

Aline Possamai Della

**PTERIDÓFITAS COMO INDICADORES ECOLÓGICOS:
REVISÃO GERAL E APLICAÇÕES EM SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade de Federal de Santa Catarina, como requisito à obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Daniel de Barcellos Falkenberg

Florianópolis

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Possamai Della, Aline

Pteridófitas como indicadores ecológicos: revisão geral e aplicações em Santa Catarina / Aline Possamai Della ; orientador, Daniel de Barcellos Falkenberg - Florianópolis, SC, 2016.

151 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas.

Inclui referências

1. Ciências Biológicas. 2. Pteridófitas. 3. Indicadores ecológicos. 4. Formações vegetacionais de Santa Catarina. 5. Resoluções do Conama. I. de Barcellos Falkenberg, Daniel. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Aline Possamai Della

**PTERIDÓFITAS COMO INDICADORES ECOLÓGICOS:
REVISÃO GERAL E APLICAÇÕES EM SANTA CATARINA**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de “Licenciada em Ciências Biológicas” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, novembro de 2016

Prof.^a Dr.^a Maria Risoleta Freire Marques
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daniel de Barcellos Falkenberg
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Pedro Fiaschi
Membro Titular
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Tânia Tarabini Castellani
Membro Titular
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Maria Leonor D’El Rei Souza
Membro Suplente
Universidade Federal de Santa Catarina

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Rui e Albertina*

AGRADECIMENTOS

Após esses anos de graduação e todo esforço despendido na elaboração desse trabalho, gostaria de agradecer a muitas pessoas que de alguma forma contribuíram nessa minha caminhada, com destaque:

À minha família, meu pai, mãe e irmão, que apesar das dificuldades sempre me deram suporte nas minhas escolhas, que foram, às vezes, um pouco loucas e sem sentido;

Ao meu orientador, professor Dr. Daniel de Barcellos Falkenberg, pelos ensinamentos, conselhos, e paciência durante todos esses anos;

Aos membros da banca de avaliação do TCC, os professores Drs. Pedro Fiaschi, Tânia Tarabini Castellani e Maria Leonor D'El Rei Souza, que com seus comentários contribuíram para que esse trabalho ficasse melhor;

À professora, já aposentada, Dra. Maria Leonor D'El Rei Souza por ter me apresentado as pteridófitas, grupo que aprendi a gostar e que pretendo continuar estudando;

À minha segunda família, aqui de Florianópolis, Karla O., Beatriz O. e Jean M. que sempre estiveram comigo em todos os momentos, seja rindo ou chorando;

Aos meus amigos, Rodrigo C., Luciano R., Eduardo M. e Wanessa S., pelas conversas sempre descontraídas repletas de conselhos, e por todos os bons momentos passados juntos;

Aos meus colegas de graduação, Mariana N., Renata M., Bruna S., Nicolás R., Gabriel P., Lua L., e Renato F., pelos momentos agradáveis passados nos intervalos das aulas, nos almoços e/ou jantares no RU, nas saídas de campo, e nas muitas horas despendidas na elaboração de trabalhos na BU;

Aos meus colegas do Laboratório de Sistemática de Plantas Vasculares da UFSC, Luciana P., Fernando, Eduardo N., Amanda C., Luciana G., Guilherme S., Piera O., Anelise N., Camila D., e o Julio J., pelos conselhos, trocas de conhecimento botânico, saídas de campo, trilhas, “horas felizes” e bares;

Aos professores do Laboratório de Sistemática de Plantas Vasculares da UFSC, Pedro F., Mayara C., Rafael T., Aldaléa S., Suzana A. e Ana Z. pelos ensinamentos e trocas de experiências;

À professora Dra. Patrícia Hadler Rodrigues, do Laboratório de Paleontologia da UFSC, pela oportunidade de estágio, paciência e compreensão durante os dias em que faltei, em função da realização desse trabalho;

Ao pessoal do Herbário FLOR, Silvia V., Eduardo M., Zimbábwe O. e Carolina F., pelo primeiro contato com a botânica e pelas “longas conversas”.

Ao pessoal do MICOLAB, do LAFIC, do LAVeG e do Laboratório de Fisiologia Vegetal pelos momentos de descontração, e principalmente pela cerveja.

À UFSC, pelas bolsas de estudo concedidas.

A tod@s o meu muito obrigada!

The Making of a New Frond

(Ruth Yarrow, 1986)

“Fern frond
swelling
unfurling
erecting
conceals
on its underside
tucked between tips
of hair glandular hairs
a thin brown indusium
shredding away
and exposing dark sori
that burst
in dry breezes
spilling out millions
of light amber spores

one spore drifts
descending through sunbeams
osmosing the dampness from earth
and divides, amassing
a minuscule spongy
heartshaped
gametophyte
clinging to humus
secretly nourishing
fern eggs and sperm

invisibly small
a sperm spirals
through wetness
left by one raindrop

touching another gametophyte's
ripening egg;
they fuse
entwining
their chromosomes
greening
and stretching
and trembling
new frond".

RESUMO

Os indicadores ecológicos são amplamente empregados, principalmente em avaliação de perturbação natural e/ou antrópica, apesar de seu conceito não ser bem estabelecido e variar consideravelmente. Eles podem ser espécies ou grupo de espécies que prontamente refletem o estado abiótico ou biótico de um ambiente. Essa definição inclui somente espécies e/ou grupos delas, mas outros níveis taxonômicos, tais como famílias, gêneros, ou ainda atributos ecológicos, como riqueza e diversidade, poderiam ser adotados. Os indicadores ecológicos são utilizados com frequência principalmente por serem substitutos facilmente mensuráveis para valores ecológicos não medidos, ou condições de interesse, ou ainda quando se tem restrições de orçamento e de tempo. As pteridófitas por serem um grupo relativamente rico poderiam ser muito mais empregadas como indicadoras. Assim, os objetivos desse trabalho foram: (1) revisar trabalhos que tratam das pteridófitas como indicadoras; (2) avaliar táxons desse grupo como potenciais indicadores das formações vegetacionais de SC; (3) analisar espécies já usadas no licenciamento ambiental (citadas nas resoluções do Conama 04/1994, 261/1999 e 423/2010); e (4) avaliar pteridófitas arborescentes (Cyatheaceae e Dicksoniaceae) como indicadoras de estágios sucessionais avançados, de habitats em bom estado de conservação ou ainda de ambientes íntegros de SC. Para o primeiro objetivo, realizou-se uma revisão bibliográfica, que encontrou 42 trabalhos apresentando grande variedade de emprego das pteridófitas como indicadoras, aqui classificados em 21 tipos de indicação (desde usos na classificação de vegetação e ambientes florestais, até indicadores de contaminação). Grande parte desses estudos foi realizada na América do Sul, mas apenas 7 no Brasil, e nenhum em SC, o que evidencia o amplo leque de usos delas como indicadoras que poderiam ser estabelecidos em nosso estado. Para os outros 3 objetivos, 2 conjuntos de critérios foram utilizados, um de critérios gerais, o qual define um bom indicador, e outro com características autoecológicas, empregado para a análise dos estágios sucessionais. Esses critérios foram os norteadores da análise de táxons potencialmente indicadores. No segundo objetivo, considerou-se como critério principal a exclusividade, e secundariamente os registros de coleta desses táxons em cada formação vegetacional de SC. Nessa análise pode-se verificar uma reduzida quantidade de táxons exclusivos, somente para a Floresta Pluvial Tropical Atlântica obteve-se um número grande de táxons que parecem de fato exclusivos, e frequentes e/ou

abundantes. Para as outras formações, poucos se mostraram de fato exclusivos, e os que parecem seguir tal condição podem ser considerados raros. Assim, os táxons analisados para a Floresta Pluvial Tropical Atlântica foram os que apresentaram maior potencial de indicação. Para o terceiro objetivo, foram analisadas as pteridófitas indicadoras das vegetações primárias e dos estágios sucessionais nas resoluções do Conama 04/1994 (para Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Floresta com Araucária e Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai), 261/1999 (para Restinga) e 423/2010 (para Campos de Altitude), em número respectivamente de 1, 6 (mais 6 grupos de espécies) e 9 espécies, as quais em sua maioria foram aqui consideradas como bons indicadores, apesar da falta de muitas informações para algumas, principalmente para as da resolução de Campos. Para o quarto objetivo, as samambaias arborescentes (Cyatheaceae e Dicksoniaceae) foram analisadas como indicadoras, dada a possibilidade de emprego de suas taxas relativamente lentas de crescimento de cáudice para estimar alguns parâmetros temporais do ambiente em que ocorrem. Das 16 espécies dessas famílias que ocorrem em SC, 6 foram consideradas como boas indicadoras.

Palavras-chave: pteridófitas; indicadores ecológicos; formações vegetacionais; SC; resoluções do Conama; Cyatheaceae; Dicksoniaceae.

ABSTRACT

Ecological indicators are widely used, especially in the evaluation of natural and/or anthropic disturbance. They can be species or group of species that readily reflect the abiotic or biotic state of an environment. This definition only includes species and/or groups of them, but other taxonomic levels, such as families, genera, or ecological attributes, such as richness and diversity, could be adopted. Ecological indicators are frequently used mainly for being measurable surrogate for unmeasured ecological values, or conditions of interest, or when you have budget and time restrictions. Pteridophytes are a relatively rich group that could be much used as indicators. The objectives of this study were: (1) to review papers that treat pteridophytes as indicators; (2) to evaluate taxa of this group as indicators of the plant formations of SC; (3) to analyze species already used in environmental licensing (cited in the resolutions of Conama 04/1999, 261/1999 and 423/2010); and (4) to evaluate tree ferns (Cyatheaceae and Dicksoniaceae) as indicators of advanced successional stages, of habitats in good conservation status or of environmental integrity of habitats in SC. For the first objective, we carried out a literature review, which found 42 studies featuring wide variety of employment of pteridophytes as indicators, being classified here into 21 types of indication (since uses in vegetation and forest environments classification, until contamination indicators). Many of these studies were conducted in South America, but only 7 in Brazil, and none in SC, which shows the wide range of using them as indicators that could be established in our state. For the other 3 goals, 2 set of criteria were used, one of general criteria, which defines a good indicator, and the other with autoecological features, used for analysis of the successional stages. These criteria were the guides for analysis of the taxa potentially indicators. For the second goal, exclusivity was considered as main criterion, and secondarily the records of collections of these taxa in each plant formation of SC. In this analysis a reduced amount of exclusive taxa is observed. For the *Floresta Pluvial Tropical Atlântica* a large number of taxa was obtained. They seem to be exclusive, as well as frequent and/or abundant. For the other formations, a few of them showed to be exclusive, and those which seem to follow such condition can be considered rare. Thus, the taxa analyzed for the *Floresta Pluvial Tropical Atlântica* showed the greatest potential of indication. For the third goal, we considered the pteridophytes indicator of primary vegetations and successional stages in the resolutions of Conama 04/1994 (to *Floresta Pluvial Tropical Atlântica*, *Floresta com*

Araucária and *Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai*), 261/1999 (to *Restinga*) and 423/2010 (to *Campos de Altitude*), in number respectively of 1, 6 (more 6 groups of species) and 9 species, which are mostly considered here good indicators, despite of the absence of information for some, especially for the Campos resolution. For the fourth goal, the tree ferns (Cyatheaceae and Dicksoniaceae) were analyzed as indicators, given the possibility of employment of its relatively slow rates of caudex growth to estimate some temporal parameters of the environment in which they occur. Out of 16 species of these families that occur in SC, 6 were considered good indicators.

Keywords: pteridophytes; ecological indicators; plant formations; SC; Conama resolutions; Cyatheaceae; Dicksoniaceae.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Critérios sugeridos para a seleção de indicadores ecológicos.	9
Tabela 2. Etapas para o estabelecimento de um indicador ecológico ..	13
Tabela 3. Conceitos de espécie indicadora.....	15
Tabela 4. Informações das referências analisadas citando explicitamente pteridófitas como indicadoras.	24
Tabela 5. Espécies de pteridófitas exclusivas (ou quase) e potencialmente indicadoras da Floresta Pluvial Tropical Atlântica e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink.....	47
Tabela 6. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Floresta com Araucária e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink.....	54
Tabela 7. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Floresta Nebular e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink.....	56
Tabela 8. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Restinga e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink	58
Tabela 9. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras de Campo e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink.....	60
Tabela 10. Espécies de pteridófitas supostamente exclusivas e potencialmente indicadoras da Vegetação Aquática e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink.....	61
Tabela 11. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Vegetação Rupícola e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink.....	62
Tabela 12. Táxons supraespecíficos exclusivos e potencialmente indicadores das formações vegetacionais de SC.....	64
Tabela 13. Pteridófitas indicadoras dos ambientes e/ou dos estágios sucessionais da restinga de SC segundo a resolução do Conama 261/1999	70
Tabela 14. Espécies de pteridófitas com maior número de registros explícitos em restinga ou duna de SC segundo a rede SpeciesLink.....	71

Tabela 15. Vegetação ou ambiente no qual cada espécie (potencialmente) indicadora foi citada nas referências bibliográficas verificadas	73
Tabela 16. Pteridófitas indicadoras de estágios nos Campos de altitude no sul do Brasil segundo a resolução do Conama 423/2010	106
Tabela 17. Taxas de crescimento do cáudice (cm/ano) de pteridófitas arbóreas de Cibotiaceae, Cyatheaceae e Dicksoniaceae	122
Tabela 18. Espécies de Cyatheaceae e Dicksoniaceae ocorrentes em SC e suas informações de coleta segundo o SpeciesLink	125

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Indicadores	2
1.2. Indicadores ecológicos	3
1.3. Espécies como indicadores	14
2. OBJETIVOS	19
3. REVISÃO DE TRABALHOS COM PTERIDÓFITAS COMO INDICADORAS	20
4. TÁXONS POTENCIALMENTE INDICADORES DAS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS DE SC.....	40
4.1. Formações vegetacionais do estado.....	41
4.2. Procedimentos metodológicos.....	44
4.3. Espécies potencialmente indicadoras	45
4.4. Táxons supraespecíficos como indicadores.....	63
4.5. Discussão e conclusões	65
5. ESPÉCIES USADAS NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL COMO INDICADORAS DE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS EM SC	67
5.1. Bases para a avaliação do potencial indicador	67
5.2. Resolução Conama 261/1999 - Restinga.....	69
5.2.1. Procedimentos metodológicos e revisão bibliográfica.....	69
5.2.2. Análise dos táxons (potencialmente) indicadores.....	78
5.3. Resolução Conama 423/2010 - Campos de Altitude	105
5.4. Resolução Conama 04/1994 - Mata Atlântica	114
5.5. Considerações finais.....	116
6. SAMAMBAIAS ARBORESCENTES COMO INDICADORAS... 118	
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
8. REFERÊNCIAS	130

1. INTRODUÇÃO

As pteridófitas são espécies vasculares sem sementes, produtoras de esporos e com marcada alternância de gerações, apresentando dois tipos de plantas distintas e independentes, uma gametofítica e outra esporofítica, sendo a última a mais visível, vascularizada e dita dominante. As pteridófitas são popularmente conhecidas como: samambaias, xaxins, avencas e cavalinhas. Esse grupo é considerado muito antigo em termos evolutivos, tendo se formado bem antes das angiospermas e gimnospermas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

As pteridófitas compreendem dois grandes grupos: as licófitas e as monilófitas. As licófitas divergiram cedo na árvore evolutiva das plantas vasculares e englobam três famílias, Lycopodiaceae, Selaginellaceae e Isoetaceae, as quais fazem parte da classe Lycopodiopsida, que compreende menos de 1% das traqueófitas atuais. A principal diferença delas com relação às monilófitas é a presença de microfilos nas primeiras e megafilos nas segundas. As monilófitas, por sua vez, fazem parte de um táxon maior, o das eufilófitas, o qual abarca também as espermatófitas. As monilófitas compreendem quatro classes (Psilotopsida, Equisetopsida, Marattiopsida e Polypodiopsida), 11 ordens e 37 famílias (SMITH et al., 2006). Como pode ser observado a partir do exposto, as pteridófitas correspondem a um grupo filogeneticamente parafilético, contudo, o termo pteridófita ainda é de uso corrente na literatura científica e coloquial.

Estima-se que haja mundialmente cerca de 11.835 espécies de pteridófitas, sendo que dessas, 10.535 são monilófitas e 1.300 são licófitas (CHRISTENHUSZ; CHASE, 2014). No Brasil ocorrem em torno de 1.253 espécies de pteridófitas, destas 1.111 são monilófitas e 142 são licófitas (PRADO; SYLVESTRE, 2015). O nosso país é considerado um dos principais centros de endemismo da América (GASPER, 2012; TRYON, 1972). Em Santa Catarina (SC), as expedições de Roberto Miguel Klein, Raulino Reitz, Lyman Smith e Aloysio Sehnem, para a realização da Flora Ilustrada Catarinense (FIC), catalogaram 420 espécies de pteridófitas (GASPER, 2012), na publicação da Flora do Cone Sul 400 espécies foram citadas para SC (ZULOAGA; MORRONE; BELTRANO, 2008), e mais recentemente,

Gasper & Salino (2015) citaram a ocorrência de 442. As famílias com maior riqueza em nosso estado são Pteridaceae com 67 espécies, Polypodiaceae com 57 e Dryopteridaceae com 50, e os gêneros mais ricos são *Asplenium* e *Thelypteris* com 36 espécies cada, seguidos por *Elaphoglossum* e *Blechnum* com 20 (GASPER; SALINO, 2015).

Estudos ecológicos que tratam especificamente das pteridófitas no sul do Brasil são ainda relativamente incipientes, contudo podem-se citar os trabalhos: Bittencourt, Corte & Sanquetta (2004), Schmitt, Budke & Windisch (2005), Athayde Filho & Windisch (2006), Schmitt & Windisch (2007), Fraga, Silva & Schmitt (2008), Paciencia (2008), Blume, Fleck & Schmitt (2010), Blum, Roderjan & Galvão (2011), Canestraro & Kersten (2011), Goetz, Fraga & Schmitt (2012), Bertolotto & Souza (2012) e Carmes (2014). Outros trabalhos ecológicos realizados com plantas vasculares também incluem as pteridófitas, dentre estes: Kersten & Silva (2002), Silva & Petean (2002), Gonçalves & Waechter (2003), Giongo & Waechter (2004), Hefler & Faustioni (2004), Cervi & Borgo (2007), Dettke, Orfrini & Milaneze-Gutierrez (2008), Bonnet, Lavoranti & Curcio (2009), Kersten, Kuniyoshi & Roderjan (2009), Bernardi & Budke (2010), Geraldino, Caxambú & Souza (2010), Bonnet (2011) e Oliveira (2012).

1.1. Indicadores

O termo “indicador” tem origem no latim “indicare”, verbo que significa apontar. Os indicadores para fins biológicos são considerados substitutos facilmente mensuráveis para valores ecológicos não medidos, ou condições ambientais de interesse (OSTER et al., 2008). Os indicadores são empregados principalmente quando pesquisas abrangentes que tratam de grandes escalas acabam sendo inviáveis devido às restrições de orçamento e de tempo (OSTER et al., 2008). Todavia, quando se utilizam os indicadores deve-se ter em mente que existe uma porcentagem de erro, uma vez que fazer uma única investigação pode não ter o mesmo resultado que análises múltiplas.

Os primeiros seres humanos já utilizavam os indicadores, pois adotavam os movimentos migratórios sazonais de animais e a floração de algumas plantas como indicadores de mudanças das condições

ambientais (NIEMI; MCDONALD, 2004). Na antiguidade, espécies muito exigentes em condições de solo eram consideradas indicadores. Nessa mesma época, Theophrastus reconheceu diferenças nas formas de crescimento e no caráter da madeira de diversas árvores localizadas em ambientes mais frios (SAMPSON, 1939). Apesar disso, a primeira referência teórica que se tem dos indicadores é de Platão, que citou os impactos das atividades humanas na colheita de frutos. Posteriormente, Morrison em 1986, analisando trabalhos de alguns autores, concluiu que a definição do conceito de indicadores teria surgido em torno de 1600 (NIEMI; MCDONALD, 2004).

Na década de 1920, os indicadores começaram a ser utilizados na determinação da qualidade da água e do ar (RAPPORT; HILDÉN, 2013; NIEMI; MCDONALD, 2004), bem como em classificações do ambiente. Para esse último item, destaca-se o sistema saprobiótico que utiliza bentos e algas planctônicas como espécies indicadoras nas diferentes zonas de fluxo de decomposição (NIEMI; MCDONALD, 2004).

Nos últimos 40 anos houve uma rápida aceleração de interesse científico no desenvolvimento e na aplicação de indicadores. Essa relevância decorre da necessidade de se avaliar, regulamentar e supervisionar a situação ecológica na tomada de decisões, principalmente políticas (NIEMI; MCDONALD, 2004). Como consequência desse interesse, surgiram muitos novos livros, artigos e comentários sobre os indicadores, até uma nova revista, *Ecological Indicators*, criada em 2001.

1.2. Indicadores ecológicos

Os indicadores ecológicos são amplamente empregados, principalmente em avaliações de perturbação natural e/ou antrópica, apesar de seu conceito não ser bem estabelecido e variar consideravelmente, o que de certa forma contribui para a ambiguidade do termo. Niemi & McDonald (2004) definem indicadores ecológicos como características mensuráveis da estrutura (por exemplo, genética de populações), da composição (por exemplo, genes, espécies, populações, comunidades e tipos de paisagem) ou da função (por exemplo, genética demográfica, ecossistêmica e processos de perturbação da paisagem) de

sistemas ecológicos. Esses autores tentaram combinar a definição de indicadores ecológicos da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos e a hierarquia de Noss (1990). A hierarquia aqui se refere aos quatro níveis de organização biológica em que a biodiversidade pode ser analisada, paisagem regional, comunidade-ecossistema, população-espécie e genética (NOSS, 1990).

McGeoch (1998) define indicadores ecológicos como uma espécie ou grupo de espécies que prontamente refletem o estado abiótico ou biótico de um ambiente. Um indicador ecológico deve também representar a mudança de um habitat, uma comunidade ou um ecossistema em função de um impacto ambiental, ou indicar a diversidade de táxons dentro de uma área. Além dos indicadores ecológicos, McGeoch (1998) considera outras duas classes principais de indicadores: os indicadores ambientais e os indicadores de biodiversidade. Indicador ambiental é definido como uma espécie ou um conjunto de espécies que respondem previsivelmente a uma perturbação do ambiente ou a uma mudança de estado ambiental. E indicador de biodiversidade é caracterizado por um táxon (por exemplo, gênero, tribo, família, ordem), ou um grupo funcional, cuja diversidade reflete alguma medida de diversidade (por exemplo, riqueza de espécies, nível de endemismo) de outros táxons mais elevados em um habitat ou conjunto de habitats. Para os indicadores de biodiversidade, a riqueza de espécies (ou outras medidas de diversidade) de um táxon ou grupo funcional é utilizada para avaliar a riqueza de espécies de outros táxons.

Heink & Kowarik (2010b) caracterizam indicador ecológico como um componente ou uma medida de fenômenos ambientalmente relevantes usados para descrever ou avaliar as condições ambientais ou mudanças, ou para definir metas ambientais. Para os autores, fenômenos ambientalmente relevantes são as pressões, os estados e as respostas definidas pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Para Turnhout, Hisschemöller & Eijsackers (2007), os indicadores ecológicos podem ser usados em vários níveis, tornando o conceito complexo e potencialmente confuso. Os autores salientam que o conceito de indicador ecológico é relativo e aninhado. Isso significa que um critério como diversidade, que pode ser avaliado por um indicador ecológico tal como a riqueza de espécies, é por sua vez um

indicador ecológico para a qualidade ecológica. Assim, o uso dos indicadores ecológicos depende do ponto de partida que se quer avaliar.

A partir das definições de indicadores ecológicos apresentadas, pode-se destacar a inexistência de um indicador global ideal (TURNHOUT; HISSCHEMÖLLER; EIJSACKERS, 2007) ou de um conceito único mais geral de indicador, uma vez que os indicadores podem representar qualquer nível de complexidade, além de poderem ser aplicados em qualquer ponto ao longo de uma série de ações humanas impactantes (HEINK; KOWARIK, 2010b). Além disso, em geral política e ciência têm diferentes e frequentemente contraditórios critérios para os indicadores ecológicos (TURNHOUT; HISSCHEMÖLLER; EIJSACKERS, 2007).

Os indicadores ecológicos podem ser classificados de vários modos, o que se altera de uma categorização para outra é o enfoque atribuído. Nesse sentido, os indicadores ecológicos podem ser agrupados em duas classes de acordo com seu emprego (utilidade): os indicadores de prescrição e os indicadores de avaliação (REMPEL; ANDISON; HANNON, 2004). Os indicadores de prescrição são utilizados para estipular a futura condição de um habitat. Esta classe enfoca nos atributos que são diretamente afetados por alguma ação (como regime de fogo e fragmentação). Já os indicadores de avaliação são utilizados para testar se uma condição ambiental desejada foi alcançada; servem, portanto, para avaliar a eficiência de uma ação na manutenção de um estado ou na conservação de uma zona. Assim, a presença ou o tamanho da população de uma espécie sensível a mudanças nas condições ambientais é frequentemente utilizada como um indicador de avaliação, enquanto as mudanças nestas condições ambientais são empregadas como indicadores prescritivos (REMPEL; ANDISON; HANNON, 2004).

Os indicadores ecológicos são também classificados quanto a sua função. Desse modo, três funções são apresentadas: conceitual, de legitimação e instrumental (BEYER, 1997; AMARA; OUIOMET; LANDRY, 2004). A função conceitual refere-se à informação que fortalece a base cognitiva para as tomadas de decisões. A função de legitimação refere-se à informação que é utilizada em argumentações sem, contudo, influenciar decisões relevantes. E por último a função

instrumental, esta se refere à informação que pode afetar diretamente as decisões. A partir dessas concepções, pode-se assegurar que o desenvolvimento de indicadores ecológicos foi amplamente focado nas funções conceitual e de legitimação em detrimento dos aspectos instrumentais. Isso pode ser explicado devido ao fato de que economicamente os indicadores conceituais e de legitimação são mais viáveis que os indicadores instrumentais (ROSENSTRÖM, 2009). Essa circunstância não sugere que se possa ou se deva acabar com indicadores, os quais aumentam nossa compreensão de processos ecológicos importantes. Ao contrário, isso deveria motivar a complementação dos indicadores por um conjunto de outras medidas que os tornariam politicamente relevantes (RAPPORT; HILDÉN, 2013). Em resumo, os indicadores ecológicos para expressarem valores instrumentais devem satisfazer alguns critérios, tais como: fornecer uma descrição do problema, fornecer uma base para a definição de objetivos concretos, garantir a responsabilização dos processos de governança relevantes, apoiar a avaliação e informar os interessados da eficácia das ações tomadas (RAPPORT; HILDÉN, 2013).

Outra categorização foi feita com base no uso de indicadores nos artigos da revista *Ecological Indicators*, reconhecendo nove classes de indicadores, A1, A2, B, C, D, E, F, G e S (JØRGENSEN; BURKHARD; MÜLLER, 2013). A classe A1 é caracterizada por abranger a presença ou a ausência de uma ou, no máximo, poucas espécies características, as quais são consideradas como espécies-chave para o ecossistema analisado, e a A2 por concentrações de compostos químicos específicos. A classe B é definida pela concentração e abundância de alguns ou vários organismos pertencentes a um nível trófico ou a um grupo bem definido de organismos. A classe C é delimitada pelo detalhamento da composição dos organismos pertencentes a um nível trófico ou outro grupo bem definido de organismos. A classe D abrange indicadores compostos, como por exemplo, pelos atributos de Odum (respiração/biomassa, respiração/produção, produção/biomassa e produtor primário/consumidor). A classe E é caracterizada por indicadores baseados em taxas de alguns processos (taxa de produtividade primária, taxa de crescimento, taxa de mortalidade). A classe F engloba indicadores considerados holísticos, os quais por sua vez revelam uma propriedade emergente do ecossistema (resistência, resiliência, biodiversidade, o tamanho e a conectividade da rede ecológica, as taxas

de renovação do carbono, nitrogênio e energia). A classe G compreende variáveis termodinâmicas, que podem ser denominadas de indicadores super-holísticos, uma vez que tentam capturar a imagem total do ecossistema sem inclusão de detalhes (exergia, emergia, produção de entropia, energia, massa e/ou tempo de retenção de energia). E por último a classe S, usada para mostrar e analisar as distribuições espaciais de indicadores aplicados. Examinando cada uma dessas classes pode-se verificar um aumento de complexidade, bem como usos diferentes, em ecossistemas diferentes. Normalmente, as classes B, A1, D, A2 e C são mais aplicadas e as classes E a G são em geral menos utilizadas, enquanto F e S ficam intermediárias (JØRGENSEN; BURKHARD; MÜLLER, 2013).

Os indicadores ecológicos podem ter o objetivo de conectar a qualidade ambiental com medidas políticas, sobretudo, aplicando estes indicadores como instrumentos de avaliação das normas de conservação da natureza (TURNHOUT; HISSCHEMÖLLER; EIJSACKERS, 2007). No entanto, pode-se atualmente verificar que dificilmente os indicadores são empregados dessa forma. Nesse sentido duas justificativas podem ser apresentadas à resistência do uso deste tipo de indicador na política (TURNHOUT; HISSCHEMÖLLER; EIJSACKERS, 2007). A primeira explicação demonstra que esse tipo de instrumento acaba simplificando a natureza, o que determina em última instância alguma incerteza perante a compreensão da complexidade dos ecossistemas. A segunda explicação destaca que a utilização desses instrumentos compreende o desenvolvimento de indicadores próprios para essa finalidade, isso é uma dificuldade considerável, uma vez que a construção de indicadores implica um processo de seleção, interação e agregação de parâmetros que não são fáceis de serem estabelecidos. De forma geral, os indicadores ecológicos devem ser posicionados na interface ciência-política, e para que sejam eficazes deveriam ser capazes de conectar esses dois domínios (TURNHOUT; HISSCHEMÖLLER; EIJSACKERS, 2007).

Muito associado com os objetivos de um indicador ecológico está o estabelecimento de critérios para a seleção deste, uma vez que, dependendo da finalidade do indicador, diferentes critérios e metodologias podem ser empregados para a escolha final. A Tabela 1 apresenta um conjunto de critérios extraídos de alguns artigos

analisados. Nela pode-se verificar desde critérios mais gerais a outros mais específicos.

Um indicador nunca apresentará todos esses critérios, visto que existem contradições entre eles, como: ser raro e ameaçado (HEINK; KOWARIK, 2010a) e abundante (McGEOCH, 1998); ser distribuído ao longo de ampla gama de regiões e ambientes (McGEOCH, 1998) e ter especialização de habitat (HEINK; KOWARIK, 2010a). Dependendo do trabalho e do autor, diferentes critérios podem ser selecionados, e mesmo o grau de importância dado a esses em geral vai variar.

Alguns critérios apresentaram quantidade razoável de citação nos trabalhos analisados, sendo os 4 mais citados: 1) ser relativamente bem conhecido taxonomicamente para que a identificação não seja muito difícil, e ter conhecimento taxonômico disponível; 2) ter potencial econômico; 3) ter biologia e história natural bem conhecidas, assim como inimigos, tolerâncias físicas e todos os estágios do ciclo de vida conhecidos; 4) e ser representante de táxons relacionados e não relacionados.

O primeiro critério é de fato muito importante, visto que o objetivo de um indicador é “indicar/sinalizar” algo, necessitando dessa forma ser facilmente identificado. Um indicador com uma taxonomia complicada (com poucos e/ou “pequenos” caracteres que o determinam) tem maior probabilidade de ser confundido com indivíduos semelhantes pertencentes a outros grupos. *Check lists* e revisões taxonômicas podem servir como um teste inicial para saber o quão bem conhecido tal grupo é (PEARSON, 1994).

O segundo critério também é importante, dado que para a alocação de pessoal e recursos, critérios econômicos são cruciais (PEARSON, 1994; HEINK; KOWARIK, 2010a). Assim, alguns autores propõem a seleção de indicadores que refletem questões de importância atual ou mesmo potencial (HEINK; KOWARIK, 2010a).

Quanto ao terceiro critério, embora seja difícil quantificar que táxon tem biologia e história natural bem conhecidas, a amplitude de estudos do táxon ao redor do mundo poderia servir como uma demonstração do nível de conhecimento dele. Artigos de revisão, jornais, etc, dedicados à biologia de um táxon são geralmente presentes para os grupos mais bem conhecidos (PEARSON, 1994).

Tabela 1. Critérios sugeridos para a seleção de indicadores ecológicos.

Critérios	Referência
Haver relação entre indicador e <i>indicandum</i>	Heink & Kowarik (2010a)
Ter precisa correlação entre indicador e <i>indicandum</i>	Heink & Kowarik (2010a)
Ter viabilidade para análise e interpretação	Heink & Kowarik (2010a)
Ser compreensível e simplificar a informação	Heink & Kowarik (2010a)
Ser tão autoexplicativo quanto possível (a interpretação dos indicadores não deve requerer conhecimento avançado de disciplinas, tais como: biologia, ciências da terra e economia)	Alfsen & Sæbø (1993)
Poder ser analisado estatisticamente	Heink & Kowarik (2010a)
Ser raro e ameaçado	Heink & Kowarik (2010a)
Ser representante de componentes críticos, funções e processos	McGeoch (1998)
Ter potencial econômico	Pearson (1994); Rodríguez, Pearson & Barrera (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999); Heink & Kowarik (2010a)
Ser relevante politicamente	Rapport & Hildén (2013)
Ser relevante do ponto de vista dos usuários	Heink & Kowarik (2010a); Rapport & Hildén (2013);
Ser universal	Heink & Kowarik (2010a)
Ter custo eficiente e efetivo (tempo, recurso, pessoal)	McGeoch (1998)
Ser facilmente mensurável	Dale & Beyeler (2001)
Ter baixa variabilidade na resposta	Dale & Beyeler (2001)
Ter um tamanho conveniente que permita sua fácil observação e coleta	Tuomisto & Ruokolainen (1998)
Ser facilmente reconhecido no campo, evitando assim a perda de tempo coletando plantas que não pertencem ao grupo indicador	Tuomisto & Ruokolainen (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999)
Não deve haver muitas espécies para que uma pessoa possa aprender a reconhecê-las no campo	Tuomisto & Ruokolainen (1998)
Ter populações facilmente pesquisadas e manipuladas de modo que os testes sejam logisticamente simples e estudantes inexperientes e não profissionais possam ser treinados facilmente para ajudar a realizar os estudos	Pearson (1994); Rodríguez, Pearson & Barrera (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999)

Continua

Crítérios	Referência
Ser relativamente bem conhecido taxonomicamente para que a identificação não seja muito difícil, e ter conhecimento taxonômico disponível	Pearson (1994); McGeoch (1998); Rodríguez, Pearson & Barrera (1998); Tuomisto & Ruokolainen (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999)
Ter dados autoecológicos abundantes (disponibilidade de informações ecológicas)	McGeoch (1998); Heink & Kowarik (2010a)
Ter dados fundamentais (sobre os indicadores ambientais) facilmente acessíveis e disponíveis a um custo razoável	Alfsen & Sæbø (1993)
Haver relação entre indicador e <i>indicandum</i>	Heink & Kowarik (2010a)
Ter precisa correlação entre indicador e <i>indicandum</i>	Heink & Kowarik (2010a)
Ter biologia e história natural bem conhecidas, assim como inimigos, tolerância física, e todos os estágios do ciclo de vida conhecidos	Pearson (1994); McGeoch (1998); Rodríguez, Pearson & Barrera (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999)
Ser abundante	McGeoch (1998)
Ter elevada riqueza de espécies	Dufrêne & Legendre (1997)
Ser facilmente amostrado e classificado	McGeoch (1998); Heink & Kowarik (2010a)
Ter representação adequada nas amostras	McGeoch (1998)
Indivíduos amostrados são sacrificáveis	McGeoch (1998)
Facilidade e confiabilidade de armazenamento	McGeoch (1998)
Ter espécies suficientes para apresentar uma grande variação de adaptações ecológicas	Tuomisto & Ruokolainen (1998)
Ampla gama de tamanhos e formas de crescimento	McGeoch (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999)
Ser representante de grupos de baixa, média e alta diversidade	McGeoch (1998)
Ser representante de táxons relacionados e não relacionados	Pearson (1994); McGeoch (1998); Rodríguez, Pearson & Barrera (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999)
Mostrar uma resposta bem definida, isto é, substituir ou pode ser substituída por outras espécies	McGeoch (1998)
Ser distribuído ao longo de ampla gama de regiões e ambientes	McGeoch (1998); Kessler, Göttingen & Bach (1999)

Continua

Crítérios	Referência
Ser uma planta comum em diferentes tipos de floresta para que sempre seja encontrada	Tuomisto & Ruokolainen (1998)
Ter espécies disjuntas, e ambientalmente dispersas em sua distribuição	McGeoch (1998)
Em níveis mais elevados taxonomicamente (ordem, família, tribo, gênero), ter ocorrência em uma faixa geográfica ampla com vários de tipos de habitats	Pearson (1994); Rodríguez, Pearson & Barrera (1998)
Em níveis mais baixos taxonomicamente (espécie, subespécie), a especialização de cada população dentro de um habitat determina a sensibilidade à mudança de habitat	Pearson (1994); Rodríguez, Pearson & Barrera (1998)
Ter especialização de hábitat	Kessler, Göttingen & Bach (1999); Heink & Kowarik (2010a)
Distribuição espacial e temporal previsíveis para assegurar a continuidade em longo prazo	McGeoch (1998)
Acumular poluentes facilmente	McGeoch (1998)
Ser capaz de fornecer uma avaliação contínua ao longo de um amplo leque de estresse	McGeoch (1998)
Ter respostas conhecidas à perturbação natural, ao estresse antrópico e as mudanças ao longo do tempo	Dale & Beyeler (2001)
Fazer distinção entre mudanças naturais e as provocadas pelo homem	Alfsen & Sæbø (1993); McGeoch (1998); Heink & Kowarik (2010a)
Não ser utilizada pelo ser humano	Tuomisto & Ruokolainen (1998)
Ser sensível a mudanças (estresse) no sistema	Dale & Beyeler (2001); Heink & Kowarik (2010a)
Responder ao estresse de forma previsível	Dale & Beyeler (2001)
Ser antecipatório (significar uma mudança iminente no sistema ecológico)	Dale & Beyeler (2001)
Prevê mudanças que podem ser evitadas por ações de manejo	Dale & Beyeler (2001)
Ter espécies suficientes que diferem em requerimentos de hábitat em relação à mudança quando uma floresta é perturbada	Beukema & Noordwijk (2004)
Ser integrativo: o conjunto completo de indicadores fornece uma medida da cobertura dos gradientes chave nos sistemas ecológicos (por exemplo: solos, tipos de vegetação, temperatura, etc).	Dale & Beyeler (2001)

Continua

Critérios	Referência
Ser integrativo: o conjunto completo de indicadores fornece uma medida da cobertura dos gradientes chave nos sistemas ecológicos (por exemplo: solos, tipos de vegetação, temperatura, etc).	Dale & Beyeler (2001)
Dar a impressão dos aspectos mais importantes do estado de um ambiente, mas sem ser tão amplo (muitos indicadores individuais tendem desorganizar a visão geral)	Alfsen & Sæbø (1993)
Ter pontos de referência (informações sobre o ambiente devem ser difíceis de interpretar por si só e de forma isolada. Para fornecer pontos de referência no tempo e no espaço, o conjunto de indicadores deve preferencialmente ser compatível com indicadores em outros países e deve conter longa progressão)	Alfsen & Sæbø (1993); Heink & Kowarik (2010a)

Os três critérios destacados acima são mais gerais, de forma que independente do tipo de indicador proposto estes devem na maior parte dos casos serem sempre considerados. O quarto, no entanto, adquire maior importância quando o objetivo do indicador é revelar padrões de outros táxons, principalmente, em estudos de monitoramento (PEARSON, 1994). Os outros critérios serão mais ou menos empregados na seleção de indicadores ecológicos dependendo do tipo de uso previsto para eles.

Quanto à metodologia, McGeoch (1998) propõe uma sequência de 7 passos para o estabelecimento de um indicador ecológico (Tabela 2). Não necessariamente a ordem e a totalidade de passos devem ser as mesmas que a proposta pela autora, uma vez que isso vai depender muito do trabalho que está sendo realizado.

Atualmente, os indicadores são usados principalmente para avaliar a condição do meio ambiente, como sinais de alerta precoce de problemas ecológicos, sejam estes naturais ou por ação antrópica, para identificar ações de remediação, e como barômetros de tendências em recursos ecológicos (NIEMI; MCDONALD, 2004). Um exemplo disso foi à utilização do declínio da população de falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) como sinal de alerta precoce de problemas ambientais. As pesquisas sobre a causa do declínio levaram ao diagnóstico de contaminação generalizada por hidrocarbonetos clorados, como o DDT

(RATCLIFFE, 1984). O declínio generalizado de anfíbios também já foi visto como um sinal de alerta precoce de problemas no ambiente (NIEMI; MCDONALD, 2004).

Tabela 2. Etapas para o estabelecimento de um indicador ecológico (adaptada de McGeoch, 1998).

	Passos	Descrição
1	Determinação do objetivo geral	Indicador ecológico
2	Refinar os objetivos e esclarecer os pontos principais	Determinar e ser capaz de prever impactos de perturbação (alteração de habitat, poluição, mudança climática) na biota (comunidade, habitats, ecossistemas) utilizando um indicador
3	Seleção de indicadores potenciais com base em um critério determinado <i>a priori</i>	Selecionar uma espécie, ou qualquer outro nível taxonômico, assembleia ou comunidade (escolha da escala)
4	Acumular dados sobre o indicador	Buscar dados de presença ou ausência de espécies, abundância, riqueza de espécies, interações com outras espécies, mudanças temporais do indicador
5	Coleta de dados quantitativos relacionados	Avaliar os níveis de perturbação: alteração de parâmetros do habitat, variáveis climáticas
6	Estabelecer relação estatística entre o indicador e o <i>indicandum</i>	Estabelecimento da relação entre o distúrbio (estado ambiental) e o nível de contaminação, composição, estrutura ou função do indicador
7	Com base na natureza da relação, ou se aceitam (preliminarmente) ou se rejeitam as espécies, táxons maiores ou assembleias como indicadores	São significativas as correlações entre o distúrbio e as qualidades medidas pelo indicador?

Nos Estados Unidos e no Canadá os indicadores ecológicos (peixes, aves, população de anfíbios, concentração de fósforo e compostos químicos tóxicos) são utilizados para avaliação dos Grandes Lagos da América do Norte. Alguns acordos internacionais já exigem a utilização de indicadores ecológicos para determinar o estado do meio ambiente. Entre esses acordos encontra-se Processo de Montreal de 1994, o qual é formado por 12 países, cujo objetivo principal é a

conservação e a gestão sustentável das florestas temperadas e boreais (NIEMI; MCDONALD, 2004).

No Brasil, os indicadores ecológicos (espécies de plantas, acidez e compactação do solo, fauna, etc.) têm sido empregados no monitoramento do processo de restauração ecológica (LIMA et al., 2015), no manejo de ecossistemas (invertebrados) (CORREIA, 2002), assim como indicadores de contaminação de ambientes aquáticos (ictiofauna) (ROCHA, 2009).

1.3. Espécies como indicadores

Os indicadores ecológicos podem ser caracterizados por distintos níveis taxonômicos, tais como família, gênero e espécie, ou atributos ecológicos, como riqueza e diversidade. Em geral, empregam-se com frequência espécies indicadoras, que, dependendo do objetivo da análise e do autor, podem apresentar conceitos diferentes (Tabela 3). Mas, de forma ampla uma espécie indicadora é definida como um organismo que reflete uma condição ambiental específica, através de mudanças em sua presença, abundância e frequência em um dado local. Além disso, pode-se assumir que uma espécie indicadora represente muitas outras espécies com exigências ecológicas semelhantes (LANDRES; VERNER; THOMAS, 1988). Isso fez (e faz) com que a maioria dos indicadores ecológicos desenvolvidos acabe por centrar-se no nível de espécie, dado que muito se discute a respeito da extinção e da conservação de espécies, e que este tipo de enfoque de análise poderia contribuir consideravelmente nessa discussão (NIEMI; MCDONALD, 2004).

As espécies como indicadores ecológicos podem ser usadas de três maneiras distintas: para refletir um estado biótico ou abiótico do ambiente, para revelar as evidências de impactos ou mudanças ambientais, ou para indicar a diversidade de outras espécies, táxons ou comunidades dentro de uma área (LAWTON; GASTON, 2001). Os dois primeiros modos refletem os usos comuns de indicadores como medidas de condição e do diagnóstico de causa(s) potencial(is) das alterações ambientais. Já o terceiro modo acaba expandindo o conceito de indicadores para incorporar a ideia de uma única espécie servindo como uma substituta para muitas outras espécies (NIEMI; MCDONALD, 2004).

Tabela 3. Conceitos de espécie indicadora.

Conceito	Referência
Organismo cujas características (por exemplo, presença ou ausência, densidade populacional, dispersão, sucesso reprodutivo) são usadas como um índice de atributos muito difíceis, inconvenientes ou caros de se medir para outras espécies ou condições ambientais de interesse.	Landres, Verner & Thomas (1988)
São as espécies mais características de cada grupo, encontradas principalmente num grupo de tipologia simples e presentes na maioria dos locais daquele grupo.	Dufrière & Legendre (1997)
Possui amplitude estreita com respeito a um ou mais fatores ambientais e, quando presente, indica uma determinada condição ambiental ou conjunto de condições.	McGeoch (1998)
O conceito pode significar muitas coisas diferentes, incluindo (1) espécie cuja presença indica a presença de um conjunto de outras espécies e cuja ausência indica a perda de um conjunto inteiro de espécies; (2) espécie chave, que é uma cuja adição ou perda em um ecossistema conduz a mudanças consideráveis na abundância ou ocorrência de pelo menos outra espécie; (3) espécie cuja presença indica a criação humana de condições abióticas, tais como a poluição da água ou do ar; (4) espécie dominante que fornece grande parte da biomassa ou do número de indivíduos de uma área; (5) espécie que indica uma condição ambiental particular, tal como certos tipos de solos ou rochas; (6) espécie pensada para ser sensível e, portanto, servir como um indicador de alerta precoce de alterações ambientais, como aquecimento global ou regimes de fogo modificados; (7) espécie indicadora de manejo, que reflete os efeitos de um regime de perturbação ou a eficácia dos esforços para mitigar os efeitos de perturbação.	Lindenmayer, Margules & Botkin (2000)
É aquela cujo status é indicativo do status de um grupo funcional de espécies maior, refletindo o status de espécies chaves, ou atuando como um alerta precoce para a ação antecipada de um estressor.	Dale & Beyeler (2001)

Continua

Conceito	Referência
Definida pelo uso de reações específicas dela ao ambiente em que vive.	Diekmann (2003)
Termo geral para se referir a abordagens que usam uma ou algumas espécies como indicadores de uma condição ou uma esposta ao estresse que podem ser aplicadas a outras espécies com exigências ecológicas semelhantes.	Niemi & McDonald (2004).
A ideia por trás do conceito é que diferenças em propriedades físicas e químicas do solo refletem os padrões de distribuição das espécies.	Salovaara, Cárdenas & Tuomisto (2004)
Organismos vivos que são facilmente monitorados e cujo status reflete ou prediz as condições do ambiente onde são encontrados.	Siddig et al. (2006)
Tipo de organismo cuja presença, ausência ou abundância reflete uma condição ambiental específica. E comumente, por exprimir uma determinada condição ambiental, a espécie pode sinalizar possíveis alterações, bem como pode ser utilizada no diagnóstico da saúde do ecossistema.	Jaffe & McDonough (2009)
Devido às suas preferências de nicho, pode ser usada como indicador ecológico de tipos de comunidades, habitats, condições ou alterações ambientais.	Cáceres, Legendre & Moretti (2010)

Espécies indicadoras são ferramentas úteis de gestão, pois podem auxiliar a delinear uma região, a indicar o estado de uma condição ambiental, a controlar a poluição ou as alterações climáticas. De certo modo, as espécies indicadoras podem ser usadas como um "sistema de alerta" por biólogos e gestores de conservação. No entanto, para que se empreguem as espécies como indicadores ecológicos da forma mais precisa possível, deve-se realizar um estudo aprofundado do que está sendo indicado, o que realmente está correlacionado, e como esta espécie se encaixa no restante do ecossistema (JAFÉ; MCDONOUGH, 2009).

Usualmente, as espécies indicadoras ecológicas tendem a ser da macroflora e da macrofauna, principalmente os macroinvertebrados aquáticos, peixes, pássaros e plantas vasculares. De certa forma existe um conjunto de características que justificam o uso de algumas espécies como indicadoras, entre essas estão: a relativa facilidade de identificação, o interesse para o público, a relativa facilidade de

medição, o número relativamente grande de espécies com respostas conhecidas à perturbação e o custo relativamente baixo (NIEMI; MCDONALD, 2004).

As aves são um dos principais grupos empregados como espécies indicadoras em ambientes terrestres (NASCIMENTO et al., 2005). Outras espécies de vertebrados já foram usadas como indicadores ecológicos, como os lagartos arborícolas das florestas do México, já usados como indicadores de saúde e de biodiversidade das comunidades naturais (JAFFE; MCDONOUGH, 2009).

Os insetos hoje são uma grande promessa nesse sentido, visto que apresentam elevada riqueza, biomassa, além de desempenharem um papel importante no funcionamento dos ecossistemas (NIEMI; MCDONALD, 2004). Além disso, os insetos apresentam grande potencialidade como indicadores ambientais e de biodiversidade (MCGEOCH, 1998). Dentre os principais grupos de insetos utilizados como indicadores destacam-se: libélulas, borboletas, formigas, abelhas e besouros (FREITAS et al., 2006).

Espécies de plantas e/ou líquens podem ser empregadas como indicadoras da qualidade do ar por serem sensíveis a metais pesados ou ácidos na precipitação pluviométrica (JAFFE; MCDONOUGH, 2009). Certas espécies de plantas (como *Nicotiana tabacum*, *Tillandsia* sp., *Tradescantia* sp., *Tibouchina pulchra*, *Psidium guajava*) podem também apresentar função complementar no monitoramento de contaminantes atmosféricos (CARNEIRO, 2004). As briófitas, por auxiliarem no armazenamento de água, na captação dos nutrientes da chuva e nas interações ecológicas ao servir de habitat para animais, são consideradas excelentes indicadoras de mudanças climáticas (SCOTTI et al., 2013). Muitas espécies de plantas são usadas como indicadoras na classificação da vegetação, por exemplo, de campos calcários e campos secos e rasos (CÁCERES; LEGENDRE; MORETTI, 2010). Outras podem atuar como indicadoras de diferentes condições edáficas, de ambientes alterados e estágios distintos de regeneração florestal (CÁRDENAS; HALME; TUOMISTO, 2007).

Embora haja um aumento das iniciativas internacionais para o emprego de espécies indicadoras, a situação não é tão fácil assim na prática, visto que identificar espécies potencialmente indicadoras é um trabalho árduo, e muitas vezes pode requerer uma metodologia mais quantitativa (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). A presença, ausência ou abundância de um organismo deve estar vinculada a uma condição ambiental de uma maneira cientificamente sólida para justificar a sua utilização como indicador ecológico (JAFJE; MCDONOUGH, 2009).

No Brasil, muitas espécies vegetais são empregadas como indicadoras de status de conservação de remanescentes da Mata Atlântica (CASTELLO; COELHO; CARDOSO-LEITE, no prelo) e na caracterização dos estágios sucessionais de algumas formações vegetacionais, de acordo com as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Estas resoluções para o estado de Santa Catarina serão retomadas na seção 4.

Enfim, as espécies podem ser usadas para fins tão variados, como indicadoras de conservação, de contaminação, de perturbação, de biodiversidade, de mudanças climáticas, de qualidade de ar, água e solo, de monitoramento, de identificação de estágios sucessionais, de fertilidade e/ou umidade do solo, de integridade ambiental, bem como na classificação do solo e da vegetação, entre outros.

2. OBJETIVOS

- Revisar trabalhos que tratam as pteridófitas explicitamente como indicadoras;
- Analisar táxons de pteridófitas, principalmente espécies e gêneros, possivelmente exclusivos das formações vegetacionais catarinenses, que poderiam ser indicadores dessas formações;
- Avaliar as espécies de pteridófitas já usadas como indicadoras no licenciamento ambiental em SC, citadas nas resoluções do Conama 04/1994 (para Matas), 261/1999 (para Restinga) e 423/2010 (para Campos de Altitude), adotadas como indicadoras de vegetações primárias e/ou estágios sucessionais;
- Revisar trabalhos com taxas de crescimento de Cyatheales, para entender sua velocidade de crescimento/regeneração e tentar aplicá-las a estimativas de idades de recuperação de ambientes florestais nativos e seus estágios sucessionais.

3. REVISÃO DE TRABALHOS COM PTERIDÓFITAS COMO INDICADORAS

Para a revisão bibliográfica, realizou-se uma busca (março de 2016) utilizando as seguintes palavras chaves: pteridófitas; indicadores (em português, ou ferns; indicators em inglês, ou helechos; indicadores em espanhol), nos *sites* de busca de algumas revistas (tais como: Ecological Indicators, Journal of Vegetation Science, Plant Ecology, Ecography, entre outras) e no Google (acadêmico ou não). Pelos títulos e pelos resumos, foram selecionados os trabalhos que tratavam explicitamente das pteridófitas como indicadores ecológicos. As referências desses artigos também foram analisadas, sendo posteriormente buscadas.

Foram encontrados 42 trabalhos, dentre artigos, livros e *sites* (Tabela 4), publicados no período de 1989 a 2016. Esses trabalhos apresentam grande variedade de formas de emprego das pteridófitas como indicadoras, que aqui foram englobadas em 21 tipos de indicação, os quais, às vezes, podem não ter uma distinção muito clara.

Elas foram empregadas como indicadoras: na classificação de vegetações e ambientes florestais, de integridade florestal, de floresta madura, de qualidade do habitat de floresta, de áreas florestais perturbadas, de bordas florestais, de densidade e riqueza de espécies arbóreas florestais, do padrão de distribuição de outras plantas vasculares florestais, da riqueza de espécies e composição de espécies dominantes nas comunidades, da performance de outra espécie, da riqueza de espécies de outras plantas vasculares, da restauração da biodiversidade natural, na classificação de solo, do pH do solo, do material de superfície do solo, da umidade de solo, do nitrogênio do solo, do clima, de monitoramento de alterações climáticas, de ilhas urbanas de calor e de contaminação.

Os 3 tipos de indicação que apresentaram mais trabalhos foram: *classificação de vegetação e ambientes florestais* (TUOMISTO et al., 1995; RÜOKOLAINEN; LINNA; TUOMISTO, 1997; KESSLER; GÖTTINGEN; BACH, 1999; GAMARRA et al., 2003; SALOVAARA; CÁRDENAS; TUOMISTO, 2004; BANATICLA; BUOT JR, 2005; NÓBREGA et al., 2011; GEHRIG-DOWNIE et al., 2012), *integridade florestal* (ANDAMA; MICHIRA; LUILO, 2003; LOPES, 2003; PACIENCIA; PRADO, 2005; ROMERO; PACHECO; ZAVALA

HURTADO, 2008; GASSNER; MOSTACERO; WEISS, 2012; GEHRIG-DOWNIE et al., 2012; BERGERON; PELLERIN, 2013; TRAVASSOS; JARDIM; MACIEL, 2014) e *classificação de solo* (YOUNG; LEÓN, 1989; TUOMISTO; RUOKOLAINEN, 1993; TUOMISTO; POULSEN, 1996; TUOMISTO; POULSEN; MORAN, 1998; TUOMISTO et al., 2002; CÁRDENAS; HALME; TUOMISTO, 2007; SNYDER, 2009; RICHARDSON; WALKER, 2010), perfazendo mais da metade dos trabalhos que as citam como indicadoras.

Poucos estudos apresentaram mais de um tipo de indicação, tais como: Klinka et al. (1989; material de superfície do solo, umidade do solo, nitrogênio do solo e do clima), Bergeron & Pellerin (2013; integridade florestal, bordas florestais e ilhas urbanas de calor), Paciencia & Prado (2005; integridade florestal, floresta madura e bordas florestais), Gassner, Mostacero & Weiss (2012; integridade florestal e áreas florestais perturbadas), Gehrig-Downie et al. (2012; classificação de vegetações e ambientes florestais, e integridade florestal), Romero, Pacheco & Zavala Hurtado (2008; integridade florestal e áreas florestais perturbadas) e Travassos, Jardim & Maciel (2014; integridade florestal e bordas florestais).

Dos 42 trabalhos analisados, 7 foram realizados no Brasil (LOPES, 2003; PACIENCIA; PRADO, 2005; NÓBREGA et al., 2011; MALLMANN; SCHMITT, 2014; MALLMANN; SILVA; SCHMITT, 2016; TRAVASSOS; JARDIM; MACIEL, 2014; ZUQUIM et al., 2014), e outros 2 (TUOMISTO; POULSEN, 1996; KESSLER; GÖTTINGEN; BACH, 1999) incluíram amostragem em nosso país. Em praticamente todos os continentes foram encontrados trabalhos de pteridófitas indicadoras, com exceção da Antártida. A maioria desses estudos foi realizada no continente americano (28 trabalhos), mais especificamente na América Latina, onde há um grupo de pesquisa que vem trabalhando com pteridófitas como indicadoras de solos e de formações vegetacionais da Amazônia.

As metodologias empregadas foram muito similares, sendo que na grande maioria dos trabalhos realizam-se amostragens padronizadas, apesar do n amostral e da localidade serem diferentes. Avaliou-se a presença ou a ausência de uma determinada espécie, a abundância e/ou a frequência de indivíduos, a riqueza e/ou a diversidade nas áreas

estudadas. Além disso, em praticamente todos os trabalhos realizaram-se análises quantitativas, mediante estimativas de riqueza, cálculos de índices de indicação e de diversidade, e correlações entre espécies e variáveis abióticas. Os poucos trabalhos que não apresentaram análises numéricas foram aqueles em *sites*, alguns com função de divulgação científica (GOFORTH, 2006/2007; SNYDER, 2009; GASSNER; MOSTACERO; WEISS, 2012). A maioria dos estudos também não apresentou critérios de seleção de indicadores, como os apresentados na seção 1.2.

Em revisão de 142 artigos, que apresentam bioindicadores (animais, fungos, plantas, estrutura temporal de florestas, etc.) de ecossistemas florestais da Europa (GAO; NIELSEN; HEDBLUM, 2015), constatou-se a falta de correlação entre indicador e *indicandum*, a falta de clareza do *indicandum*, e o não emprego de análises estatísticas (ou o emprego, mas estas não foram estatisticamente significativas) para a seleção de indicadores em muitos trabalhos. Alguns dos avaliados aqui também apresentaram esses problemas, mas de forma geral houve significativas correlações entre o indicador e o *indicandum*.

Muitos níveis taxonômicos foram empregados como indicadores (principalmente família, gênero e espécie), mas no geral os trabalhos buscaram determinar espécies indicadoras. A maioria dos estudos apresentou mais de uma espécie indicadora, somente 3 trabalhos empregaram só uma espécie (ANDAMA; MICHIRA; LUILO, 2003; BÄSSLER et al., 2010; SAMECKA-CYMERMAN et al., 2011), essa é uma tendência também verificada em grande parte dos trabalhos com bioindicadores de ecossistemas florestais da Europa (GAO; NIELSEN; HEDBLUM, 2015). Poucos foram realizados no nível mais amplo do grupo sem diferenciar espécies (TUOMISTO et al., 1995; RUOKOLAINEN; LINNA; TUOMISTO, 1997; KESSLER; GÖTTINGEN; BACH, 1999; TUOMISTO et al., 2002; GAMARRA et al., 2003; WILLIAMS-LINERA; PALACIOS-RIOS; HERNÁNDEZ-GOMEZ, 2005; RICHARDSON; WALKER, 2010), e apenas dois empregaram a riqueza (BEUKEMA; NOORDWIJK, 2004; MALLMANN; SCHMITT, 2014). Poucas espécies citadas como indicadores ocorrem no Brasil e em SC, isso está associado com a quantidade reduzida de trabalhos realizados aqui.

A maioria dos táxons citados como indicadores são monilófitas; das 4 classes presentes nesse grupo, somente uma, Psilotopsida, não

apresentou citações. As famílias mais citadas desse grupo foram: Aspleniaceae (*Asplenium*), Blechnaceae (*Blechnum*), Cyatheaceae (*Cyathea*), Dryopteridaceae (*Elaphoglossum*), Hymenophyllaceae (*Hymenophyllum* e *Trichomanes*), Pteridaceae (*Adiantum*), Polypodiaceae (*Campyloneurum* e *Polypodium*) e Thelypteridaceae (*Thelypteris*). Poucas foram as licófitas consideradas como indicadoras, dentre elas, espécies dos gêneros *Huperzia*, *Lycopodiella*, *Lycopodium* e *Selaginella*.

Pôde-se constatar com essa revisão bibliográfica o enorme potencial de indicação que as pteridófitas possuem. O Brasil e o estado de SC, por apresentarem grande riqueza desse grupo, dispõem de ampla gama de empregos delas como indicadoras. Esse potencial para SC será discutido nas próximas seções.

Tabela 4. Informações das referências analisadas citando explicitamente pteridófitas como indicadoras.

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
1. Classificação de vegetações e ambientes florestais	Pteridófitas	Amazônia peruana	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; análise estatística; correlação com variáveis abióticas (solo)	Tuomisto et al. (1995); Ruokolainen; Linna; Tuomisto (1997)
	Pteridófitas	Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guianas, Ilhas Caribenhas, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Trindade e Tobago, Uruguai, Venezuela	Presença ou ausência da espécie; abundância de cada família; riqueza; análise estatística	Kessler, Göttingen & Bach (1999)
	Pteridófitas terrestres	Amazônia peruana	Presença ou ausência da espécie; riqueza; análise estatística	Gamarra et al. (2003)
	<i>Cyathea pungens</i> , <i>Lindsaea divaricata</i> , <i>Trichomanes crassirhizoma</i> , <i>osmundaceae</i> , <i>pulverulentum</i> , <i>japurensis</i> , <i>Adiantum humile</i> , <i>Lindsaea phassa</i> ,	Amazônia peruana	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; análise estatística	Salovaara, Cárdenas & Tuomisto (2004)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
1. Classificação de vegetações e ambientes florestais	<p><i>Thelypteris biformata</i>, <i>Thelypteris macrophylla</i>, <i>Cyclodium trianae</i>, <i>Thelypteris opulenta</i>, <i>Adiantum terminatum</i>, <i>Danaea acuminata</i>, <i>Cyathea lasiosora</i>, <i>Adiantum obliquum</i>, <i>Bolbitis nicotianifolia</i>, <i>Trichomanes diversifrons</i>, <i>Adiantum tomentosum</i>, <i>Trichomanes ankersii</i>, <i>Cyclodium meniscioides</i>, <i>Trichomaes elegans</i>, <i>Lindsaea falcata</i>, <i>Triplophyllum dicksonioides</i>, <i>Asplenium hallii</i>, <i>Polybotrya pubens</i>, <i>Polybotrya caudata</i>, <i>Campyloneurum fuscoquamatum</i>, <i>Lomagramma guianensis</i>, <i>Salpichlaena hookeriana</i>, <i>Thelypteris glandulosa</i>, <i>Didymochlaena truncatula</i>, <i>Bolbitis lindigii</i>, <i>Tectaria</i>, <i>Danaea nodosa</i>, <i>Diplazium striatum</i></p> <p>Hymenophyllaceae, <i>Dicranopteris</i>, <i>Diplazium</i>, <i>Nephrolepis</i>, <i>Asplenium cymbifolium</i>, <i>Cephalomanes apiifolia</i>, <i>Cyathea callosa</i>, <i>Cyathea contaminans</i>, <i>Cyathea loheri</i>, <i>Cyathea philippinensis</i>, <i>Selaginella cumingiana</i>, <i>Selaginella delicatula</i>, <i>Selaginella</i> spp., <i>Sphaerostephanos hirsutus</i></p>	Mt. Banahaw de Lucban, Luzon Island, Filipinas	Presença ou ausência da espécie; espécies dominantes; riqueza; análise estatística; correlação com variáveis abióticas (solo, umidade, altitude, temperatura, etc.)	Banaticla & Buot Jr (2005)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
1. Classificação de vegetações e ambientes florestais	<i>Elaphoglossum macrophyllum</i> , <i>Lindsaea lancea</i> , <i>Lindsaea quadrangulares</i> , <i>Trichomanes cristatum</i> , <i>Asplenium mucronatum</i> , <i>Bolbitis serratifolium</i> , <i>Campyloneurum repens</i> , <i>Ctenitis deflexa</i> , <i>Lomagamma guianensis</i> , <i>Olfersia cervina</i> , <i>Polybotrya cylindrica</i> , <i>Vandenboschia radicans</i>	Floresta de Restinga e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas – núcleo Picinguaba, Ubatuba, São Paulo	Presença ou ausência da espécie; abundância e frequência de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística	Nóbrega et al. (2011)
	Hymenophyllaceae	Reserva Natural Nouragues, Guiana Francesa (Floresta Nebular de terras baixas)	Abundância do grupo; riqueza; análise estatística; correlação com variável abiótica (umidade)	Gehrig-Downie et al. (2012)
2. Integridade florestal	<i>Asplenium nidus</i>	Reserva Natural Amani, Tanzânia	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; análise estatística (correlação com DAP, ramificação do tronco e tipo de dossel)	Andama, Michira & Luilo (2003)
	Grammitidaceae, Hymenophyllaceae, <i>Hypolepis</i> , <i>Lomariopsis</i> , <i>Diplazium</i> , <i>Rumohra</i> , <i>Asplenium</i>	Zona da Mata Sul, Jaqueira e Lagoa dos Gatos, Pernambuco (Floresta Atlântica)	Riqueza; análise estatística (correlação altitude, vegetação)	Lopes (2003)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
2. Integridade florestal	<i>Lindsaea lancea</i> , <i>Lomagramma guianensis</i> , <i>Lomariopsis marginata</i> , <i>Triplophyllum funestum</i>	Reserva Biológica de Una, Una, Bahia (Floresta Ombrófila de Terras baixas)	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística	Paciencia & Prado (2005)
	<i>Adiantum andicola</i> , <i>Adiantum poiretii</i> , <i>Argyrochosma incana</i> , <i>Asplenium blepharophorum</i> , <i>Dryopteris pseudofilix-mas</i> , <i>Equisetum hyemale</i> , <i>Pteris cretica</i>	San Jerónimo Amanalco, Texcoco, México (Floresta temperada)	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; análise estatística; correlação com variável abiótica	Romero, Pacheco & Zavala Hurtado (2008)
	<i>Elaphoglossum apiculatum</i> , <i>Hymenophyllum trichomanoides</i> , <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> , <i>Elaphoglossum bellermannianum</i>	Cordillera de la Costa, Norte da Venezuela	Abundância de indivíduos; diversidade	Gassner, Mostacero & Weiss (2012)
	Hymenophyllaceae	Reserva Natural Nouragues, Guiana Francesa (Floresta Nebular de terras baixas)	Abundância do grupo; riqueza; análise estatística; correlação com variável abiótica (umidade)	Gehrig-Downie et al. (2012)
	<i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Dryopteris carthusiana</i>	Arquipélago Hochelaga – Montréal área, Québec, Canadá	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística; correlação com variável abiótica	Bergeron & Pellerin (2013)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
2. Integridade florestal	<i>Didymoglossum, Elaphoglossum</i>	Parque Ecológico Gunnar Vingren, Belém, Pará (Floresta Amazônica urbana)	Presença ou ausência da espécie; riqueza	Travassos, Jardim & Maciel (2014)
3. Floresta madura	<i>Cyathea corcovadensis, Cycloidium heterodon var. abbreviatum, Lomagramma guianensis, Lomariopsis marginata, Triplophyllum funestum</i>	Reserva Biológica de Una, Una, Bahia (Floresta Ombrófila de Terras Baixas)	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística	Paciencia & Prado (2005)
4. Qualidade do habitat de floresta	Riqueza	Área tropical de terras baixas em Sumatra	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística (correlação entre os dois ambientes)	Beukema & Noordwijk (2004)
5. Áreas florestais perturbadas	<i>Cheilanthes bonariensis, Pallaea ternifolia</i>	San Jerónimo Amanalco, Texcoco, México (Floresta temperada)	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; análise estatística; correlação com variável abiótica	Romero, Pacheco & Zavala Hurtado (2008)
	<i>Thelypteris dentata, Pleopeltis angusta</i>	Veracruz, México	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; diversidade; riqueza; análise estatística	Tejeda-Cruz, Mehlreter & Sosa (2008)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
5. Áreas florestais perturbadas	<i>Hymenophyllum trichophyllum</i>	Cordillera de la Costa, Norte da Venezuela	Abundância de indivíduos; diversidade	Gassner, Mostacero & Weiss (2012)
	Riqueza de espécies de samambaias	Mata ciliar do Rio Cadeia, Rio Grande do Sul, Brasil	Presença ou ausência da espécie; riqueza; análise estatística	Mallmann & Schmitt (2014)
	<i>Megalastrum inaequale</i> , <i>Ctenitis submarginalis</i> , <i>Dicksonia sellowiana</i> , <i>Pteris deflexa</i> , <i>Thelypteris recumbens</i> , <i>Dennstaedtia globulifera</i> , <i>Polystichum platylepis</i> , <i>Diplazium herbaceum</i> , <i>Vandenboschia radicans</i> , <i>Blechnum acutum</i> , <i>Thelypteris riograndensis</i> , <i>Anemia phyllitidis</i> , <i>Asplenium clausenii</i> , <i>Dennstaedtia obtusifolia</i> , <i>Campyloneurum nitidum</i> , <i>Asplenium gastonis</i> , <i>Thelypteris opposita</i> , <i>Eupodium kaulfussii</i>	Mata ciliar do Rio Cadeia, Rio Grande do Sul, Brasil	Presença ou ausência da espécie; riqueza; parâmetros fitossociológicos (densidade, frequência, dominância relativa, valor de importância da espécie); análise estatística	Mallmann, Silva & Schmitt (2016)
6. Bordas florestais	<i>Equisetum arvense</i> , <i>Pteridium aquilinum</i>	Arquipélago Hochelaga – Montréal área, Québec, Canadá	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística; correlação com variável abiótica	Bergeron & Pellerin (2013)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
6. Bordas florestais	<i>Lygodium volubile</i>	2005-Reserva Biológica de Una, Una, Bahia (Floresta Ombrófila de Terras Baixas) – 2014 - Parque Ecológico Gunnar Vingren, Belém, Pará (Floresta Amazônica urbana)	2005- Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística – 2014 - Presença ou ausência da espécie; riqueza;	Paciencia & Prado (2005); Travassos, Jardim & Maciel (2014)
7. Densidade e riqueza de espécies arbóreas florestais	Pteridófitas	Veracruz, México	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; frequência; índice de importância; análise estatística	Williams-Linera, Palacios-Rios & Hernández-Gomez (2005)
8. Padrão de distribuição de outras plantas vasculares florestais (correlação com solo, localização espacial e paisagem)	<i>Cyathea macrosora</i> , <i>Danaea elliptica</i> , <i>Polybotrya caudata</i> , <i>Lindsaea coarctata</i> , <i>Adiantum tomentosum</i> , <i>Lomariopsis japurensis</i>	Amazônia colombiana	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; análise estatística Pteridófitas e Melastomataceae correlacionada outras plantas vasculares, inclui também correlação com (solo, paisagem e amostragem espacial)	Duque et al. (2005)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
9. Riqueza de espécies e composição de espécies dominantes nas comunidades	<p><i>Blechnum discolor</i>, <i>Ctenopteris heterophylla</i>, <i>Grammitis billardierei</i>, <i>Hymenophyllum revolutum</i>, <i>Asplenium flaccidum</i>, <i>Hymenophyllum dilatatum</i>, <i>Blechnum novae-zelandiae</i>, <i>Lindsaea trichomanoides</i>, <i>Cyathea smithii</i>, <i>Cyathea colensoi</i>, <i>Phymatosorus pustulatus</i>, <i>Blechnum filiforme</i>, <i>Dicksonia squarrosa</i>, <i>Blechnum penna-marina</i>, <i>Blechnum fluviatile</i>, <i>Hymenophyllum polystichum vestitum</i>, <i>Hymenophyllum bulbiferum</i>, <i>Cyathea medullaris</i>, <i>Hymenophyllum demissum</i>, <i>Asplenium oblongifolium</i>, <i>Hymenophyllum multifidum</i>, <i>Sticherus cunninghamii</i>, <i>Trichomanes reniforme</i>, <i>Phymatosorus scandens</i>, <i>Histiopterisincisa</i>, <i>Trichomanes venosum</i>, <i>Blechnum procerum</i>, <i>Blechnum nigrum</i>, <i>Rumohra adiantiformis</i>, <i>Pyrrosia elaeagnifolium</i>, <i>Leptopteris uerbera</i>, <i>Hypolepis millefolium</i>, <i>Asplenium polyodon</i>, <i>Blechnum colensoi</i>, <i>Blechnum chambersii</i>, <i>Hymenophyllum scabrum</i>, <i>Lastreopsis hispida</i>, <i>Hymenophyllum rarum</i>, <i>Leptopteris</i>, <i>Pneumatopteris</i></p>	Nova Zelândia	<p>Presença ou ausência da espécie; Frequência das espécies nas amostras (70% das observações); riqueza; posteriormente a seleção com base em critérios taxonômicos (exclusão das espécies com possíveis erros de identificação); análise estatística; correlação com variáveis ambientais (solo, radiação solar, umidade etc)</p>	<p>Lehmann, Leathwick & Overton (2002)</p>

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
	<p><i>pennigera</i>, <i>Hymenophyllum flabellatum</i>, <i>Dicksonia lanata</i>, <i>Paesia scaberula</i>, <i>Blechnum fraseri</i>, <i>Anarthropteris lanceolata</i>, <i>Hymenophyllum lyallii</i>, <i>Pteridium esculentum</i>, <i>Polystichum richardii</i>, <i>Hymenophyllum flexuosum</i>, <i>Blechnum vulcanicum</i>, <i>Cyathea cunninghamii</i>, <i>Trichomanes strictum</i>, <i>Hymenophyllum</i>, <i>Pteris macilenta</i>, <i>Gleichenia dicarpa</i>, <i>Dicksonia fibrosa</i>, <i>Hypolepis rufobarbata</i>, <i>Lastreopsis glabella</i>, <i>Cyathea dealbata</i>, <i>Lygodium</i></p>			
10. Performance de outra espécie	<i>Polystichum acrostichoide</i> , <i>Botrichium virginianum</i>	América do Norte	Presença ou ausência da espécie; taxa de crescimento da espécie que está sendo analisada; análise estatística	Turner & McGraw (2015)
11. Riqueza de espécies de outras plantas vasculares	<i>Blechnum spicant</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Dryopteris carthusiana</i> , <i>Dryopteris dilatata</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i>	Bélgica	Presença ou ausência da espécie ; riqueza; análise estatística; correlação com variável ambiental (solo)	Dumortier et al. (2002)
12. Restauração da biodiversidade natural	Pteridófitas	Escócia	Riqueza de espécies; espécies híbridas e não híbridas	Page (1997)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
13. Classificação de solo	<i>Cyclodium trianae</i> , <i>Danaea moritziana</i> , <i>Lomagrumma guianensis</i> , <i>Thelypteris</i> , <i>Asplenium serratum</i> , <i>Lindsae lancea</i> , <i>Nephrolepis pectinata</i> , <i>Elaphoglossum</i> , <i>Lycopodiella cernua</i> , <i>Pityrogramma calomelanos</i> , <i>Pteridium quilinum</i> , <i>Thelypteris opulenta</i>	Amazônia peruana	Presença ou ausência da espécie; riqueza; análise estatística; correlação com variável ambiental (solo)	Young & León (1989)
	<i>Asplenium serratum</i> , <i>Campyloneurum phyllitidis</i> , <i>Danaea elliptica</i> , <i>Microgramma megalophylla</i> , <i>Salpichlaena volubilis</i> , <i>Elaphoglossum plumosum</i> , <i>Microgramma thurnii</i> , <i>Schizaea fluminensis</i>	Amazônia peruana	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; análise estatística; correlação com variáveis ambientais (textura e umidade do solo, topografia, matéria orgânica)	Tuomisto & Ruokolainen (1993)
	<i>Bolbitis</i> , <i>Diplazium</i> , <i>Pteris</i> , <i>Tectaria</i> , <i>Thelypteris</i> , <i>Adiantum</i> , <i>Trichomanes</i> , <i>Lindsaea</i> , <i>Danaea</i> , <i>Lomariopsis</i>	Amazônia (Brasil, Colômbia, Costa Rica Equador, Guiana Francesa e Peru)	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; análise estatística; correlação com variável ambiental (solo)	Tuomisto & Poulsen (1996)
	<i>Adiantum tomentosum</i> , <i>Adiantum humile</i> , <i>Adiantum terminatum</i> , <i>Adiantum pulverulentum</i>	Amazônia peruana e equatoriana	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; análise estatística; correlação com variável ambiental (solo)	Tuomisto, Poulsen & Moran (1998); Richardson & Walker (2010)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência	
13. Classificação de solo	Pteridófitas	Amazônia equatoriana	Presença ou ausência da espécie; Abundância de indivíduos; frequência; riqueza; diversidade; análise estatística; correlação com variável ambiental (solo)	Tuomisto et al. (2002); Richardson & Walker (2010)	
	<i>Asplenium pearcei</i> , <i>Lastreopsis effusa</i> , <i>Thelypteris juruensis</i> , <i>Asplenium hallii</i> , <i>Lomariopsis latipinna</i> , <i>Microgramma percussa</i> , <i>Trichomanes ankersii</i> , <i>Asplenium serratum</i> , <i>Campyloneurum fuscusquamatum</i> , <i>Danaea acuminata</i> , <i>Nephrolepis rivularis</i> , <i>Thelypteris opulent</i>	Zona do rio Yavarí-Mirín, Amazônia peruana		Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; frequência; riqueza; análise estatística; correlação com variável ambiental (solo)	Cárdenas, Halme & Tuomisto (2007)
	<i>Adiantum</i>	?		Presença ou ausência da espécie (preferências ecológicas)	Snyder (2009)
	<i>Adiantum</i> , <i>Pteris</i> , <i>Trichomanes pinnatum</i> , <i>Lindsaea</i>	Amazônia brasileira		Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; frequência; riqueza; análise estatística; correlação com variável ambiental (solo)	Zuquim et al. (2014)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
14. pH do solo	<i>Osmundastrum cinnamomeum</i> , <i>Adiantum pedatum</i> , <i>Osmunda cinnamomea</i> , <i>Osmunda regalis</i> , <i>Osmunda claytoniana</i> , <i>Athyrium asplenioides</i> , <i>Thelypteris noveboracensis</i> , <i>Dennstaedtia punctilobula</i> , <i>Woodwardia areolata</i> , <i>Lygodium palmatum</i> , <i>Dryopteris intermedia</i> , <i>Dryopteris campyloptera</i> , <i>Woodwardia virginica</i> , <i>Thelypteris kunthii</i> , <i>Dryopteris marginalis</i> , <i>Asplenium montanum</i> , <i>Asplenium pinnatifidum</i> , <i>Adiantum pedatum</i> , <i>Phegopteris hexagonoptera</i> , <i>Deparia acrostichoides</i> , <i>Onoclea sensibilis</i> , <i>Cystopteris protrusa</i> , <i>Dryopteris marginalis</i> , <i>Dryopteris goldiana</i> , <i>Dryopteris celsa</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Matteuchia struthiopteris</i> , <i>Diplazium pycnocarpon</i> , <i>Asplenium rhizophyllum</i> , <i>Pellaea atropurpurea</i> , <i>Asplenium resiliens</i> , <i>Polystichum acrostichoides</i> , <i>Cheilanthes tomentosa</i> , <i>Cheilanthes lanosa</i> , <i>Asplenium platyneuron</i>	Metade oriental da América do Norte (a partir das Carolinas) ao sul do Canadá	Presença ou ausência da espécie (preferências ecológicas)	Goforth (2006/2007)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
14. pH do solo	<i>Equisetum</i> , <i>Pteridium aquilinum</i>	?	Presença ou ausência da espécie (preferências ecológicas)	Ranieri (2015)
15. Material de superfície do solo	<i>Blechnum spicant</i> , <i>Equisetum sylvaticum</i> , <i>Huperzia selago</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Lycopodium complanatum</i> , <i>Lycopodium obscurum</i> , <i>Lycopodium sitchense</i> , <i>Adiantum pedatum</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Gymnocarpium dryopteris</i> , <i>Polystichum munitum</i> , <i>Equisetum hyemale</i> , <i>Equisetum telmateia</i> , <i>Asplenium trichomanes</i> , <i>Polypodium glycyrrhiza</i> , <i>Polypodium scolopendri</i> , <i>Selaginella wallacei</i>	Colúmbia britânica	Presença ou ausência da espécie (preferências ecológicas); análise estatística; correlação com variável ambiental	Klinka et al. (1989)
16. Umidade de solo	<i>Blechnum spicant</i> , <i>Selaginella wallacei</i> , <i>Huperzia selago</i> , <i>Lycopodium alpinum</i> , <i>Lycopodium annotinum</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Lycopodium complanatum</i> , <i>Polystichum lonchitis</i> , <i>Adiantum pedatum</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Dryopteris expansa</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Equisetum hyemale</i> , <i>Equisetum telmateia</i> , <i>Gymnocarpium dryopteris</i> , <i>Lycopodium obscurum</i> , <i>Lycopodium sitchense</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Equisetum sylvaticum</i>	Colúmbia britânica	Presença ou ausência da espécie (preferências ecológicas); análise estatística; correlação com variável ambiental	Klinka et al. (1989)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
17. Nitrogênio do solo	<p><i>Blechnum spicant</i>, <i>Equisetum sylvaticum</i>, <i>Huperzia selago</i>, <i>Lycopodium clavatum</i> <i>Lycopodium complanatum</i>, <i>Lycopodium obscurum</i>, <i>Lycopodium sitchense</i>, <i>Selaginella wallacei</i>, <i>Cystopteris</i>, <i>Blechnum spicant</i>, <i>Selaginella wallacei</i>, <i>Huperzia selago</i>, <i>Lycopodium alpinum</i> <i>Lycopodium annotinum</i>, <i>Lycopodium clavatum</i>, <i>Lycopodium complanatum</i>, <i>Polystichum lonchitis</i>, <i>Adiantum pedatum</i>, <i>Cystopteris fragilis</i>, <i>Dryopteris expansa</i>, <i>Dryopteris filix-mas</i>, <i>Equisetum hyemale</i>, <i>Equisetum telmateia</i>, <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Lycopodium obscurum</i>, <i>Lycopodium sitchense</i>, <i>Athyrium filix-femina</i>, <i>Equisetum sylvaticum s fragilis</i>, <i>Dryopteris expansa</i>, <i>Equisetum arvense</i>, <i>Polystichum lonchites</i>, <i>Lycopodium alpinum</i>, <i>Lycopodium annotinum</i>, <i>Adiantum pedatum</i>, <i>Athyrium filix-femina</i>, <i>Dryopteris filix-mas</i>, <i>Equisetum hyemale</i>, <i>Equisetum telmateia</i></p>	Colúmbia britânica	Presença ou ausência da espécie (preferências ecológicas); análise estatística; correlação com variável ambiental	Klinka et al. (1989)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
18. Clima	<i>Lycopodium alpinum</i> , <i>Lycopodium sitchense</i> , <i>Polystichum lonchitis</i> , <i>Blechnum spicant</i> , <i>Equisetum sylvaticum</i> , <i>Lycopodium annotinum</i> , <i>Lycopodium complanatum</i> , <i>Lycopodium obscurum</i> , <i>Equisetum telmateia</i> , <i>Polypodium glycyrrhiza</i> , <i>Polypodium scoleri</i> , <i>Polystichum munitum</i> , <i>Adiantum pedatum</i> , <i>Pteridium aquilinum</i>	Colúmbia britânica	Presença ou ausência da espécie (preferências ecológicas); análise estatística; correlação com variável ambiental	Klinka et al. (1989)
19. Monitoramento de alterações climáticas	<i>Athyrium distentifolium</i>	Alemanha	Presença ou ausência da espécie; análise estatística; correlação com variáveis ambientais	Bässler et al. (2010)
	<i>Matteuccia struthiopteris</i> , <i>Osmunda japonica</i> , <i>Pteridium aquilinum</i>	Japão	Abundância de indivíduos; distribuição da espécie; análise estatística	Higa et al. (2013)
20. Ilhas urbanas de calor	<i>Equisetum sylvaticum</i> , <i>Matteuccia struthiopteris</i> , <i>Onoclea sensibilis</i> , <i>Osmundastrum cinnamomeum</i> , <i>Osmunda claytoniana</i>	Arquipélago Hochelaga – Montréal área, Québec, Canadá	Presença ou ausência da espécie; abundância de indivíduos; riqueza; diversidade; análise estatística; correlação com variável abiótica	Bergeron & Pellerin (2013)

Continua

Tipo de indicação	Táxons indicadores	Local	Metodologia	Referência
21. Contaminação	<i>Pteris vittata</i> , <i>Asplenium nidus</i> , <i>Ceratopteris richardii</i> , <i>Davallia canariensis</i> , <i>Pityrogramma calomelanos</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Deparia lobatocrentata</i> , <i>Deparia petersenii</i>	Mina abandonada Myoungbong, República da Coréia	Presença ou ausência da espécie; concentração dos elementos no rizoma; análise de solo (concentração de elementos químicos); análise gênica (usando RUBISCO) para ver relação entre os gêneros e as famílias	Chang, Yoon & Kim (2009)
	<i>Athyrium filix-femina</i>	Montanhas Kaczawskie, sul da Polônia	Concentração de elementos químicos nos rizomas e nas folhas; análise estatística (rocha, solo, concentração de elementos, rizomas e frondes)	Samecka-Cymerman et al. (2011)

4. TÁXONS POTENCIALMENTE INDICADORES DAS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS DE SC

Formação vegetacional é uma associação de plantas que se desenvolvem em função do tipo de clima, relevo e solo de um determinado local; esses fatores apresentam importância variada dependendo da formação considerada (RIZZINI, 1979). As formações podem ser classificadas de acordo com sua fisionomia, estrutura e composição. Fisionomia é a aparência que a vegetação exibe, a qual resulta do conjunto das formas de vida presentes nas plantas dominantes; a estrutura é a ordenação das formas de vida que compõem a vegetação e que frequentemente se dá de maneira estratificada; e a composição indica a flora (espécies, gêneros, etc.) envolvida (RIZZINI, 1979). A composição tem sido empregada na classificação de formações vegetacionais, apesar de algumas dificuldades, tais como a exigência do conhecimento da flora, que para alguns locais ainda é incipiente (SALOVAARA; CÁRDENAS; TUOMISTO, 2004), e a impossibilidade de se estudar todas as espécies em localidades muito ricas (GAMARRA et al., 2003).

Assim, ao invés de se utilizar toda a composição florística de uma localidade, seria possível concentrar esforços em certos grupos de organismos, táxons indicadores, que podem nos dar informações suficientes sobre as características ambientais e de outras espécies (GAMARRA et al., 2003). Pode-se buscar por espécies “fáceis” de se identificar em campo, exclusivas de uma formação, que sejam frequentes e/ou abundantes nela. Isso já vem sendo realizado em muitos trabalhos (TUOMISTO et al., 1995; RUOKOLAINEN; LINNA; TUOMISTO, 1997; KESSLER; GÖTTINGEN; BACH, 1999; GAMARRA et al., 2003; SALOVAARA; CÁRDENAS; TUOMISTO, 2004; BANATICLA; BUOT JR, 2005; NÓBREGA et al., 2011; GEHRIG-DOWNIE et al., 2012), como visto na seção anterior.

Táxons indicadores seriam úteis na identificação, delimitação e classificação das formações vegetacionais, e poderiam ajudar também nas transições entre elas, uma vez que se determinado táxon ocorrer em apenas uma das formações e na transição, pode-se supor que esta seja mais parecida com uma formação do que com a outra. No entanto, se a transição apresentar táxons indicadores de ambas as formações, a presença deles nesse local não será muito informativa. Outra situação ocorre quando os táxons existentes nas transições são diferentes dos

presentes nas formações delimitantes, nessa situação poderão ser empregados indicadores de transição, distintos dos indicadores de cada formação.

Assim, nessa seção buscou-se apontar pteridófitas potencialmente indicadoras das formações vegetacionais de SC. Para isso empregou-se inicialmente o critério de exclusividade do táxon numa determinada formação; se é exclusivo só ocorrerá nela, terá sua distribuição restrita a ela; se for quase exclusivo terá a grande maioria de sua ocorrência nela. Se ele estiver presente numa vegetação, estará indicando que provavelmente esta pertence a tal formação. A exclusividade é um critério relativamente simples, que pode ser útil. Para cada táxon considerado exclusivo avaliaram-se também os registros de coleta. Assim, nessa análise um bom indicador seria aquele que fosse exclusivo e que se mostrasse frequente e abundante (avaliado de forma indireta mediante os registros de coletas) em uma determinada formação. Apesar disso, deve-se ter em mente que táxons não exclusivos também podem ser bons indicadores (podem até ser melhores), isso mediante outros critérios pouco ou não avaliados nessa análise. Por isso, também foram aqui consideradas espécies com maior quantidade de registros para algumas formações. E deve-se destacar também que uma espécie considerada como boa indicadora de determinada formação não necessariamente será classificada como boa indicadora dos estágios sucessionais dela.

4.1. Formações vegetacionais do estado

Em SC são reconhecidas seis formações vegetacionais, apresentadas a seguir no sentido leste-oeste, do oceano até o planalto (KLEIN, 1978):

1) Vegetação Litorânea, que abrange agrupamentos herbáceos, arbustivos e arbóreos direta e indiretamente influenciados pelo oceano e pelas condições edáficas (solos arenosos, rochosos, lodosos e lagunares). Em solos arenosos típicos de restinga, encontram-se as praias, as dunas móveis e as dunas fixas, bem como os terrenos mais baixos, já fixados e mais compactos. Nos solos lodosos, principalmente nas baías, reentrâncias do mar e desembocaduras dos rios, desenvolve-se o manguezal. A Vegetação Litorânea é incluída pelo Instituto Brasileiro

de Geografia e Estatística (IBGE) no que ele chama de Formações Pioneiras. Por ser o litoral arenoso o mais rico e extenso, a Restinga (**R**) (FALKENBERG, 1999) será o único tipo de vegetação aqui reconhecido.

2) Floresta Pluvial Tropical Atlântica (**A**), que cobre planícies costeiras e serras litorâneas, é a formação mais exuberante e complexa, constituída por diversos agrupamentos distintos quanto à sua composição e estrutura. Apresenta diversos estratos (arbóreo, das arvoretas, dos arbustos e o herbáceo) definidos por tamanhos e espécies diferentes com uma densidade extraordinária de epífitas. O IBGE a denomina de Floresta Ombrófila Densa.

3) Floresta Nebular (**N**), que ocorre ao longo dos Aparados da Serra Geral e nas cristas da Serra do Mar em altitudes em geral acima de 1.200 metros, é constituída por matinha baixa densa, formada por árvores pequenas, tortuosas e com esgalhamento rijo. A Floresta Nebular ou Matinha Nebular (FALKENBERG, 2003) é tratada pelo IBGE como Floresta Ombrófila Densa Altomontana e/ou Mista Altomontana.

4) Floresta com Araucária (**P**), dividida em pinhais e faxinais, é muito heterogênea e localizada no planalto, onde o pinheiro-do-paraná imprime a fisionomia da região. A floresta dos pinhais é formada por pinheiros em geral de grande porte e submatas igualmente bem desenvolvidas e densas, já a floresta dos faxinais tem pinheiros de menor porte e esparsos, com submata baixa. O IBGE a denomina de Floresta Ombrófila Mista.

5) Campos do Planalto (**C**), onde há o predomínio das gramíneas, podem ser subdivididos em: a) campos com capões, matas ciliares e pequenos pinhais, os quais por vezes interrompem a mata com araucária e geralmente apresentam o aspecto de campos limpos, no entanto, não se pode dissociar dos mesmos a ocorrência de campos sujos; b) campos de inundação, que se estendem pelas várzeas ribeirinhas dos rios Negro e Iguaçu, frequentemente inundadas durante as enchentes periódicas, nestes ambientes podem ocorrer densos tapetes, principalmente de ciperáceas e gramíneas; e c) campos de altitude que formam manchas localizadas na crista das Serras Geral e do Mar, apresentando frequentemente as turfeiras. As turfás são constituídas por restos vegetais parcialmente decompostos que se acumulam sobre a

parte superior de restos vegetais anteriores em ambientes encharcados, possuindo um ciclo de milhares de anos (HORÁK, 2009). Esses Campos são tratados como Estepe nas classificações mais recentes do IBGE.

6) Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai (**U**), acompanhando o vale deste rio e subindo seus múltiplos afluentes até altitudes de 600 a 800 metros, sendo uma mata latifoliada caracterizada pela ausência de pinheiro (“mata branca”) e presença de árvores altas emergentes decíduais e espaçadas. Essa formação é denominada de Floresta Estacional Decidual nas classificações do IBGE.

Além destas 6 formações, são reconhecidas aqui duas outras com superfícies em geral bem reduzidas, vegetação rupícola (**VR**) (FALKENBERG, 2003) e vegetação aquática (**VAQ**) (IRGANG, 1999), por se tratarem de vegetações muito distintas, com características muito peculiares.

Destas 8 formações vegetacionais, a maior riqueza de espécies de pteridófitas é em **A** (394 spp.), havendo 276 na **P** e 73 na **U** (GASPER, 2012; GASPER; SALINO, 2015); isso pode ser explicado pela grande diversidade geológica, heterogeneidade do ambiente e pelos altos índices pluviométricos da primeira (GASPER et al., 2012). Gasper et al. (2012) encontraram apenas 288, 177 e 57 delas, respectivamente. Sehnem (1977) já apontara distribuição de riqueza semelhante (283, 204 e 46, respectivamente) num estudo anterior apenas com as filicíneas do sul do Brasil. **N** e **P**, mesmo apresentando intensas atividades de pastoreio (FALKENBERG, 2003; VIBRANS et al., 2011), também possuem diversidades relativamente altas de pteridófitas (GASPER et al., 2012). A **VR** dos Aparados da Serra Geral tem pelo menos 75 espécies de pteridófitas, enquanto as **N** da mesma região têm pelo menos 68 espécies (FALKENBERG, 2003), isto é, riquezas muito similares à de toda a **U**. Reitz (1961) cita apenas 26 espécies para a Vegetação Litorânea, sendo que Gasper et al. (2012) encontraram apenas 17 nela. Para os **C** estima-se minimamente a ocorrência de 21 espécies (SEHNEM, 1977; BOLDRINI et al., 2009).

4.2. Procedimentos metodológicos

Para a análise de espécies potencialmente indicadoras foram consideradas as 6 formações vegetacionais reconhecidas por Klein (1978), mais as vegetações aquática e rupícola.

Inicialmente, para a seleção de espécies potencialmente indicadoras dessas vegetações, empregou-se o critério de exclusividade, de tal forma que as espécies analisadas foram aquelas consideradas “típicas” (SEHNEM, 1977) ou “exclusivas” (GASPER, 2012; GASPER et al., 2012; GASPER; SALINO, 2015) de cada uma dessas formações vegetacionais, independentemente de contradições entre eles. Os últimos três trabalhos consideraram principalmente formações florestais (**A**, **P** e **U**), sendo que em dois desses **A** incluiu mangue e **R** (GASPER, 2012; GASPER; SALINO, 2015) e no outro, estas foram consideradas de forma separada (GASPER et al., 2012). Após a compilação de espécies supostamente exclusivas (ou quase) para cada uma das formações vegetacionais do estado, obtidas a partir das referências já citadas, foi realizada uma atualização de nomes de Sehnem (1977), para permitir sua verificação no SpeciesLink e compará-los com a literatura recente.

Percebeu-se que apenas para as formações florestais havia grande número de espécies exclusivas, as outras formações tinham muito poucas ou nenhuma, o que levou ao relaxamento do critério exclusividade para todas as formações exceto a Mata Pluvial Tropical Atlântica, para permitir que mais espécies fossem avaliadas nestas formações.

A seguir, foi realizada uma busca na rede SpeciesLink (março de 2016), no formulário de busca colocou-se o nome da espécie, a formação vegetacional e o estado (SC). Os resultados das buscas permitiram inicialmente verificar se os táxons considerados exclusivos seguiam de fato tal condição. Assim, pôde-se concluir que somente as espécies de **A** pareciam de fato exclusivas, para as outras formações tiveram que ser consideradas espécies quase ou não exclusivas (ver parágrafo final), desde que apresentassem maior número de coletas numa determinada formação que nas outras.

Com os resultados da rede SpeciesLink também foi possível avaliar a frequência e abundância das espécies exclusivas (ou quase) citadas para cada formação. Somente as espécies exclusivas de **A**

apresentaram grande quantidade de registros de coleta, para esta formação foram consideradas apenas as espécies com no mínimo 26 registros, e que tiveram uma quantidade não significativa em outras formações (espécies que não tinham tal quantidade de registros não foram avaliadas). Assim, o critério de frequência e abundância também foi relaxado para as outras formações, de forma que foram consideradas espécies com números relativamente pequenos de coletas (quando comparados com os de **A**) na análise de potenciais indicadoras.

Além de analisar o potencial de indicação de espécies exclusivas (ou quase) de cada formação, buscou-se também avaliar o potencial delas como indicadoras dos estágios sucessionais (inicial, médio e avançado) das respectivas formações em que ocorrem. No entanto, em função da pequena quantidade de registros explicitando essa informação, somente para as espécies de **A** é que isso foi realizado com maior detalhamento. Para isso realizou-se uma busca na rede SpeciesLink (março de 2016) utilizando as seguintes palavras chaves: o nome da espécie; (estágio) inicial; (estágio) médio; (estágio) avançado; capoeirinha; capoeira; capoeirão; SC. Os registros de cada espécie empregando essas denominações distintas para o mesmo estágio foram contabilizados.

Tendo em vista que algumas formações (**R**, **VAQ** e **VR**) não foram tratadas pelas 4 fontes já citadas (ou até foram, mas não apresentaram espécies exclusivas), e também em função da carência de outros trabalhos que apresentassem essa informação, a exclusividade mostrou-se um critério problemático e insuficiente. Por isso, para a análise de **C**, **R**, **VAQ** e **VR** consideraram-se também estudos com espécies não exclusivas (BOLDRINI et al., 2009 para **C**; REITZ, 1961 para **R**; e a FIC para **R**, **C**, **VAQ** e **VR**), assim como foram selecionadas espécies com base na quantidade de registros de coleta na rede SpeciesLink (<http://www.splink.org.br/>) para **R** e **VR**.

4.3. Espécies potencialmente indicadoras

a) Floresta Pluvial Tropical Atlântica

Com base nas referências analisadas (SEHNEM, 1977; GASPER, 2012; GASPER et al., 2012; GASPER; SALINO, 2015), 187

espécies foram citadas como exclusivas dessa formação; destas, 34 parecem de fato seguir tal condição e ainda ser frequentes e abundantes nela, apresentando assim maior potencial de indicação (Tabela 5). Nesta formação o critério exclusividade foi perfeitamente válido e funcional, ao contrário de seu desempenho em quase todas as demais formações.

Gleichenella pectinata apresentou poucas coletas no estágio avançado de regeneração, o que indica seu baixo potencial indicador para esse estágio. Todas as outras espécies parecem ser potenciais indicadoras de estágios mais conservados (médio e avançado) e da vegetação primária ou original.

Para o estágio inicial de regeneração foi verificado um número muito menor de registros, no máximo dois por espécie (*Lygodium volubile*, *Salpichlaena volubilis* e *Stigmatopteris heterocarpa*). Esperava-se, em função de suas características ecológicas, que *Lygodium volubile* tivesse maior número de registros para esse estágio, e que *Gleichenella pectinata* tivesse pelo menos um. Essas duas espécies em geral ocorrem em ambientes mais alterados, como matas ralas e beira de estrada (SEHNEM, 1970a; SEHNEM, 1974).

Tabela 5. Espécies de pteridófitas exclusivas (ou quase) e potencialmente indicadoras da Floresta Pluvial Tropical Atlântica (A) e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink. **AP:** Floresta Pluvial Tropical Atlântica de planície; **P:** Floresta com Araucária; **U:** Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai; **N:** Floresta Nebular; **R:** Restinga; **CR:** Costão Rochoso; **ORI:** vegetação original ou primária; estágio de regeneração: **INI** - inicial, **MED** - médio e **AVA** - avançado.

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Coletas em A especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.		80 registros (49 A)	2 ORI; 1 coleta em mosaicos de INI, MED e AVA; 4 MED; 14 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl		149 registros (105 A; 1 P - São Bento do Sul - altitude muito baixa)	2 ORI; 7 MED; 41 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.		79 registros (63 A; 1 de Lages; e 1 não explícita em Celso Ramos em U ou A)	8 ORI; 1 MED; 16 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.		63 registros (38 A; 1 suspeita com 2 latitudes diferentes)	4 ORI; 1 INI; 1 MED; 18 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Ctenitis pedicellata</i> (Christ) Copel.		72 registros (39 A - 28 não explícitas; 1 P - coleta esquisita; 1 U)	1 MED; 17 AVA	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; Segundo Gasper et al. (2012) ocorre em A/P/U
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.		109 registros (82 A; 2 P; 6 ecótonos A/P)	1 INI; 26 MED; 21 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P

Continua

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Coletas em A especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Danaea moritziana</i> C. Presl		101 registros (40 A)	3 ORI; 1 INI; 2 MED; 16 AVA	Sehnm (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Diplazium plantaginifolium</i> (L.) Urb.		81 registros (59 A explícitas)	2 ORI; 5 MED; 39 AVA	Sehnm (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade		82 registros (65 A; 1 AP; 1 P; 5 ecótonos A/P)	7 ORI; 4 MED; 34 AVA	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Elaphoglossum lingua</i> (Raddi) Brack.		55 registros (26 A - 30 não explícitas; 1 AP; 1 P)	2 ORI; 1 MED; 13 AVA	Sehnm (1977); segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	Lista da Flora considera <i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching e o The Plant List <i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw. Smith aceita os três gêneros <i>G. pectinata</i> é o tipo de <i>Gleichenella</i>	<i>Dicranopteris pectinata</i> (13 registros) <i>Gleichenia pectinata</i> (12 registros) <i>Gleichenella pectinata</i> (50 registros) Total de registros: 75 (29 A; 1 coleta duvidosa em P - Ponte Alta)	13 MED; 6 AVA	Sehnm (1977); segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P

Continua

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Coletas em A especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regalado & Prada	Gasper (2012) aceita <i>Asplenium triquetrum</i> . Lista da Flora considera <i>Hymenasplenium triquetrum</i> , o que foi adotado por Gasper & Salino (2015)	<i>Asplenium triquetrum</i> (35 registros) <i>Hymenasplenium triquetrum</i> (33 registros) Total de registros: 68 (27 A; 4 ecótonos A/P)	2 ORI; 2 MED; 16 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) Bedd.		104 registros (68 A explícitas, 4-5 R)	1 INI; 8 MED; 27 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Lindsaea ovoidea</i> Fée	Tropicos, The Plant List e Lista da Flora consideram o nome <i>Lindsaea ovoidea</i> Fée	69 registros (64 A - 39 explícitas e 25 não explícitas; 2 P suspeitas; 2 ecótono A/P; 1 N)	1 ORI; 14 AVA	Sehnm (1977); Gasper (2012); Gasper & Salino (2015); Segundo Gasper et al. (2012) ocorre em A/P Gasper (2012); Gasper & Salino (2015); Segundo Gasper et al. (2012) ocorre em A e R
<i>Lygodium volubile</i> Sw.		65 registros (36 A; 2 R duvidosas, nenhuma R bem típica)	2 INI; 7 MED; 7 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Marattia cicutifolia</i> Kaulf.		35 registros (35 A - 26 explícitas e 9 não explícitas; 1 P descartada é A)	1 ORI; 4 MED; 15 AVA	Sehnm (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	Tropicos, The Plant List e Lista da Flora consideram o nome <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	141 registros (88 A explícitos; 1 transição A/P, alt. 682; 2 R); só no norte do estado, até Florianópolis	2 ORI; 7 MED; 21 AVA	Sehnm (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)

Continua

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Coletas em A especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	Tropicos, The Plant List e Lista da Flora consideram o nome <i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston.	63 registros (56 A - 27 explícitas e 29 não explícitas; 1 P duvidosa, alt. 620m)	7 ORI; 1 MED; 10 AVA	Sehnm (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Ophioglossum palmatum</i> L.	Para o Tropicos e The Plant List o nome aceito é <i>Cheiroglossa palmata</i> (L.) C. Presl Smith aceita <i>Ophioglossum</i> , rejeita <i>Cheiroglossa</i>	<i>Ophioglossum palmatum</i> (38 registros) <i>Cheiroglossa palmata</i> (6 registros) Total de registros: 44 (40 A – 23 explícitos e 17 não explícitos; 1 ecótono A/P; 1 N, alt. 1300m)	6 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Pecluma chnoophora</i> (Kunze) Salino & Costa Assis	Tropicos e Lista da Flora consideram <i>Pecluma chnoophora</i> (Kunze) Salino & Costa Assis, e o The Plant List considera o nome como não resolvido	<i>Polypodium chnoophorum</i> (12 registros) <i>Pecluma chnoophora</i> (36 registros) Total de registros: 48 (36 A; 5 AP/R)	3 MED; 14 AVA	Sehnm (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Phlegmariurus mandiocanus</i> (Raddi) B. Øllg.	Gasper (2012) e Gasper et al. (2012) consideram <i>Huperzia mandiocana</i>	<i>Huperzia mandiocana</i> (11 registros) <i>Phlegmariurus mandiocanus</i> (37 registros) Total de registros: 48 (27 A - 4 não explícitas; 1 ecótono A/P)	2 MED; 20 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P

Continua

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Coletas em A especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.		77 registros (62 A - 49 explícitas e 13 não explícitas; 2 R; 1 CR)	2 ORI; 7 MED; 21 AVA	Gasper (2012); Gasper & Salino (2015); segundo Gasper et al. (2012) ocorre em A/R
<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.		98 registros (90 A - 66 explícitos e 24 não explícitos; 1 R; 7 AP)	4 ORI; 1 INI; 14 MED; 32 AVA	Sehnem (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Pteris decurrens</i> C. Presl		62 registros (1 P - Major Vieira, alt. 867m)	1 INI; 5 MED; 22 AVA	Sehnem (1977); segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Saccoloma inaequale</i> (Kunze) Mett.		47 registros (40 A)	2 ORI; 3 MED; 18 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.		92 registros (1 P suspeito, alt. 660m)	3 ORI; 2 INI; 13 MED; 28 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.		43 registros (38 A - 18 explícitas e 20 não explícitas; 5 R não explícitos)	3 MED; 9 AVA	Sehnem (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)

Continua

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Coletas em A especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Selaginella flexuosa</i> Spring		100 registros (67 A; 2 AP; 1 ecótono A/P; 2 R)	6 ORI; 2MED; 24 AVA	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; segundo Gasper et al. (2012) ocorre em A
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A. R. Sm.		78 registros (A)	5 ORI; 2 MED; 23 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Stigmatopteris heterocarpa</i> (Fée) Rosenst.		102 registros (1 P duvidoso, alt. 660m)	2 ORI; 2 INI; 11 MED; 38 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R. C. Moran		40 registros (38 A - 33 explícitos e 5 não explícitos)	1 ORI; 1 INI; 3 MED; 9 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Thelypteris vivipara</i> (Raddi) C. F. Reed	<i>Cyclosorus viviparus</i> (Raddi) Mazumdar & R.Mukhop. – Smith et al. consideram <i>Goniopteris</i> (subgênero da FIC) como <i>Cyclosorus</i> e não <i>Thelypteris</i>	42 registros (35 A - 25 explícitos e 10 não explícitos)	1 ORI; 3 MED; 7 AVA	Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.		45 registros (35 A; 2 P suspeitos)	1 MED; 21 AVA	Sehnem (1977); Gasper (2012); Gasper et al. (2012); Gasper & Salino (2015)

b) Floresta com Araucária

Com base nas referências analisadas (SEHNEM, 1977; GASPER, 2012; GASPER et al., 2012; GASPER; SALINO, 2015), 71 espécies foram consideradas exclusivas dessa formação. Essas espécies, de forma geral, apresentam poucos registros de coleta na rede SpeciesLink e se mostram também ocorrentes em outras formações do estado (ou seja, não parecem ser efetivamente exclusivas). Assim, as 8 espécies com maior quantidade de registros na **P**, quando comparado com outras formações vegetacionais, encontram-se na Tabela 6.

Segundo o SpeciesLink, *Alsophila capensis* seria a única espécie exclusiva da **P**, no entanto, uma das coletas citadas na FIC é de **N**. E apesar dessa suposta exclusividade ela não parece ser muito frequente e abundante nessa formação dado a pequena quantidade total de registros da espécie no estado, portanto, não parece ser uma boa indicadora da **P**.

Polystichum platylepis é a espécie com maior potencial indicador das espécies analisadas para **P**, pois apesar de não ser exclusiva, ela apresenta uma quantidade considerável de registros nessa formação em nosso estado. O mesmo ocorre com *Thelypteris decurtata*, só que esta apresenta uma quantidade de registros um pouco menor. As outras espécies supostamente exclusivas apresentam um potencial de indicação muito baixo.

Como a maioria das espécies analisadas para essa formação apresentou poucos registros de coleta, e em função destes apresentarem reduzidas informações sobre estágio sucessional, apenas para *Polystichum platylepis* foi possível realizar a análise dos estágios. Segundo a rede SpeciesLink, existem 2 registros dela para o inicial, 1 para o médio e 7 para o avançado. Assim, ela parece ocorrer com mais frequência em estágios mais recuperados, no entanto, são necessárias novas avaliações para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador dela para os estágios sucesssionais de **P**.

Tabela 6. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Floresta com Araucária (P) e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink. A: Floresta Pluvial Tropical Atlântica; U: Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai; N: Floresta Nebular; C: Campo.

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Referências
<i>Alsophila capensis</i> (L.f.) J.Sm.	Tropicos e The Plant List consideram como <i>Cyathea capensis</i> Sm., e a Lista da Flora como <i>Alsophila capensis</i> (L.f.) J.Sm. Sehnem (1977) considerou como <i>Hemitelia capensis</i> Kaulf.	<i>Hemitelia capensis</i> (1 registro - Lages) <i>Alsophila capensis</i> (10 registros – todos de P). Na FIC há 1 N	Sehnem (1977); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Asplenium squamosum</i> L.		8 registros (7 P; 2 N)	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Blechnum spannagelii</i> Rosenst.		13 registros (3 P; 1 C; 1 coleta em Biguaçu, alt. 400m)	Sehnem (1977); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Hypolepis mitis</i> Kunze ex Kuhn		7 registros (6 P; 1 A)	Segundo Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Polystichum platylepis</i> Fée	Sehnem (1977) considerava <i>Polystichum aculeolatum</i> Fée. Lista da Flora e vários determinadores consideram <i>Polystichum platylepis</i> Fée. Nome não usado pelo Gasper.	37 registros (2 A; 32 P; 2 ecótonos P/U)	Sehnem (1977)
<i>Thelypteris decurtata</i> (Kunze) de la Sota		17 registros (14 P; 1 A suspeita; e talvez alguma N)	Gasper (2012), Gasper & Salino (2015)
<i>Thelypteris recumbens</i> (Rosenst.) C. F. Reed		11 registros (3 A; 8 P); Há muitas coletas no planalto do RS	Gasper (2012), Gasper & Salino (2015)
<i>Thelypteris sanctae-catharinae</i> (Rosenst.) Ponce.	Para a Lista da Flora é <i>Thelypteris sanctae-catharinae</i> (Rosenst.) Ponce. Sehnem considerou <i>Dryopteris santae-catharinae</i> Rosenst.	<i>Thelypteris sanctae-catharinae</i> - 5 registros (3 P; 1 sem informação; há pelo menos 4 outras em N)	Sehnem (1977); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P

c) Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai

Com base nas referências analisadas (SEHNEM, 1977; GASPER, 2012; GASPER et al., 2012; GASPER; SALINO, 2015), 12 espécies foram consideradas exclusivas dessa formação. A maioria dessas apresenta poucos registros de coleta na rede SpeciesLink e se mostra também ocorrente em outras formações do estado (ou seja, não parecem ser exclusivas de fato). A única que talvez seja exclusiva de U foi *Tectaria trifoliata* (L.) Cav. No SpeciesLink há 3 registros dela para o estado, que na verdade compreendem duas coletas diferentes (uma em Mondai e outra em Itapiranga). Essa espécie foi considerada como típica de U por Sehnem (1977), mas nos trabalhos de Gasper não foi citada. Assim, ela não parece ser uma boa indicadora da U.

d) Floresta Nebular

Com base em Sehnem (1977), 15 espécies foram consideradas exclusivas dessa formação. Nos trabalhos de Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015), a maioria dessas espécies é citada como ocorrente em outras formações (ou seja, não parecem ser efetivamente exclusivas), e na rede SpeciesLink há poucos registros delas no estado, sendo em geral de formações distintas. Assim, as 4 espécies analisadas com maior quantidade de registros na N, quando comparado com outras formações vegetacionais, encontram-se na Tabela 7.

Plagiogyria fialhoi e *Leucotrichum organense* parecem ser as espécies com maior potencial indicador de N avaliadas, apesar de terem poucas coletas e não serem exclusivas dessa formação.

Tabela 7. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Floresta Nebular (N) e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink. A: Floresta Pluvial Tropical Atlântica; P: Floresta com Araucária.

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Referências
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Gasper não reconhece a espécie. Segundo a Lista da Flora ela não ocorre no Brasil.	12 registros (1 P; 6 N; 5 sem informações de ambiente)	Sehnm (1977)
<i>Blechnum squamipes</i> (Hieron) M. Kessler & A. R. Sm.		7 registros (5 N; 2 rupícolas)	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012), Gasper & Salino (2015) ocorre em P
<i>Leucotrichum organense</i> (Gardner) Labiak	The Plant List considera <i>Lellingeria organensis</i> (Gardner) A.R. Sm. & R.C. Moran, Lista da Flora considera <i>Leucotrichum organense</i> (Gardner) Labiak. Sehnm (1977) considerou como <i>Polypodium organese</i> .	<i>Polypodium organense</i> (1 registro) <i>Lellingeria organensis</i> (11 registros) <i>Leucotrichum organense</i> (13 registros) Total de registros: 25 (1 A; 4 P; a maioria de N)	Sehnm (1977); segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012), Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Plagiogyria fialhoi</i> Copel.		11 registros (1 P suspeita; 10 N)	Sehnm (1977); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; segundo Gasper et al. (2012) ocorre em P

e) Restinga

Com base em Reitz (1961) e nos registros de coleta do SpeciesLink e da FIC, 64 espécies foram incluídas nas análises das indicadoras de R. Assim, para essa formação não foi empregado o critério de exclusividade na seleção de espécies avaliadas, uma vez que há falta de trabalhos que destaquem essa informação, ou não há espécies que de fato sejam exclusivas dela. As 9 espécies com maior quantidade

de registros na **R**, quando comparada com outras formações vegetacionais, encontram-se na Tabela 8.

Acrostichum danaeifolium, *Pecluma robusta* e *Pleopeltis lepidopteris* já estão na lista de espécies indicadoras da **R** do Conama, assim como *Regnellidium diphyllum* que foi considerada uma espécie endêmica e/ou ameaçada. Essas espécies não são exclusivas de **R** e serão discutidas posteriormente.

Psilotum complanatum parece ser a única espécie de fato exclusiva de **R**, mas há apenas 4 registros dela para o estado, sendo que esse nome não é reconhecido nos trabalhos de Gasper (GASPER, 2012; GASPER et al., 2012; GASPER; SALINO, 2015) e nem na Lista da Flora do Brasil, portanto, não parece ser uma boa indicadora. *Thelypteris interrupta* apresenta uma quantidade total de registros maior que as outras espécies que não estão citadas na resolução, além de ter uma porcentagem considerável das coletas em **R**, o que determina que possa ser uma potencial indicadora de **R**.

Tabela 8. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Restinga (R) e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink. A: Floresta Pluvial Tropical Atlântica; U: Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai; Ma: mangue; CR: Costão rochoso.

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Referências
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.		29 registros (11 Ma; 5 A; 3 R; 1 transição A/R; 1 CR)	SpeciesLink; segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012), Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Actinostachys pennula</i> (Sw.) Hook.	<i>Schizaea pennula</i> Sw. é sinônimo segundo a Lista da Flora	<i>Schizaea pennula</i> (2 registros) <i>Actinostachys pennula</i> (10 registros) Total de registros: 12 (4 R explícitas, mais 6 R não explícitas)	Reitz (1961); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Actinostachys subtrijuga</i> (Mart.) C. Presl	<i>Schizaea subtrijuga</i> Mart. é sinônimo segundo a Lista da Flora	4 registros na FIC (3 R; 1 sem ambiente)	SpeciesLink; segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M. Kessler & A.R. Sm.		17 registros (3 A; 1 U; 9 R)	SpeciesLink; segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P/U; segundo Gasper et al. (2012) ocorre em A/U
<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota.		47 registros (6 A; 25 R)	Reitz (1961); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; segundo Gasper et al. (2012) ocorre em R
<i>Psilotum complanatum</i> Sw.	Lista da Flora não considera esse nome	4 registros (3 R)	Reitz (1961)
<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindm.		4 registros (3 banhados em R)	Reitz (1961); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A

Continua

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Referências
<i>Schizaea attenuata</i> Beyr.	Lista da Flora não considera esse nome	3 registros na FIC (2 R; 1 sem ambiente)	FIC (Sehnem, 1974)
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	Reitz (1961) cita <i>Dryopteris gongylodes</i> (Schkuhr) Kuntze. Tropicós considera como sinônimo <i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H. Itô	<i>Dryopteris gongylodes</i> (1 registro) <i>Thelypteris interrupta</i> (14 registros) <i>Cyclosorus interruptus</i> (8 registros) Total de registros: 23 registros (8 R)	Reitz (1961); segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A

f) Campos do Planalto

Com base em Sehnem (1977), Boldrini et al. (2009) e nos registros de coleta do SpeciesLink e da FIC, 48 espécies foram incluídas nas análises das indicadoras de C. Assim, para essa formação foi empregado o critério de exclusividade (SEHNEM, 1977) na seleção das espécies avaliadas, complementado por muitas não exclusivas. As 3 espécies com maior quantidade de registros no C, quando comparado com outras formações vegetacionais, encontram-se na Tabela 9.

Cyathea villosa e *Woodsia montevidensis* parecem ser exclusivas de C, apesar de terem uma pequena quantidade de registros no estado, em função disso aparentemente não são consideradas boas indicadoras de C, no entanto, novas análises devem ser realizadas para que se tenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador dessas espécies.

Tabela 9. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras de Campo (C) e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink. P: Floresta com Araucária; N: Floresta Nebular; VR: Vegetação Rupícola.

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Referências
<i>Austrolycopodium erectum</i> (Phillipi) Holub	<i>Lycopodium assurgens</i> Fée é considerado sinônimo de <i>A. erectum</i> pela Lista da Flora. Gasper (2012) considera como <i>Lycopodium assurgens</i> e Gasper & Salino (2015) como <i>Austrolycopodium erectum</i> .	<i>Lycopodium assurgens</i> – 9 registros (1 N, 4 C, 2 VR) <i>Austrolycopodium erectum</i> – sem registros Total de registros - 9 (1 N, 4 C, 2 VR)	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em P
<i>Cyathea villosa</i> Willd.	Sehnm (1977) considerava <i>Alsophila villosa</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Desv.	<i>Alsophila villosa</i> - 1 registro <i>Cyathea villosa</i> - 5 registros (todos de C) Total de registros: 6 (5 C)	Sehnm (1977); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em P
<i>Woodsia montevidensis</i> (Spreng.) Hieron.		3 registros (todos provavelmente de C)	Sehnm (1977); segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em P

g) Vegetação Aquática

Com base nos registros de coleta do SpeciesLink e da FIC, 18 espécies foram incluídas nas análises das indicadoras da VAQ. Para essa vegetação não havia informações sobre o critério de exclusividade nas referências consultadas para a seleção de espécies avaliadas. As 5 espécies com maior quantidade de registros na VAQ, quando comparado com outras vegetações, encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Espécies de pteridófitas supostamente exclusivas e potencialmente indicadoras da Vegetação Aquática (VAQ) e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink. **A:** Floresta Pluvial Tropical Atlântica; **P:** Floresta com Araucária.

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Referências
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Segundo a Lista da Flora, <i>Azolla caroliniana</i> e <i>Azolla microphylla</i> são sinônimas de <i>A. filiculoides</i> . Gasper & Salino (2015) consideram <i>A. filiculoides</i> e <i>A. caroliniana</i> como espécies distintas	<i>Azolla filiculoides</i> - 6 registros (sem informações do ambiente) <i>Azolla caroliniana</i> – 7 registros (1 em banhado; 1 sem informações do ambiente; 1 lagoa em P) <i>Azolla microphylla</i> – 1 registro (sem informação do ambiente) Total de registros: 14 (2 VAQ)	<i>Azolla caroliniana</i> - segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P, e segundo Gasper et al. (2012) ocorre em P <i>Azolla filiculoides</i> – segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Isoetes smithii</i> H. P. Fuchs	Espécie não citada por Gasper & Salino (2015)	5 registros (1 córrego; 4 de ambiente aquático pouco definidos)	Segundo Gasper (2012) e Gasper et al. (2012) ocorre em P
<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindm.		4 registros (todos em banhado)	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.		17 registros (todos em ambiente aquático; 1 A; 3 P)	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; para Gasper et al. (2012) ocorre em P
<i>Salvinia minima</i> Baker		5 registros (2 P; 2 aquáticos)	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P

Isoetes smithii, *Regnellidium diphyllum* e *Salvinia auriculata* parecem ser exclusivas de VAQ, mesmo ocorrendo em distintas formações vegetacionais. E apesar de apresentarem poucos registros de

coleta no estado, parecem ser boas indicadoras de **VAQ**. O mesmo ocorre com *Azolla filiculoides* e *Salvinia minima*, apesar de apresentarem muitas coletas sem informações do ambiente.

h) Vegetação Rupícola

Com base nos registros de coleta do SpeciesLink e da FIC, 11 espécies foram incluídas nas análises das indicadoras da **VR**. Assim, para essa formação não foi empregado o critério de exclusividade na seleção de espécies avaliadas, uma vez que há falta de trabalhos que destaquem essa informação, ou não há espécies que de fato sejam exclusivas dela. As 4 espécies com maior quantidade de registros na **VR**, quando comparado com outras formações vegetacionais, encontram-se na Tabela 11.

Tabela 11. Espécies de pteridófitas potencialmente indicadoras da Vegetação Rupícola (**VR**) e suas informações de coleta segundo a rede SpeciesLink. **A:** Floresta Pluvial Tropical Atlântica; **P:** Floresta com Araucária; **N:** Floresta Nebular; **C:** Campo.

Espécie	Comentário nomenclatural	Total de coletas e as formações a que pertencem	Referências
<i>Cheilanthes micropteris</i> Sw.		10 registros (alguns rupícolas; outros em ambientes não definidos)	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em P
<i>Elaphoglossum montanum</i> Kieling-Rubio & P.G.Windisch	Provavelmente substituiu o <i>E. jamesonii</i> (a Lista da Flora reconhece os dois nomes). Gasper (2012) não cita a espécie	<i>Elaphoglossum montanum</i> – 5 registros (3 P suspeitas, todos de VR)	Segundo Gasper & Salino (2015) ocorre em P
<i>Elaphoglossum sellowianum</i> (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore		27 registros (1 A; 3 P; 7 N; 11 VR)	SpeciesLink
<i>Melpomene peruviana</i> (Desv.) A. R. Sm. & R. C. Moran		13 registros (2 A; 1 C; 10 VR)	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em P

Como esperado, nenhuma das espécies analisadas parecem ser exclusivas de **VR**, mas algumas apresentam uma quantidade razoável de coletas nesse tipo de vegetação. Este é o caso de *Elaphoglossum sellowianum* e *Melpomene peruviana*, a primeira, no entanto, também apresenta considerável quantidade de coletas na **N**, assim não parece ser uma boa indicadora de **VR**. Dessa forma, *Melpomene peruviana* é a espécie analisada com maior potencial indicador para **VR**.

4.4. Táxons supraespecíficos como indicadores

Os táxons supraespecíficos considerados nessa análise foram no nível de família e de gênero. Para isso, consideraram-se as mesmas formações vegetacionais (**A**, **P**, **U**, **N**, **R**, **C**, **VAQ** e **VR**) que foram empregadas para a seleção das espécies indicadoras. O critério de exclusividade foi igualmente o norteador da análise, de forma que se partiram dos mesmos trabalhos (SEHNEM, 1977; GASPER, 2012; GASPER et al., 2012; GASPER; SALINO, 2015) e dos registros de coleta da rede SpeciesLink e da FIC. Para a análise de coletas do SpeciesLink (março de 2016) colocou-se no formulário de busca do site o nome das famílias e/ou gêneros e SC. Os resultados dessas análises podem ser verificados na Tabela 12.

Três famílias e 25 gêneros foram considerados exclusivos das formações vegetacionais analisadas. A maioria desses são de **A** (2 famílias e 18 gêneros), seguidos **C** (1 família e 2 gênero) e por **R** (2 gêneros). Apenas **P** e **U** não apresentaram famílias e/ou gêneros exclusivos, as outras formações apresentaram um gênero exclusivo cada. As três famílias consideradas exclusivas apresentam apenas um gênero, e esses gêneros também foram considerados exclusivos.

Grande parte dos gêneros exclusivos de **A** apresentou uma considerável quantidade de registros de coleta (*Danaea*, *Gleichenella*, *Marattia*, *Mickelia*, *Olfersia*, *Saccoloma*, *Salpichlaena* e *Stigmatopteris*), estes podem em uma análise inicial ser considerados bons indicadores dessa formação. Para as outras vegetações há uma quantidade de registros de coleta menor (sendo o máximo 10), com destaque para *Actinostachys* que foi considerado exclusivo de **R** e *Cheilanthes* de **VR**, estes *a priori* poderiam ser considerados bons indicadores.

Tabela 12. Táxons supraespecíficos exclusivos e potencialmente indicadores das formações vegetacionais de SC. Entre parênteses o número total de coletas segundo a rede SpeciesLink (março, 2016). **A:** Floresta Pluvial Tropical Atlântica; **P:** Floresta com Araucária; **U:** Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai; **N:** Floresta Nebular; **R:** Restinga; **C:** Campo; **VAQ:** Vegetação Aquática; **VR:** Vegetação Rupícola. * gênero não reconhecido por Smith et al. (2006); ** gênero com plantas cultivadas.

Táxons	Formações Vegetacionais							
	A	P	U	N	R	C	VAQ	VR
Hemidictyaceae	X (5)							
Saccolomataceae	X (66)							
Woodsiaceae						X (3)		
<i>Abrodictyum</i>	X (30)							
<i>Actinostachys</i>					X (10)			
<i>Arachniodes</i>				X (2)				
* <i>Austrolycopodium</i>						X (1)		
<i>Bolbitis</i>	X (14)							
<i>Ceratopteris</i>							X (1)	
<i>Cheilanthes</i>								X (10)
<i>Danaea</i>	X (79)							
<i>Gleichenella</i>	X (74)							
<i>Grammitis</i>	X (2)							
<i>Hecistopteris</i>	X (9)							
<i>Hemidictyum</i>	X (5)							
<i>Marattia</i>	X (35)							
* <i>Mickelia</i>	X (31)							
<i>Microlepia</i>	X (4)							
<i>Olfersia</i>	X (31)							
<i>Pellaea</i>	X (2)							
** <i>Phlebodium</i>	X (11)							
<i>Radiovittaria</i>	X (17)							
<i>Regnellidium</i>					X (4)			
<i>Saccoloma</i>	X (66)							
<i>Salpichlaena</i>	X (96)							
<i>Stigmatopteris</i>	X (138)							
<i>Terpsichore</i>	X (5)							
<i>Woodsia</i>							X (3)	

4.5. Discussão e conclusões

Como pode ser verificado a partir das subseções anteriores, poucos táxons de pteridófitas foram de fato exclusivos das formações vegetacionais do estado. Das 8 formações consideradas, **A** foi a que apresentou maior quantidade de espécies exclusivas, assim como gêneros e famílias, seguida por **VAQ** e **C**.

Pode-se perceber uma carência de trabalhos que destaquem a exclusividade de pteridófitas, somente os trabalhos de Sehnem (1977), Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) apresentam essa informação, sendo estes restritos principalmente a formações florestais.

Quanto à quantidade de registros de coleta, com a exceção dos táxons de **A**, os analisados para as outras formações apresentaram quantidade reduzida destes. Mas, no geral, as formações florestais apresentaram maiores quantidades de registros, isso pode ser em função da realização do Inventário Florístico Florestal de SC (2007-2011), ou mesmo pela maior riqueza de pteridófitas nestas. As informações (estágios sucessionais; habitat, etc.) dos registros para as outras formações também foram reduzidas quando comparadas com as presentes em **A**. Para todas as formações pode-se observar um grande número de registros “suspeitos”, onde determinada altitude não apresentaria tal vegetação, assim como a existência de muitos erros nas fichas analisadas. Muitos desses registros com informações incertas foram excluídos das análises.

Apenas para **A**, pode-se empregar satisfatoriamente o critério de exclusividade, seguido pela frequência e/ou abundância. Assim, os táxons analisados para essa formação apresentam maior potencial de indicação que os analisados para outras vegetações. Dessa forma, para as outras formações, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo do potencial de indicação dos táxons (quase) exclusivos.

Apesar da exclusividade de um táxon ser aqui empregada como o principal critério para o estabelecimento de táxons indicadores das formações vegetacionais do estado, não necessariamente este seria o

melhor para tal finalidade. Como visto pelos registros de coleta, boa parte dos táxons supostamente exclusivos é considerada rara quanto à frequência e abundância, dados os registros da rede SpeciesLink. Isso pode corresponder de fato à raridade do táxon, ou à carência de coleta dele por motivos variáveis (ser muito comum; não estar fértil com frequência; etc.). Assim, deve-se levar em consideração que outros critérios poderiam ser igualmente relevantes para o estabelecimento de táxons indicadores das formações vegetacionais, podendo inclusive ser mais efetivos que os propostos aqui.

5. ESPÉCIES USADAS NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL COMO INDICADORAS DE ESTÁGIOS SUCESSIONAIS EM SC

As resoluções do Conama 04/1994, para Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Floresta com Araucária e Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai, e 261/1999, para a Restinga, estabelecem os parâmetros para a caracterização dos estágios sucessionais destas formações com o objetivo de licenciamento ambiental em SC. Já a resolução 423/2010 estabelece os parâmetros para análise da vegetação primária e secundária dos campos de altitude do sul do Brasil.

Essas resoluções foram examinadas a fim de avaliar as espécies de pteridófitas consideradas indicadoras de cada formação vegetacional e dos estágios. Como parte dessa análise, a primeira norma foi comparada com as resoluções 02/1994 (para o Paraná) e 33/1994 (para o Rio Grande do Sul), as quais determinam parâmetros básicos para caracterização dos estágios sucessionais das matas destes estados, e a 261/1999 foi comparada com as resoluções 447/2011 (para o Paraná) e 441/2011 (para o estado do Rio Grande do Sul), as quais determinam os critérios básicos para caracterização dos estágios sucessionais de vegetação de Restinga. Estas comparações buscaram verificar as espécies em comum e outras que pudessem ter interesse para uso futuro em SC.

5.1. Bases para a avaliação do potencial indicador

Dois conjuntos de critérios foram utilizados para analisar se as pteridófitas citadas nas resoluções eram boas indicadoras, um de critérios gerais, o qual define um bom indicador, e outro com características autoecológicas, empregado para a análise dos estágios sucessionais. O primeiro conjunto considera como boa indicadora a espécie que:

- possua número razoável de registros (da rede SpeciesLink e da FIC) no ambiente para o qual foi citada na resolução (estas coletas tiveram suas informações ambientais interpretadas para a avaliação das características autoecológicas das espécies; cada coleta pode significar mais de um registro, se houver duplicata(s) dela no banco de dados);

- apresente quantidade também razoável de citações nos trabalhos consultados (17 total de restinga, 6 de campo, 5 de floresta) sobre tal ambiente;

- seja facilmente identificada em campo;

- seja bastante visível e/ou destacada, ou seja, tenha algum aspecto mais particular e/ou um tamanho que permita sua identificação a uma simples visualização, sem necessidade de “procurar” a planta;

- seja exclusiva do ambiente e/ou estágio sucessional para o qual foi citada;

- seja frequente e/ou abundante no ambiente para o qual foi proposta.

Outro conjunto de critérios (características autoecológicas) foi estabelecido para avaliar se as pteridófitas citadas na resolução 261/1999 e 04/1994 são boas indicadoras dos ambientes e/ou estágios sucessionais para os quais são citadas. Para o estágio sucessional inicial considerou-se a capacidade de sobrevivência em ambientes alterados, em solos às vezes compactados, a tolerância à luminosidade intensa, à redução de umidade (do solo e do ar) e à grande variação de temperatura, e o crescimento rápido. Para o estágio sucessional avançado considerou-se a capacidade de sobrevivência em ambientes mais recuperados, a tolerância ao sombreamento, ao aumento de umidade (do solo e do ar) e à menor variação de temperatura, o que também vale para as formações originais arbustivas e arbóreas. Para o estágio sucessional médio, as características não são tão facilmente definidas, tendo em vista que muitas vezes esse estágio pode apresentar aspectos tanto do inicial quanto do avançado, sendo portanto difícil determinar quais seriam as características de suas espécies, supondo-se então que sejam intermediárias entre as extremas consideradas anteriormente. Para a restinga herbácea e/ou subarbustiva, que não tem estágios sucessionais reconhecidos, consideraram-se apenas os critérios gerais de análise já apresentados.

Para os estágios sucessionais da resolução 423/2010, foi igualmente usado um segundo conjunto de critérios (características autoecológicas), um pouco diferente do considerado na resolução 261/1999. Para o estágio sucessional inicial avaliou-se a capacidade de sobrevivência em ambientes alterados, que sofreram frequentes queimadas, intensa exploração por animais e/ou por atividades agrícolas. Para os estágios sucessionais médio e avançado, e para a

vegetação primária, considerou-se a capacidade de sobrevivência em ambientes mais recuperados, que não sofreram frequentemente as alterações estabelecidas para o inicial.

A seguir será apresentada a discussão das espécies de pteridófitas indicadoras em cada norma. Algumas atualizações de nome foram empregadas em função de recentes revisões taxonômicas para alguns grupos.

5.2. Resolução Conama 261/1999 - Restinga

Nessa resolução foram citadas 6 espécies e 6 grupos de espécies de pteridófitas como indicadores (Tabela 13), mais uma que foi considerada endêmica ou rara ou ameaçada de extinção. Duas espécies chamam atenção pela grande amplitude de ambientes e estágios para os quais são citadas, *Polypodium lepidopteris* e *Rumohra adiantiformis*. No outro extremo, 6 espécies são bem restritas, sendo exclusivas de um ambiente. As demais são citadas para dois ou mais.

5.2.1. Procedimentos metodológicos e revisão bibliográfica

Para cada espécie citada na resolução foi realizada uma busca na rede SpeciesLink (10/08/2016), empregando-se como filtros: o nome da espécie (e seus sinônimos); restinga; duna; SC, a fim de se obter o número total de registros de coleta da espécie em restinga. Para os táxons tratados como spp., também se realizaram buscas no SpeciesLink (10/08/2016), estas com o intuito de apontar possíveis espécies indicadoras (metodologia citada em cada spp.). Além disso, buscou-se estabelecer outras espécies que tenham potencial de indicação (que não tenham sido citadas ou analisadas nos spp.), essas foram selecionadas a partir da quantidade de registros de coleta presentes no SpeciesLink (10/08/2016). Os filtros empregados nessa análise foram: os nomes das principais famílias de pteridófitas; restinga; duna; SC. Nessas buscas consideraram-se espécies e seus principais sinônimos. Os resultados delas podem ser vistos na Tabela 14.

Das 11 espécies com maior número de registros de coleta explícitos em restinga de SC, apenas 2 (*Asplenium serra* e *Cyathea atrovirens*) certamente não foram citadas pela resolução (outras não

Para cada espécie citada na resolução, e para as adicionadas na análise como parte dos spp., e para as com maior quantidade de coleta em restinga (não inclusas anteriormente), foi realizada uma revisão bibliográfica, nesta buscaram-se informações ecológicas mais gerais da espécie, tais como habitat, condição de solo, sombreamento, umidade, etc., assim como informações mais específicas dela na restinga, entre elas: o ambiente e/ou tipo de vegetação em que ocorre, e sua frequência e abundância nestes. Para essa revisão bibliográfica, executou-se uma busca com as seguintes palavras chave: nome da espécie; restinga, no Google (acadêmico ou não).

Tabela 14. Espécies de pteridófitas com maior número de registros explícitos em restinga ou duna de SC segundo a rede SpeciesLink (10/08/2016). Nessa análise foram considerados os principais sinônimos de cada espécie. Com * as espécies que certamente não foram consideradas na resolução 261/1999.

Espécies	Nº de registros
<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	24
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	20
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	15
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	14
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	9
* <i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	8
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	7
* <i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	6
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	6
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	6
<i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A.R. Sm.	4

Assim, 17 trabalhos foram empregados na análise das pteridófitas (potenciais) indicadoras nesta seção, destes 7 são de restinga de SC: Bresolin (1979), Daniel (2006), Danilevicz, Janke & Pankowski (1990), Guimarães (2006), Klein; Citadini-Zanette; Santos (2007), Korte et al. (2013) e Souza et al. (1991), e 5 são exclusivamente de pteridófitas em restinga: Behar & Viégas (1992), Santos, Sylvestre & Araujo (2004), Athayde-Filho & Windisch (2006), Gonzatti et al. (2014) e Gonzatti (2015). Na contagem dos trabalhos exclusivos com pteridófitas desconsiderou-se Labiak & Prado (1998), uma vez que poucas informações ecológicas são apresentadas e o local da realização inclui tanto restinga quanto Floresta Pluvial Atlântica de Planície. O resumo da ocorrência dos táxons analisados em diferentes ambientes da restinga, citados nas referências bibliográficas verificadas, pode ser visto na Tabela 15.

Tabela 15. Vegetação ou ambiente no qual cada espécie (potencialmente) indicadora foi citada nas referências bibliográficas verificadas. 1-Athayde-Filho & Windisch (2006); 2- Behar & Viégas (1992); 3- Bresolin (1979); 4- Daniel (2006); 5- Danilevicz, Janke & Pankowski (1990); 6- Gomes & Guedes (2014); 7- Gonzatti (2015); 8- Gonzatti et al. (2014); 9- Guimarães (2006); 10- Klein, Citadini-Zanette & Santos (2007); 11- Korte et al. (2013); 12- Mania & Monteiro (2010); 13- Menezes-Silva (1998); 14- Paciencia (2008); 15- Santos, Sylvestre & Araujo (2004); 16- Sonehara (2005); 17- Souza et al. (1991); 18- Záchia & Waechter (2011). R: restinga sem especificação; RHS: restinga herbácea e/ou subarbusativa (com duas subdivisões – LBB: vegetação de lagunas, banhados e baixadas e DIP: vegetação de dunas internas e planícies); RTV: restinga arbustiva; RA: restinga arbórea; ZD: zona de depressão intercordão; CR: comunidade ruderal; DIS: dunas internas semifixas; DIF: dunas internas fixas. Só foram incluídas nessa tabela as espécies citadas na resolução ou com no mínimo 6 coletas na restinga de SC ou citadas em trabalhos na restinga de SC. A sequência adotada foi a mesma da Tabela 13, considerando as mesmas espécies dela e as espécies que estão relacionadas a estas, incluídas aqui com a denominação atualizada segundo o sistema adotado neste trabalho, incluindo no final duas espécies que estão entre as mais coletadas da Tabela 14 e que não foram citadas na Resolução do Conama 261/1999.

Espécies	Referências																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.							RHS LBB	RHS LBB		RHS			RHS RTV		RA			RHS	
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	RA	RTV RHS RA		RHA		R	RHS RA	RHS RA	RHS				RHS RTV RA	R	RTV RA RHS	RA			R
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	RA					R	RA RHS	RA	RHS		RHS		RA					RA ZD	R
<i>Blechnum occidentale</i> L.							RA	CR					CR						

Continua

Espécies	Referências																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.							RHS	RHS										
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching							RHS	CR					CR					
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching						R	RHS											
<i>Sticherus nigropaleaceus</i> (Sturm) J. Prado & Lellinger							RHS	CR										
<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill		RTV RA		RHA			RHS	RHS	RHS	RHS			RHS				RHS	
<i>Lycopodium clavatum</i> L.							RHS			RHS								
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Vasc. & Franco		RA RTV				RHS	RHS	RHS CR	RHS LBB DIP					R			RA	
<i>Pseudolycopodiella caroliniana</i> (L.) Holub						R	RHS	RHS	RHS LBB DIP				RHS				R	
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota																		RTV RA

Continua

Espécies	Referências																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	RA	RA RHS RTV			RTV	R	RHS	RA CR	DIF		RHS	R	RTV RA CR	R	RA RTV	RA ZD	RTV	
<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M. Kessler & A.R. Sm.							RA											
<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota		RTV RA	DIF		RHS RTV		RHS RA	RHS	RHS RTV		RHS							RHS RTV
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	RA							RA			RHS RA		RTVR A	R		RA		
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	RA							RA			RHS RA	R	RTV RA	R				
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	RA				RTV		RHS RA	RA					RTV RA	R				RA

Continua

Espécies	Referências																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	RA						RA	RHS RA	DIS				RTV RA	R	RA			
<i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A.R. Sm.														RA				
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	RA	RHS RTV	R				RHS RA	CR					CR	R	RA RTV			
<i>Regnellidium diphyllum</i> Lindm.	RA						RHS LBB	RHS LBB										
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	RA			RHA			RHS RA	RHS RA CR	RHS RTV	RHS	RHS		RHS RTV RA CR	R		RA	RHS RTV	
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	RA	RHS LBB				R	RHS LBB	RHS LBB									RHS LBB	
<i>Salvinia minima</i> Baker							RHS LBB											

Continua

Espécies	Referências																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	RA						RA	RA					RA					R
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	RA						RA	RA		RA		RA	R			RA	ZD	

5.2.2. Análise dos táxons (potencialmente) indicadores

1) *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch.

Cresce em solos pantanosos ao longo da costa do mar, em lugares de água salobra ou não (SEHNEM, 1972; SEHNEM, 1977). Sua zona de ocorrência é transicional entre os manguezais e a floresta (MENEZES-SILVA, 1998; observações pessoais), principalmente em solos mais enxutos e menos sujeitos à ação das marés (SOUZA SOBRINHO; BRESOLIN; KLEIN, 1969; BRESOLIN, 1979), podendo ser abundante nestes mangues, principalmente nas bordas mais secas e nas transições mangue-restinga. É uma espécie aquática que provavelmente não encontra ambiente propício para se estabelecer na mata pluvial atlântica (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004).

Na restinga, ocorre nos banhados (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015) da restinga herbácea (SOUZA et al., 1991; MENEZES-SILVA, 1998; KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007), na restinga arbustiva (MENEZES-SILVA, 1998) e na restinga arbórea em mata permanentemente inundada (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004). Na herbácea chega a apresentar um considerável índice de importância (KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007), sendo considerada na restinga praiana e na de enseada localizada, quanto à frequência, e muito rara, quanto à abundância. Ocorre em áreas alteradas de restinga (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004).

No estado uma parte considerável dos registros da espécie foi realizada em manguezais (9 de 29, SpeciesLink) e/ou em banhados e ambientes brejosos, assim como as coletas apresentadas na FIC, tanto para SC quanto para o RS e PR; não há registros explícitos para restinga no SpeciesLink, mas pelo menos 3 coletas são deste ambiente.

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 2 de 6 (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015) a citam explicitamente para vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbustiva. Outros 3 a citam para a restinga herbácea e/ou subarbustiva sem especificar o tipo de vegetação (SOUZA et al., 1991; MENEZES-SILVA, 1998; KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007). Nas resoluções da restinga do RS e do PR foi citada como indicadora de estágio médio e avançado de restinga

arbustiva, e de vegetação primária de restinga herbácea e/ou subarbustiva.

Apesar dos poucos registros da espécie para restinga, há uma quantidade razoável de trabalhos que a citam para tal ambiente. Aliado a isso, a espécie apresenta a maioria das características para ser uma boa indicadora, tais como fácil identificação, visibilidade, frequência e abundância consideráveis na vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbustiva. Por isso, a espécie é considerada uma boa indicadora desses ambientes, embora também seja comum nas transições mangue-restinga.

2) *Blechnum serrulatum* Rich.

Segundo Gasper et al. (2016) é sinônimo de *Telmatoblechnum serrulatum* (Rich.) Perrie, D.J.Ohlsen & Brownsey.

Habita desde áreas abertas como campos e barrancos à beira de estradas, inundados ou não, geralmente em solos pobres em nutrientes, normalmente arenosos, até áreas florestadas onde é menos frequente (SEHNEM, 1968b; DITTRICH, 2005). Ocorre no nível do mar até cerca de 720m de altitude, nas florestas ombrófilas densa e mista, na estacional semidecidual e em áreas de cerrado e restinga (DITTRICH, 2005).

Na restinga (ZÁCHIA; WAECHTER, 2011; GOMES; GUEDES, 2014), pode ser uma espécie destacada (PACIENCIA, 2008), apresentando ampla distribuição geográfica (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003), ocorrendo em praticamente todas as classes de vegetação consideradas (MENEZES-SILVA, 1998). Ocorre na restinga herbácea e/ou subarbustiva (MENEZES-SILVA, 1998), no brejo herbáceo (BEHAR; VIÉGAS, 1992; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003), em comunidade campestre (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015), em comunidade higrófito (GONZATTI et al., 2014), em banhado (GONZATTI, 2015), na duna frontal (rara), na duna interna semifixa (rara) e fixa (muito rara), em baixada seca (abundante), úmida (abundante) e alagada (rara) (GUIMARÃES, 2006). Ocorre na restinga arbustiva (MENEZES-SILVA, 1998), em formação aberta de *Clusia* e em formação aberta de Ericaceae (BEHAR; VIÉGAS, 1992;

SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003), na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998), na porção superior do cordão arenoso, seco na maior parte do tempo, e na porção intermediária-inferior do cordão, sujeito a consideráveis oscilações no grau de umidade (SONEHARA, 2005), em matas arenosa e paludosa (GONZATTI et al., 2014), e em matas turfosa (GONZATTI, 2015), periodicamente inundada e permanentemente inundada (BEHAR; VIÉGAS, 1992; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003).

É considerada abundante nas formações arbustivas abertas e nas florestas não inundáveis, já nas florestas inundáveis não é tão abundante (MENEZES-SILVA, 1998). Em vegetações arbustivas inundáveis, foi considerada típica, apresentando um índice de importância considerável (MENEZES-SILVA, 1998). Na maioria das formações da restinga em que ocorre, é um dos elementos dominantes (MENEZES-SILVA, 1998). Está entre as mais frequentes herbáceas rizomatosas ou cespitosas que compõem o estrato inferior nas restingas (MENEZES-SILVA, 1998). Cada indivíduo pode estar sujeito a consideráveis oscilações no gradiente de umidade (SONEHARA, 2005), que seriam suportadas em função da presença de folhas escleromórficas espessas e rígidas (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003). Apresenta grandes variações morfológicas nas folhas de acordo com o ambiente onde se desenvolve; as folhas são maiores e com as pinas mais patentes nas áreas úmidas e sombreadas, enquanto nas áreas abertas e mais secas, são menores, mais coriáceas e com pinas dobradas, quase fechadas (MENEZES-SILVA, 1998).

No estado, porcentagem considerável das coletas foi realizada em restinga (20 registros explícitos de 123, mas pelo menos 33 outras coletas também são deste ambiente; SpeciesLink); na FIC a maioria das coletas não apresenta informação do ambiente, mas poucas correspondem à restinga, isso para os três estados sulinos.

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 8 de 12 (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; BEHAR; VIÉGAS, 1992; DANIEL, 2006; GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015; MENEZES-SILVA, 1998; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003; SONEHARA, 2005) a citam explicitamente para restinga arbustiva e/ou arbórea. Sete trabalhos (BEHAR; VIÉGAS, 1992; DANIEL, 2006; GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015; GUIMARÃES, 2006; MENEZES-SILVA, 1998; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003) a

citam para restinga herbácea e/ou subarbusativa. Nas resoluções da restinga do RS e PR foi citada como indicadora de estágio médio da restinga arbustiva, no primeiro estado ainda foi considerada indicadora da restinga arbórea primária.

Aliando as coletas com a revisão bibliográfica, pode-se concluir que *B. serrulatum* é muito plástica. Ela apresenta a maioria das características gerais para ser uma boa indicadora, tais como fácil identificação, visibilidade, frequência e abundância significativas, mas sua grande amplitude de habitats reduz seu potencial de indicação para identificá-los. Para a restinga arbustiva, a resolução a colocou como indicadora dos estágios médio e avançado, e da vegetação primária, o que é razoável, uma vez que ela apresenta a maioria das características pré-estabelecidas para as espécies nesses estágios (tolera sombreamento, ambientes “recuperados” e aumento de umidade). A espécie pode ser menos abundante nas áreas alagáveis (MENEZES-SILVA, 1998) da restinga arbórea (primária e estágio avançado), mas também pode ter boa ocorrência nesta. Por fim, tem considerável frequência e abundância na vegetação de dunas internas e planícies e na vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusativa, para onde não foi considerada na resolução. Tudo isto questiona seu potencial de indicação para a restinga arbustiva; se ela for mais abundante nesta do que nas demais, talvez possa ainda se manter como boa indicadora; se ela for tão abundante nas demais como na arbustiva, não seria uma boa indicadora desta.

3) *Blechnum* spp.

Para a avaliação de *Blechnum* spp. como indicador realizou-se uma busca (15/08/2016) na rede SpeciesLink colocando nos campos de pesquisa: restinga; duna; SC; e *Blechnum*. Dos resultados de busca foram consideradas as espécies que apresentaram maiores números de registros, e as que não estavam citadas na resolução para aquele tipo de vegetação. Assim, as espécies analisadas como possíveis indicadoras de restinga arbórea primária e em estágio avançado, como parte de *Blechnum* spp., foram:

3.1) *Blechnum brasiliense* Desv.

Segundo Gasper et al. (2016) é sinônimo de *Neoblechnum brasiliense* (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich.

Cresce geralmente em áreas degradadas, ao longo de trilhas, estradas, beiras de matas, clareiras em florestas, beira de fontes, córregos e lugares pantanosos (SEHNEM, 1968b; SEHNEM, 1977; DITTRICH, 2005). É menos frequente em áreas sombreadas no interior de florestas (DITTRICH, 2005). Ocorre nas florestas ombrófilas mista e densa, na estacional semidecidual e na decidual, desde o nível do mar até 1600-1800m, em praticamente todos os tipos de relevo nas serras, nos planaltos e nas planícies litorâneas (DITTRICH, 2005). Também pode ser encontrada em campos, nas margens de turfeiras, nas baixadas susceptíveis à inundação, em solos úmidos, em solos arenosos e em solos encharcados, podendo ser ainda uma planta aquática emergente (ZÁCHIA; WAECHTER, 2011). Essa alta frequência de *B. brasiliense* em locais inundados parece estar associada à sua grande tolerância ao alagamento de substrato (ZÁCHIA; WAECHTER, 2011), o que permite classificá-la como pioneira e dominante em ambientes alagadiços (GONZATTI et al., 2014).

Na restinga (GOMES; GUEDES, 2014) herbácea e/ou subarbustiva (KORTE et al., 2013), onde pode ser dominante (MENEZES-SILVA, 1998), ocorre em baixada úmida (GUIMARÃES, 2006), em banhado e em comunidade campestre (GONZATTI, 2015). Na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998) ocorre em matas turfosa e arenosa (GONZATTI, 2015), em mata paludosa (GONZATTI et al., 2014), na porção superior do cordão arenoso, seco na maior parte do tempo, na porção intermediária-inferior do cordão sujeito a consideráveis oscilações no grau de umidade, e na zona de depressão intercordão (SONEHARA, 2005). Na arbórea, ocorre principalmente em locais onde se acumula água ou grande umidade (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006). Ocorre também em baixada de restinga, onde pode apresentar considerável índice de importância (ZÁCHIA; WAECHTER, 2011), bem como em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014).

No estado pouquíssimas coletas de *B. brasiliense* foram feitas na restinga (3 registros explícitos de 216, mas outros 4 também são

deste ambiente; SpeciesLink), na FIC a maioria delas para SC, RS e PR é de ambientes florestais.

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 5 de 9 (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015; MENEZES-SILVA, 1998; SONEHARA, 2005) a citam para restinga arbórea, e 3 a citam para restinga herbácea/subarbustiva (GONZATTI, 2015; GUIMARÃES, 2006; KORTE et al., 2013). Nas resoluções de restinga do RS e do PR foi citada como indicadora do estágio médio de restinga arbustiva.

Apesar das poucas coletas da espécie para restinga, há quantidade considerável de trabalhos que a citam para restinga arbórea. Aliado a isso, apresenta a maioria das características pré-estabelecidas para o estágio avançado e para a vegetação primária (tolera sombreamento, ambientes “recuperados” e aumento de umidade). Também demonstra boa parte das características gerais do que seria uma boa espécie indicadora (é facilmente identificada e visualizada). Poderia ser uma boa espécie indicadora dos estágios médio e avançado e da vegetação primária de restinga arbórea. Seu potencial como indicadora da vegetação de lagunas, banhados e baixadas e da vegetação de dunas internas e planícies de restinga herbácea/subarbustiva também terá que ser avaliado. Como estes ambientes não são similares, ela poderia ser uma boa indicadora para ambos, e também seria importante estabelecer em qual ela é mais abundante e para qual ela seria uma melhor indicadora.

3.2) *Blechnum occidentale* L.

Habita o interior de matas, mais frequentemente ocorre em bordas florestais, beira de caminhos e de estradas, e mais raramente sobre rochas, nas proximidades de riachos (DITTRICH, 2005). Está presente em mata arenosa (GONZATTI, 2015), nas florestas ombrófilas densa e mista, nas estacionais decidual e semidecidual, e no cerrado, de 40 a 1600m de altitude (SEHNEM, 1977; DITTRICH, 2005). Ocorre em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014; MENEZES-SILVA, 1998).

No estado há poucas coletas da espécie para a restinga (2 registros explícitos de 40, mas pelo menos 1 é deste ambiente; SpeciesLink), na FIC a maior parte das coletas está sem informação de ambiente, e algumas são de mata, isso para os três estados do sul.

O único trabalho com a espécie em áreas de restinga a cita para a arbórea (GONZATTI, 2015).

Para Dittrich (2005) a espécie não ocorreria na restinga, pois sua amplitude altitudinal não a inclui e tal formação não foi citada nos habitats preferenciais e nem no material examinado, e ao mesmo tempo há poucas coletas e bibliografias que indicam a ocorrência dela neste ambiente. A espécie não apresenta as características gerais consideradas necessárias para ser uma boa indicadora: é uma planta relativamente pequena, não parece muito frequente ou abundante, e há dificuldade de identificação devido a algumas outras espécies morfológicamente similares. A falta de informações autoecológicas dificulta analisar a ocorrência dela na vegetação primária e estágio avançado da restinga arbórea especificamente. Portanto, a espécie não é considerada uma boa indicadora para tais ambientes.

3.3) *Blechnum schomburgkii* (Klotzsch) C. Chr.

Segundo Gasper et al. (2016) é sinônimo de *Lomariocycas schomburgkii* (Klotzsch) Gasper & A. R. Sm.

Cresce preferencialmente em áreas abertas, muitas vezes com solo encharcado, e mais raramente em lugares mais secos no interior de mata e nas capoeiras (SEHNEM, 1968b; SEHNEM, 1977; DITTRICH, 2005). É encontrada nas florestas ombrófilas densa e mista, na floresta estacional decidual e no campo de altitude, entre 0 a 2350m de altitude (DITTRICH, 2005). Tem adaptações à alta radiação solar, tais como: presença de tricomas nas folhas, espessamento do mesófilo foliar e acúmulo de folhas senescentes (GONZATTI et al., 2014). Na restinga está presente em comunidade higrófita (GONZATTI et al., 2014), em comunidade campestre e em banhado (GONZATTI, 2015).

No estado há poucas coletas da espécie para a restinga (1 registro explícito de 43, mas pelo menos outros 2 também são deste ambiente; SpeciesLink), na FIC a maioria das coletas para SC, RS e PR é de campo e/ou banhado.

Nenhum dos trabalhos analisados cita a espécie para a restinga arbórea.

Há poucas coletas e bibliografias que explicitem a ocorrência da espécie para restinga, sendo que dessas poucas, praticamente não há citações para restinga arbórea. A falta de informações autoecológicas (principalmente tolerância à sombra) dificulta analisar a ocorrência (frequência e abundância) dela na vegetação primária e no estágio avançado da restinga arbórea especificamente. Portanto, a espécie não é considerada uma boa indicadora para tais ambientes. Talvez possa ser indicadora da vegetação de lagunas, banhados e baixadas, mas necessita de novas observações direcionadas para estes ambientes.

3.4) *Blechnum serrulatum* Rich. (comentado acima).

4) *Gleichenia* spp.

Para a avaliação de *Gleichenia* spp. como indicador realizou-se uma busca (15/08/2016) na rede SpeciesLink, colocando nos campos de pesquisa: restinga; duna; SC; e Gleicheniaceae. Obteve-se 3 espécies com um registro cada, sem informações do tipo de restinga. Assim, as espécies encontradas como possíveis indicadoras de estágio inicial de restinga arbórea foram:

4.1) *Gleichenella pectinata* (Willd.) Ching - Na restinga ocorre em comunidade campestre (GONZATTI, 2015) e em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014; MENEZES-SILVA, 1998).

4.2) *Sticherus bifidus* (Willd.) Ching - Na restinga (GOMES; GUEDES, 2014) ocorre em comunidade campestre (GONZATTI, 2015).

4.3) *Sticherus nigropaleaceus* (Sturm) J. Prado & Lellinger - Na restinga ocorre em comunidade campestre (GONZATTI, 2015) e em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014).

Não foi realizada uma análise aprofundada dessas espécies em função de haver apenas 1 registro explícito para cada uma delas em restinga no sul do Brasil, todos de SC. Estas foram citadas em apenas 4 dos trabalhos analisados para a discussão das outras espécies. Além disso, essas citações são para ambientes diferentes dos quais foram

indicadas na resolução. Por isso, essas espécies não foram consideradas como boas indicadoras de estágio inicial de restinga arbórea como feito na Resolução 261, embora eventualmente ocorram em estágios iniciais.

5) *Lycopodium* spp.

Para a avaliação de *Lycopodium* spp. como indicador realizou-se uma busca (15/08/2016) na rede SpeciesLink, colocando nos campos de pesquisa: restinga; duna; SC; e Lycopodiaceae. Dos resultados de busca foram consideradas as espécies que apresentaram maiores números de registros. Assim, as espécies analisadas como possíveis indicadoras da vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusciva, como parte de *Lycopodium* spp. foram:

5.1) *Lycopodiella alopecuroides* (L.) Cranfill

Para a revisão bibliográfica considerou-se este nome, pois a definição de que ela não ocorre em nosso país é recente; segundo Øllgaard & Windisch (2016), em senso estrito, ela é limitada a América do Norte e Cuba. Estes autores citam 2 espécies similares para SC, que ocorrem em restinga. *Lycopodiella tupiana* (B. Øllg. & P.G. Windisch) B. Øllg., que parece ser a mais frequente nessa formação, apresentou esse ambiente nos habitats preferenciais e nas coletas de referência. E *Lycopodiella longipes* (Grev. & Hooker) Holub, com coletas em restinga, mas que no sul do Brasil parece ocorrer mais frequentemente em campo (ØLLGAARD; WINDISCH, 2016).

Lycopodiella alopecuroides ocorre em restinga herbácea e/ou subarbusciva (KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007; MENEZES-SILVA, 1998), em baixadas eventualmente alagadas (ocasional) (GUIMARÃES, 2006), em comunidade campestre (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015) e em brejos (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004). Na herbácea e/ou subarbusciva apresentou índice de importância intermediária (21° de 38) (KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007). Ocorre na restinga herbácea-arbusciva (DANIEL, 2006), na restinga arbustiva em formação aberta de Ericaceae, e na restinga arbórea em floresta permanentemente inundada (BEHAR; VIÉGAS, 1992).

No estado há quantidade considerável de registros de coleta de *L. alopecuroides* na restinga (5 explícitos de 35, SpeciesLink), apesar da

pequena quantidade total de registros. Na rede SpeciesLink, não há coletas de *L. tupiana*, já para *L. longipes*, há 1, e essa é de campo.

Dos trabalhos analisados para *L. alopecuroides* em áreas de restinga, 1 de 8 (GUIMARÃES, 2006) a cita explicitamente para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbutiva.

Quando se considera *L. alopecuroides*, tem-se uma quantidade considerável de registros em restinga, no entanto, quando se consideram as duas espécies que de fato ocorrem aqui, praticamente não se tem registros (nenhum de restinga), o que pode ser justificado pelo recente reconhecimento destas. Além disso, os registros que estão determinados como *L. alopecuroides* são de fato *L. tupiana* ou *L. longipes*, o que impede a análise mais precisa destes. Nas coletas citadas por Øllgaard & Windisch (2016), *L. tupiana* parece ser mais frequente em restinga que *L. longipes* (as coletas do material de referência desses autores, para esta última espécie no sul do Brasil, parecem ser preferencialmente de campo), assim a primeira apresenta um maior potencial de indicação. Poucas referências analisadas citam a ocorrência dessas espécies explicitamente para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas, mesmo considerando a nomenclatura mais antiga. Aliado a isso, *L. tupiana* possui tamanho relativamente pequeno, no entanto o conjunto de suas densas folhas pode facilitar sua visualização, assim como apresenta frequências e abundâncias variáveis para os ambientes da resolução. Assim, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador de *L. tupiana* para a vegetação de baixadas úmidas de restinga herbácea e/ou subarbutiva.

5.2) *Lycopodium clavatum* L.

Não há registros (explícitos ou não explícitos) dela para restinga em SC (de 99, SpeciesLink), mas foi citada em Klein, Citadini-Zanette & Santos (2007) e Gonzatti (2015). É uma espécie terrícola ou rupícola de lugares abertos e geralmente úmidos, tais como: cortes de estrada, fendas de rochas, margem de trilhas, em altitudes entre 600 a 2500m (ØLLGAARD; WINDISCH, 2014). É frequentemente pioneira nos habitats (ØLLGAARD; WINDISCH, 2014). Ocorre na restinga

herbácea e/ou subarbusciva (KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007) em comunidade campestre (GONZATTI, 2015).

Nenhum dos trabalhos analisados para as espécies em áreas de restinga a cita explicitamente para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusciva.

Poucas referências a citam para a restinga, sendo que nenhuma dessas é para lagunas, banhados e baixadas. Apresenta um tamanho relativamente pequeno, mas o conjunto de suas densas folhas pode facilitar sua visualização, além de não ser tão facilmente identificada (pois vegetativamente é similar a *Lycopodium alopecuroides* e *Pseudolycopodiella caroliniana*). Dessa forma, não é considerada uma boa indicadora da vegetação de baixadas úmidas de restinga herbácea e/ou subarbusciva.

5.3) *Palhinhaea cernua* (L.) Vasc. & Franco

Espécie pioneira comum em todas as regiões úmidas do país, em beira de estrada e solo perturbado úmido, ao longo de rios, clareiras em florestas, etc., do nível do mar até 2200m de altitude (ØLLGAARD; WINDISCH, 2016).

Ocorre na restinga (PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbusciva (GOMES; GUEDES, 2014) em comunidade campestre e banhados (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015), em dunas internas móveis (muito rara) e em baixadas úmidas (rara) (GUIMARÃES, 2006). Tem ocorrência na restinga arbustiva em formação aberta de Ericaceae (BEHAR; VIÉGAS, 1992), na restinga arbórea (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004) em floresta periodicamente inundada (BEHAR; VIÉGAS, 1992), bem como em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014).

No estado há 10 registros explícitos da espécie para a restinga (de 149, SpeciesLink).

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 1 de 7 (GUIMARÃES, 2006) a cita explicitamente para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas da restinga herbácea e/ou subarbusciva.

Há poucas coletas e trabalhos que a citam explicitamente para restinga. Porém, apresenta ramificações e densidade de folhas que

facilitam sua visualização, pode ser identificada facilmente e em geral apresenta frequência e abundância variáveis. Assim, novas análises devem ser realizadas para se ter um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador dessa espécie para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusciva.

5.4) *Pseudolycopodiella caroliniana* (L.) Holub

Para a revisão bibliográfica considerou-se *Pseudolycopodiella caroliniana*, pois a definição de que essa espécie não ocorre no país é recente. Øllgaard & Windisch (2016) citam a ocorrência de 2 espécies similares para SC, que ocorrem em restinga. *Pseudolycopodiella meridionalis* (Underw. & Lloyd) Holub parece ser mais frequente em restinga, ainda que tenha campo incluso em seus habitats preferenciais. E *Pseudolycopodiella carnososa* (Silveira) Holub, com maior quantidade de coletas em campo, apesar de ter ocorrência em restinga.

P. caroliniana está inclusa em listas de espécies da restinga do RJ (SANTOS; ARAUJO, 2007) e da BA (GOMES; GUEDES, 2014). Ocorre na restinga herbácea e/ou subarbusciva (MENEZES-SILVA, 1998), em comunidade campestre (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015), em baixadas secas e eventualmente alagadas (GUIMARÃES, 2006).

No estado há quantidade considerável de registros de *P. caroliniana* para a restinga (3 explícitos de 21, mas pelo menos outros 2 também são deste ambiente; SpeciesLink), apesar da pequena quantidade total de registros. Considerando *P. carnososa*, não há registros para SC, já para *P. meridionalis* há apenas um, este provavelmente de restinga (SpeciesLink).

Dos trabalhos analisados para *P. caroliniana* em áreas de restinga, 1 de 6 (GUIMARÃES, 2006) a cita para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusciva.

Quando se considera *P. caroliniana*, tem-se uma quantidade considerável de registros em restinga, no entanto, quando se consideram as duas espécies que de fato ocorrem aqui, praticamente não se tem registros (apenas um de restinga), o que pode ser justificado pelo recente reconhecimento destas. Além disso, os registros que estão determinados

como *P. caroliniana* são de fato *P. carnosa* ou *P. meridionalis*, o que impede a análise mais precisa destes. Nas coletas citadas por Øllgaard & Windisch (2016), *P. meridionalis* parece ser mais frequente em restinga que *P. carnosa*, assim a primeira apresenta um maior potencial de indicação. Poucas referências analisadas citam a ocorrência dessas espécies explicitamente para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas, mesmo considerando a denominação mais antiga. Aliado a isso, *P. meridionalis* possui tamanho relativamente pequeno, no entanto o conjunto de suas densas folhas pode facilitar sua visualização, e apresenta frequências e abundâncias variáveis para os ambientes da resolução. Assim, novas análises devem ser realizadas para se ter resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador de *P. meridionalis* para a vegetação de baixadas úmidas de restinga herbácea e/ou subarborescente.

6) *Microgramma* spp.

Para a avaliação de *Microgramma* spp. como indicador realizou-se uma busca (15/08/2016) na rede SpeciesLink, colocando nos campos de pesquisa: restinga; dunas; SC; e *Microgramma*. Assim, as espécies analisadas como possíveis indicadoras de restinga arbustiva primária, como parte de *Microgramma* spp. foram:

6.1) *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota

Ocorre sobre troncos de árvores, principalmente na região costeira, ou sobre pedras, também em lugares mais expostos ao sol (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977). Há pouquíssimos registros dessa espécie para a restinga no estado (1 explícito de 146, e apenas mais um neste ambiente; SpeciesLink), na FIC a maioria das coletas é de mata, sem registros para restinga. Ocorre em restinga arbustiva e arbórea (MENEZES-SILVA, 1998). Tendo em vista as poucas informações sobre a espécie, tanto de coletas quanto de bibliografia, pode-se concluir que ela não é uma boa indicadora de restinga arbustiva primária.

6.2) *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.

Epífita preferencialmente da zona costeira, sobre árvores isoladas ou na mata, menos frequentemente como rupícola, e por vezes em tetos de casas velhas (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977). Prefere ambientes de luminosidade moderada a intensa, sendo frequente na

floresta ombrófila densa de terras baixas e na restinga (PACIENCIA, 2008).

Ocorre na restinga (GOMES; GUEDES, 2014; MANIA; MONTEIRO, 2010; PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbustiva na formação pós-praia (BEHAR; VIÉGAS, 1992), em comunidade campestre (GONZATTI, 2015) e em dunas internas e planícies (KORTE et al., 2011). Na restinga arbustiva (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; MENEZES-SILVA, 1998; SOUZA et al., 1991), em formação aberta de *Clusia* (BEHAR; VIÉGAS, 1992; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2007) e de Ericaceae (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2007). Na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998), em floresta permanentemente inundada e em mata de restinga (BEHAR; VIÉGAS, 1992), em floresta periodicamente inundada (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2007), em matas arenosa e paludosa (GONZATTI et al., 2014), na porção superior do cordão arenoso, seco na maior parte do tempo, na porção intermediária-inferior do cordão, sujeita a consideráveis oscilações no grau de umidade, e na zona de depressão intercordão (SONEHARA, 2005). *M. vacciniifolia* é uma das poucas espécies epífitas que ocorrem em mata periodicamente inundada, geralmente nas margens dessa formação (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2003). Nas dunas internas fixas foi considerada rara (GUIMARÃES, 2006) e/ou esparsa quanto à distribuição, e abundante (SOUZA et al., 1991). Ocorre em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014; MENEZES-SILVA, 1998). É uma das principais epífitas em moitas ou áreas de sucessão, esse pioneirismo está atrelado à capacidade de suportar diferentes graus de perturbação (GONZATTI et al., 2014).

No estado há poucos registros dessa espécie para a restinga (9 explícitos de 176, e pelo menos 7 outros deste ambiente; SpeciesLink), na FIC também há poucas coletas para essa formação em SC, RS e PR. Apesar disto foi a quinta pteridófito mais registrada para a restinga de SC.

Dos 14 trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 5 (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; MENEZES-SILVA, 1998; SOUZA et al., 1991; BEHAR; VIÉGAS, 1992; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2007) a citam explicitamente para restinga

arbustiva, 6 para restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; BEHAR; VIÉGAS, 1992; GONZATTI et al., 2014; MENEZES-SILVA, 1998; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2007; SONEHARA, 2005) e 3 (BEHAR; VIÉGAS, 1992; GONZATTI, 2015; KORTE et al., 2013) para restinga herbácea e/ou subarbustiva.

Apesar dos poucos registros da espécie para restinga, quantidade razoável de trabalhos a cita para restinga arbustiva. Apresenta a maioria das características aqui estabelecidas para a vegetação primária desta e para o estágio avançado. Por isso, poderia também ser incluída como indicadora desse último. A espécie igualmente apresenta a maioria das características gerais (é facilmente identificada e visualizada) de uma espécie indicadora, sendo portanto considerada boa indicadora para restinga arbustiva primária, como *Microgramma* spp. foram citadas na resolução. Ela também poderia ser indicadora de restinga arbórea primária e estágio avançado (e médio), mas sua frequência e abundância devem ser mais bem avaliadas na restinga herbácea e/ou subarbustiva, para concluir em que tipo de restinga ela é mais abundante e onde seria melhor indicadora.

7) *Pecluma robusta* (Fée) M. Kessler & A.R. Sm.

A resolução citou *Polypodium robustum* Fée, que segundo a Lista da Flora do Brasil é sinônimo de *Pecluma robusta*, nome aqui adotado.

Ocorre no chão húmido da floresta primária, principalmente na zona costeira (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977; ARANTES; PRADO; RANAL, 2010). Também pode ser epífita de mata de galeria e terrícola em barrancos de voçorocas (ARANTES; PRADO; RANAL, 2010). Ocorre em matas turfosa e arenosa (GONZATTI, 2015).

No estado há quantidade considerável de registros dela para a restinga (5 explícitos de 18, e pelo menos mais 2 também são deste ambiente; SpeciesLink), apesar da pequena quantidade total de registros. Na FIC a maior parte das coletas é de interior de mata, poucas são de restinga. Além disso, apenas uma das referências analisadas a cita para a restinga arbórea. A espécie não é tão frequente e abundante para os ambientes nos quais ela foi proposta, embora seja muito abundante nas restingas do norte da Ilha de Santa Catarina (FALKENBERG, comunicação pessoal), bem como não é facilmente identificada por sua

similaridade com *P. paradiseae*. Por haver poucas informações sobre a espécie fica difícil determinar se ela apresenta ou não as características de estágio avançado e/ou de vegetação primária. Dessa forma, novas análises devem ser realizadas para se ter resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador de *P. robusta* para a vegetação primária e do estágio avançado de restinga arbórea.

8) *Pleopeltis lepidopteris* (Langsd. & Fisch.) de la Sota

A resolução citou *Polypodium lepidopteris* (Langsd. & Fisch.) Kunze, que segundo a Lista da Flora do Brasil é sinônimo de *Pleopeltis lepidopteris*, nome aqui adotado.

Cresce quase que exclusivamente no solo na mata, em capoeirões e em outros locais mais ensolarados, por vezes também na restinga (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977).

Ocorre na restinga herbácea e/ou subarbusciva (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; SOUZA et al., 1991), onde pode apresentar um elevado índice de importância (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990), em comunidade campestre (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015), em duna frontal (rara) (GUIMARÃES, 2006; KORTE et al., 2013), duna interna semifixa (abundante), interna fixa (comum) (BRESOLIN, 1979; GUIMARÃES, 2006), e em baixada seca (abundante) (GUIMARÃES, 2006). Observa-se uma maior densidade de indivíduos nas dunas móveis e frontais que na beira-mar (KORTE et al., 2013). Ocorre ainda na restinga arbustiva (SOUZA et al., 1991; GUIMARÃES, 2006; DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990), em formação aberta de *Clusia* (BEHAR; VIÉGAS, 1992), e na restinga arbórea (BEHAR; VIÉGAS, 1992; GONZATTI, 2015) e em beira de manchas dessa formação (observações pessoais).

No estado há uma quantidade considerável de registros da espécie na restinga (24 explícitos de 76, SpeciesLink), na FIC a maioria das coletas para SC é de restinga, já para o RS e PR, não há tantas coletas nesse ambiente.

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 6 de 8 a citam para a restinga herbácea e/ou subarbusciva, sendo que desses, 2 são para praias e dunas frontais (GUIMARÃES, 2006;

KORTE et al., 2013) e 2 para comunidade campestre (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015). Quatro trabalhos citaram a ocorrência da espécie para restinga arbustiva (BEHAR; VIÉGAS, 1992; DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; GUIMARÃES, 2006; SOUZA et al., 1991) e 2 para a arbórea (BEHAR; VIÉGAS, 1992; GONZATTI, 2015).

Há uma quantidade considerável de coletas e de bibliografia que citam a espécie para a restinga. Ela apresenta todas as características gerais necessárias para ser indicadora, e como se mostra frequente e abundante na vegetação de praias e dunas frontais, bem como na vegetação de dunas internas e planícies, pode ser considerada uma boa indicadora para tais ambientes. Além disso, a espécie parece tolerar razoavelmente a sombra, assim novas análises serão necessárias para avaliar o potencial indicador da espécie nos estágios médio e avançado e da vegetação primária de restinga arbustiva e da arbórea.

9) *Polypodium* spp.

Para a avaliação de *Polypodium* spp. como indicador realizou-se uma busca (15/08/2016) na rede SpeciesLink, colocando nos campos de pesquisa: restinga; duna; SC; e Polypodiaceae. Dos resultados de busca foram consideradas as espécies que apresentaram as maiores quantidades de registros, e as que não estavam citadas na resolução para aquele tipo de vegetação. Assim, as espécies analisadas como possíveis indicadoras de restinga arbórea primária e estágios médio e avançado foram:

9.1) *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota

Epífita ou rupícola em todas as matas de SC, em árvores isoladas, e por vezes em tetos de casas (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977). Ocorre desde a restinga até 1200m de altitude (PACIENCIA, 2008). É uma espécie que ocorre no dossel e que prefere ambientes muito iluminados, ocorrendo no sub-bosque como incidental (PACIENCIA, 2008).

Ocorre na restinga (PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbustiva em dunas internas e planícies (KORTE et al., 2013), na restinga arbustiva (MENEZES-SILVA, 1998) e na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; KORTE et al., 2013;

MENEZES-SILVA, 1998), em matas arenosa e paludosa (GONZATTI et al., 2014), e na porção superior do cordão arenoso, seco na maior parte do tempo (SONEHARA, 2005). Na arbórea é considerada frequente e abundante, principalmente em árvores de maior porte em local sombreado (KORTE et al., 2013).

No estado há pouquíssimos registros da espécie para restinga (6 explícitos de 402, SpeciesLink), na FIC não há registros explícitos para esse ambiente nos três estados sulinos, a grande maioria das coletas é de mata.

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 5 de 6 (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI et al., 2014; KORTE et al., 2013; MENEZES-SILVA, 1998; SONEHARA, 2005) a citam para restinga arbórea e 1 para restinga herbácea e/ou subarbustiva (KORTE et al., 2013).

Apesar da quantidade mínima de coletas, há um número razoável de trabalhos que a citam para a restinga arbórea. Apresenta a maioria das características gerais de um indicador (facilmente visualizada, embora seja similar a *P. lepidopteris*), parece ser frequente na restinga arbórea. Tem a maioria das características consideradas para o estágio avançado (tolera sombreamento, ambientes “recuperados” e aumento de umidade) e para a vegetação primária. Parece ser uma boa indicadora de restinga arbórea primária e seus estágios médio e avançado.

9.2) *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston

É uma espécie muito frequente e de grande distribuição, ocorrente na mata, em árvores isoladas, como rupícola e em tetos de casas velhas (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977). Na restinga (MANIA; MONTEIRO, 2010; PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbustiva ocorre nas dunas internas e planícies, sendo uma espécie de destaque dessas (KORTE et al., 2013). Ocorre ainda na restinga arbustiva (MENEZES-SILVA, 1998) e na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998; KORTE et al., 2013) em matas arenosa e paludosa (GONZATTI et al., 2014), onde é considerada frequente e abundante, principalmente em

árvores de maior porte em condição mais sombreada (KORTE et al., 2013).

No estado há pouquíssimos registros da espécie para a restinga (6 explícitos de 299, e pelo menos outros 4 também são desse ambiente; SpeciesLink), na FIC também há poucas coletas que apresentem esse ambiente explícito para SC, RS e PR, a maioria das coletas é de mata.

Dos trabalhos analisados para a espécie em área de restinga, 4 de 6 a citam para a restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI et al., 2014; KORTE et al., 2013; MENEZES-SILVA, 1998), e apenas 1 a cita para restinga herbácea e/ou subarbusciva (KORTE et al., 2013). Foi citada para as resoluções do RS e do PR como indicadora dessa mesma formação e do mesmo estágio.

Apesar das poucas coletas, há uma quantidade razoável de trabalhos que a citam para restinga, principalmente para a arbórea. Apesar de ser uma planta pequena, é facilmente identificada e apresenta-se frequente e abundante na restinga arbórea. Apresenta todas as características consideradas para o estágio avançado e para a vegetação primária. Dessa forma, a espécie é considerada uma boa indicadora do estágio avançado e da restinga arbórea primária, podendo, portanto, ser incluída em próxima resolução.

9.3) *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.

Espécie que ocorre tanto na região costeira quanto na região serrana, em matas ou árvores isoladas, e por vezes também como rupícola (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977). É em geral uma epífita de dossel, frequente na restinga e na floresta ombrófila densa de terras baixas, que tem preferência por ambientes com luminosidade moderada a intensa (PACIENCIA, 2008).

Ocorre na restinga (PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbusciva em comunidade campestre (GONZATTI, 2015), na restinga arbustiva (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; MENEZES-SILVA, 1998) e na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998), em matas arenosa (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015) e paludosa (GONZATTI et al., 2014), e na porção superior do cordão arenoso, seco na maior parte do tempo (SONEHARA, 2005).

No estado há pouquíssimos registros da espécie para restinga (7 explícitos de 295, e outro tanto não explícitos; SpeciesLink), na FIC não há coletas que explicitem tal ambiente para SC, RS e PR.

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 5 de 7 (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015; MENEZES-SILVA, 1998, SONEHARA, 2005) a citam para restinga arbórea e 2 para restinga arbustiva (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; MENEZES-SILVA, 1998). Foi citada pela resolução do RS como indicadora da vegetação primária e do estágio avançado de restinga arbórea.

Apesar da quantidade mínima de coletas, há um número razoável de trabalhos que a citam para a restinga arbórea. É uma planta relativamente pequena, que parece não ser tão frequente e abundante na restinga arbórea. Assim, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador dessa espécie para os estágios médio e avançado e para a vegetação primária da restinga arbórea.

9.4) *Serpocaulon latipes* (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.

Planta terrícola de matos ralos e capoeirões na região costeira, e matas campestres ou capões (SEHNEM, 1970b; SEHNEM, 1977), às vezes rupícola.

Ocorre na restinga (PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbustiva em comunidade campestre e em comunidade higrófita (GONZATTI et al., 2014). Ocorre também na restinga arbustiva (MENEZES-SILVA, 1998), e na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998), em mata arenosa (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015), em mata paludosa (GONZATTI et al., 2014), em mata turfosa (GONZATTI, 2015), e em mata periodicamente inundada (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004), bem como em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014). Foi considerada como muito rara em dunas internas semifixas (GUIMARÃES, 2006).

No estado há uma quantidade considerável de registros dessa espécie para restinga (14 explícitos de 80, e outros 7 também são deste

ambiente; SpeciesLink), na FIC também poucas coletas são de restinga para os três estados sulinos.

Dos trabalhos analisados para a espécie em área de restinga, 5 de 7 (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015; MENEZES-SILVA, 1998; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004) a citam explicitamente para a restinga arbórea. É uma espécie que foi citada na resolução do PR como indicadora de estágio avançado de restinga arbórea.

Há uma quantidade razoável de coletas e de trabalhos que a citam para restinga. Apresenta a maioria dos critérios gerais de um indicador (é facilmente identificada e visualizada). Tem grande parte das características consideradas para o estágio avançado (médio) e para a vegetação primária (tolera sombreamento, ambientes “recuperados” e aumento de umidade). Dessa forma, a espécie é considerada uma boa indicadora de estágio avançado e de vegetação primária de restinga arbórea, devendo portanto em próxima resolução ser incluída.

9.5) *Serpocaulon vacillans* (Link) A.R. Sm.

É uma das espécies de epífitas mais frequentes e abundantes da restinga arbórea, que ocorre principalmente em árvores de maior porte em condição mais sombreada (KORTE et al., 2013).

Em SC metade dos registros da espécie são para restinga (4 explícitos de 22, e outros 7 também são deste ambiente; SpeciesLink).

A única referência analisada para a espécie na restinga a cita como ocorrente na arbórea.

Apesar de haver poucas coletas dela no estado, metade delas foi realizada em restinga. Além disso, há pouca bibliografia a citando, tanto em restinga quanto em outros ambientes, o que pode estar relacionado ao seu não reconhecimento na Flora Ilustrada Catarinense, uma vez que é uma espécie com recente consideração para o estado. Com essa escassez de informações, fica difícil determinar se a espécie apresenta ou não as características de estágio avançado ou de vegetação primária. Dessa forma, ela não é considerada uma boa indicadora de vegetação primária e estágio avançado de restinga arbórea.

10) *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon

A resolução citou *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, mas segundo a Lista da Flora do Brasil a espécie aqui existente é *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, nome aqui adotado.

Cresce nos campos, nas roças novas e abandonadas, nas capoeiras e nas beiras de mato (SEHNEM, 1977; SEHNEM, 1979a). Responde aos distúrbios humanos, sendo característica de áreas abertas e degradadas (MENEZES-SILVA, 1998; MARRS; WATT, 2006). *P. aquilinum* é mais comum em solo ácido, pobre em nutriente, bem drenado, arenoso e/ou argiloso (MARRS; WATT, 2006). A espécie tende a ser encontrada em solos bem drenados, mas isso não quer dizer que ela seja ausente em solos encharcados; pelo contrário, ela pode persistir e se tornar dominante nesses locais (MARRS; WATT, 2006). Quando ocorre em locais úmidos apresenta densidade menor de folhas (MARRS; WATT, 2006). A falta de aeração leva a espécie a geralmente não ocorrer em áreas alagadas (MARRS; WATT, 2006). A espécie se caracteriza por ser ruderal e colonizadora de ambientes em que a vegetação original foi removida (MARASCHIN-SILVA; SCHERER; BAPTISTA, 2009), podendo inclusive ser um indicador de áreas submetidas à perturbação intensa, onde a regeneração florestal tende a ocorrer de forma lenta (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Apresenta potencial alelopático capaz de dominar e retardar a regeneração natural após o abandono de áreas cultivadas cujo solo já foi esgotado (MARASCHIN-SILVA; SCHERER; BAPTISTA, 2009). É uma espécie invasora bem sucedida (MARRS; WATT, 2006), e pioneira na sucessão florestal (TABARELLI; MANTOVANI, 1999).

Na restinga (PACIENCIA, 2008; BRESOLIN, 1979) herbácea e/ou subarbustiva ocorre no brejo herbáceo (BEHAR; VIÉGAS, 1992) e em comunidade campestre (GONZATTI, 2015). Nas dunas fixas foi considerada uma espécie pioneira do estágio secundário (BRESOLIN, 1979). Ocorre na restinga arbustiva em formação aberta de *Clusia* e em formação aberta de Ericaceae (BEHAR; VIÉGAS, 1992; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004), e na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006) em bordas de mata (GONZATTI, 2005) e em mata periodicamente inundada (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO,

2004), bem como em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014; MENEZES-SILVA, 1998).

Há poucos registros da espécie para restinga no estado (2 explícitos de 54, mais 1 não explícito; SpeciesLink), na FIC não há coleta explícita para esse habitat nos três estados sulinos.

Dos trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 3 de 8 (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI, 2015; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004) a citam para restinga arbórea. Dois trabalhos citaram a ocorrência em restinga arbustiva (BEHAR; VIÉGAS, 1992; SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004).

Há poucos registros e trabalhos que citam a espécie para a restinga. No entanto, apresenta boa parte das características gerais (é facilmente identificada e visualizada) de um indicador, e todas as características consideradas para o estágio inicial. Parece ser uma boa indicadora do estágio inicial de restinga arbustiva e arbórea, como indicado pela resolução, sendo em geral frequente e abundante nesse estágio nessas duas formações. A espécie tem ocorrência para restinga herbácea e/ou subarbustiva, mas nesse caso novas análises devem ser realizadas para melhor avaliação do potencial indicador dela nesta formação.

11) *Regnellidium diphyllum* Lindm.

Cresce em banhados rasos e nas margens destes em regiões baixas ou campos (SEHNEM, 1977; SEHNEM, 1979b). Encontrada em ambientes aquáticos sujeitos ou não a inundações, porém, preferencialmente, tem sido observada como espécie paludícola, em córregos, banhados ou regiões perilacunares (GONZATTI, 2015).

Na restinga herbácea e/ou subarbustiva ocorre em comunidade higrófito (GONZATTI et al., 2014) e em banhado (GONZATTI, 2015), e na restinga arbórea como dulcícola (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006).

Para o estado a maioria das coletas é de banhado em restinga (nenhum registro explícito de restinga, mas 3 de 4 são deste ambiente; SpeciesLink), e na FIC os registros para SC, RS e PR também são quase todos de banhado. É uma espécie que foi considerada na resolução como

endêmica ou rara ou ameaçada de extinção, ocorrente na vegetação de lagunas, banhados e baixadas da restinga herbácea e/ou subarbustiva, o que parece ser o correto com base nas poucas coletas e na bibliografia disponíveis, embora seja exclusiva do extremo sul de SC.

12) *Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching

Cresce como terrícola ou epífita em mata primitiva e em formações secundárias (SEHNEM, 1977; SEHNEM, 1979a), preferindo locais bem iluminados (PACIENCIA, 2008). Apresenta ampla distribuição geográfica, ocupando os mais diferentes tipos de ambientes desde o nível do mar até cerca de 1500m, sendo em algumas regiões encontrada mais comumente como epífita ou rupícola e em outras como terrícola (LABIAK; PRADO, 1998; PACIENCIA, 2008).

Na restinga (PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbustiva (KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007; MENEZES-SILVA, 1998; SOUZA et al., 1991) ocorre em comunidade campestre (GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015), em comunidade higrófita (GONZATTI et al., 2014), em banhado (GONZATTI, 2015), em dunas internas semifixas (ocasional), em dunas internas fixas (ocasional), em baixadas secas (rara) e em baixadas úmidas (muito rara) (GUIMARÃES, 2006), em praia e dunas frontais, em dunas internas e planícies (KORTE et al., 2013). Ocorre ainda na restinga herbácea arbustiva (DANIEL, 2006), na restinga arbustiva (GUIMARÃES, 2006; MENEZES-SILVA, 1998; SOUZA et al., 1991), e na restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998) em matas paludosa e arenosa (GONZATTI et al., 2014) e turfosa (GONZATTI, 2015), e na porção superior do cordão arenoso, seco na maior parte do tempo (SONEHARA, 2005), bem como em comunidade ruderal (GONZATTI et al., 2014; MENEZES-SILVA, 1998). É um elemento dominante no estrato herbáceo na maioria das formações em que ocorre (MENEZES-SILVA, 1998).

O estado tem poucos registros dessa espécie para restinga (15 explícitos de 219, e mais 5 também são deste ambiente; SpeciesLink), na FIC alguns registros para SC, RS e PR são desse habitat, mas a maioria é de mata ou capoeira.

Dos 11 trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 8 (DANIEL, 2006; GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015; GUIMARÃES, 2006; KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007; KORTE et al., 2013; MENEZES-SILVA, 1998; SOUZA et al., 1991) a citam para restinga herbácea e/ou subarbusativa. Quatro trabalhos a citam para restinga arbustiva (DANIEL, 2006; GUIMARÃES, 2006; MENEZES-SILVA, 1998; SOUZA et al., 1991) e 5 para restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI et al., 2014; GONZATTI, 2015; MENEZES-SILVA, 1998; SONEHARA, 2005).

Apesar das poucas coletas, há um número razoável de trabalhos que a citam para a restinga. Apresenta a maioria das características gerais de um indicador (é facilmente identificada e visualizada), sendo frequente e abundante na vegetação de praias e dunas frontais e na vegetação de dunas internas e planícies, o que determina, portanto, que a espécie seja uma boa indicadora dessas vegetações da restinga herbácea e/ou subarbusativa. Tem parte das características consideradas para o estágio avançado (médio) e de vegetação primária (tolera sombreamento, ambientes “recuperados” e aumento de umidade). Parece ser uma boa indicadora do estágio avançado (médio) e da vegetação primária de restinga arbustiva e arbórea. Uma próxima resolução poderia incluir a espécie nos estágios médio e avançado da restinga arbórea, mas seria importante antes definir em que tipo de restinga ela é mais abundante e para qual ela seria melhor indicadora.

13) *Salvinia* spp.

Para a avaliação de *Salvinia* spp. como indicador, realizou-se uma busca (15/08/2016) na rede SpeciesLink, colocando nos campos de pesquisa: SC e *Salvinia* (aqui não foi colocado restinga e/ou duna porque não haviam coletas com esses ambientes explícitos). Dos resultados de busca foram consideradas as espécies que apresentaram maiores números de registros. Assim, as espécies analisadas como possíveis indicadoras da vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusativa, como parte de *Salvinia* spp., foram:

13.1) *Salvinia auriculata* Aubl.

É uma macrófita livre flutuante, muito comum em água doce (açudes e lagos rasos), sendo, sob condições favoráveis, rapidamente

disseminada por propagação vegetativa (SEHNEM, 1979c; WOLFF et al., 2009). Coloniza extensas superfícies de água em um tempo reduzido e apresenta ampla distribuição geográfica, por isso pode ser considerada uma planta daninha (WOLFF et al., 2009). É uma espécie aquática que provavelmente não encontra ambiente propício para se estabelecer na mata pluvial atlântica (SANTOS; SYLVESTRE; ARAUJO, 2004).

Na restinga (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; PACIENCIA, 2008) herbácea e/ou subarbusciva ocorre na vegetação de lagunas, banhados e baixadas (GOMES; GUEDES, 2014; GONZATTI et al., 2014), e na restinga arbórea (ZÁCHIA; WAECHTER, 2011) como dulcícola (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006).

No estado há 18 registros dessa espécie, nenhum explícito para restinga, mas pelo menos 2 são desse ambiente (SpeciesLink), na FIC também não há coletas explicitando essa formação para SC, RS e PR.

Dos 6 trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, apenas 2 (GOMES; GUEDES, 2014; GONZATTI et al., 2014) a citam explicitamente para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusciva.

Apesar da quantidade mínima de registros da espécie para o estado e da falta de coletas dela para a restinga, há uma quantidade razoável de trabalhos que a citam para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusciva. É morfologicamente similar a *S. minima*, por isso novas análises devem ser realizadas para melhor conclusão do potencial indicador dela para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarbusciva.

13.2) *Salvinia minima* Baker

Flutua sobre águas paradas de lagoas rasas (SEHNEM, 1979c). Ocorre na restinga herbácea e/ou subarbusciva em comunidade aquática (GONZATTI, 2015).

No estado há 5 registros dessa espécie, nenhum explícito para restinga e nenhum é desse ambiente (SpeciesLink), na FIC também não há coletas explicitando essa formação para SC, RS e PR.

Apenas um trabalho analisado para a espécie em áreas de restinga a cita explicitamente para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarborescente.

Há uma quantidade muito pequena de coletas e de trabalhos que a citam para a vegetação de lagunas, banhados e baixadas de restinga herbácea e/ou subarborescente, além de ser morfológicamente similar a *S. auriculata*, por isso, a espécie não é considerada uma boa indicadora para tais ambientes.

14) *Asplenium serra* Langsd. & Fisch.

É uma planta humícola da mata pluvial costeira do Brasil (SEHNEM, 1968a). Ocorre na restinga (ZÁCHIA; WAECHTER, 2011) arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; MENEZES-SILVA, 1998), em matas turfosa (GONZATTI, 2015) e paludosa (GONZATTI et al., 2004).

Dos 5 trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 4 a citam para a restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI, 2015; GONZATTI et al., 2004; MENEZES-SILVA, 1998).

O estado tem poucos registros dessa espécie para restinga (6 explícitos de 60; SpeciesLink), na FIC a maioria dos registros para SC e PR é de mata.

Apesar desses poucos registros da espécie para restinga, há uma quantidade razoável de trabalhos que a citam para a restinga arbórea. Ela apresenta a maioria das características gerais de um indicador (é facilmente identificada e visualizada, e parece ter frequência e abundância consideráveis), bem como a maioria dos critérios estabelecidos para o estágio avançado e para a vegetação primária de restinga arbustiva e arbórea (tolera sombreamento, ambientes “recuperados” e aumento de umidade). Assim, a espécie poderia em nova resolução ser incluída como indicadora do estágio avançado e da vegetação primária de restinga arbórea.

15) *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin

Planta arborescente na mata pluvial atlântica (SEHNEM, 1978). Ocorre na restinga (PACIENCIA, 2008) arbórea (ATHAYDE-FILHO;

WINDISCH, 2006; KORTE et al., 2013), em matas turfosa (GONZATTI, 2015) e paludosa (GONZATTI et al., 2014), em formações florestais (MENEZES-SILVA, 1998), na porção superior do cordão arenoso, seco na maior parte do tempo, na porção intermediária-inferior do cordão, sujeito a consideráveis oscilações no grau de umidade, e na zona de depressão intercordão (SONEHARA, 2005).

Dos 7 trabalhos analisados para a espécie em áreas de restinga, 6 a citam para a restinga arbórea (ATHAYDE-FILHO; WINDISCH, 2006; GONZATTI, 2015; GONZATTI et al., 2004; KORTE et al., 2013; MENEZES-SILVA, 1998; SONEHARA, 2005).

O estado tem pouquíssimos registros dessa espécie para restinga (9 explícitos de 189; SpeciesLink), na FIC alguns poucos registros para SC, RS e PR são desse ambiente.

Apesar dos pouquíssimos registros da espécie para restinga, há uma quantidade razoável de trabalhos que a citam para a restinga arbórea. Ela apresenta a maioria das características gerais de um indicador (é facilmente identificada e visualizada, é frequente e abundante), bem como a maioria dos critérios estabelecidos para o estágio avançado e para a vegetação primária de restinga arbustiva e arbórea (tolera sombreamento, ambientes “recuperados” e aumento de umidade). Assim, a espécie poderia em nova resolução ser incluída como indicadora do estágio avançado e da vegetação primária de restinga arbórea.

5.3. Resolução Conama 423/2010 - Campos de Altitude

Nessa resolução foram citadas 9 espécies de pteridófitas como indicadoras (Tabela 16).

Tabela 16. Pteridófitas indicadoras de estágios nos Campos de altitude no sul do Brasil segundo a resolução do Conama 423/2010 (citadas na sequência em que serão tratadas a seguir).

Táxons	Estágio inicial	Vegetação primária e estágios médio e avançado
<i>Blechnum regnellianum</i>		X
<i>Blechnum imperiale</i>		X
<i>Lycopodiella thyoides</i>		X
<i>Gleichenella pectinata</i>		X
<i>Gleichenia brasiliensis</i>		X
<i>Lycopodiella alopecuroides</i>		X
<i>Lycopodiella carolinianum</i>		X
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>arachnoideum</i>	X	
<i>Selaginella microphylla</i>		X

Para cada espécie citada na resolução foi realizada uma busca na rede SpeciesLink (março de 2016), empregando-se como filtros: o nome da espécie; campo; SC. Também foi realizada uma revisão bibliográfica, nesta buscaram-se informações ecológicas mais gerais da espécie, tais como: habitat, condição de solo, umidade, etc., além de informações mais específicas dela para os campos de altitude, como: o ambiente em que ocorre, e sua frequência e abundância. Para essa revisão bibliográfica, executou-se uma busca com as seguintes palavras chave: nome da espécie; campos de altitude, no Google (acadêmico ou não).

Dessa forma, 6 trabalhos foram empregados na análise das pteridófitas (potenciais) indicadoras dos campos de altitude, destes 4 são de campos de SC: Gomes (2009), Zanin et al. (2009), Magalhães, Bortoluzzi & Mantovani (2013) e Campestrini (2014). Nenhum desses trabalhos analisados foi exclusivamente de pteridófitas em campo.

A seguir a análise dos táxons indicadores.

1) *Blechnum cordatum* (Desv.) Hieron.

A resolução citou *Blechnum regnellianum* C. Chr., que segundo Tropicos e Dittrich (2005) é sinônimo de *Blechnum cordatum* (Desv.) Hieron., nome aqui adotado. E em nova classificação Gasper et al. (2016) consideram-na sinônima de *Parablechnum cordatum* (Desv.) Gasper & Salino, mas não mencionam *B. regnellianum*.

É comum em barrancos à beira de estrada, beira de trilhas largas, margens de rios iluminados e em campos úmidos, sendo raramente encontrada como rupícola (DITTRICH, 2005). Cresce de 50 a 2050m de altitude, na floresta ombrófila densa e na estacional semidecidual, além de florestas ribeirinhas em áreas de domínio de campos rupestres e de cerrado (SEHNEM, 1968b; SEHNEM, 1977; DITTRICH, 2005). Nos campos do PR foi uma espécie comum em afloramentos rochosos (SIMÃO, 2008).

O estado tem poucos registros dessa espécie para campo (5 de 97, SpeciesLink), sendo que grande parte das coletas são de floresta ombrófila densa. O mesmo vale para o RS (8 de 92, SpeciesLink), e no PR há um número um pouco maior de registros (21 de 133, SpeciesLink). Na FIC a maioria dos registros é de campo ou de ambiente úmido, isso para os três estados sulinos.

A espécie apresenta poucas coletas no campo, apesar de na FIC ser o contrário, e há apenas uma referência que a cita para essa formação; ela, portanto, parece não ser tão frequente e abundante nesse ambiente. Exibe alguns critérios gerais considerados para um bom indicador (facilmente identificada e visível e/ou destacada em seu habitat), assim como, parece sobreviver em ambientes recuperados. Dessa forma, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador dessa espécie para a vegetação primária e para os estágios médio e avançado dos campos de altitude do sul do Brasil.

2) *Blechnum schomburgkii* (Klotzsch) C.Chr.

A resolução citou o nome *Blechnum imperiale* (Fée & Glaz.) H. Chr., que não foi encontrado na Lista da Flora do Brasil, mas segundo Tropicos é sinônimo de *Blechnum tabulare* (Thunb.) Kuhn e segundo Dittrich (2005) é sinônimo de *Blechnum schomburgkii* (Klotzsch) C.Chr., este último é aqui adotado. E em nova classificação Gasper et al. (2016), consideram este nome como sinônimo de *Lomariocycas schomburgkii* (Klotzsch) Gasper & A. R. Sm. *B imperiale* não é reconhecido nessa nova classificação.

Cresce preferencialmente em áreas abertas, muitas vezes com solo encharcado, mas pode, no entanto ocorrer em lugares mais secos na mata e nas capoeiras, nessas de forma mais rara (SEHNEM, 1968b; DITTRICH, 2005). Ocorre de 0 a 2350m de altitude, nas florestas ombrófilas densa e mista, na estacional decidual e em campo de altitude (DITTRICH, 2005), e nas matilhas nebulares (FALKENBERG, 2003). É uma espécie comum em turfeiras de campo de altitude (ZANIN et al., 2009; MAGALHÃES; BORTOLUZZI; MANTOVANI, 2013), mas pode também ocorrer em campos herbáceos e mais raramente nos arbustivos (GOMES, 2009). Em banhados do planalto de SC foi considerada rara quanto à frequência (MAGALHÃES; BORTOLUZZI; MANTOVANI, 2013). É típica dos campos úmidos, além de ser considerada uma espécie que caracteriza os campos herbáceos, nesse último apresentando menor densidade (GOMES, 2009). Ocorre igualmente em campos secos e em beira de estradas localizadas nestes (CAMPESTRINI, 2014). Essa espécie está entre as que indicam que os campos turfosos se encontram em ótimo estado de conservação (ZANIN et al., 2009).

No estado há uma quantidade considerável de registros da espécie em campo (12 de 52, SpeciesLink), o mesmo ocorre no RS (33 de 110, SpeciesLink) e no PR (35 de 104, SpeciesLink). Na FIC a maioria das coletas é de campo e/ou banhado, isso para SC, RS e PR.

A espécie apresenta quantidade considerável de registros em campos no sul do país, assim como há um número razoável de referências que a citam para essa formação. Ela apresenta a maioria das características gerais de um bom indicador, assim como parece sobreviver em ambientes recuperados. Dessa forma, é considerada uma

boa indicadora da vegetação primária e dos estágios médio e avançado dos campos de altitude do sul do Brasil, como indicado pela resolução.

3) *Diphasiastrum thyoides* (Willd.) Holub

A resolução usou o nome *Lycopodiella thyoides*, que não foi encontrado na Lista da Flora do Brasil e no Tropicos e parece não existir. Talvez os autores da resolução quisessem incluir *Lycopodium thyoides* Willd., que segundo esses sites é sinônimo de *Diphasiastrum thyoides* (Willd.) Holub, nome aqui adotado.

Habita clareiras, barrancos em beira de estrada, áreas abertas e escrube secundário em mata altimontana, entre 400 a 2450m de altitude (ØLLGAARD; WINDISCH, 2014). Ocorre em afloramentos de rocha e em formações campestres (SIMÃO, 2008; MOCOCHINSKI, 2006). Foi considerada rara ou ocasional em áreas com vegetação rupícola nos Aparados (FALKENBERG, 2003).

No estado há poucos registros da espécie para campo (3 de 60, SpeciesLink), o mesmo vale para o RS (4 de 102, SpeciesLink), já para o PR há uma quantidade maior de coletas da espécie para campo (24 de 123, SpeciesLink).

Há poucas coletas e referências que a citem para campo, ela, portanto, parece não ser tão frequente e abundante nessa formação. Exibe alguns critérios gerais considerados para um bom indicador (facilmente identificada e visível e/ou destacada em seu habitat), assim como, parece sobreviver em ambientes recuperados. Dessa forma, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador dessa espécie para a vegetação primária e para os estágios médio e avançado dos campos de altitude do sul do Brasil.

4) *Gleichenella pectinata* (Willd.) Ching

Cresce como terrícola em capoeirões, beira de estradas e em matas campestres ou capões (SEHNEM, 1970a; SEHNEM, 1977).

No estado não há registros da espécie em campo (há 87 registros, SpeciesLink), o mesmo vale para o RS (26 registros,

SpeciesLink), e no PR há apenas 1 registro para essa formação (de 46, SpeciesLink). Na FIC nenhuma das coletas citadas é dessa formação.

A espécie apresenta uma coleta para os campos do sul do Brasil, e nenhuma das referências analisadas a cita para esse ambiente, o que indica que ela não é tão frequente e abundante nele, assim como parece não sobreviver em ambientes mais recuperados (ao contrário, é mais frequente em ambientes alterados). Dessa forma, ela não foi considerada boa indicadora da vegetação primária e dos estágios médio e avançado dos campos de altitude do sul do Brasil.

5) *Gleichenia brasiliensis*

Nome citado pela resolução, mas não encontrado na Lista da Flora do Brasil e no Tropicós. Esse nome também não foi encontrado na bibliografia analisada, por isso não foi discutido aqui. *Gleichenia brasiliensis* (Desv.) Spreng. é citada como sinônimo de *G. pectinata* no herbário do Jardim Botânico de Edimburgo, num suposto tipo de *G. brasiliensis*.

6) *Lycopodiella alopecuroides* (L.) Cranfill

Como comentado na seção 5.2, essa espécie não tem ocorrência para o Brasil. Assim, duas espécies desse gênero são citadas para SC, e possivelmente ocorrem nos campos, segundo Øllgaard & Windisch (2016). *Lycopodiella geometra* B. Øllg. & P.G. Windisch, que parece ser a mais frequente nessa formação, ela apresentou esse ambiente nos habitats preferenciais e nas coletas de referência, e *Lycopodiella longipes* (Grev. & Hooker) Holub, que como já citado anteriormente também apresenta coletas em restinga. Para a revisão bibliográfica considerou-se *Lycopodiella alopecuroides*, uma vez que o reconhecimento de que essa espécie não ocorre no país é recente.

L. alopecuroides é comum nos campos turfosos, onde se alastra com seus ramos rasteiros entre as gramíneas (ZANIN et al., 2009). É considerada uma planta de ambientes úmidos, muitas vezes turfosos, áreas de areia e solos pobres em nutrientes (GILMAN; VERMONT, 2004). Espécie frequente em areia saturada (GILMAN; VERMONT, 2004). Ela também ocorre em solos fortemente ácidos, pântanos, ambientes com salinidade elevada e ambientes com influência antrópica (GILMAN; VERMONT, 2004). O gênero *Lycopodiella* é colonizador

primário geralmente excluído por outras espécies (GILMAN; VERMONT, 2004). A manutenção de locais abertos, incluindo alguns distúrbios de solo, pode ser benéfica para as populações da espécie (GILMAN; VERMONT, 2004). Em banhados do planalto de SC foi considerada rara quanto à frequência (MAGALHÃES; BORTOLUZZI; MANTOVANI, 2013).

No estado há uma porção considerável de coletas de *L. alopecuroides* em campos (10 de 35, SpeciesLink), sendo que há poucos registros para floresta (5 de 33, SpeciesLink). No RS (14 de campo e 3 de floresta, de 104, SpeciesLink) e no PR (17 de campo e 5 de floresta, de 76, SpeciesLink) há mais registros da espécie, que no geral se mostram mais representativos no campo que em florestas. Para *L. longipes*, há apenas uma coleta em SC e no PR, ambas em campo, já no RS há 7 registros (3 de banhado e 4 supostamente de campo, não explícitos; SpeciesLink). Para *L. geometra*, não há registros em SC, no PR há 8 registros (todos de campo, SpeciesLink) e no RS há 14 (11 de campo, SpeciesLink).

Quando se considera *L. alopecuroides*, tem-se uma quantidade considerável de registros em campo, no entanto, quando se consideram as duas espécies que de fato ocorrem aqui, há uma quantidade menor de registros, o que pode ser justificado pelo recente reconhecimento destas. Além disso, os registros que estão determinados como *L. alopecuroides* são de fato *L. geometra* ou *L. longipes*, isso acaba por impedir uma análise mais precisa destes. Nas coletas citadas por Øllgaard & Windisch (2016), *L. geometra* parece ser mais frequente em campo que *L. longipes*, o que também foi verificado analisando as coletas da rede SpeciesLink, assim a primeira apresenta um maior potencial de indicação. Poucas referências analisadas citam a ocorrência dessas espécies explicitamente para campo, mesmo considerando a nomenclatura mais antiga. Aliado a isso, *L. geometra* apresentam um tamanho relativamente pequeno, no entanto o conjunto de suas densas folhas pode facilitar sua visualização, assim como apresentam frequências e abundâncias variáveis, e parece sobreviver em ambientes recuperados. Dessa forma, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador de *L. geometra* para a vegetação primária e para estágios médio e avançado dos campos de altitude.

7) *Pseudolycopodiella caroliniana* (L.) Holub

A resolução citou *Lycopodiella caroliniana* (L.) Pic. Serm, que segundo a Lista da Flora do Brasil é sinônimo de *Pseudolycopodiella caroliniana* (L.) Holub. E como comentado na seção 5.2, essa espécie não ocorre no Brasil. Assim, 3 espécies desse gênero são citadas para SC, e possivelmente ocorrem nos campos, segundo Øllgaard & Windisch (2016). *Pseudolycopodiella carnososa* (Silveira) Holub, que apresenta maior quantidade de coletas em campo, apesar de ter ocorrência em restinga e dunas. *Pseudolycopodiella meridionalis* (Underw. & Lloyd) Holub, que parece ser mais frequente em restinga, ainda que tenha campo incluso em seus habitats preferenciais. E *Pseudolycopodiella paradoxa* (Mart.) Holub, que aparenta ocorrer apenas em campo. Para a revisão bibliográfica considerou-se *P. caroliniana*, uma vez que a determinação de que essa espécie não ocorre em no país é recente.

P. caroliniana ocorre em várias áreas nos campos de altitude do PR (MOCOCHINSKI, 2006). No estado há poucos registros dela em campo (2 campos e 3 florestas de 21 registros, SpeciesLink), assim como para floresta, a maioria das coletas não apresenta informações de habitat. Para o RS (9 campos e 1 floresta de 48 registros, SpeciesLink) e PR (19 campos e 7 florestas de 73 registros, SpeciesLink), há uma quantidade maior de registros, mas também são poucos para campo, no entanto, há mais coletas nesse ambiente que em florestas. Considerando *P. carnososa*, não há registros para SC e RS, e no PR há apenas um, e este é de campo (SpeciesLink). Já para *P. meridionalis* há um registro em SC (provavelmente de restinga, SpeciesLink) e no RS (restinga, SpeciesLink), no PR tem-se maior número de registros (27, sendo 12 campos e 5 restingas; SpeciesLink). E para *P. paradoxa*, não existem registros em SC e no RS, no PR há 2, ambos de campo (SpeciesLink).

Tem-se uma quantidade pequena de registros em campo, tanto considerando *P. caroliniana*, quanto as três espécies que ocorrem aqui. Além disso, deve-se levar em consideração que os registros que estão determinados como *P. caroliniana* são de fato *P. carnososa*, *P. meridionalis* ou *P. paradoxa*, isso acaba por impedir uma análise mais precisa destes. *P. paradoxa* aparenta ser exclusiva de campo, o determina seu maior potencial de indicação, além disso, *P. meridionalis* parece ser mais frequente em restinga e *P. carnososa* ocorre tanto em restinga quanto em campo. Poucas referências analisadas citam a

ocorrência dessas espécies explicitamente para campo, mesmo considerando a nomenclatura mais antiga. Aliado a isso, *P. paradoxa*, apresentam um tamanho relativamente pequeno, no entanto o conjunto de suas densas folhas pode facilitar sua visualização, assim como apresentam frequências e abundâncias variáveis, e parece sobreviver em ambientes recuperados. Dessa forma, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador de *P. paradoxa* para a vegetação primária e para estágios médio e avançado dos campos de altitude.

8) *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon

A resolução citou *Pteridium aquilinum* var. *arachnoideum* (Kaulf.) Brade, que segundo a Lista da Flora do Brasil é sinônimo de *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, nome aqui adotado.

Ocorre em afloramentos de rocha e em formações campestres no PR (MOCOCHINSKI, 2006; SIMÃO, 2008). Nesses ambientes foi considerada a samambaia mais abundante (SIMÃO, 2008). Em áreas de formação campestre com alterações drásticas foram observados núcleos densos da espécie, que se estabelecem devido à facilidade com que o caule se ramifica, e que acabam por interferir muito na sucessão natural dessas áreas (SIMÃO, 2008). Nos campos secos de Palmas, a espécie ficou entre as 20 com maior índice de importância, sendo também destacável seu valor de cobertura (12ª espécie com maior valor de cobertura relativa) (CAMPESTRINI, 2014).

No estado são pouquíssimos os registros da espécie para o campo (4 campos e 9 florestas de 53 registros, SpeciesLink). No RS (7 campos e 11 florestas de 142 registros, SpeciesLink) e no PR (5 campos e 6 florestas de 91 registros, SpeciesLink) há mais coletas da espécie, mas também há poucos registros no campo. E para o Brasil tem-se um número considerável de coletas da espécie (35 campos e 155 florestas de 780 registros, SpeciesLink), que assim como nos estados do sul, apresentam-se em maior quantidade em florestas que em campo. Na FIC algumas coletas são de campo, para os três estados sulinos.

Apesar dos poucos registros no campo, há uma quantidade considerável de referências que a citam para esse ambiente. Apresenta a

maioria dos critérios gerais de um bom indicador (facilmente identificada, bastante visível e/ou destacada em seu habitat, frequente e abundante), assim como, parece sobreviver em ambientes mais alterados (com frequentes queimadas, e intensa exploração por animais e por atividades agrícolas). Dessa forma, a espécie parece ser uma boa indicadora do estágio inicial dos campos de altitude do sul do Brasil, como determinado na resolução.

9) *Selaginella microphylla* (Kunth) Spring

Ocorre como rupícola, crescendo sobre uma fina camada de húmus (HIRAÍ; PRADO, 2000), sobre substratos vulcânicos ou areníticos (FALKENBERG, 2003). Encontra-se igualmente em paredões de cachoeiras, afloramentos areníticos, e próxima de vegetações arbustivas, em geral em locais mais sombreados e úmidos (HIRAÍ; PRADO, 2000), além de ocorrer como terrícola (HIRAÍ; PRADO, 2000).

No estado há poucos registros da espécie (0 campo e 1 floresta de 13 registros, SpeciesLink), mas nenhum deles em campo. No RS há uma quantidade maior de coletas dela, mas apenas um dos registros é para campo (1 campo e 11 florestas de 73 registros, SpeciesLink). No PR a situação é similar a SC, há poucas coletas e nenhuma em campo (0 campo e 12 florestas, SpeciesLink).

Apresenta pouquíssimos registros de coleta para os campos do sul do Brasil, sendo que a maioria das referências analisadas a cita para vegetação rupícola. Não parece ser tão frequente e abundante em campo, assim como não é facilmente identificada, é no entanto uma espécie visível e destacada que ocorre em ambientes mais recuperados. Dessa forma, novas análises devem ser realizadas para que se obtenha um resultado mais conclusivo a cerca do potencial indicador dessa espécie para a vegetação primária e para os estágios médio e avançado dos campos de altitude do sul do Brasil.

5.4. Resolução Conama 04/1994 - Mata Atlântica

Nessa resolução, *Pteridium arachnoideum* foi a única espécie considerada como indicadora, citada para o estágio inicial de regeneração da Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Floresta com Araucária e Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai.

Para ela foi realizada uma busca na rede SpeciesLink (março de 2016), (colocando-se no formulário de busca: o nome da espécie; Floresta Pluvial Tropical Atlântica; Floresta com Araucária; Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai; Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Estacional Decidual; SC) e uma revisão bibliográfica (empregando-se como palavras chave: o nome da espécie; florestas; no Google (acadêmico ou não)).

Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon

A resolução citou *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, mas segundo a Lista da Flora do Brasil a espécie aqui existente é *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, nome aqui adotado.

A espécie surge geralmente após a abertura do dossel da floresta causada por perturbações antrópicas (SAMPAIO; GUARINO, 2007), sendo, portanto considerada como pioneira na sucessão florestal (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Prefere terrenos mais declivosos com solos de elevado teor de alumínio e, conseqüentemente, mais ácidos, beneficiando-se também de distúrbios (RIBEIRO et al., 2013). É capaz de influenciar a composição do banco de sementes e o estabelecimento de plântulas (SAMPAIO; GUARINO, 2007). A ocorrência e/ou dominância de *P. aquilinum* tem sido considerada como indicador de áreas submetidas à perturbação intensa, onde a regeneração da floresta tende a ocorrer de forma lenta (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Foi considerada uma das espécies com maior índice de importância em capoeiras com 5 anos e 10 anos (MARASCHIN-SILVA; SCHERER; BAPTISTA, 2009). Forma agrupamentos densos especialmente junto às bordas de floresta (MAHUS, 2002). A dominância dela conduz a uma sucessão ecológica sob inibição, onde a samambaia atua negativamente sobre a riqueza e abundância de populações arbustivo-arbóreas (RIBEIRO et al., 2013).

No estado há 9 registros de coleta da espécie para florestas ou matas (de um total de 53, SpeciesLink), desses 4 são explicitamente de Floresta Pluvial Tropical Atlântica, e 1 é de Floresta com Araucária. No PR existem 13 registros (de um total de 142, SpeciesLink), sendo 4 explícitos de Floresta Pluvial Tropical Atlântica, 8 de Floresta com Araucária e 1 de ecótono entre Floresta com Araucária e Floresta

Subtropical da bacia do rio Uruguai. No RS existem 3 de floresta, explícitos, sem informação da formação especificamente (de um total de 91, SpeciesLink). Nos três estados do sul praticamente não há registros explícitos da espécie para a Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai, no entanto, quando se observam os mapas globais (obtidos através das coordenadas geográficas) de coletas disponibilizados pela rede SpeciesLink, há pelo menos uma coleta dessa formação em SC e no RS, no PR parece haver muitas coletas na região de ocorrência deste ambiente.

Há uma quantidade razoável de registros da espécie para florestas, sendo que ela parece ser mais frequente na Floresta Pluvial Tropical Atlântica e na Floresta com Araucária. Nenhum dos registros de coleta foi explicitamente da Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai, apesar de que haja muitos implícitos. Além disso, muitos trabalhos a citam para ambientes florestais. Ela apresenta a maioria das características consideradas para uma boa espécie indicadora, e a maioria das características do estágio inicial. Dessa forma, é considerada uma boa indicadora do estágio inicial da Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Floresta com Araucária e Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai, como indicado pela resolução.

5.5. Considerações finais

Como pode ser visto nas subseções anteriores, a resolução 261/1999 foi a que apresentou maior quantidade de pteridófitas apontadas como indicadoras (6 espécies, mais 6 grupos de espécies), seguida pela 423/2010 (9 espécies) e pela 04/1994 (apenas 1), o que é incoerente, dada a elevada riqueza e diversidade das pteridófitas florestais, e a suposta importância reduzida das pteridófitas em Campos de Altitude. Talvez por ser mais antiga, a norma que aponta táxons indicadores para os estágios sucessionais da Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Floresta com Araucária e Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai, apresente menor quantidade de pteridófitas como indicadoras.

A maioria das espécies indicadoras na resolução 261/1999 foi considerada boa para os ambientes e/ou estágios nos quais foram citadas. Sugere-se que sejam incluídas em uma próxima resolução *Blechnum brasiliense* (restinga arbórea primária e estágio avançado), *Microgramma vacciniifolia* (restinga arbustiva e arbórea primárias, e estágio avançado desta última), *Pleopeltis hirsutissima* (restinga arbórea

primária e estágio avançado), *Pleopeltis pleopeltifolia* (restinga arbórea primária e estágio avançado) e *Serpocaulon latipes* (restinga arbórea primária e estágio avançado), que poderiam ser parte dos spp., e *Asplenium serra* (restinga arbórea primária e estágio avançado) e *Cyathea atrovirens* (restinga arbórea primária e estágio avançado), com grande quantidade de coletas na restinga. Algumas espécies indicadoras de vários estágios e/ou ambientes deveriam ser avaliadas para qual deles podem ser melhores: *Blechnum serrulatum* e *Rumohra adiantiformis*.

Já para a 423/2010, poucas espécies foram consideradas boas indicadoras, dado que, menos informações para os táxons citados foram encontradas, bem como são poucos os trabalhos realizados em Campo que salientam aspectos ecológicos do grupo. As duas espécies de Gleicheniaceae foram problemáticas, uma por não existir e a outra por ser rara ou inexistente nessa formação. A única pteridófita citada na 4/1999 foi considerada como boa indicadora, apesar dos poucos registros de coletas para uma das formações tratadas por essa resolução. *Pteridium arachnoideum* foi a única espécie citada pelas três resoluções, sendo aqui considerada boa indicadora de estágio inicial de regeneração de todas estas formações.

Um fato recorrente, principalmente na resolução de Campo de Altitude, foi a quantidade de erros no nome das espécies, alguns parecem inclusive não existir. As outras normas não apresentaram tantos erros assim.

6. SAMAMBAIAS ARBORESCENTES COMO INDICADORAS

As samambaias arborescentes são (como o nome diz) pteridófitas com “tronco” destacado (definido) e diâmetro e altura consideráveis. Esses organismos, no entanto, não têm ramificações caulinares, apresentando um cáudice simples com uma roseta de frondes no ápice (NAGANO; SUZUKI, 2007), isso porque possuem um simples meristema no topo do cáudice, e não apresentam câmbio (o diâmetro pode ser considerável em função da presença de raízes adventícias) (NAGANO; SUZUKI, 2007). As samambaias arborescentes são conhecidas popularmente como xaxins ou samambaias, sendo representadas preponderantemente pelas famílias Cyatheaceae e Dicksoniaceae, as quais possuem alta diversidade e abundância no Brasil (SILVA, 2008; NEUMANN, 2010). São reconhecidas 45 espécies de Cyatheaceae e 2 de Dicksoniaceae para nosso país, dessas espécies 14 e 2, das respectivas famílias, ocorrem em SC (Lista da Flora, 2016).

As samambaias arborescentes são elementos destacáveis, por sua importância (principalmente por ser o forófito de muitas espécies de epífitas nativas - MEHLTRETER; GARCÍA-FRANCO, 2008) e beleza, em florestas tropicais, subtropicais e temperadas (ASH, 1987; NAGANO; SUZUKI, 2007). Nestas ocorrem em uma ampla variedade de ambientes, entre os quais, florestas primárias e em regeneração, áreas abertas como pastagens abandonadas, clareiras, beira de estrada, etc. (WALKER; APLET, 1994; LEHN; RESENDE, 2007). Elas comumente formam o sub-bosque em florestas maduras (ASH, 1987), e quando formam um denso grupo em uma área que sofreu distúrbio, inibem a colonização e crescimento de outras espécies, e afetam a ciclagem de nutrientes (WALKER; APLET, 1994).

Em função do seu grande potencial ornamental (SILVA, 2008), estas vêm há muito tempo sendo alvo de exploração extrativista (SCHMITT; WINDISCH, 2005), o que constitui uma grande ameaça à sua persistência, justificando a inclusão de muitas samambaias arborescentes em listas de espécies ameaçadas (MEHLTRETER; GARCÍA-FRANCO, 2008). Em SC ocorre *Dicksonia sellowiana*, característica do planalto. Ela apresenta grande importância nessa região, uma vez que abriga grande diversidade de angiospermas e pteridófitas epífitas (FALKENBERG, 2003; FRAGA; SILVA; SCHMITT, 2008). Ela sofreu uma intensa exploração no final do século

XX, para a confecção de vasos e placas de xaxim (GASPER et al., 2011). Isso, aliado à destruição do seu habitat natural e à escassez de dados sobre o comportamento de suas populações, fez com que fosse incluída desde 1992 (PORTARIA DO IBAMA, 1992) em listas oficiais brasileiras de espécies da flora ameaçadas de extinção, apesar de ser uma das espécies mais importantes e conhecidas dos pinhais.

Uma característica marcante desses organismos é o crescimento lento, quando comparado com o de outras plantas com o porte arborecente, como muitas angiospermas (SCHMITT; WINDISCH, 2006). Apesar disso, podem atingir alturas consideráveis, chegando inclusive a ultrapassar o dossel florestal, apenas com tecidos primários e condução de água através de traqueídes (SCHMITT; WINDISCH, 2006). E em geral, essas plantas podem viver por muitas décadas (WALKER; APLET, 1994). Em função dessas características, e de apresentarem cicatrizes muito visíveis da queda de folhas, as samambaias arborecentes podem ser empregadas na determinação da idade de uma floresta (TANNER, 1983). Estas podem inclusive ser melhores indicadores de idade florestal que os anéis de crescimento de árvores, que variam muito em áreas tropicais (TANNER, 1983). E sendo indicadoras da idade florestal, poderia se empregar samambaias arborecentes como indicadoras de integridade florestal, de estágios sucessionais e estados de conservação de ambientes.

As estimativas de idade florestal empregando-se samambaias arborecentes podem ser realizadas de várias formas, há vários trabalhos usando metodologias diferentes mas no geral usa-se: a) o crescimento total do cáudice em relação à taxa de crescimento anual (SCHMITT; WINDISCH, 2006); ou b) a produção anual de frondes em relação ao número total de frondes vestigiais (frondes velhas, estípete ou cicatrizes) (TANNER, 1983; ASH, 1987; SCHMITT; WINDISCH, 2006). Esses métodos apresentam vários problemas, o primeiro, por exemplo, assume que a taxa de crescimento é constante durante toda a vida da planta, no entanto, estágios iniciais da formação do gametófito e do esporófito não foram estimados, e podem apresentar valores muito díspares (SCHMITT; WINDISCH, 2006). Já no segundo método, as cicatrizes foliares podem ser cobertas por raízes adventícias (SCHMITT; WINDISCH, 2006). Assim, deve-se ter em mente que estas estimativas podem estar muito longe do que corresponde à realidade, talvez

empregar as duas metodologias conjuntamente diminua um pouco do erro.

Além desses problemas, trabalhos anteriores mostraram que o crescimento do cáudice é influenciado pelo habitat (SCHMITT; WINDISCH, 2007), de forma que plantas em floresta secundária crescem três vezes mais rápido que espécies de floresta primária (BITTNER; BRECKLE, 1995). A produção anual de folhas entre espécies de floresta primária e secundária também parece variar (BITTNER; BRECKLE, 1995). Mesmo entre duas florestas secundárias pode haver variação, mas geralmente, em florestas mais antigas as samambaias arborescentes crescem menos (SCHMITT; WINDISCH, 2007). Essas diferenças no crescimento em florestas secundárias e primárias devem-se às estratégias de vida dessas plantas, sendo que, em geral, plantas de floresta secundária apresentam taxa de renovação de folhas e produção de esporos maiores, uma vez que seriam espécies pioneiras (SCHMITT; WINDISCH, 2007). Já plantas de floresta primária geralmente não precisam crescer rápido porque a pressão por competição não é tão alta quanto em áreas abertas (SCHMITT; WINDISCH, 2007). A maior disponibilidade de luz em floresta secundária permite um crescimento mais rápido nesta (BITTNER; BRECKLE, 1995). Assim, diferenças no dossel, nos estágios de sucessão de formações florestais, na incidência de luz, e na competição influenciam o crescimento de uma espécie (SCHMITT; WINDISCH, 2007).

Dessa forma, tendo todos esses fatores que podem influenciar as estimativas de idade de samambaias arborescentes em mente, buscou-se fazer uma revisão bibliográfica com o intuito de se avaliar principalmente a taxa de crescimento do cáudice dessas plantas em diferentes táxons e em diferentes localidades. E a partir desses resultados, buscou-se avaliar espécies de samambaias arborescentes como potenciais indicadoras de estágios sucessionais avançados, de habitats em bons estados de conservação ou ainda de ambientes íntegros.

Para a revisão bibliográfica realizou-se uma busca (março de 2016) utilizando as seguintes palavras chaves: Cyatheaceae; Dicksoniaceae; samambaias arborescentes; taxa de crescimento; fenologia (em português, ou tree ferns; phenology; growth rate of caudex em inglês), no campo de busca do Google (acadêmico ou não).

Nessa análise foi considerada também a família Cibotiaceae, que igualmente engloba samambaias arborescentes, e junto com Cyatheaceae e Dicksoniaceae estão inclusas na ordem Cyatheales (SMITH et al., 2006).

Após essa revisão bibliográfica, realizou-se uma busca das espécies de Cyatheaceae e Dicksoniaceae ocorrentes em SC, no site da Lista da Flora do Brasil e nos trabalhos de Gasper (GASPER, 2012; GASPER et al., 2012; GASPER; SALINO, 2015). E a seguir, os registros de coleta de cada espécie para o estado foram filtrados na rede SpeciesLink (março de 2016).

Os resultados da revisão bibliográfica podem ser vistos na Tabela 17. Nesta tabela pode-se verificar que as taxas de crescimento de cáudice podem variar bastante de 1,5 a 89,70 cm por ano. Esses valores mais altos (81,90 e 89,70 cm por ano) foram muito díspares com relação aos outros artigos, e eles foram apresentados no mesmo artigo (BITTNER; BRECKLE, 1995). Desconsiderando estes, as taxas obtidas pelos outros autores foram aproximadas.

Na Tabela 18 podem ser vistas as espécies citadas para SC e seus registros de coleta. São reconhecidas 14 espécies de Cyatheaceae e 2 espécies de Dicksoniaceae, dessas *Alsophila setosa*, *Cyathea atrovirens*, *Cyathea corcovadensis*, *Cyathea delgadii*, *Cyathea phalerata* e *Dicksonia sellowiana* são as que apresentam maior número de coletas no estado, bem como apresentam quantidades significativas de registros em estágios mais avançados de regeneração.

Tabela 17. Taxas de crescimento do cáudice (cm/ano) de pteridófitas arbóreas de Cibotiaceae, Cyatheaceae e Dicksoniaceae.

Espécie	Taxa de crescimento	Localidade	Floresta	Referência
<i>Alsophila auneae</i>	6,7	Jamaica	Primária	Tanner (1983)
<i>Alsophila bryophila</i>	5,0	Porto Rico	Primária	Conant (1976)
<i>Alsophila bryophila</i>	5,0	?	Primária	Tryon & Tryon (1982) apud Nagano & Suzuki (2007)
<i>Alsophila erinacea</i>	13,6	Costa Rica	Primária	Bittner & Breckle (1995)
<i>Alsophila firma</i>	17,1	México	Primária	Mehltreter & García-Franco (2008)
<i>Alsophila polystichoides</i>	18,8	Costa Rica	Primária	Bittner & Breckle (1995)
<i>Alsophila salvinii</i>	6,9	El Salvador	Secundária	Seiler (1995)
<i>Alsophila salvinii</i>	8,3	El Salvador	Primária?	Seiler (1981)
<i>Alsophila salvinii</i>	6,9	El Salvador	Primária	Seiler (1981, 1995)
<i>Alsophila setosa</i>	14,51	Brasil	Secundária	Schmitt & Windisch (2006)
<i>Alsophila setosa</i>	6,32	Brasil	Secundária	Schmitt & Windisch (2006)
<i>Cibotium chamissoi</i>	3,0	Hawaii	Primária	Duran & Goldstein (2001)
<i>Cibotium glaucum</i>	5-7	Hawaii	?	Walker & Aplet (1994)
<i>Cibotium splendens</i>	5,0	Hawaii	?	Wick & Hashimoto (1971)
<i>Cibotium</i> spp. (nativa no Hawaii)	1,9 a 3,0	Hawaii	Primária	Duran & Goldstein (2001)
<i>Cyathea arborea</i>	28,6	Brasil	Secundária	Conant (1976)
<i>Cyathea atrovirens</i>	1,73	Brasil	?	Schmitt & Windisch (2012)
<i>Cyathea atrovirens</i>	5,38	Brasil	Capoeira	Uriartt (2012)
<i>Cyathea atrovirens</i>	2,0	Brasil	Secundária baixa	Uriartt (2012)
<i>Cyathea atrovirens</i>	8,4 (0,7 cm/mês)	Brasil	Área aberta exposta a queimada	Lehn & Leuchtenberger (2008)

Continua

Espécie	Taxa de crescimento	Localidade	Floresta	Referência
<i>Cyathea atrovirens</i>	2,48	Brasil	Secundária	Schmitt dados não publicados
<i>Cyathea caracasana</i>	16,8	Colômbia	Secundária (área aberta)	Arens (2001)
<i>Cyathea caracasana</i>	24 (2 cm/mês)	Colômbia	?	Arens & Baracaldo (1998)
<i>Cyathea caracasana</i>	4,8	Colômbia	Subosque	Arens (2001)?
<i>Cyathea corcovadensis</i>	6,63	Brasil	?	Neumann, Schneider & Schmitt (2014)
<i>Cyathea corcovadensis</i>	4,66	Brasil	?	Neumann (2010)
<i>Cyathea delgadii</i>	81,9	Costa Rica	Secundária	Bittner & Breckle (1995)
<i>Cyathea delgadii</i>	21,3	Costa Rica	Primária	Bittner & Breckle (1995)
<i>Cyathea delgadii</i>	4,65	Brasil	Secundária	Schmitt & Windisch (2007)
<i>Cyathea hornei</i>	1,5-4,0	Fiji	Primária	Ash (1987)
<i>Cyathea nigripes</i>	17,1	Costa Rica	Primária	Bittner & Breckle (1995)
<i>Cyathea pinnula</i>	10,4	Costa Rica	Primária	Bittner & Breckle (1995)
<i>Cyathea pubescens</i>	6,6	Jamaica	Primária	Tanner (1983)
<i>Cyathea spinulosa</i>	8,9	Japão	Secundária	Nagano & Suzuki (2007)
<i>Cyathea trichiata</i>	89,7	Costa Rica	Secundária	Bittner & Breckle (1995)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	4,78	Brasil	Secundária	Schmitt, Schneider, & Windisch (2009)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	6,7 em 11 meses	Colômbia	?	Ramírez-Valencia, Sanín & Álvarez-Mejía (2009)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	6,0	Colômbia	?	Alfonso-Moreno et al. (2011)
<i>Sphaeropteris cooperi</i>	15,4	Hawaii	Primária	Durand & Goldstein (2001)
<i>Sphaeropteris senilis</i>	3-4,0	Venezuela	Primária	Ortega (1984)

Há 5 estimativas de taxa de crescimento de cáudice para *C. atrovirens* (1,73; 5,38; 2,0; 8,4; e 2,48 cm por ano), 3 para *C. delagadii* (81,90; 21,30; e 4,65 cm por ano), 2 para *A. setosa* (14,51 e 6,37 cm por ano), 2 para *C. corcovadensis* (6,63 e 4,66 cm por ano), 2 para *D. sellowiana* (4,78 e 6,7 cm por ano), para *C. phalerata* não se tem estimativas. Em geral, essas plantas alcançam alturas de 2,5; 12; 10; 5; 5; e 3m, respectivamente (SEHNEM, 1978; SCHMITT; WINDISCH, 2007; NEUMANN, 2010). Assim, a grosso modo uma planta com 5m de altura, das referidas espécies apresentaria as seguintes idades aproximadas: 125; 13,90; 47, 89; 88,65; 87,10 anos; e sem estipulação. Pode-se perceber que algumas estimativas de idade são bem elevadas, sendo provável que não correspondam à realidade, mas nos dão uma ideia de que são plantas de fato com crescimento lento. E por esse crescimento anual reduzido, pode-se supor que quando samambaias arborescentes com um tamanho considerável forem encontradas em um ambiente natural, elas estarão apontando que este não sofreu alterações recentemente, ou que as alterações não foram grandes ou não foram suficientes para destruir todas as espécies antigas ou permitiram a sobrevivência de uma parte considerável destas, indicando, portanto ambientes mais conservados.

Tabela 18. Espécies de Cyatheaceae e Dicksoniaceae ocorrentes em SC e suas informações de coleta segundo o SpeciesLink (março, 2016). **A:** Floresta Pluvial Tropical Atlântica; **P:** Floresta com Araucária; **U:** Floresta Subtropical da bacia do rio Uruguai; **R:** Restinga. Com * as espécies de Dicksoniaceae; ORI: vegetação original ou primária; estágio de regeneração: INI - inicial, MED - médio e AVA - avançado.

Espécie	Comentário nomenclatural	Registros de coleta	Coletas especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Alsophila capensis</i> (L.f.) J.Sm.	Lista da Flora a cita para SC	8 registros (2 explicitamente e em P)		
<i>Alsophila capensis</i> subsp. <i>polypodioides</i> (Sw.) D.S.Conant	Gasper e Gasper & Salino (2015) reconhecem somente subespécie	1 registro (Ibirama)		Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; para Gasper et al. (2012) ocorre em P
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.		86 registros (A; P; ecótono A/P; U)	2 MED; 6 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P/U
<i>Alsophila sternbergii</i> (Sternb.) D.S.Conant		1 coleta (Joinville)		Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin		190 registros (A; P; ecótono A/P; R; área de depósito de rejeito de mineração de carvão)	3 INI; 27 MED; 14 AVA	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; para Gasper et al. (2012) ocorre em A e R
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin		139 registros (A; P; ecótono A/P)	1 ORI; 1 INI; 15 MED; 25 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P

Continua

Espécie	Comentário nomenclatural	Registros de coleta	Coletas especificando os estágios sucessionais	Referências
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.		112 registros (A; P; ecótono A/P)	1 INI; 29 MED; 24 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Cyathea feeana</i> (C.Chr.) Domin	Lista da Flora a cita para SC, mas nos trabalhos de Gasper não é reconhecida	32 registros (A; P; ecótono A/P)	9 MED; 7 AVA	
<i>Cyathea gardneri</i> Hook.		12 registros (A; P)	3 MED; 3 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P
<i>Cyathea hirsuta</i> C.Presl		25 registros (A)	3 MED; 4 AVA	Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	Lista da Flora a cita para SC, mas nos trabalhos de Gasper não é reconhecida	1 registro (Florianópolis)		
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.		267 registros (A; P; ecótono A/P; área com rejeito de carvão)	2 ORI; 1 INI; 60 MED; 64 AVA	Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P; para Gasper et al. (2012) ocorre em A/P/R
<i>Cyathea praeincta</i> (Kunze) Domin	Lista da Flora a cita para SC, mas nos trabalhos de Gasper não é reconhecida	Sem registros		
<i>Cyathea uleana</i> (Samp.) Lehnert		2 registros (1 coleta em A)		Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A
<i>Cyathea villosa</i> Willd.		5 registros (Lages)		Segundo Gasper (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em P

Espécie	Comentário nomenclatural	Registros de coleta	Coletas especificando os estágios sucessionais	Referências
* <i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.		122 registros (A; P; ecótono A/P; ecótono U/P)	3 INI; 19 MED; 17 AVA	Segundo Gasper, Gasper et al. (2012) e Salino (2015) ocorre em A/P/U
* <i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F.Gmel.) C.Chr.		37 registros (A; P; área com rejeito de carvão)		Segundo Gasper (2012), Gasper et al. (2012) e Gasper & Salino (2015) ocorre em A/P

Alia-se ao fato de apresentarem crescimento lento, terem quantidades significativas de coletas em SC, ocorrerem em estágios mais avançados de regeneração, a relativa facilidade com que essas plantas são identificadas, a visibilidade delas em seus habitats e a suposta elevada frequência e abundância delas no estado. Isso determina que *A. setosa*, *C. atrovirens*, *C. corcovadensis*, *C. delgadii*, *C. phalerata* e *D. sellowiana* sejam boas indicadoras de ambientes mais conservados e/ou íntegros. E por suas características ecológicas, tais como: capacidade de sobrevivência em ambientes mais “recuperados”, tolerância ao sombreamento, ao aumento da umidade (do solo e do ar) e à menor variação de temperatura, podem também ser consideradas boas indicadoras dos estágios médio e avançado de regeneração, e da vegetação primária ou original de formações florestais de SC.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pteridófitas já foram empregadas em muitos trabalhos como indicadores ecológicos. E em geral estes estudos apresentaram diferentes objetivos que culminaram em uma ampla variedade de tipos de indicação, o que evidencia o grande potencial desse grupo como indicador. Apesar disso, uma quantidade muito pequena desses estudos foi realizada no Brasil; o mesmo ocorre em SC, onde apenas as resoluções do Conama (04/1994; 261/1999; 423/2010), que determinam os parâmetros básicos para a análise dos estágios sucessionais das principais formações vegetacionais, apontam espécies de pteridófitas como indicadoras. No entanto, dada a elevada riqueza do grupo para o nosso estado, um amplo leque de empregos delas como indicadoras poderia ser estabelecido.

Analisando táxons supostamente exclusivos como indicadores das principais formações vegetacionais de SC, pode-se perceber a falta de informações ecológicas (ocorrência em determinado habitat; sua frequência e abundância nestes; etc.) do grupo para tais ambientes. Assim como, pode-se verificar a baixa quantidade de táxons exclusivos, e frequentes e abundantes em uma formação.

Nesse trabalho, os critérios mais utilizados para a avaliação de pteridófitas como indicadoras foram: citação em trabalhos e quantidade de registros de coleta (em todos os objetivos estes foram usados). Ser facilmente identificada e ser bastante visível e/ou destacada em seu habitat foram empregados na análise dos táxons citados nas resoluções do Conama e na discussão de Cyatheaceae e Dicksoniaceae como indicadoras. Outros critérios tiveram sua utilização mais restrita, por exemplo, a exclusividade de um táxon em uma formação foi considerada principalmente na seção 4 (onde foi discutido o potencial de indicação de alguns táxons para as formações vegetacionais de SC). Para as seções 5 e 6 não foi empregada uma ordem de critérios na análise, as espécies que apresentassem maior número deles foram consideradas como boas indicadoras. Já para a análise de táxons indicadores das formações de SC, considerou-se uma ordem de critérios, sendo considerada inicialmente a exclusividade de um táxon e secundariamente a frequência e/ou abundância dele. Deve-se ter em mente que esses critérios podem não ser os melhores, assim como a ordem deles. Dessa forma outros critérios poderão futuramente ser empregados para os mesmos objetivos. Com novos critérios, outros

táxons poderão ser considerados como bons indicadores, podendo estes inclusive ser mais efetivos que os discutidos ou propostos aqui.

Uma etapa importante da análise de táxons (potencialmente) indicadores nesse trabalho foi examinar os registros de coletas na rede SpeciesLink, que apesar de ser uma fonte de informações rápida e barata, tem vários problemas: falta de uniformidade nos nomes (da espécie, dos coletores, dos determinadores, etc.), erros de ortografia, entre outros, muitos dos quais inerentes ao próprio processo de coleta, como: indicação de formação vegetacional errada ou inexistente, altitude e coordenadas geográficas erradas ou inexistentes, etc. A falta de informações sobre o habitat foi recorrente em todas as análises realizadas, sendo que cerca de 50% das coletas não tinham qualquer informação sobre ele; para alguns táxons isso foi mais evidente, tais como *Acrostichum danaeifolium* e *Pteridium arachnoideum*. Dessa forma, além de conviver com a ausência de dados importantes, deve-se tomar cuidado ao examinar tais informações em uma análise, mesmo se ressaltando o grande avanço no acesso de informações armazenadas nos Herbários que essa rede possibilitou.

Coletas novas e mais informativas (descrevendo minimamente o habitat onde se encontra a planta, altitude, coordenadas geográficas, estágio sucessional da formação em que ocorre, frequência e abundância do táxon no local em que foi coletado, etc.) em determinadas regiões (principalmente na região do planalto e o oeste do estado) poderão futuramente contribuir para a identificação mais precisa de táxons indicadores, assim como o emprego de análises estatísticas (índices de indicação, correlações com fatores bióticos e abióticos, etc.) e de revisões bibliográficas mais aprofundadas.

8. REFERÊNCIAS

ALFONSO-MORENO, R. A. et al. Conservación integral de *Dicksonia sellowiana* Hook., en Bogotá D.C. y su área de influencia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias**, v. 35, n. 134, p. 79-96, 2011.

ALFSEN, K. H.; SÆBØ, H. V. Environmental quality indicators: background, principles and examples from Norway. **Environmental and Resource Economics**, v. 3, n. 5, p. 415-435, 1993.

AMARA, N.; OUIOMET, M.; LANDRY, R. New evidence on instrumental, conceptual, and symbolic utilization of university research in government agencies. **Science Communication**, v. 26, n. 1, p. 75-106, 2004.

ANDAMA, E.; MICHIRA, C. M.; LUILO, G. B. **Studies on epiphytic ferns as potential indicators of forest disturbances** (2003). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0129-B1.HTM>>. Acesso em: 06/10/2015.

ARANTES, A. A.; PRADO, J.; RANAL, M. A. Polypodiaceae e Pteridaceae da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 1, p. 167-183, 2010.

ARENS, N. C. Variation in performance of the tree fern *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) across a successional mosaic in an Andean cloud forest. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 3, p. 545-551, 2001.

ARENS, N. C.; BARACALDO, P. S. Distribution of tree ferns (Cyatheaceae) across the successional mosaic in an Andean cloud forest, Nariño, Colombia. **American Fern Journal**, v. 88, n. 2, p. 60-71, 1998.

ASH, J. Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree-fern in Fiji. **Australian Journal of Botany**, v. 35, n. 3, p. 331-342, 1987.

ATHAYDE FILHO, F. P.; WINDISCH, P. G. Florística e aspectos ecológicos das pteridófitas em uma floresta de restinga no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 61, n. 1-2, p. 63-71, 2006.

BANATICLA, M. C. N.; BUOT JR, I. E. Altitudinal zonation of pteridophytes on Mt. Banahaw de Lucban, Luzon Island, Philippines. **Plant Ecology**, v. 180, n. 2, p. 135-151, 2005.

BÄSSLER, C. et al. Estimation of the extinction risk for high-montane species as a consequence of global warming and assessment of their suitability as cross-taxon indicators. **Ecological Indicators**, v. 10, p. 341-352, 2010.

BEHAR, L.; VIÉGAS, G. M. F. Pteridophyta da restinga do Parque Estadual de Setiba, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Nova Série, n. 1, p. 39-59, 1992.

BERGERON, A.; PELLERIN, S. Pteridophytes as indicators of urban forest integrity. **Ecological Indicators**, v. 38, n.1, p. 40-49, 2013.

BERNARDI, S.; BUDKE, J. C. Estrutura da sinússia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre floresta estacional semidecídua e floresta ombrófila mista. **Floresta**, v. 40, n. 1, p. 81-92, 2010.

BERTOLETTO, A. C. R.; SOUZA, M. L. R. Inventário florístico de licófitas e monilófitas na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, Brasil. In: 63º Congresso Nacional de Botânica, Joinville. **Anais de Congressos**, p. 124, 2012.

BEUKEMA, H.; NOORDWIJK, M. V. Terrestrial pteridophytes as indicators of a forest-like environment in rubber production systems in the lowlands of Jambi, Sumatra. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 104, n. 1, p. 63-73, 2004.

BEYER, J. M. Research utilization: bridging a cultural gap between communities. **Journal of Management Inquiry**, v. 6, n. 1, p. 17-22, 1997.

BITTENCOURT, S.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Estrutura da comunidade de Pteridophyta em uma floresta ombrófila mista, sul do Paraná, Brasil. **Silva Lusitana**, v. 12, n. 2, p. 243-254, 2004.

BITTNER, J.; BRECKLE, S. W. The growth rate and age of tree fern trunks in relations to habitats. **American Fern Journal**, v. 85, n. 2, p. 37-42, 1995.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da floresta ombrófila densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, p. 141-159, 2011.

BLUME, M.; FLECK, R.; SCHMITT, J. L. Riqueza e composição de filicíneas e licófitas em um hectare de floresta ombrófila mista no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 4, p. 336-341, 2010.

BOLDRINI, I. I. et al. Flora. **Biodiversidade dos campos do planalto das araucárias**. Ministério do Meio Ambiente, p. 41-94, 2009.

BONNET, A. Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 3, p. A1-A5, 2011.

BONNET, A.; LAVORANTI, O. J.; CURCIO, G. R. Epífitos vasculares no corredor de biodiversidade araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Cadernos de Biodiversidade**, v. 6, n. 2, p. 49-70, 2009.

BRESOLIN, A. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, n. 10, p. 1-55, 1979.

CÁCERES, M.; LEGENDRE, P.; MORETTI, M. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. **Oikos**, v. 119, n. 10, p. 1674-1684, 2010.

CAMPESTRINI, S. **Aspectos florísticos, parâmetros fitossociológicos e ecológicos nos Campos de Palmas, SC/PR, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 218p., 2014.

CANESTRARO, B. K.; KERSTEN, R. A. **A comunidade de pteridófitas terrícolas em diferentes estágios sucessionais de uma floresta ombrófila mista, fazenda Rio Grande, Paraná, Brasil**. Monografia de Conclusão de Curso, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 50p., 2011.

CÁRDENAS, G. G.; HALME, K. J.; TUOMISTO, H. Riqueza y distribución ecológica de especies de pteridofitas en la zona del Río Yavarí-Mirín, Amazonía Peruana. **Biotropica**, v. 39, n. 5, p. 637-646, 2007.

CARMES, A. A. **Composição florística e riqueza de monilófitas e licófitas ao longo de gradiente altitudinal no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, 49p., 2014.

CARNEIRO, R. M. A. **Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 169p., 2004.

CASTELLO, A. C. D.; COELHO, S.; CARDOSO-LEITE, E. Lianas, tree ferns and understory species: indicators of conservation status in the Brazilian Atlantic Rainforest remnants, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, no prelo.

CERVI, A. C.; BORGIO, M. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. **Fontqueria**, v. 55, n. 51, p. 415-422, 2007.

CHANG, J.; YOON, I.; KIM, K. Heavy metal and arsenic accumulating fern species as potential ecological indicators in As-contaminated abandoned mines. **Ecological Indicators**, v. 9, n. 6, p. 1275-1279, 2009.

CHRISTENHUSZ, M. J.; CHASE, M. W. Trends and concepts in fern classification. **Annals of Botany**, v. 113, n. 4, p. 571-594, 2014.

CONANT, D. S. 1976. **Ecogeographic and systematic studies in American Cyatheaceae**. Ph.D. Thesis, Harvard University, Cambridge, Mass.

CORREIA, M. E. F. **Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores de manejo de ecossistemas**. (2002) Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/624781/1/doc157.pdf>. Acesso em: 08/10/2016.

DALE, V. H.; BEYELER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 1, n. 1, p. 3-10, 2001.

DANIEL, R. B. **Florística e fitossociologia da restinga herbácea-arbustiva do Morro dos Conventos, Araranguá, SC**. Dissertação de mestrado, Universidade do Extremo Sul Catarinense, 81p., 2006.

DANILEVICZ, E.; JANKE, H; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da praia do Ferrugem, Garopaba-SC. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 21-34, 1990.

DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 59, n. 4, p. 859-872, 2008.

DIEKMANN, M. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology - a review. **Basic and Applied Ecology**, v. 4, n. 6, p. 493-506, 2003.

DITTRICH, V. A. O. **Estudos taxonômicos no gênero *Blechnum* L. (Pterophyta: Blechnaceae) para as regiões sudeste e sul do Brasil**. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, 223p., 2005.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DUMORTIER, M. et al. Predicting vascular plant species richness of fragmented forests in agricultural landscapes in central Belgium. **Forest Ecology and Management**, v. 158, n. 1-3, p. 85-102, 2002.

DUQUE, A. J. et al. Ferns and Melastomataceae as indicators of vascular plant composition in rain forests of Colombian Amazonia. **Plant Ecology**, v. 178, n. 1, p. 1-13, 2005.

DURAND, L. Z.; GOLDSTEIN, G. Growth, leaf characteristics, and spore production in native and invasive tree ferns in Hawaii. **American Fern Journal**, v. 91, n. 1, p. 25-35, 2001.

FALKENBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, n. 28, p. 1-30, 1999.

FALKENBERG, D. B. **Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparados da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 594p., 2003.

FLORA ILUSTRADA CATARINENSE. Herbário Barbosa Rodrigues. Diversos fascículos, 1967-1986.

FRAGA, L. L.; SILVA, L. B. da; SCHMITT, J. L. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 4, p. 123-129, 2008.

FREITAS, A. V. L. et al. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. **Biologia da Conservação: Essências**. Rima, p. 357-384, 2006.

GAMARRA, J. J. R. et al. Comparaciones florísticas y faunísticas entre diferentes lugares de bosque de tierra firme em la selva baja de la Amazonía peruana. **Folia Amazónica**, v. 14, n. 1, p. 35-72, 2003.

GAO, T.; NIELSEN, A. B.; HEDBLUM, M. Reviewing the strength of evidence of biodiversity indicators for forest ecosystems in Europe. **Ecological Indicators**, v. 57, p. 420-434, 2015.

GASPER, A. L. de. **Pteridófitas de Santa Catarina, Brasil: diversidade, distribuição geográfica e variáveis ambientais**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 98p., 2012.

GASPER, A. L. de et al. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 776-84, 2011.

GASPER, A. L. de et al. Pteridófitas de Santa Catarina: um olhar sobre os dados do inventário florístico florestal de Santa Catarina, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 421-34, 2012.

GASPER, A. L. et al. A classification for Blechnaceae (Polypodiales: Polypodiopsida): New genera, resurrected names, and combinations. **Phytotaxa**, v. 275, n. 3, p. 191-227, 2016.

GASPER, A. L.; SALINO, A. Samambaias e licófitas de Santa Catarina: composição, riqueza e espécies ameaçadas. **Iheringia, Série Botânica**, v. 70, n. 2, p. 321-342, 2015.

GASSNER, P.; MOSTACERO, J.; WEISS, M. **Establishing suitable bio-indicators for cloud forest management** (2012). Disponível em: <<http://www.biodiversityscience.com/2012/09/26/bioindicators-cloud-forest-management/>>. Acesso em: 06/10/15.

GEHRIG-DOWNIE, C. et al. Diversity and vertical distribution of filmy ferns as a tool for identifying the novel forest type “Tropical lowland cloud forest”. **Ecotropica**, v. 18, n. 1, p. 35-44, 2012.

GERALDINO, H. C. L.; CAXAMBÚ, M. G.; SOUZA, D. C. Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 2, p. 469-482, 2010.

GILMAN, A. V.; VERMONT, M. ***Lycopodiella alopecuroides* (L.) Cranfill (Foxtail Bog- Clubmoss) Conservation and Research Plan for New England**. New England Wild Flower Society, Framingham, Massachusetts, 2004.

GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e estrutura comunitária de epífitas vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 563-572, 2004.

GOETZ, M. N. B.; FRAGA, L. L.; SCHMITT, J. L. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas em um parque urbano do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 63, n. 1, p. 165-176, 2012.

GOFORTH, T. M. **Crow dog native ferns and gardens** (2006/2007). Disponível em: <<http://www.crowdognativeferns.com/>>. Acesso: 09/10/2015.

GOMES, F. S.; GUEDES, M. L. S. Flora vascular e formas de vida das formações de restinga do litoral norte da Bahia, Brasil. **Acta Biológica Catarinense**, v. 1, n. 1, p. 22-43, 2014.

GOMES, M. A. M. **Caracterização da vegetação de campos de altitude em unidades de paisagem na região do Campo dos Padres, Bom Retiro/Urubici, SC.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 115p., 2009.

GONÇALVES, C. N.; WAECHTER, J. L. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 1, p. 89-100, 2003.

GONZATTI, F. **Florística, fitogeografia e conservação das samambaias e licófitas da região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 162p., 2015.

GONZATTI, F. et al. Florística e aspectos ecológicos de licófitas e samambaias do litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 4, p. 215-225, 2014.

GUIMARÃES, T. B. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 107p., 2006.

HEFLER, S. M.; FAUSTIONI, P. Levantamento florístico de epífitos vasculares do bosque São Cristóvão-Curitiba-Paraná-Brasil. **Revista Estudos de Biologia**, v. 26, n.54, p. 11-19, 2004.

HEINK, U.; KOWARIK, I. What criteria should be used to select biodiversity indicators?. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 13, p. 3769-3797, 2010a.

HEINK, U.; KOWARIK, I. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. **Ecological Indicators**, v. 10, n. 3, p. 584-593, 2010b.

HIGA, M. et al. Indicator plant species selection for monitoring the impact of climate change based on prediction uncertainty. **Ecological Indicators**, v. 29, n. 1, p. 307-315, 2013.

HIRAI, R. Y.; PRADO, J. Selaginellaceae Willk. no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 23, n. 3, p. 313-339, 2000.

HORÁK, I. **Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional-MG.** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 281p., 2009.

IRGANG, B. E. **Comunidade de macrófitas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul - um sistema de classificação.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 120p., 1999.

JAFFE, D.; MCDONOUGH, C. **Indicator species** (2012). Disponível em: <http://www.eoearth.org/view/article/153801>. Acesso em: 19 de novembro de 2014.

JØRGENSEN, S. E.; BURKHARD, B.; MÜLLER, F. Twenty volumes of Ecological Indicators: an accounting short review. **Ecological Indicators**, v. 28, n. 1, p. 4-9, 2013.

KERSTEN, R. A.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Epífitas vasculares em duas formações ribeirinhas adjacentes na bacia do rio Iguaçu-Terceiro Planalto Paranaense. **Iheringia, Série Botânica**, v. 64, n. 1, p. 33-43, 2009.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 259-267, 2002.

KESSLER, M.; GÖTTINGEN, H.; BACH, K. Using indicator families for vegetation classification in species-rich Neotropical forests. **Phytocoenologia**, v. 29, n. 4, p. 485-502, 1999.

KLEIN, A. S.; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 15-26, 2007.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina.** Sudesul, FATMA & Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

KLINKA, K. et al. **Indicator plants of coastal British Columbia** (1989). Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=HDk1lcgE5IEC&printsec=frontcover&dq=plant+indicators&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwj4torXooTLAhVGGJAKHXgmDigQ6AEIOjAE#v=onepage&q=plant%20indicators&f=false>>. Acesso em: 19/02/2016.

KORTE, A. et al. Composição florística e estrutura das restingas em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C. et al. **Inventário Florístico Florestal da Santa Catarina**, v. 4, Floresta Ombrófila Densa. Blumenau, Edifurb, 2013.

LABIAK, P. H.; PRADO, J. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá - Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, n. 11, p. 1-79, 1998.

LANDRES, P. B.; VERNER, J; THOMAS, J.W. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. **Conservation Biology**, v. 2, n. 4, p. 316-328, 1988.

LAWTON, J. H.; GASTON, K. J. Indicator species. **Encyclopedia of Biodiversity**, v. 3, n. 1, p. 437-450, 2001.

LEHMANN, A.; LEATHWICK, J. R.; OVERTON, J. McC. Assessing New Zealand fern diversity from spatial predictions of species assemblages. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, n. 12, p. 2217-2238, 2002.

LEHN, C. R.; LEUCHTENBERGER, C. Resistência ao fogo em uma população de *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 15-21, 2008.

LIMA et al. **Indicadores ecológicos: ferramentas para o monitoramento do processo de restauração ecológica** (2015). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040917/1/doc327.pdf>. Acesso em: 08/10/2016.

LINDENMAYER, D. B.; MARGULES, C.R.; BOTKIN, D. Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. **Conservation Biology**, v. 14, n. 4, p. 941-950, 2000.

LOPES, M. S. **Florística, aspectos ecológicos e distribuição altitudinal das pteridófitas em remanescentes de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 96p., 2003.

MAGALHÃES, T. M.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Levantamento florístico em três áreas úmidas (banhados) no planalto de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 3, p. 269-279, 2013.

MALLMANN, I. T.; SCHMITT, J. L. Riqueza e composição florística da comunidade de samambaias na mata ciliar do Rio Cadeia, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 97-109, 2014.

MALLMAN, I. T.; SILVA, V. L.; SCHMITT, J. L. Estrutura comunitária de samambaias em mata ciliar: avaliação em gradeinte de antropização. **Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, p. 110-124, 2016.

MANIA, L. F.; MONTEIRO, R. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 705-713, 2010.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; BAPTISTA, L. R. M. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 1, p.53-65, 2009.

MARRS, R. H.; WATT, A. S. Biological flora of the British Isles: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. **Journal of Ecology**, v. 94, n. 245, p. 1272-1321, 2006.

MAUHS, J. **Fitossociologia e regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista exposto a perturbações antrópicas**. Dissertação de mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 66p., 2002.

MCGEOCH, M. A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews**, v. 73, n. 2, p. 181-201, 1998.

MEHLTRETER, K.; GARCÍA-FRANCO, J. Leaf phenology and trunk growth of the deciduous tree fern *Alsophila firma* (Baker) D. S. Conant in a lower montane Mexican forest. **American Fern Journal**, v. 98, n. 1, p. 1-13, 2008.

MENEZES-SILVA, S. **As formações vegetais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil: composição florística e principais características estruturais**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 277p., 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 2, de 18 de março de 1994.**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 04, de 4 de maio de 1994.**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 33, de 7 de dezembro de 1994.**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 261, de 30 de junho de 1999.**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 423, de 12 de abril de 2010.**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 441, de 30 de dezembro de 2011.**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 447, de 30 de dezembro de 2011.**

MOCOCHINSKI, A. Y. **Campos de altitude na Serra do Mar paranaense: aspectos florísticos e estruturais**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 76p., 2006.

MORAN, R. C. **Neotropical genera of ferns and lycophytes: a guide for students.** Organization for Tropical Studies, 2008.

NAGANO, T.; SUZUKI, E. Leaf demography and growth pattern of the tree fern *Cyathea spinulosa* in Yakushima Island. **Tropics**, v. 16, n. 1, p. 47-57, 2007.

NASCIMENTO, J. L. X. et al. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. **Ornithologia**, v. 1, n. 1, p. 33-42, 2005.

NEUMANN, M. K. **Monitoramento do crescimento e da fenologia de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (Cyatheaceae), ameaçada de extinção em remanescente de floresta atlântica, RS, Brasil.** Dissertação de mestrado, Universidade Feevale, 77p., 2010.

NEUMANN, M. K.; SCHNEIDER, P. H.; SCHMITT, J. L. Phenology, caudex growth and age estimation of *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (Cyatheaceae) in subtropical forest in southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 2, p. 274-280, 2014.

NIEMI, G. J.; MCDONALD, M. E. Application of ecological indicators. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 35, p. 89-111, 2004.

NÓBREGA, G. A. et al. 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**, v. 11, n. 2, p. 133-144, 2011.

NOSS, R. F. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. **Conservation Biology**, v. 4, n. 4, p. 355-364, 1990.

OLIVEIRA, L. C. de. **Composição e estrutura de epífitos vasculares em floresta brejosa, Balneário Arroio do Silva, sul de Santa Catarina.** Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, 42p., 2012.

ØLLGAARD, B.; WINDISCH, P. G. Lycopodiaceae in Brazil. Conspectus of the family I. The genera *Lycopodium*, *Austrolycopodium*,

Diphasium, and *Diphasiastrum*. **Rodriguésia**, v.65, n. 2, p. 293-309, 2014.

ØLLGAARD, B.; WINDISCH, P. G. Lycopodiaceae in Brazil. Conspectus of the family II. The genera *Lycopodiella*, *Palhinhaea*, and *Pseudolycopodiella*. **Rodriguésia**, v. 67, n. 3, p. 691-719, 2016.

ORTEGA, F. Notas sobre la autoecología de *Sphaeropteris senilis* (KL) Tryon (Cyatheaceae) en el Parque Nacional el Avila - Venezuela. **Pittieria**, v. 12, p. 31-53, 1984.

OSTER, M. et al. Validation of plant diversity indicators in semi-natural grasslands. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 125, n.1, p. 65-72, 2008.

PACIENCIA, M. L. B. **Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do estado do Paraná, Brasil**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 230p., 2008.

PACIENCIA, M. L. B.; PRADO, J. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. **Plant Ecology**, v. 180, n. 1, p. 87-104, 2005.

PAGE, C. N. Pteridophytes as field indicators of natural biodiversity restoration in the Scottish flora. **Botanical Journal of Scotland**, v. 49, n. 2, p. 405-414, 1997.

PEARSON, D. L. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 347, n. 1311, p. 45-79, 1994.

PORTARIA DO IBAMA, Nº 37-N, de 3 de abril de 1992.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L. **Samambaias e licófitas in lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128483>>. Acesso em: 30 Jun. 2015

RAMÍREZ-VALENCIA, V.; SANÍN, D.; ÁLVAREZ-MEJÍA, L. G. Estimación del crecimiento de *Dicksonia sellowiana* Hook., (Dicksoniaceae Hook.), en la Reserva Forestal Protectora de Río Blanco, Manizales, Caldas, Y registros colombianos de su fertilidad. **Boletín Científico**, Centro de Museos, Museo de Historia Natural, v.13, n. 1, p. 17-29, 2009.

RANIERI, G. **Ervas-daninhas não. Plantas indicadoras!** (20/10/2015). Disponível em: <<http://teiaorganica.com.br/blog/ervas-daninhas-nao-plantas-indicadoras/#.Vsh67K7hU1Q.facebook>>. Acesso em: 23/02/2016.

RAPPORT, D. J.; HILDÉN, M. An evolving role for ecological indicators: from documenting ecological conditions to monitoring drivers and policy responses. **Ecological Indicators**, v. 28, n. 1, p. 10-15, 2013.

RATCLIFFE, D. A. The peregrine breeding population of the United Kingdom in 1981. **Bird Study**, v. 31, n. 1, p.1-18, 1984.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan, 2007.

REITZ, R. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, v. 13, p. 17-115, 1961.

REMPEL, R. S.; ANDISON, D. W.; HANNON, S. J. Guiding principles for developing an indicator and monitoring framework. **The Forestry Chronicle**, v. 80, n. 1, p. 82-90, 2004.

RIBEIRO, S. C. R. et al. Regeneração natural em áreas desmatadas e dominadas por *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. na serra da Mantiqueira. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 65-76, 2013.

RICHARDSON, S. J.; WALKER, L. R. **Nutrient ecology of fern**. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R.; SHARPE, J. M. Fern ecology (2010). Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=J0L8EdRYmYIC&pg=PA121&lpg=PA121&dq=fern+indicador+species&source=bl&ots=FoiO3_LYB5&sig=n2uILcSdTA2pLIIgVfvqC-StOqM&hl=pt->

BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=fern%20indicator%20species&f=false>. Acesso em: 09/12/2015.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos**. Editora da Universidade de São Paulo, 2ª edição, 1979.

ROCHA, M. L. C. F. **Indicadores ecológicos e biomarcadores de contaminação ambiental na ictiofauna da baía de Santos e do canal de Bertoga, São Paulo, Brasil**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 225p., 2009.

RODRÍGUEZ, J. P.; PEARSON, D. L.; BARRERA, R. R. A test for the adequacy of bioindicator taxa: Are tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) appropriate indicators for monitoring the degradation of tropical forests in Venezuela. **Biological Conservation**, v. 83, n. 1, p. 69-76, 1998.

ROMERO, L. R.; PACHECO, L.; ZAVALA HURTADO, J. A. Pteridofitas indicadoras de alteración ambiental en el bosque templado de San Jerónimo Amanalco, Texcoco, México. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 2, p. 641-656, 2008.

ROSENSTRÖM, U. **Sustainable development indicators: much wanted, less used?** Finnish Environment Institute, 2009.

RUOKOLAINEN, K.; LINNA, A.; TUOMISTO, H. Use of Melastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographical patterns in Amazonia rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 2, p. 243-256, 1997.

SALOVAARA, K. J.; CÁRDENAS, G. G.; TUOMISTO, H. Forest classification in an Amazonian rainforest landscape using pteridophytes as indicator species. **Ecography**, v. 27, n. 6, p. 689-700, 2004.

SAMECKA-CYMERMAN, A. et al. Rhizomes and fronds of *Athyrium filix-femina* as possible bioindicators of chemical elements from soils over different parent materials in southwest Poland. **Ecological Indicators**, v. 11, n. 5, p. 1105-1111, 2011.

SAMPAIO, M. B.; GUARINO, E. S. G. Efeitos do pastoreio de bovinos na estrutura populacional de plantas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1035-1046, 2007.

SAMPSON, A. W. Plant indicators: concept and status. **Botanical Review**, v. 5, n. 3, p. 155-206, 1939.

SANTOS, M. G.; SYLVESTRE, L. S.; ARAUJO, D. S. D. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 271-280, 2004.

SCHMITT, J. L.; BUDKE, J. C.; WINDISCH, P. G. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Pesquisas, Série Botânica**, v. 56, n. 1, p. 161-172, 2005.

SCHMITT, J. L.; SCHNEIDER, P. H.; WINDISCH, P. G. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 282-291, 2009.

SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 861-867, 2005.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Grow rates and age estimates of *Alsophila setosa* Kaulf. in southern Brazil. **American Fern Journal**, v. 96, n. 4, p. 103-111, 2006.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 731-740, 2007.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Caudex growth and phenology of *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) in secondary forest, southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 397-405, 2012.

SCOTTI, A. G. L. et al. Levantamento de briófitas e pteridófitas em mata ciliar no centro urbano de Caçador-SC. **Ignis: Revista de Engenharias e Inovação Tecnológica**, v. 2, n. 1, p. 6-22, 2013.

SEHNEM, A. 1968a. Aspleniáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-96p.

SEHNEM, A. 1968b. Blechnáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-90p.

SEHNEM, A. 1970a. Gleiqueniáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-37p.

SEHNEM, A. 1970b. Polipodiáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-173p.

SEHNEM, A. 1972. Pteridáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-244p.

SEHNEM, A. 1974. Esquizeáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-78p.

SEHNEM, A. 1978. Ciатеáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-116p.

SEHNEM, A. 1979a. Aspidiáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-360p.

SEHNEM, A. 1979b. Marsiliáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-8p.

SEHNEM, A. 1979c. Salviniáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1-90p.

SEHNEM, A. As filicíneas do sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. **Pesquisas, Série Botânica**, n. 31, p. 1-108, 1977.

SEILER, R. L. Leaf turnover rates and natural history of the central American tree fern *Alsophila salvinii*. **American Fern Journal**, v. 71, n. 3, p. 75-81, 1981.

SEILER, R. L. Verification of estimated growth rates in the tree fern *Alsophila salvinii*. **American Fern Journal**, v. 85, p. 96-97, 1995.

SIDDIG, A. A. H. et al. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in *Ecological Indicators*. **Ecological Indicators**, v. 60, p. 223-230, 2016.

SILVA, F. C. L. da. **Ecofisiologia de Cyatheaceae (Monilophyta): fenologia, banco de esporos, anatomia e germinação**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 100p., 2008.

SILVA, S. M.; PETEAN, M. P. Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 24, n. 2, p. 121-130, 2002.

SIMÃO, C. **Caracterização florística e espectro biológico de refúgios vegetacionais altomontanos no Morro Anhangava, Parque Estadual Serra da Baitaca, Paraná**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 63p., 2008.

SMITH, A. R. et al. A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.

SNYDER, M. **What are indicator plants?** (2009) Disponível em: <http://northernwoodlands.org/articles/article/what_are_indicator_plants>. Acesso em: 06/10/15.

SONEHARA, J. S. **Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de vegetação de restinga no Parque Estadual do Rio da Onça - Matinhos, PR**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 77p., 2005.

SOUZA SOBRINHO, R. J.; BRESOLIN, A.; KLEIN, R. M. Os manguezais na Ilha de Santa Catarina. **Insula**, n. 2, p. 2-21, 1969.

SOUZA, M. L. D. R. et al. Vegetação do Pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil. **Insula**, n. 21, p. 87-117, 1991/1992.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.

TANNER, E. V. J. Leaf demography and growth of the tree-fern *Cyathea pubescens* Mett. Ex Kuhn in Jamaica. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 87, n. 3, p. 213-227, 1983.

TEJEDA-CRUZ, C.; MEHLTRETER, K.; SOSA, V. J. P. Indicadores ecológicos multi-taxonómicos. In: MANSON, R. H. et al. **Agroecosistemas cafetaleros de Vera Cruz** (2008). Disponível em: <<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/542.pdf>>. Acesso em: 06/10/15.

TRAVASSOS, C. C.; JARDIM, M. A. G.; MACIEL, S. Florística e ecologia de samambaias e licófitas como indicadores de conservação ambiental. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 4, p. 40-44, 2014.

TRYON, R. M. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. **Biotropica**, v. 4, n. 3, p. 121-131, 1972.

TUOMISTO, H. et al. Dissecting Amazonian biodiversity. **Science**, v. 269, n. 5232, p. 63-66, 1995.

TUOMISTO, H. et al. Distribution and diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian Amazonia. **Biotropica**, v. 34, n. 4, p. 516-533, 2002.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A. D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. **Journal of Biogeography**, v. 23, n. 3, p. 283-293, 1996.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A. D. Pteridophyte diversity and species composition in four Amazonian rain forests. **Journal of Vegetation Science**, v. 11, p. 383-396, 2000.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A. D.; MORAN, R. C. Edaphic distribution of some species of the fern genus *Adiantum* in western Amazonia. **Biotropica**, v. 30, n. 3, p. 392-399, 1998.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along edaphic gradient in an Amazonian rain forest. **Journal of Vegetation Science**, v. 5, n. 1, p. 25-34, 1993.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. **Uso de especies indicadoras para determinar características del bosque y de la tierra** (1998). Disponível em:

<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/CDinvestigacion/unap/unap7/UNAP7_CAP13.HTM>. Acesso em: 09/12/2015.

TURNER, J. B.; MCGRAW, J. B. Can putative indicator species predict habitat quality for American ginseng?. **Ecological Indicators**, v. 57, p. 110-117, 2015.

TURNHOUT, E.; HISSCHEMÖLLER, M.; EIJSACKERS, H. Ecological indicators: between the two fires of science and policy. **Ecological Indicators**, v. 7, n. 2, p. 215-228, 2007.

URIARTT, G. L. **Fenologia de *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) em três habitats com diferentes estágios de sucessão, Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Feevale, 59p., 2012.

VIBRANS, A. C. et al. Structure of mixed ombrophyllous forests with *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) under external stress in Southern Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 59, n. 3, p. 1371-1387, 2011.

WALKER, L. R.; APLET, G. H. Growth and fertilization responses of Hawaiian tree ferns. **Biotropica**, v. 26, n. 4, p. 378-383, 1994.

WICK, H. L.; HASHIMOTO, G. T. **Leaf development and stem growth of tree fern in Hawaii**. U.S. For. Serv. Res. Note PSW-237, Pacific Southwest For. and Range Expt. Sta., Berkeley, California, 1971.

WILLIAMS-LINERA, G.; PALACIOS-RIOS, M.; HERNÁNDEZ-GÓMEZ, R. Fern richness, tree species surrogacy, and fragment complementarity in a Mexican tropical montane cloud forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. 1, p. 119-133, 2005.

WOLFF, G. et al. Efeitos da toxicidade do zinco em folhas de *Salvinia auriculata* cultivadas em solução nutritiva. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 133-137, 2009.

YOUNG, K. R.; LEÓN, B. Pteridophyte species diversity in the central Peruvian Amazon: importance of edaphic specialization. **Brittonia**, v. 41, n. 4, p. 388-395, 1989.

ZÁCHIA, R. A.; WAECHTER, J. L. Diferenciação espacial de comunidades herbáceo-arbustivas em florestas costeiras do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Botânica**, n. 62, p. 211-238, 2011.

ZANIN, A. et al. Fitofisionomia das formações campestres do Campo dos Padres, Santa Catarina, Brasil. **Insula**, n. 38, p. 42-57, 2009.

ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O.; BELTRANO, M. J. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. **Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden**, v. 107, p. 1-161, 2008.

ZUQUIM, G. et al. Predicting environmental gradients with fern species composition in Brazilian Amazonia. **Journal of Vegetation Science**, v. 25, n. 5, p. 1195-1207, 2014.