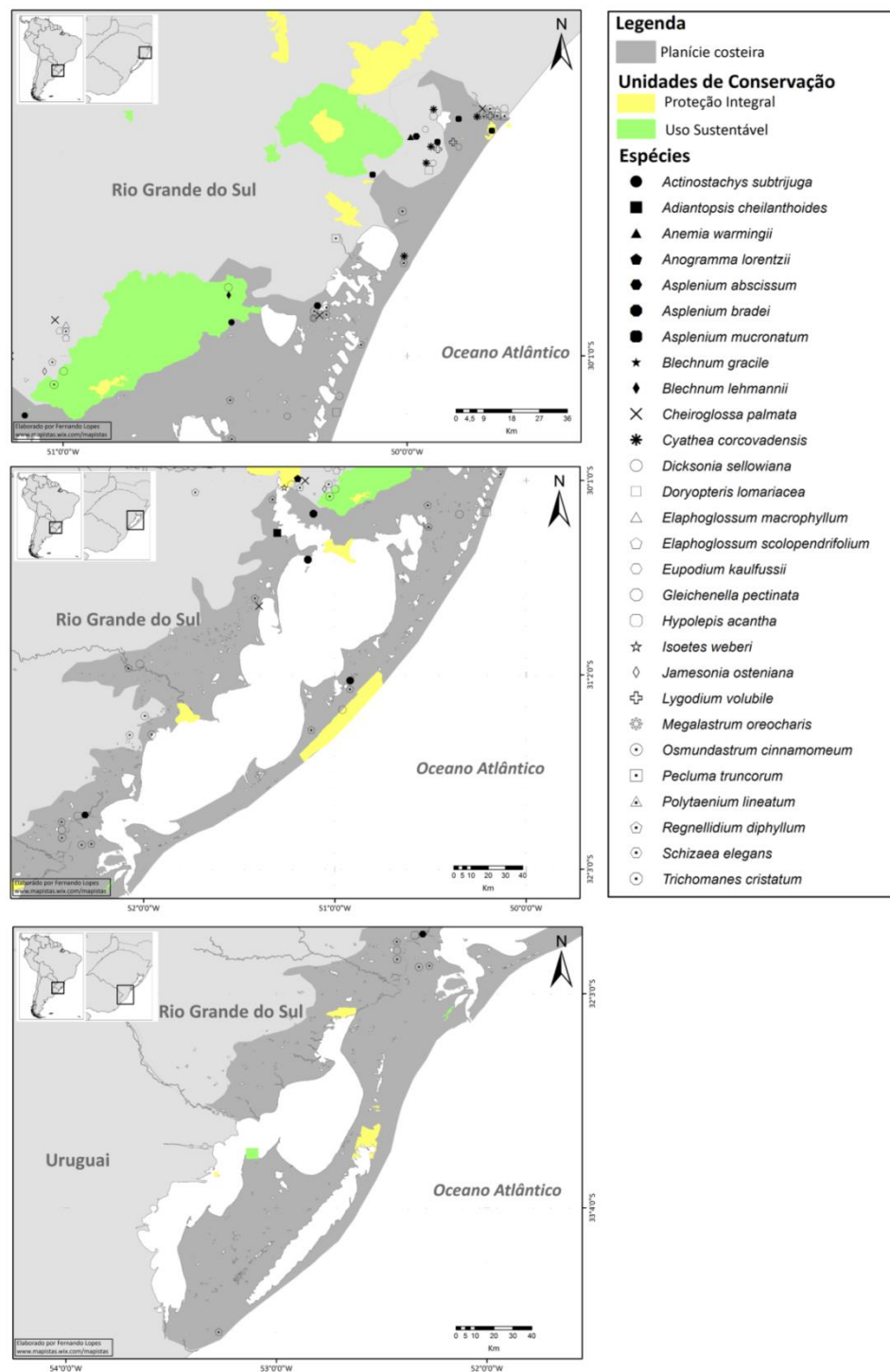
Reservas como a APA do Banhado Grande, APA Rota do Sol, Parque Estadual do Delta do Jacuí, Parque Estadual do Itapuã e Parque Estadual do Itapeva, apesar de não apresentar registros efetivos de coletas dentro de suas áreas, pela proximidade geográfica podem apresentar diversas espécies, principalmente aquelas cujos registros são mais abundantes como *Cyathea corcovadensis*, *Asplenium mucronatum*, *Lygodium volubile* e *Regnellidium diphyllum*. Outras, no entanto, parecem estar efetivamente conservadas, pela presença registrada dentro das áreas das Unidades de Conservação, principalmente no PARNA Lagoa do Peixe e no Parque Estadual do Itapeva. Porém, muitas destas áreas como a APA Banhado Grande, na região de Gravataí, e parte da APA Rota do Sol, na região de Itati, podem não estar efetivamente protegidas pela permissividade do uso sustentável. Algumas Unidades de Conservação ainda podem estar necessitando de implementação e corpo técnico efetivo, o que pode prejudicar a real função das Unidades (Windisch 2002).

A convenção da Diversidade Biológica assinada em 2002, na qual o Brasil é signatário, previa que até o ano de 2010, 100% das espécies ameaçadas de extinção

estivessem em áreas protegidas (Fonseca *et al.* 2010). Porém, na Mata Atlântica, somente 7,7% dos remanescentes florestais estão inclusos em Unidades de Conservação de Uso Restrito (Schmitt *et al.* 2009), muitas vezes são estabelecidas para garantir a representatividade dos diversos biomas, ambientes e biodiversidade do país (Fonseca *et al.* 2010), e em alguns casos sem levar em conta informações de riqueza, frequência e endemismos de espécies.

No RS, as Unidades de Conservação foram criadas há mais de 65 anos, e hoje recobrem aproximadamente 2,67% da área do estado. Neste período o número de Unidades de Conservação aumentou consideravelmente, em 1940 eram sete unidades e hoje são quase 70. O maior aumento foi na criação de áreas municipais, e constituiu um aporte significativo na distinção de área para conservação (Backes 2012).

Os principais impactos experimentados por estas espécies na área de estudo são, sem dúvida, oriundos das intervenções humanas. Segundo Cordeiro & Hasenack (2010), somente 15% da cobertura vegetal natural da Planície Costeira ainda permanece com características originais. Autores como Kingston & Waldren (2002) defendem que fatores como a propagação de espécies invasoras, a supressão do componente florestal, os processos erosivos, populações reduzidas e alta seletividade de hábitat, constituem as principais ameaças à flora de samambaias. No Brasil, o efeito do extrativismo e da fragmentação florestal, além do próprio extrativismo de samambaias, têm sido apontados como fatores que diminuem a diversidade e propõem risco de conservação às espécies (Windisch 1996, Paciencia & Prado 2005, Menger *et al.* 2013)



**Fig. 5.** Distribuição dos registros das espécies ameaçadas de extinção ao longo da área de estudo, nas áreas de Unidades de Conservação presentes na Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Adaptado de autor (ano).

A urbanização é outro fenômeno antrópico que descaracteriza a paisagem natural através da fragmentação de habitats, além de facilitar a entrada de espécies

ruderais (McKinney 2002). Na porção norte da planície, ações antrópicas têm alterado principalmente as regiões de dunas, banhados e campos naturais, que são convertidas em áreas de balneários. Muitas matas turfosas visitadas possuíam o sub-bosque completamente habitado por *Hedychium coronarium* J.Koenig (Zingiberaceae), uma espécie asiática, naturalizada no Brasil. Esta planta forma densas populações através de reprodução vegetativa impedindo o desenvolvimento das espécies nativas.

Extensas áreas florestais, como matas turfosas e matas de encosta do litoral norte têm dado espaço para cultivos de arroz e de banana, respectivamente. O cultivo do arroz tem influenciado não só o desmatamento, mas também a conversão de banhados, e alterado o sistema hídrico da paisagem através da construção de ductos para irrigação e diluição direta de agrotóxicos.

A presença da pecuária ao longo de toda a Planície Costeira representa também um fator de risco à conservação das samambais e licófitas. Como já observado por Gonzatti *et al.* (2014), a herbivoria e o pisoteio agem diretamente sobre as populações, principalmente no sub-bosque das matas.

Levantamentos do uso e cobertura do solo realizados por Marchett *et al.* (2013) na região do litoral médio do RS, apontam que restam somente 2,1% da cobertura florestal da região, e que 40% da área já foi convertida em algum tipo de cultivo, seja silvicultura, plantio de arroz ou então pela expansão urbana. Outros dados referentes ao extremo sul da planície apontam o mesmo cenário. Pereira *et al.* (2009) relatam que o componente florestal ainda remanescente nesta região é de apenas 2,7%, chegando a menos de 1% em Santa Vitória do Palmar, e que cerca de 45% da área compõem pastagens para a criação de gado.

Além da ampliação de áreas de conservação, autores salientam outras estratégias na conservação de espécies desta flora. Experiências de cultivo *ex-situ* de espécies



endêmicas tem sido alternativas à conservação de samambaias no arquipélago Juan Fernández (Ricci 2006). Outros autores apostam na identificação e conservação de bancos de esporos como forma de manutenção de espécies *ex-situ* e *in-situ* (Dryer 1994, Ranal 2003). Autores como Hamilton (2002) defendem ações de conservação que visam a identificação de centros de diversidade, potencialidades de uso e sustentabilidade no manejo de espécies de samambaias e licófitas.

Visto a necessidade do componente florestal para abrigo da maior parte das espécies estudadas, a conservação destes remanescentes é fundamental para manutenção de samambaias e licófitas da Planície Costeira. No entanto, forte incremento de levantamentos florísticos e identificação de populações periféricas são necessários a fim de avaliar o verdadeiro risco que estas espécies estão correndo na área de estudo.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos curadores dos herbários citados pela disponibilidade de trabalho em seus acervos. À colega Flávia Diniz da Silva pela ajuda nos trabalhos de campo, à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de mestrado concedida, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de pesquisa do terceiro autor. À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade de Caxias do Sul (UCS) pela estrutura disponibilizada.

## REFERÊNCIAS

- Aleixo, A. 2006. Oficina de trabalho “Discussão e elaboração da lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado do Pará”. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 40 p.
- Arcand, N.N. & Ranker, T.A. 2008. Conservation biology. *In* The biology and evolution of ferns and lycophytes (Ranker, T.A. & Haufler, C.H., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 257-283.
- Backes, A. 2012. Áreas protegidas no Estado do Rio Grande do Sul: o esforço para conservação. *Pesquisas. Botânica* 63:225-355.
- Baptista, L.R.M. & Longhi-Wagner, H.M. 1998. Lista Preliminar de espécies ameaçadas da Flora do Rio grande do Sul. Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre.
- Barrington, D.S. 1993. Ecological and historical factors in fern biogeography. *Journal of Biogeography* 20(3):275-280.
- Brade, A.C. 1944. Pteridófitas do Brasil. *Rodriguésia* 17:49-58.
- Bridson, D. & Forman, L. 1992. The herbarium handbook. Royal Botanic Gardens, London. 333 p.
- Buchmann, F.S.C., Caron, F., Lopes, R.P., Ugri, A. & Lima, L.G.L. 2009. Panorama geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. *In* Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos. (Ribeiro, A.M., Bauermann, S.G. & Scherer, C.S., orgs.). Sociedade Brasileira de Paleontologia, Porto Alegre, 1 ed., p. 35-56.
- Cochran, A.T., Prado, J. & Schuettpelz, E. 2014. *Tryonia*, a new taenitidoid fern genus segregated from *Jamesonia* and *Eriosorus* (Pteridaceae). *PhytoKeys* 35:23-43.

- Cordeiro, J.L.P. & Hasenack, H. 2012. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. *In* Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade (Pillar, V.P., Müller, S.C., Castilhos, Z.M.S. & Jacques, A.V.A., eds.). MMA, Brasília, 403 p.
- Cotrim, D., Garcez, D. & Miguel, L.A. 2007. Litoral Norte do Rio Grande do Sul: sob a perspectiva de diferenciação e evolução dos sistemas agrários. *In* Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção (Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção). Fortaleza, p. 1-14.
- Dyer, A.F. 1994. Natural soil spore banks: can they be used to retrieve lost ferns? *Biodiversity and Conservation* 3:160-175.
- Filgueiras, T.S., Brochado, A.L., Nogueira, P.E. & Guala Ii, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 2(4):39-43.
- Fonseca, M., Lamas, I. & Kasecker, T.O. 2010. Papel das Unidades de Conservação. *Scientific American Brasil* 39:18-23.
- Giulietti, A.M., Harley, R M., Queiroz, L.P., Wanderley, M.G.L. & Van Den Berg, C. 2005. Biodiversity and Conservation of Plants in Brazil. *Conservation Biology* 19(3):632-639.
- Given, D.R. 1993. Changing aspects of endemism and endangerment in pteridophyta. *Journal of Biogeography* 20(3):293-302.
- Given, D.R. 2002. Needs, methods and means. *The Fern Gazette* 16(6, 7 & 8):269-277.
- Gonzatti, F., Valduga, E., Wasum, R. & Scur, L. 2014. Florística e aspectos ecológicos de licófitas e samambaias do litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 12(4):215-225.
- Hamilton, A.C. 2002. Is fern conservation in the tropics possible?. *The Fern Gazette*, 16(6, 7 & 8):413-416.

- Hietz, P. 2005. Conservation of vascular epiphyte diversity in Mexican coffee plantations. *Conservation Biology* 19(2):391-399.
- Joly, C.A., Metzger, J.P. & Tabarelli, M. 2014. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. *New phytologist* 204(3):459-473.
- Kingston, N. & Waldren, S. 2002. A conservation assessment of the pteridophyte flora of the Pitcairn Islands. *The Fern Gazette*, 16(6, 7 & 8):404-411.
- Lewinsohn, T.M. & Prado, P.I. 2005. How many species are there in Brazil? *Conservation Biology* 19(3):619-624.
- Lima, T.A. 2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores coletores do litoral Centro-Sul do Brasil. *Revista USP* 44:270-327.
- Magrini, S. 2011. Herbaria as useful spore banks for integrated conservation strategies of pteridophytic diversity. *Plant Biosystems* 145(3):635-637.
- Magrini, S. & Scoppola, A. (2012). First results from conservation studies of chlorophyllous spores of the Royal fern (*Osmunda regalis*, Osmundaceae). *Cryobiology* 64:65-69.
- Marchett, C.A., Ahlert, S., Scur, L., Schäfer, A. (2009) Uso e cobertura do solo. In Atlas socioambiental dos municípios de Cidreira, Balneário Pinhal, Palmares do Sul (Schäfer, A., Lanzer, R. & Scur, L., orgs.). Educ, Caxias do Sul, p. 241-254.
- Martinelli, G., Vieira, C.M., Gonzalez, M., Leitma, P., Piratininga, A., Costa, A.F. & Forzza, R.C. 2008. Bromeliaceae da mata atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59(1):209-258.
- Martinelli, G. & Moraes, M.A., orgs. 2013. Livro vermelho da flora do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1002 p.

- McKinney, M.L. 2002. Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience* 52(10): 883-890.
- Melo, F.P.L., Pinto, S.R.R., Tabarelli, M. 2011. Abundância de biodiversidade. *Scientific American Brasil* 39:60-65.
- Menger, J., Marra, D.M. & Salimon, C.I. 2013. Efeitos do manejo florestal sobre a composição e abundância de samambaias no sudeste do Estado do Acre, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 8(1):25-30.
- Mittermeier, R. & Scarano, F. 2013. Ameaças globais a biodiversidade de plantas. *In* Livro vermelho da flora do Brasil (Martinelli, G. & Moraes, M.A., orgs.). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 20-23.
- Mittermeier, R., Fonseca, G.A.B. & Rylands, A.B. 2005. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19(3):6-1-607.
- Moran, R.C. & Smith, A.R. 2001. Phytogeographic relationships between neotropical and african- Madagascan pteridophytes. *Brittonia* 53:304-351.
- Moran, R.C., Labiak, P.H. & Sundue, M. 2010. Synopsis of *Mickelia*, a newly recognized genus of bolbitidoid ferns (Dryopteridaceae). *Brittonia* 62(4):337-356.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- 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.
- Øllgaard, B. 2012. Nomenclatural changes in Brazilian Lycopodiaceae. *Rodriguésia* 63(2):479-482.
- Paciencia, M.L.B. & Prado, J. 2005. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. *Plant Ecology* 180:87-104.

- Page, C.N. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. *Review of Palaeobotany & Palynology* 119:1-33.
- Parris, B.S. 2001. Circum-Antarctic continental distribution patterns in pteridophyte species. *Brittonia* 53:270-283.
- Peixoto, A.L. & Morim, M.P. 2003. Coleções botânicas: documentação da
- Peixoto, A.L., Barbosa, M.R.V., Canhos, D.A.L. & Maia, L.C. 2007. Coleções botânicas: objetos e dados para a ciência. *Cultura Material e Patrimônio de C&T*, p. 315-326.
- Pence, V.C. 2002. Cryopreservation and in vitro methods for ex situ conservation of pteridophytes. *The Fern Gazette*, 16(6, 7 & 8):362-368.
- Pereira, R., Sbersi, F., Agostini, A.U., Marchett, C.A., Schäfer, A. & Scur, L. 2009. Ocupação territorial. In *Atlas Sociambiental dos municípios de Mostasdas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar* (Schäfer, A., Lanzer, R. & Pereira, R., orgs.). Educus, Caxias do Sul, p. 202-281.
- Perrie, L.R., Wilson, R.K., Shepherd, L.D., Ohlsen, D.J., Batty, E.L., Brownsey, P.J. & Bayly, M.J. 2014. Molecular phylogenetics and generic taxonomy of Blechnaceae ferns. *Taxon* 63(4):745-758.
- Phillips, A. 2002. Protected areas, and IUCN's World Commission on Protected Areas (WCPA) - How can they help in the conservation of ferns?. *The Fern Gazette*, 16(6, 7 & 8): 278-283.
- Prance, G.T. 1977. Floristic Inventory of the Tropics: Where do we stand?. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 64(4):659-684.
- Prance, G.T. 2001. Discovering the Plant World. *Taxon* 50(2):345-359.
- Prado, J. & Hirai, R.Y. 2011. Checklist das licófitas e samambaias do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11(1):161-190.

- Prado, J. & Sylvestre, L. S. 2015. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ResultadoDaConsultaNovaConsulta.do>. Acesso em 06.02.2015.
- Ranal, M.A. 1995. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 2. Natureza dos substratos. *Revista Brasileira de Biologia* 55(4):583-594.
- Ranal, M.A. 2003. Soil spore bank of ferns in a Gallery Forest of the ecological station of Panga, Uberlândia, MG, Brazil. *American Fern Journal* 93(3):97-115.
- Ranker, T.A. 1992. Genetic diversity of endemic Hawaiian epiphytic ferns: implications for conservation. *Selbyana* 13:31-137.
- Rio Grande do Sul, decreto 42.099 de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçada de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Porto Alegre*.
- Rio Grande do Sul, decreto 52.109 de 19 de dezembro de 2014. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da União, Porto Alegre*.
- Ricci, M. 2006. Conservation status and ex situ cultivation efforts of endemic flora of the Juan Fernández Archipelago. *Biodiversity and Conservation* 15:3111-3130.
- Rossi, G., Dellavedova, R., Mondoni, A. & Parolo, G. Le banche del germoplasma per la conservazione delle specie vegetali rare e minacciate. *QUASAM*, p. 77-86.
- Rothfels, C.J., Sundue, M.A., Kuo, L.Y., Larsson, A., Kato, M., Schuettpelz, E. & Pryer, K.M. 2012. A revised family-level classification for eupolypod II ferns (Polypodiidae: Polypodiales). *Taxon* 61:515-533.
- Salino, A. 2000. Pteridófitas. *In* Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais (Mendonça, M.P. & Lins, L., orgs.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

- Santiago, A.C.P.S. 2006. Pteridófitas da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco: florística, biogeografia e conservação. Tese 146 f., Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Scheel-Ybert, R. 2001. Man and vegetation in Southeastern Brazil during the late Holocene. *Journal of Archaeological Science* 28:471-480.
- Scheffers, B.R., Joppa, L.N., Pimm, S.L. & Laurance, W.F. 2012. What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 27(9):501-510.
- Schmitt, C.B., Burgess, N.D., Coad, L., Belokurov, A., Besançon, C., Boisrobert, L., Campbell, A., Fish, L., Gliddon, D., Humphries, K., Kapos, V., Loucks, C., Lysenko, I., Miles, L., Mills, C., Minnemeyer, S., Pistorius, T., Ravilious, C., Steininger, M. & Winkel, G. 2009. Global analysis of the protection status of the world's forests. *Biological Conservation* 142: 2122-2130.
- Schneider, H., Schuettpelz, E., Pryer, K.M., Cranfill, R., Magallo, S. & Lupia, R. 2004. Ferns diversified in the shadow of angiosperms. *Nature* 428:553-557.
- Sehnem, A. 1977. As filicíneas do sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. *Pesquisas. Série Botânica* 31:1-108.
- Sheffields, E. 1996. From pteridophyte spore to sporophyte in the natural environment. *In* Pteridology in perspective (Camus, J.M., Gibby, M. & Johns, R. J., eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p. 541-550.
- Shepherd, G. 2003. Conhecimento de diversidade de plantas terrestres do Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 60 p. Disponível em [www.meioambiente.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/plantas1.pdf](http://www.meioambiente.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/plantas1.pdf). Acesso em 15.02.2015.



- Smith, A.R. 1972. Comparison of fern and flowering plant distributions with some evolutionary interpretations for ferns. *Biotropica* 4(1):4-9.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H. & Wolf, P.G. 2008. Fern classification. *In* *Biology and evolution of ferns and Lycophytes* (Ranker, T.A. & Haufler, C.H., eds.). Cambridge University Press, New York, p. 417-467.
- Sota, E.R. 1971. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). *Nova Hedwigia* 21(2-4):401-465
- Sylvestre, L. 2007. *In* *Espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo* (Simonelli, M. & Fraga, C.N., orgs.). Ipema, Vitória, p. 89-96.
- Sylvestre, L.S. & Windisch, P.G. 2003. Diversity and distribution patterns of *Aspleniaceae* in Brazil. *In* *Pteridology in the New Millennium* (Chandra, S. & Srivastava, M., eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 107–120.
- Tabarelli, M., Martins, J.F. & Silva, J.M.C.. 2002. La biodiversidad brasileña, amenazada. *Investivación y Ciencia* 308:42-49.
- Tomazelli, L.J., Dillenburg, S.R. & Villwock, J.A. 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* 30(3):474-476.
- Thiers, B. 2015. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Acesso em 06.02.2015.
- Thompson, J.D. 1999. Population differentiation in Mediterranean plants: insights into colonization history and evolution and conservation of endemic species. *Heredity* 82:229-236.
- Tryon, R.M.1970. Development and evolution of fern floras of oceanic islands. *Biotropica*, 2 (2):76-84.

- Tryon, R.M. 1972. Endemic areas and geographic speciation in Tropical American Ferns. *Biotropica* 4(3):121-131.
- Waechter, J.L. 1992. O epifitismo vascular na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Tese 163 f., Universidade de São Carlos, São Carlos.
- Wilkinson, T. 2002. *In vitro* Techniques for the conservation of *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Sm. *The Fern Gazette* 16(6, 7 & 8):458.
- Williams, S. 1938. Experimental morphology. *In* Manual of pteridology (Verdoom, F.R., ed.). Martinus Nijhoff, The Hague, p. 105-140.
- Windisch, P.G. 1992. Pteridófitas da região Norte-Occidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões. UNESP, São José do Rio Preto, 2ed., 122 p.
- Windisch, P.G. 1996. Towards assaying biodiversity in Brazilian pteridophytes. *In* Biodiversity in Brazil: a first approach (Bicudo, C.E.M. & Menezes, N.A., eds.) CNPq, São Paulo, p. 109-117.
- Windisch, P.G. 2002. Fern conservation in Brazil. *Fern Gazette* 16(6,7 & 8):295-300.
- Wolf, P.G., Schneider, H. & Ranker, T.A. 2001. Geographic distributions of homosporous ferns: does dispersal obscure evidence of vicariance?. *Journal of Biogeography* 28:263-270.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período da realização deste trabalho foram visitados 19 municípios ao longo da Planície Costeira e cada um abrangeu muitas localidades e pontos de coleta distintos. Ao todo foram realizadas 12 expedições de campo e percorridos cerca de 5.000 km ao longo da área de estudo, resultando em aproximadamente 550 coletas de campo. Foram realizadas revisões de herbário em seis coleções científicas e amostradas cerca de 2.940 exsicatas de herbário. No total, foram identificadas 225 espécies pertencentes a 28 famílias botânicas.

O presente estudo foi uma síntese pioneira da flora de samambaias e licófitas da Planície Costeira. Até o presente momento, escassos foram realizadas abordagens sobre a diversidade e distribuição de espécies deste grupo para a região como um todo. Alguns trabalhos pontuais já realizados contribuíram muito para o incremento de dados depositados nas coleções de herbário e elaboração de listas florísticas locais. Contudo, com os esforços amostrais dispendidos para esse estudo, pode evidenciar a alta riqueza de espécies e importância da área de estudos na composição florística do contingente florístico sul-brasileiro.

O registro de novas ocorrências para a Planície Costeira, para o Rio Grande do Sul e a ampliação de distribuição geográfica de algumas espécies para a área de estudo, foi relevante contribuição para o conhecimento da flora regional.

O processo fitogeográfico de gradiente latitudinal de diversidade apontado em nossos resultados nos ajuda a entender alguns padrões de distribuição de espécies que se distribuem ao longo da Mata Atlântica, e que atingem seu limite sul de distribuição à medida que ocorrem alterações ecológicas e climáticas. Ao passo que algumas espécies avançam para o sul, mais específicas tornam-se as condições ecológicas para seu

desenvolvimento. Estes resultados vão de acordo com outros estudos com distintas sinúsias florísticas.

O processo de continentalização indica mudança e incremento da ocorrência de espécies à medida que avança a sucessão ecológica da vegetação litorânea, além da seletividade por parte das espécies na ocupação de ecossistemas específicos e condições ecológicas mais restritas ao seu desenvolvimento. Estas características podem servir para futuras investigações acerca de espécies indicadoras de qualidade ambiental e integridade ecológica de ecossistemas.

Estudos da biologia de espécies endêmicas ou de distribuição restrita podem contribuir no embasamento dos processos que regem a distribuição das espécies, bem como indicar outros fatores limitantes no estabelecimento da flora ao longo da área de estudo.

O conhecimento destes fatores é fundamental para o entendimento dos limites de distribuição de espécies, identificação de populações periféricas e delimitação de áreas prioritária de conservação. Apesar dos esforços de campo em áreas pouco amostradas, muitas localidades da área estudada apresentam-se desconhecidas quanto a riqueza de espécies, principalmente nas Unidades de Conservação. Intensivos trabalhos de campo ainda são necessários para o conhecimento destas áreas.

O incremento de espécies ameaçadas, bem como a indicação de espécies localmente extintas e insuficientemente conhecidas, aponta para urgentes projetos de estudos biogeográficos, ecológicos e populacionais. Além de amplos esforços de campo, principalmente na porção norte da planície, onde estão concentrados os registros de endemismos e espécies ameaçadas, e no extremo sul, onde os registros de herbário são escassos.

Contudo, estratégias para conservação do grupo devem ser estabelecidas visando a ampliação de conhecimento sobre as espécies. A criação de guias de identificação a campo das espécies, listas florísticas, ampla divulgação da flora local nas Unidades de Conservação, espaços de educação ambiental e eventos ecológicos devem ser considerados como prioridades. Além de experimentos de conservação *ex situ* junto aos jardins botânicos e Unidades de Conservação. Estes eventos aliados à proteção legal das espécies podem auxiliar nos processos de manutenção das populações locais.



**Anexo 1 – Normas para submissão de artigos científicos na revista Iheringia, Série Botânica**

## Normas para submissão do manuscrito

**Iheringia, Série Botânica**, periódico editado pelo Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se à publicação semestral de artigos, revisões e notas científicas originais sobre assuntos relacionados a diferentes áreas da Botânica.

O manuscrito pode ser redigido em português, espanhol e inglês, recebendo este último idioma prioridade de publicação e será avaliado por no mínimo dois revisores e corpo editorial.

Os artigos após publicação ficarão disponíveis em formato digital (pdf) no site da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul ([http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2135/?Iheringia\\_S%C3%A9rie\\_Bot%C3%A2nica](http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2135/?Iheringia_S%C3%A9rie_Bot%C3%A2nica)) e no portal da CAPES. A revista encontra-se indexada no Web of Science – Institute for Scientific Information (ISI).

O encaminhamento do manuscrito deverá ser feito em uma via impressa e uma cópia em CD-RW para a editora-chefe no endereço: Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do RS, Rua Salvador França, 1427, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS.

O manuscrito deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço 1,5, em páginas numeradas (máximo de 40 páginas incluindo figuras). A apresentação dos tópicos Título, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências **deve seguir o estilo dos artigos publicados no último número da revista, encontrado no site**. A nota (no máximo seis páginas) destina-se a comunicações breves de resultados originais, não sendo necessário apresentar todos os tópicos de um artigo.

O nome dos autores é seguido apenas pelo endereço profissional e e-mail. Menção de parte de dissertação de mestrado ou tese de doutorado é indicada por número sobrescrito, abaixo do título do manuscrito.

O Resumo, com no máximo 150 palavras, deve conter as mesmas informações que o Abstract. Palavras-chave e key words devem ter no máximo cinco palavras em ordem alfabética, separadas por vírgulas, e não podem ser as mesmas que se encontram no título. O resumo em inglês (abstract) deve ser precedido pelo título do manuscrito, também em inglês. Quando o manuscrito for escrito em inglês ou espanhol deverá conter um resumo em português precedido pelo título em português.

Nomes taxonômicos de qualquer categoria são escritos em itálico. Os nomes genéricos e específicos, ao serem citados pela primeira vez no texto, são acompanhados pelo(s) nome(s) seu(s) autor(es). Para as abreviaturas de autores, livros e periódicos deve-se seguir “The International Plant Names Index” (<http://www.ipni.org/index.html>), “The Taxonomic Literature (TL-2)”, “Word List of Scientific Periodicals” ou “Journal Title Abbreviations” (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations>).

Nos manuscritos de abordagem taxonômica, as chaves de identificação devem ser preferencialmente indentadas e os autores dos táxons não devem ser citados. No texto, os táxons são apresentados em ordem alfabética e citados como segue (basônimo e sinônimo não são obrigatórios).

*Bouteloua megapotamica* (Spreng.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 3 (3): 341. 1898. *Pappophorum megapotamicum* Spreng., Syst. Veg. 4: 34. 1827. *Eutriana multiseta* Nees, Fl. Bras. 2(1): 413. 1829. *Pappophorum eutrianooides* Trin. ex Nees, Fl. Bras. Enum. Pl. 2(1): 414. 1829. *Bouteloua multiseta* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 24: 303. 1879.

(Figs. 31-33)

O material examinado é apresentado em tabela ou citado na seguinte sequência: país, estado, município, local específico listado em ordem alfabética, seguindo-se a data, nome e número do coletor e sigla do Herbário, ou o número de registro no herbário, na inexistência do número de coletor, conforme os exemplos:

**Material examinado:** ARGENTINA, MISIONES, Depto. Capital, Posadas, 11.I.1907, C. *Spegazzini s/nº* (BAB 18962). BRASIL, ACRE, Cruzeiro do Sul, 24.V.1978, S. *Winkler 698* (HAS); RIO GRANDE DO



SUL, Santa Maria, Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, 10.XII.1992, M.L. *Abruzzi 2681* (HAS); Uruguaiana, 12.III.1964, *J. Mattos & N. Mattos, 5345* (HAS, ICN). VENEZUELA, Caracas, 15.III.1989, *J. C. Lindeman 3657* (VEN).

**Material examinado:** BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mato Leitão, arroio Sampaio, estação 1, 10.V.1995, lâmina nº 4899 (HAS 34015); arroio Sampainho, estação 2, 5.VIII.1994, lâmina nº 4903 (HAS 34017).

Palavras de origem latina (*et al.*, *apud*, *in*, *ex*, *in vivo*, *in loco*, *in vitro* ...) são escritas em itálico e as palavras estrangeiras entre aspas. As citações de literatura no texto são dispostas em ordem alfabética e cronológica da seguinte forma: Crawford (1979) ou (Crawford 1979); (Bawa 1990, Free 1993); (Smith & Browse 1986) ou Smith & Browse (1986); Round *et al.* (1992) ou (Round *et al.* 1992).

As Referências Bibliográficas devem conter todos os autores e ser apresentadas sem justificar, obedecendo os espaços simples ou duplos, entre os autores, ano, título do artigo ou livro e do periódico (citado por extenso). As citações de dissertações e teses são incluídas somente em casos estritamente necessários. O seguinte estilo deve ser usado para as Referências Bibliográficas:

#### Capítulo de livro

Barbosa, D.C.A., Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. *In* Ecologia e conservação da Caatinga (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.C.M. Silva, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 657-693.

#### Livro

Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443 p.

#### Obra seriada

Bentham, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, part. 1, p. 1-349.

#### Artigos em anais de congresso

Döbereiner, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). Anais da Academia de Ciências de São Paulo, São Paulo, p. 1-6.

Smith, A.B. 1996. Diatom investigation. *In* Proceedings of the Nth International Diatom Symposium (X.Y. Brown, ed.). Biopress, Bristol, p.1-20.

#### Livro de uma serie

Förster, K. 1982. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae). *In* Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie (G. Huber-Pestalozzi, ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Band 16, Teil 8, Hälfte 1, p. 1-543.

Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F. 2005. Diatoms of Uruguay. *In* Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p.

#### Referência via eletrônica

Guiry, M.D. & Dhooncha, E. 2004. AlgaeBase. World eletronic publication. Disponível em: <http://www.algaebase.com>. Acessado em 18.02.2005.

#### Periódico

Nervo, M.H. & Windisch, P.G. 2010. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R. M. Tryon (*Pteridaceae*) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Série Botânica 65(2):291-293.

#### Tese ou dissertação

Werner, V. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese 363 f., Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

Siglas e abreviaturas, quando mencionadas pela primeira vez, são precedidas por seu significado por extenso. Na escrita de dados numéricos, os números não inteiros, sempre que possível, deverão ser referidos com apenas uma casa decimal e as unidades de medida abreviadas, com um espaço entre o número e a unidade (Ex. 25 km; 3 cm, 2-2,4 □m). Os

números de um a dez são escritos por extenso (excetuando-se medidas e quantificação de caracteres) e para os números com mais de três dígitos o ponto deve ser utilizado.

As tabelas e figuras são numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e suas citações no texto devem ser abreviadas como (Tab. ou Tabs.) e (Fig. ou Figs.) ou escritas por extenso, quando pertinente. Devem vir intercaladas no texto com seus títulos e legendas, respectivamente.

As figuras (imagens e desenhos) devem ser de alta resolução e salvas em formato TIF. A disposição das ilustrações deve ser proporcional ao espaço disponível (23 x 8,1 ou 17,2 cm, no caso de uma ou duas colunas, respectivamente), incluindo o espaço a ser ocupado pela legenda. As escalas (barras) deve estar graficamente representada ao lado das ilustrações e seu valor referenciado na legenda. As legendas das figuras são apresentadas em folha à parte. A citação do(s) nome(s) do(s) autor(es) do(s) táxon(s) é opcional. Veja exemplos abaixo:

**Figs. 1-6.** **1, 2.** *Navicula radiosa*: vista interna (MEV); **2.** Vista externa (MEV); **3.** *Pinnularia borealis* (MO); **4.** *P. viridis*; **5.** *Surirella ovalis* (MO); **6.** *S. tenuis* (MET). Barras: **Figs. 1, 2, 6** = 5  $\mu$ m; **Figs. 3-5** = 10  $\mu$ m.

**Figs. 1-5.** *Paspalum pumilum* Nees. **1.** Hábito; **2.** Gluma II (vista dorsal); **3.** Lema I (vista dorsal); **4.** Antécio II (vista dorsal); **5.** Antécio II (vista ventral). (Canto-Dorow 24 – ICN).

**Figs. 1-3.** Padrão de venação dos folíolos. **1.** *Lonchocarpus muehlbergianus* (J. A. Jarenkow 2386 - ICN); **2.** *L. nitidus* (A. Schultz 529 ICN); **3.** *L. torrensis* (N. Silveira *et al.* 1329 - HAS).

**Figs. 3 A-C.** *Eragrostis guianensis*. **A.** Hábito; **B.** Espigueta; **C.** Antécio inferior reduzido ao lema e semelhante às glumas (Coradin & Cordeiro 772 - CEN). Barras = 1 mm.

Em 12 de junho de 2014

Lezilda Carvalho Torgan  
Editora-chefe