UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

FLORÍSTICA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITATS DAS SAMAMBAIAS OCORRENTES EM FLORESTA ATLÂNTICA (ALAGOAS, BRASIL).

ANNA FLORA DE NOVAES PEREIRA

RECIFE
2012

ANNA FLORA DE NOVAES PEREIRA

FLORÍSTICA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITATS DAS SAMAMBAIAS OCORRENTES EM FLORESTA ATLÂNTICA (ALAGOAS, BRASIL).

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Dra. Iva Carneiro Leão Barros

RECIFE
2012

Pereira, Anna Flora de Novaes
Florística, distribuição geográfica e efeito da fragmentação e perda de habitats das samambaias ocorrentes em Floresta Atlântica (Alagoas, Brasil) / Anna Flora de Novaes Pereira. – Recife: O Autor, 2012.

139 folhas : il., fig., tab.
Orientadora: Iva Carneiro Leão Barros
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas. Biologia Vegetal, 2012.
Inclui bibliografia e anexos

1. Samambaia 2. Floresta Atlântica 3. Alagoas (Brasil) I. Título.

587.3 CDD (22.ed.) UFPE/CCB-2012-108

ANNA FLORA NOVAES PEREIRA

"FLORÍSTICA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITATS DAS SAMAMBAIAS OCORRENTES EM FLORESTA ATLÂNTICA (ALAGOAS, BRASIL)".

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Iva Carneiro Leão Barros (Orientadora) – UFPE

Dra. Kátia Cavalcanti Pôrto – UFPE

Dr. Sérgio Romero da Silva Xavier - UEPB

Dr. André Maurício Melo Santos – UFPE/CAV

Dr. Jairo Lizandro Schmitt – UNIV. FEEVALE-RS

Recife- PE
2012

QUE EU NÃO PERCA

Que eu não perca....
Que Deus não permita que eu perca o ROMANTISMO,
mesmo sabendo que as rosas não falam...
Que eu não perca o OTIMISMO,
mesmo sabendo que o futuro
que nos espera pode não ser tão alegre...
Que eu não perca a VONTADE DE VIVER,
mesmo sabendo que a vida é,
em muitos momentos, dolorosa...
Que eu não perca a vontade de TER GRANDES AMIGOS,
mesmo sabendo que, com as voltas do mundo,
eles acabam indo embora de nossas vidas...
Que eu não perca a vontade de AJUDAR AS PESSOAS,
Mesmo sabendo que muitas delas são incapazes
de ver, reconhecer e retribuir, esta ajuda...
Que eu não perca o EQUILÍBRIO, mesmo sabendo
que inúmeras forças querem que eu caia...
Que eu não perca A VONTADE DE AMAR,
mesmo sabendo que a pessoa que
eu mais amo pode não sentir o mesmo sentimento por mim...
Que eu não perca a LUZ E O BRILHO NO OLHAR,
mesmo sabendo que muitas coisas
que verei no mundo escurecerão os meus olhos...
Que eu não perca a GARRA,
mesmo sabendo que a derrota e a perda
São dois adversários extremamente perigosos...
Que eu não perca a RAZÃO,
mesmo sabendo que as tentações da vida
são inúmeras e deliciosas...
Que eu não perca o sentimento de JUSTIÇA,
mesmo sabendo que o prejudicado possa ser eu...
Que eu não perca o meu FORTE ABRAÇO,
mesmo sabendo que um dia os meus braços estarão fracos...
Que eu não perca a BELEZA E A ALEGRIA DE VIVER,
mesmo sabendo que muitas lágrimas brotarão dos meus olhos
e escorrerão por minha alma...
Que eu não perca o AMOR POR MINHA FAMÍLIA,
mesmo sabendo que ela muitas vezes
me exigiria esforços incríveis para manter a sua harmonia...
Que eu não perca a vontade de DOAR ESTE ENORME AMOR que existe em meu coração,
mesmo sabendo que muitas vezes ele será submetido e até rejeitado...
Que eu não perca a vontade de SER GRANDE,
mesmo sabendo que o mundo é pequeno...
E acima de tudo...
Que eu jamais me esqueça que Deus me ama infinitamente!
Que um pequeno grão de alegria e esperança dentro de cada um
é capaz de mudar e transformar qualquer coisa, pois...
A VIDA É CONSTRUÍDA NOS SONHOS
E CONCRETIZADA NO AMOR!

Francisco Cândido Xavier

A minha Orientadora e aos meus
bons e estimados pais,
OFEREÇO.

A minha eterna amada avó Maria do
Carmo, um dos meus exemplos de
vida, DEDICO este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus (inteligência suprema, causa primeira de todas as coisas), que com seu amor e sua infinita misericórdia, concedeu-me a existência atual, para que sirva ao meu adiantamento moral e intelectual.

À Universidade Federal de Pernambuco, pela utilização das instalações do Laboratório de Pteridófitas, Departamento de Botânica do Centro de Ciências Biológicas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Doutorado.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV).

Ao ICMBio-Murici pela autorização concedida para o desenvolvimento do meu trabalho de campo na Estação Ecológica de Murici, como também pelo empréstimo do carro indispensável no acesso aos fragmentos florestais estudados.

Ao Laboratório de Briófitas da UFPE pelo fornecimento das propriedades físicas dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici, sem os quais não seria possível a execução das minhas análises.

Aos Professores Doutores que fizeram parte da minha "pré-banca" (André Santos, Kátia Pôrto, Sônia Pereira) pelas importantes sugestões e contribuições para melhoria deste trabalho.

À minha Orientadora Profa. Dra. Iva Carneiro Leão Barros, agradeço por todos os anos de dedicação, pela paciência, pelas oportunidades profissionais, pelos valiosos ensinamentos científicos e oportunidades de crescimento moral. Ser-lhe-ei eternamente grata!!!

Ao Prof. Dr. Augusto Santiago, pelo auxílio na elaboração deste e de outros trabalhos. Além é claro da amizade.

Ao motorista Gilcean Jones e ao mateiro Sr. Chico pela companhia, pelas boas conversas e é claro pela grande ajuda nos trabalhos de campo.

Aos colegas do Laboratório de Pteridófitas Renato Seara, Mayara Magna e Lucas Costa, pelo companheirismo.

Às pessoas que mais amo, meus pais, Elson Pereira e Maria Lindinalva Novaes. Agradeço a minha mãe por todos os cuidados e paparicos, muitas vezes excessivos, mas sempre cheios de amor. Meu pai pelo apoio incondicional, por todos os esforços, intensos incentivos e por se preocupar com minha saúde. Fica muito difícil enumerar todos os cuidados e ensinamentos que ambos me proporcionaram, mas queria que soubessem que são os maiores responsáveis pela minha formação pessoal e profissional. Muito Obrigada por tudo! Amo-os muito, muito, muito...

Em especial à minha amada avó, Maria do Carmo Novaes, por ter sido um grande exemplo de vida. Uma mulher forte e corajosa que enfrentou as adversidades da vida com muita fé em Deus e muito bom humor. Sinto saudade de escutar repetidamente suas histórias...

À minha tia Neia por me acolher, pelos cuidados e por estar sempre pronta para me ouvir. Sempre muito generosa e muito atenciosa comigo. Quero-lhe um bem enorme!!!

Aos meus amados irmãos Luiz Neto, Elson Júnior e João Paulo, obrigada por terem me acolhido como irmã. Amo-os muito!

Aos meus pequenos, mas grandes amores, meus sobrinhos lindos, André Luiz, Raissa, João Pedro, Renata, Heitor, Clara e Júlia (sobrinha-neta), apesar de não ser uma tia muito carinhosa e presente quero que saibam que amo muito cada um de vocês.

A todos os outros familiares (tios(as), primos(as) e cunhadas), por sempre acompanharem todos os momentos da minha vida e por compreenderem minha ausência no decorrer dos anos de curso. Em especial a minha tia Elza Moraes (pela grande torcida), a minha cunhada e comadre Alessandra (pela amizade e atenção), as minhas "tias-primas" Maria de Lourdes (o maior coração que conheço) e Maria da Graça (por todo carinho), ao meu padrinho (sempre muito atencioso), e ao meu primo preferido, Vinicius.

Ao meu grande amigo e companheiro de trabalho, Ivo Abraão. Obrigada pela ajuda em todas as etapas do desenvolvimento desta e de outras pesquisas, pela amizade, pela cumplicidade, pela enorme paciência, enfim, por tudo... Sem você sou uma pá furada, sabia?

As minhas "pseudo-irmãs" Isabela, Fabiany, Patrícia e Audrey. Não somos irmãs com laços sanguíneos, mas em compensação criamos laços muito mais fortes, os do coração... Tenho certeza que serão eternos!

Não poderia deixar de agradecer ao meu amigo Luis Otávio (Tatá), pela lealdade, por me acudir nas horas difíceis, secando minhas lágrimas, me dando conselhos, apontando meus erros e exigindo minhas modificações de atitude. Você é uma benção de Deus! Que cheirinho é esse, hein?

Aos outros amigos também muito importantes: Nandinho, pelo carinho, atenção e por todas as risadas; Keyla Roberta, pela companhia no dia-a-dia; Márcio Câmara, pelos incentivos no trabalho ao próximo e pelas grandiosas e indispensáveis lições, você não faz idéia o quanto me ajudaram; Amanda Lopes e Danielle Oliveira pela amizade e cumplicidade. Todos vocês são muito especiais!

Aos amigos e companheiros de trabalhos e estudos espirituais: Dona Anita, Sr. Geraldo, Sr. Mário, Dona Beth, Dona Neide, Dona Fátima, Dona Fátima (Câmara), Stela, Camila Toscano, Marquilene, Sr. Rogério ("teacher") e a todos os outros que fazem parte do Cemq e do Infil. Muito obrigada pelas terças, sábados e domingos iluminados e esclarecedores! *Quem sabe pode muito. Quem ama pode mais.* Não é mesmo?

A todos que agradeci e aos que por falha de memória esqueci de agradecer, saibam que sou muito feliz e grata à Deus por ter colocado cada um de vocês na minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS 10

LISTA DE TABELAS 12

1. INTRODUÇÃO..... 14

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... 17

2.1. Floresta Atlântica: perda e fragmentação de habitats..... 17

2.2. Comunidades de samambaias: perda e fragmentação de habitats..... 20

2.3. Conservação de samambaias..... 23

2.4. Florística das samambaias da Floresta Atlântica Nordestina..... 26

2.5. Distribuição geográfica das samambaias..... 31

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 35

4. MANUSCRITO 1- Riqueza, distribuição geográfica e aspectos ecológicos de samambaias ocorrentes no Estado de Alagoas, Brasil..... 47

RESUMO..... 48

ABSTRACT…….. 49

Introdução..... 49

Material e métodos..... 51

Resultados e Discussão..... 54

Agradecimentos..... 61

Referências bibliográficas..... 61

Tabelas e Figuras..... 69

5. MANUSCRITO 2- Influência da fragmentação e perda de habitats sobre a comunidade de samambaias em Floresta Atlântica (Alagoas, Brasil)..... 79

Resumo..... 80

Abstract..... 81

Introdução..... 81

Métodos…….. 84

Resultados..... 87

Discussão..... 89

Conclusões 97

Agradecimentos..... 98

Referências..... 98

Tabelas e Figuras..... 105
RESUMO..... 119
ABSTRACT..... 120
ANEXOS..... 121

LISTA DE FIGURAS

MANUSCRITO 1- Riqueza, distribuição geográfica e aspectos ecológicos de samambaias ocorrentes no Estado de Alagoas, Brasil.

Figura 1. Localização da Estação Ecológica de Murici, Alagoas, Brasil..... **76**

Figura 2. Representatividade em número de espécies, das famílias e gêneros de samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil)..... **77**

Figura 3. Representatividade, em número de espécies, da distribuição geográfica mundial das samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Distribuição geográfica mundial: IN= introduzida, mas de ocorrência subespontânea; BR= endêmica do Brasil; AS= restrita à América do Sul; AM= encontrada na América do Sul, América Central e América do Norte; CA= encontrada na América, África, Ásia e/ou Oceania..... **78**

MANUSCRITO 2- Influência da fragmentação e perda de habitats sobre a comunidade de samambaias em Floresta Atlântica (Alagoas, Brasil).

Figura 1. Localização da Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil) com a identificação dos fragmentos estudados..... **113**

Figura 2: Riqueza de espécies de samambaias em relação a área nuclear (ha)* e ao Índice de forma* dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). *Os valores das variáveis área nuclear e Índice de forma foram transformados em √/5 e LogN, respectivamente..... **114**

Figura 3: Riqueza de espécies de samambaias em relação aos Índices rugosidade e de proximidade dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil)..... **115**

Figura 4: Diversidade (Índice de Shannon base 2) das espécies de samambaias em relação a área nuclear (ha)* e ao Índice de forma* dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). *Os valores das variáveis área nuclear e Índice de forma foram transformados em √/5 e LogN, respectivamente..... **116**

Figura 5: Diversidade (Índice de Shannon base 2) das espécies de samambaias em relação a aos Índices rugosidade e de proximidade dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil)..... **117**

Figura 6. Diagrama de agrupamento MDS para as espécies de samambaias ocorrentes nos fragmentos florestais estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). ▲= parcelas analisadas de cada fragmento; onde o "P" refere-se ou número da parcela e

o “F” ao fragmento, ordenados em ordem decrescente segundo sua área total em hectares (Ver tabela 1 para a ordem da área dos fragmentos)..... **118**

LISTA DE TABELAS

MANUSCRITO 1- Riqueza, distribuição geográfica e aspectos ecológicos de samambaias ocorrentes no Estado de Alagoas, Brasil.

Tabela 1. Riqueza específica, aspectos ecológicos e distribuição geográfica das samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Ambientes preferenciais: CL= clareiras; BR= barrancos; LP= locais paludosos; MT= margens de trilhas; MR= margens de regatos; AR= afloramentos rochosos; IM= interior da mata; BM= borda da mata. Distribuição geográfica mundial: Introduzida= introduzida de ocorrência subespontânea; Brasileira= endêmica do Brasil; Sul-americana= restrita à América do Sul; Americana= na América do Sul, América Central e América do Norte; Circumantártica= América, África, Ásia e/ou Oceania. Distribuição Geográfica no Brasil, segundo os ecossistemas: AM= espécies ocorrentes na Amazônia; FAN= Floresta Atlântica Nordestina (Floresta Atlântica localizada ao Norte do Rio São Francisco); FAS= Floresta Atlântica do Sul- Sudeste (incluindo o sul da Bahia); CE= Cerrado; CA= Caatinga; PA= Pantanal; PM= Pampa. *= nova referência para a flora do estado de Alagoas. [1]= nova referência para a região Nordeste..... **70**

Tabela 2. Principais levantamentos de samambaias realizados em áreas da Floresta Atlântica Nordestina, ordenado por número de espécies..... **74**

Tabela 3. Espécies de samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil) que se encontram ameaçadas de extinção nas áreas pertencentes a Floresta Atlântica Nordestina. CR: Criticamente em Perigo; PE: Em perigo; VU: Vulnerável. *= Espécie com apenas um registro nas áreas de Floresta Atlântica Nordestina..... **75**

MANUSCRITO 2- Influência da fragmentação e perda de habitats sobre a comunidade de samambaias em Floresta Atlântica (Alagoas, Brasil).

Tabela 1. Propriedades dos fragmentos florestais estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil), com sua respectiva riqueza, diversidade e abundâncias de samambaias. 1- Área nuclear: área remanescente após remoção de 300 metros de borda; 2- Índice de rugosidade: medida da rugosidade do terreno. Quanto maior o índice, mais acidentado e maior a variação da elevação do fragmento. Esta métrica é biologicamente significativa para a quantificação de microhabitats em cada fragmento; 3- Índice de forma: Razão entre o perímetro do

fragmento e o perímetro mínimo de um fragmento com a mesma área (um círculo perfeito). O Índice alcança um mínimo de 1 caso o fragmento tenha uma forma circular perfeita e se distancia de 1 quanto mais irregular for sua forma; 4- Medida da razão entre a área do fragmento pelo quadro da distância mais próxima aos fragmentos dentro do raio de busca. Quando o índice é zero, não existem fragmentos dentro do raio de busca. O índice aumenta quanto mais e maiores forem os fragmentos dentro da área de busca..... **106**

Tabela 2. Composição florística, aspectos ecológicos e abundância absoluta das espécies de samambaias por fragmento estudado (Estação Ecológica de Murici, Alagoas, Brasil). *= Espécie indicada como rara para as áreas da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco..... **107**

Tabela 3. Resultado do teste Generalized Linear Models (GLM) a respeito da influência das variáveis descritoras "forma do fragmento", "rugosidade", "área nuclear" e "isolamento" sobre a riqueza, diversidade e abundância das samambaias ocorrentes na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Valores em negrito indicam significância estatística..... **110**

Tabela 4. Resultado da análise da normalidade dos resíduos (Shapiro–Wilk), resultantes dos testes Generalized Linear Models (GLMs) a respeito da influência das propriedades da paisagem sobre a riqueza, diversidade e abundância das samambaias ocorrentes na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil)..... **111**

Tabela 5. Resultado do Teste G a respeito da influência da perda de habitat sobre a freqüência dos grupos ecológicos das samambaias ocorrentes na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Valores em negrito indicam significância estatística..... **112**

1. INTRODUÇÃO

As samambaias formam um grupo monofilético (Smith *et al.* 2006; 2008) de plantas vasculares sem sementes que se caracterizam principalmente pela origem lateral de suas raízes a partir da endoderme, protoxilema mesarco no eixo caulinar, pseudoendósporo, tapetum plasmodial e anterozóides com 30-1000 flagelos (Schneider *et al.* 2002).

Anteriormente as samambaias eram classificadas juntas com as demais plantas vasculares sem sementes (licófitas) em uma única divisão, a Pteridophyta (Tryon & Tryon, 1982; Kramer & Green, 1990). As samambaias e licófitas compartilham características em comum, são plantas vasculares que se reproduzem através de esporos, possuem ciclos de vida caracterizados por duas fases heteromóficas de vida livre, uma gametofítica (haplóide) e outra esporofítica (diplóide) (Tryon & Tryon, 1982). Essas plantas também podem ser caracterizadas por não possuírem flores, frutos e sementes (Moran, 2009). Porém, após estudos de genética molecular, verificou-se que as samambaias (incluindo as Equisetaceae e Psilotaceae) compartilham um ancestral mais recente em comum com as plantas com sementes que com as licófitas (Lycopodiaceae, Selaginellaceae e Isoetaceae) (Pryer *et al.* 2001, 2004; Smith *et al*. 2006, 2008). Portanto, Pteridophyta é um grupo parafilético não sendo mais utilizado.

Contribuem significativamente para a biodiversidade mundial, representando aproximadamente 4% de toda diversidade das plantas vasculares (Mehltreter, 2010). Compreendem cerca de 9.000 espécies (Smith *et al.*, 2006; 2008), e ocorrem em todo o mundo, podendo ser encontradas nas latitudes correspondentes às regiões subtropicais e temperadas, até próximo aos círculos polares (Tryon & Tryon, 1982; Windisch, 1990). No entanto, é nas Florestas Tropicais Úmidas onde o grupo alcança maior diversidade taxonômica e ecológica, devido, principalmente, a grande complexidade e variedade de microhabitats e nichos especializados (Moran, 2009).

Estudos com as samambaias têm sido realizados com diversas finalidades, desde conhecer a distribuição geográfica do grupo, até compreender seu funcionamento e contribuição ecológica no ecossistema, bem como as variações nas suas comunidades em resposta a oscilações intensivas de fatores bióticos e abióticos. Algumas espécies são colonizadoras e pioneiras de habitats abertos e perturbados, podendo modificar as condições do habitat durante os estágios sucessionais, através da construção de serrapilheira ou estabilizando deslizamentos de terra com a sua densa rede de rizomas e raízes, mas também podendo inibir a sucessão futura (Walker & Sharpe 2010; Robinson *et al.*, 2010). Algumas

samambaias interagem com muitas espécies animais, especialmente insetos herbívoros, vários dos quais dependem de espécies específicas desse grupo de plantas e poderiam extinguir-se juntamente com seus hospedeiros (Mehltreter, 2010). Recentemente, diversas espécies tem sido usadas como indicadoras do tipo de solo e de ambientes perturbados, indicando o nível de conservação destes (Sota, 1971; Granville, 1984; Young & Léon, 1989; Senna, 1996; Tuomisto & Poulsen 1996; Tuomisto *et al.* 2002), assim, muitas espécies podem ser importantes em estudos de monitoramento ambiental (Barros *et al*. 2002). Pois, as samambaias são plantas independentes de polinizadores e dispersores para sua reprodução, são sensíveis a variações ambientais e em sua maioria encontram-se adaptadas a microambientes específicos, constituindo assim um importante banco de dados das características dos ambientes onde ocorrem, indicando que os efeitos sofridos na sua capacidade de colonização e distribuição espacial podem ser atribuídos diretamente aos fatores ambientais (Silva *et al.*, 2011). Tornando o grupo tecnicamente interessante para os estudos dos efeitos antrópicos de impactos na estrutura dos ecossistemas.

Tais considerações fornecem alicerce para a avaliação dos efeitos da atividade antrópica na comunidade das samambaias. Por exemplo, estudos que comparam áreas preservadas com perturbadas (Grime, 1985; Paciencia & Prado, 2004; Pereira 2007; Silva *et al.* 2011), ou que documentam a resposta dessas plantas frente ao processo de perda e fragmentação de habitats (Paciencia & Prado, 2005a, 2005b; Murakami *et al.*, 2005; Barros *et al.*, 2006; Silva, 2010) têm revelado que a comunidade apresenta alterações negativas na composição, riqueza, diversidade e abundância.

Pesquisas abordando esses temas são bastante oportunas para o ecossistema de Floresta Atlântica, em razão da baixa integridade e conservação dos seus remanescentes (Tonhasca Jr., 2005; Galindo-Leal & Câmara, 2005) em contraste com suas altas taxas de diversidade e endemismo biológico (Myers *et al.,* 2000; Tabarelli *et al.,* 2006). O processo de perda e fragmentação de habitats que esse ecossistema vem sofrendo, tem tornado muitos de seus remanescentes inviáveis para a manutenção da diversidade biológica e que juntos, atualmente, representam apenas 11,4% a 16% do ecossistema original (Ribeiro *et al.*, 2009). E apesar desse ecossistema ser um ambiente de grande importância para as samambaias por reunir condições ideais para o estabelecimento das espécies (Xavier & Barros, 2005; Prado & Sylvestre, 2010), ainda são poucos os estudos sobre samambaias em Floresta Atlântica, principalmente com enfoque conservacionista (Paciencia & Prado, 2004, 2005a, 2005b; Barros *et al.*, 2006; Silva, 2010; Silva *et al.* 2011).

Dessa forma, o presente estudo teve basicamente o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a ocorrência e a distribuição geográfica das samambaias de um importante remanescente de Floresta Atlântica e investigar os aspectos em nível de comunidades (composição, riqueza, diversidade e abundância) para esclarecer a dinâmica das samambaias frente à perda e a fragmentação de habitats, reafirmando o potencial bioindicador desse grupo vegetal.

É importante salientar que a pesquisa foi realizada na Estação Ecológica de Murici, um dos maiores complexos de remanescente de Floresta Atlântica Nordestina. A área é uma Unidade de Conservação localizada em Alagoas, Estado que carece de estudos florísticos e sistemáticos do grupo, e, portanto, atendeu a esta lacuna.

Outro ponto importante a se considerar é que esta contribuição trouxe respostas sobre a influência da pressão antrópica na ameaça à biodiversidade, pesquisada em alguns projetos atuais. Podendo dessa forma, contribuir com o avanço nas pesquisas que visam estudar o cenário da paisagem atual da Floresta Atlântica e perspectivas em médio prazo. Evidenciando a importância e a necessidade de conservação do ecossistema estudado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Floresta Atlântica: perda e fragmentação de habitats

A Floresta Atlântica é uma Floresta Tropical que se destaca por possuir uma das maiores biodiversidades do planeta, contribuindo com cerca de 8% das espécies de todo o mundo, porém apesar de séculos de investigação científica ainda é pouco conhecida (Myers *et al.* 2000; Silva & Casteleti, 2003; Tabarelli *et al*, 2006). Essa floresta possui aproximadamente 20.000 plantas vasculares, 936 aves, 263 mamíferos, 306 répteis, 475 anfíbios e 350 peixes de água doce, sendo muitas destas ameaçadas de extinção e com 8.732 endêmicas, o que a torna reconhecidamente um dos 34 *hotspot* da biodiversidade mundial (Conservação Internacional do Brasil, 2005).

Os remanescentes de Floresta Atlântica são diretamente responsáveis pela qualidade de vida de milhares de brasileiros, regulando o fluxo dos mananciais hídricos, assegurando a fertilidade do solo, controlando o clima e protegendo escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (Capobianco, 2001; Tonhasca Jr., 2005).

Mas desde meados do século XVI, a partir da chegada dos portugueses começou uma exploração irracional das áreas e dos recursos naturais desse ecossistema (Galindo-Leal & Câmara, 2003). Foi a primeira região do país a ser colonizada e atualmente é habitada por mais da metade (60%) da população (Conservação Internacional do Brasil, 2005). Apesar de sua importância ser reconhecida e oficialmente protegida pela Constituição brasileira, os remanescentes de Floresta Atlântica continuam a ser devastados, vítimas da especulação imobiliária, extração ilegal de madeira e atividades agropecuárias (Tonhasca Jr., 2005). Como conseqüência, a Floresta Atlântica, pode ser considerada como o ecossistema mais alterado em território brasileiro (Galindo-Leal & Câmara, 2003), do qual restam apenas de 11,4% a 16% de sua área original (Ribeiro *et al.* 2009).

Devido a sua extensão (remanescentes localizados desde o Rio Grande do Norte e Ceará até o Rio Grande do Sul), esta floresta pode ser considerada como um mosaico de biodiversidade, compreendendo vários tipos de vegetação, ao longo de 27 graus de latitude sul, com grande variação de altitude e também uma considerável variação longitudinal (Pinto & Brito, 2003; Silva & Casteleti, 2003). Esse quadro influencia um padrão de alta riqueza de espécies. Além das áreas de florestas úmidas da planície costeira, podem ser encontradas formações mais secas, as matas semi-decíduas de interior e as florestas mistas, dominadas pela araucária nas áreas mais frias da região sul do país (Conservação Internacional do Brasil,

2005). Prance (1982) reconhece três centros de endemismo: Centro Pernambuco, Bahia e Rio-Espírito Santo. Em trabalho mais recente, Silva & Casteleti (2003) baseados em dados de distribuição de insetos e alguns animais vertebrados, reconhecem cinco áreas de endemismo e três áreas de transição. As áreas de endemismo são consideradas sub-regiões com pelo menos duas espécies endêmicas, os autores enquadram dessa forma os Brejos Nordestinos, Pernambuco, Diamantina, Bahia e Serra do Mar. Já as áreas de transição são caracterizadas pela ocorrência de fenômenos biológicos únicos, onde os autores reconhecem as áreas do São Francisco, Floresta de Interior e Floresta de Araucária.

As áreas de endemismo dos Brejos Nordestinos e Pernambuco podem ser classificadas como pertencentes à Floresta Atlântica Nordestina, que corresponde a todas as porções florestais situadas ao norte do Rio São Francisco, entre os estados de Alagoas e Rio Grande do Norte, mais os encraves no Ceará (Tabarelli *et al.* 2006). Nesta porção da Floresta Atlântica é que se encontra localizada a área (Estação Ecológica de Murici - Alagoas) selecionada para o presente estudo.

As conseqüências do inexorável ritmo de desmatamento que essa, assim como outras Florestas Tropicais vem sofrendo em todo o mundo são a perda e a fragmentação de seus habitats naturais (Primack e Rodrigues, 2001; Ricklefs, 2003; Galindo-Leal & Câmara, 2005; Tabarelli *et al.*, 2006). Antes da maciça degradação de seus habitats naturais, a Floresta Atlântica se estendia quase que continuamente por todo litoral brasileiro (regiões meridionais e nordeste) e ocupava aproximadamente 1.200.000 km^2 (Conservação Internacional do Brasil, 2005).

Hoje, além de estarem sendo destruídos rapidamente, os habitats que anteriormente ocupavam grandes áreas, encontra-se em uma situação crítica, pois mais de 80% dos seus remanescentes florestais têm dimensões menores que 50 ha e estão convertidos em porções isoladas entre si (distância média de 1440 m) em meio a uma matriz diferente do habitat original (Primack e Rodrigues, 2001; Ricklefs, 2003; Ribeiro *et al.* 2009).

A fragmentação e a perda de habitats são dois processos físicos distintos e com variáveis conseqüências (Fahrig, 2003), que irão depender dos ecossistemas onde ocorrem. No caso da Floresta Atlântica, esses dois processos agem sinergicamente, ficando difícil tratá-los isoladamente, uma vez que seus efeitos estão correlacionados, onde a fragmentação florestal normalmente está associada à perda e a homogeneização de habitats, através da conversão de áreas florestais em monoculturas.

Os fragmentos florestais diferem do habitat original de dois modos importantes: (1) os fragmentos têm uma quantia maior de borda por área de habitat, (2) o centro de cada

fragmento de habitat está mais próximo dessa borda (Primack & Rodrigues, 2001). Essas novas condições apresentadas pelos habitats fragmentados acarretam diversos prejuízos aos ecossistemas naturais, como por exemplo, o declínio de populações climáxicas, devido a diminuição de habitat propício (centro) para a manutenção dessas espécies (Laurence, 1999; Primack & Rodrigues, 2001; Fahrig, 2003; Cagnolo *et al.*, 2006). Por sua vez, uma população de tamanho reduzido pode ser facilmente levada a uma extinção local devido ao aumento de sua vulnerabilidade à depressão endogâmica, á deriva genética e a eventos estocásticos (Ricklefs, 2003). A fragmentação de habitats naturais também ameaça a existência de espécies de modos mais sutis, pois os padrões de dispersão e migração são interrompidos e, consequentemente, a colonização e a entrada e saída de energia dos ecossistemas são alteradas (Primack & Rodrigues, 2001; Laurance *et al.*, 1997; Laurance & Bierregaard, 1997).

Adicionalmente, a fragmentação tem outra conseqüência ecológica importante, o aumento drástico e a criação das áreas de borda dos fragmentos (zona de transição entre a floresta e a área desmatada) (Murcia, 1995; Primack & Rodrigues, 2001). Por sua vez, o microambiente na borda do fragmento é diferente daquele do interior da floresta, devido ao aumento nos níveis de temperatura, intensidade luminosa e incidência de ventos, que resulta na redução da umidade relativa do ar (Murcia, 1995; Laurance *et al.*, 1997; Primack & Rodrigues, 2001). Além das alterações microclimáticas no remanescente, a criação abrupta de áreas de borda, pode ainda ocasionar alterações nas taxas de predação, possibilitar a proliferação de espécies generalistas e ruderais, facilitar a invasão de plantas exóticas nas comunidades naturais, como também tornar as áreas de florestas mais acessíveis a pessoas e, portanto, mais vulnerável a ações predatórias como caça, invasão de gado e queimadas (Honnay *et al.*, 2002).

Segundo Murcia (1995), esses distúrbios ocasionados pela extensão das áreas de borda nos ambientes florestais podem ser classificados em três tipos: (1) abióticos, envolvendo as mudanças microclimáticas; (2) biológicos diretos, que envolvem mudanças na abundância e na distribuição das espécies; causadas pela tolerância fisiológica das espécies ás condições da borda; (3) biológicos indiretos, envolvendo mudanças nas interações entre espécies, como predação, parasitismo, competição, herbivoria, polinização e dispersão de sementes.

Todas essas mudanças na estrutura e nas condições microclimáticas são encontradas nos remanescentes de Floresta Atlântica e tornam a maioria deles propensos ao estabelecimento e colonização apenas por espécies que possuem adaptações necessárias ao ambiente alterado, excluindo, os grupos com nichos mais especializados. Dessa forma, o processo de fragmentação florestal é considerado sinônimo de perda de diversidade biológica

(Murcia, 1995; Laurance *et al.*, 1997; Primack & Rodrigues, 2001; Ricklefs, 2003) tornando-se um dos principais enfoques nos estudos de conservação biológica desse ecossistema, com o intuito de subsidiar questões práticas que visam a mitigação dos atuais processos de extinção da biodiversidade nesse Domínio (Ranta *et al.*, 1998; Tabarelli *et al.*, 1999; Tabarelli *et al.*, 2004; Ribeiro *et al.*, 2009; Tabarelli *et al.*, 2010; entre outros).

A Floresta Atlântica Nordestina, em particular, tem sido bastante estudada, quanto aos efeitos da fragmentação e perda de habitats, principalmente sobre sua comunidade vegetal. Muitos grupos de árvores (Grilo *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2010; Lôbo *et al.*, 2011), briófitas (Alvarenga *et al*., 2009, 2010; Silva & Pôrto, 2009, 2010; Alvarenga & Pôrto, 2007), samambaias (Barros *et al.*, 2006; Pereira, 2007; Silva, 2010; Silva *et al.* 2011), assim como análises em bancos de plântulas (Aguiar & Tabarelli, 2010) e chuva e predação de sementes (Ribeiro *et al.*, 2010; Costa *et al.*, 2012) tem demonstrado sensibilidade as perturbações causadas pelas mudanças na paisagem, seja pela retirada de habitats ou modificações nesses. Os principais efeitos observados nesses estudos são o empobrecimento da riqueza e diversidade biológica, assim como mudanças na composição florística, onde espécies mais exigentes quanto as condições ambientais são substituídas por espécies mais generalistas. Assim, esses estudos vêm servindo como ferramentas na busca de respostas que podem sugerir padrões de comportamento da biodiversidade frente aos impactos gerados pelas atividades antrópicas nesses remanescentes.

2.2. Comunidades de samambaias: perda e fragmentação de habitats

Dados climatológicos como pluviosidade, nebulosidade, umidade relativa do ar e temperatura do ar são fatores que influenciam de maneira significativa a riqueza e a distribuição das samambaias nos ambientes. Diéz-Garreta & Salvo (1981), confirmam a influência desses fatores em trabalho realizado no Sul e Sudeste da Espanha, nas Serras de Algeciras. Esses dados são confirmados também por Sota (1971), para a Costa Rica, Kornás (1985, 1978), para o Zâmbia, Dzwonko & Kornás (1994), para Ruanda e Barros (1997), para o estado de Pernambuco (Brasil), que apontam esses fatores como condicionantes na ocorrência e distribuição das samambaias nas localidades estudadas. Além disso, muitos estudos apontam essas plantas como sensíveis a variações ambientais, pois muitos grupos taxonômicos ou ecológicos tendem a desaparecer em ambientes degradados (Sota, 1971;

Grime, 1985; Gómez-P, 1985; Given, 1993; Pereira *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2011), sendo em sua maioria adaptados a microambientes específicos.

A fragmentação florestal, além de tornar os microambientes favoráveis para o desenvolvimento do grupo cada vez mais escasso pela perda de habitats, também causa alterações drásticas nos fatores determinantes para a ocorrência das samambaias, principalmente pelo efeito de borda (Paciencia & Prado, 2004, 2005a, 2005b; Silva, 2010; Silva *et al.*, 2011). Por sua vez, as samambaias são plantas independentes de polinizadores e de dispersores na reprodução, o que indica que os efeitos sofridos na sua diversidade e capacidade de colonização podem ser diretamente atribuídos aos fatores abióticos do meio ambiente. Dessa forma, a comunidade das samambaias torna-se tecnicamente interessante para o estudo dos efeitos da fragmentação (Silva, 2010; Silva *et al.*, 2011).

Trabalhos abordando o efeito nocivo da fragmentação florestal e de suas conseqüências ecológicas com as samambaias ainda são muito poucos e as respostas obtidas segundo alguns aspectos não tem seguido um padrão uniforme. Por exemplo, Paciencia & Prado (2005b) ao analisarem o tamanho dos fragmentos florestais presentes em uma paisagem fragmentada de Floresta Atlântica no sul da Bahia e Pereira (2004) em estudo desenvolvido em fragmentos de diferentes tamanhos pertencentes a Reserva Ecológica de Gurjaú (Pernambuco) não detectaram diferenças significativas da riqueza das samambaias entre matas contínuas e fragmentos pequenos. Estes resultados não corroboram com os encontrados por Barros *et al.* (2006) para remanescentes de Floresta Atlântica Nordestina (Pernambuco e Alagoas), Cagnolo *et al.* (2006) para remanescentes de Chaco Serrano (Argentina), Murakami (2005) para fragmentos localizados na cidade de Kyoto (Japão) e Silva (2010) para uma paisagem fragmentada do estado de Alagoas. Todos os últimos trabalhos citados encontraram correlação significativa entre a riqueza e/ou diversidade das samambaias e o tamanho dos fragmentos. Dessa forma, pode-se concluir, de maneira geral, que a perda e a fragmentação de habitats age negativamente sobre a riqueza e diversidade da comunidade de samambaias nas áreas estudadas, ocasionado a perda de riqueza e diversidade desse grupo de plantas. Com base nisso, os autores sugerem para os diversos ecossistemas estudados que deve ser priorizada a preservação de áreas maiores, para que haja uma efetiva manutenção da diversidade biológica do grupo, principalmente no que se diz respeito as espécies raras e com baixa abundância.

Correlação semelhante foi encontrada por Virtanen & Oksanen (2007) usando rochas como modelo de metacomunidade para estudar os efeitos do tamanho sobre a riqueza de samambaias, como também de briófitas e liquens. A pesquisa foi desenvolvida numa floresta

boreal da Finlândia Central e teve como resultado a relação positiva do tamanho da rocha com a riqueza de espécies de todos os grupos analisados.

As conseqüências deletérias do efeito de borda sobre a comunidade de samambaias foram estudadas em remanescentes de Floresta Atlântica por Paciencia & Prado (2004, 2005a) para paisagem no Sul da Bahia, Silva *et al.* (2011) para paisagem em Alagoas e Silva (2010) para fragmentos localizados no estado de Pernambuco. Os resultados obtidos nos diferentes estudos corroboram entre si, todos verificaram que a riqueza de espécies era maior nos interiores dos fragmentos que nas bordas, podendo concluir que as mudanças abruptas na condição microclimática dos fragmentos advindas das bordas ocasionam uma perda considerável de espécies. Os estudos também detectaram que outra conseqüência negativa do efeito de borda é mudança na composição florística das espécies, provavelmente resultado da modificação de nicho encontrada ao longo do gradiente borda-interior.

Esses resultados corroboram em parte com os obtidos por Pereira (2007) em estudo realizado em um fragmento de Floresta Serrana no estado de Pernambuco. Pois como nos trabalhos mencionados acima foram encontradas diferenças quanto à composição florística, ficando claro que o interior do fragmento estudado constitui um ambiente totalmente distinto do ambiente de borda, no que se refere à comunidade de samambaias. Contudo, na análise da riqueza não houve diferença significativa entre os ambientes de interior e borda. A autora justifica esse resultado ao fato da área estudada ser uma Floresta Serrana que naturalmente oferece condições ideais para o desenvolvimento desse grupo, como altas taxas de pluviosidade, umidade relativa do ar, nebulosidade e temperaturas mais amenas.

Com relação ao "Grau de isolamento", pesquisado em alguns trabalhos atuais, Murakami *et al.* (2005) verificaram que a diversidade de samambaias está correlacionada com a distância entre os fragmentos estudados na cidade de Kyoto. Resultado semelhante foi encontrado por Virtanen & Oksanen (2007) que ao estudarem a riqueza de samambaias e outros grupos de criptógamos em rochas ocorrentes na Finlândia Central, verificaram que a conectividade entre as pedras analisadas era um fator importante para a variável biótica analisada, já que rochas com menor isolamento apresentaram maior riqueza. Porém, esses resultados diferem dos encontrados por Silva (2010) que não encontrou significância na influência do grau de isolamento sobre a riqueza e a diversidade das samambaias ocorrentes em fragmentos de Floresta Atlântica no estado de Alagoas. O autor relaciona esse resultado a baixa integridade que alguns fragmentos estudados apresentaram, o que os tornaria incapazes de fornecer condições favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento de algumas espécies de samambaias.

Pode-se notar que mesmo nesses poucos estudos ainda existem controvérsias a respeito das conseqüências da degradação e da fragmentação de habitats sobre a comunidade das samambaias, visto que até agora os autores encontram diferentes resultados para a variação dos parâmetros analisados. Esse fato indica a necessidade da realização de mais estudos abordando o tema, visando melhores esclarecimentos sobre o comportamento desse importante grupo frente a interferência antrópica que tanto ameaça a biodiversidade.

2.3. Conservação de samambaias

Estudos abordando diretamente conservação das samambaias têm sido intensificados nas últimas décadas, este fato deve-se a uma crescente preocupação mundial com o acelerado processo de extinção de espécies devido principalmente a degradação dos habitats naturais por ações humanas. Por exemplo, Given & Jermy (1985) começam com uma alarmante estimativa do desaparecimento das florestas tropicais nos próximos 20 anos e sendo este o ambiente de 80% das samambaias, destacam que a elaboração de uma criteriosa lista de espécies ameaçadas somadas a cooperação e ao livre acesso das informações através do contato entre pesquisadores são a chave para uma efetiva conservação desse grupo vegetal. Gómez-P (1985) também alerta que as espécies de samambaias mais ameaçadas do mundo encontram-se nas florestas tropicais, onde ocorrem altas taxas de endemismo e grande exploração dos seus recursos naturais, sendo essas áreas prioritárias para conservação. O autor também defende a criação e o estabelecimento de bancos de germoplasmas, mais salienta que esta medida não pode substituir a preservação dos habitats naturais.

Arcand & Ranker (2008) e Mehltreter (2010) chamam a atenção sobre a extrema vulnerabilidade desse grupo vegetal a extinção, os autores atribuem esse fato a especificidade quanto aos nichos ecológicos que a grande parte das espécies possui. Com base nessa idéia, os autores relatam que o desflorestamento e a perda de habitats são atualmente a maior ameaça ao grupo e que muitas espécies irão ser extintas antes de serem descobertas pela ciência. Confirmando essa hipótese, Putman (1996), afirma que quanto mais especializado um grupo biológico for, menor a amplitude do seu nicho e, portanto, menor sua chance de sobreviver sob limitações de algum recurso.

Ainda nesse contexto, em trabalho relacionado à biogeografia, Given (1993) ressalta que o homem se tornou um fator importante na distribuição das samambaias contemporâneas, devido à fragmentação de habitats. Pois apesar da capacidade de dispersão a longa distância,

muitas espécies possuem fidelidade em relação ao habitat, exigindo uma área núcleo na floresta para sua preservação.

Especificamente para o Brasil, podemos destacar o a contribuição dada por Windisch (2002). O autor comenta que a informação sobre conservação das espécies de samambaias é escassa no país e que o rápido processo de destruição de habitats especiais permite estimar que um grande número de espécies possa estar ameaçado ou em risco. O referido autor realiza uma compilação dos principais trabalhos relacionados à conservação de samambaias no Brasil, separando-os por regiões. Ele ressalta a falta de estudos deste tipo em todo o país e coloca a Região Nordeste como uma das mais necessitadas deste tipo de abordagem. Nesse mesmo contexto, Barros & Windisch (2001) comentam que em alguns pequenos remanescentes florestais do estado de Pernambuco ainda pode ser encontrado um considerável número de espécies de samambaias, indicando que o passado dessa flora no Estado foi provavelmente muito rico e que pode ser estimado a partir da existência de coleções de herbário. Os autores também chamam a atenção para o fato de que a maioria destas localidades têm sido alteradas ou destruídas desde que as coleções originais foram feitas.

Os trabalhos baseados na criação de listas de espécies ameaçadas ainda são poucos, recentes e contemplam poucas espécies de samambaias. Salino (2000) se baseou nos parâmetros estabelecidos pela IUCN para delinear o status de conservação das samambaias de Minas Gerais, considerando duas espécies como provavelmente extintas, uma vulnerável e 31 presumivelmente ameaçadas. Utilizando a mesmos critérios estabelecidos pela IUCN Santiago (2006) elaborou um panorama do status de conservação das samambaias ocorrentes no estado de Pernambuco. Como resultado foram listadas 89 táxons infra-genéricos como ameaçados de extinção, distribuídos da seguinte forma: 51 Criticamente em Perigo, 16 Em Perigo e 23 Vulneráveis. Os dados obtidos evidenciam a fragilidade das samambaias de Pernambuco e contribui com informações para a delimitação de áreas prioritárias para a conservação. O autor ainda comenta sobre a necessidade da elaboração de listas de espécies ameaçadas, mesmo que pontuais, pois num país com dimensões continentais como o Brasil a "setorização" dos estudos pode facilitar as estratégias de conservação.

Santiago & Barros (2002) realizaram um estudo sobre as samambaias pouco encontradas em Pernambuco e observaram que 107 espécies se enquadram nesta categoria, a maioria destas, está relacionada com ambientes de florestas serranas e a maior parte das localidades onde são encontradas não possui nenhum tipo de proteção ambiental. O estudo também mostrou que há uma grande preferência destas plantas pelos locais úmidos e sombreados no interior das matas, além da estreita relação com essa vegetação específica.

Alguns trabalhos de cunho taxonômico ou florístico têm trazido informações sobre os aspectos de raridade das espécies, dentre eles podemos citar o desenvolvido por Sylvestre (2001) que ao realizar uma revisão taxonômica das Aspleniaceae (Pteridophyta) do Brasil, mostrou a preocupação de levar em conta o estado de conservação das espécies desta família no país, tendo como resultado um terço dos táxons apresentaram problemas de conservação. Assim sendo, duas espécies estão em risco de extinção (*Asplenium bradeanum* Handro e *A. cariocanum* Brade) e três estão provavelmente extintas (*A. beckeri* Brade, *A. schwakeri* Christ. e uma espécie não conhecida pela ciência). Mais recentemente, Pereira *et al.* (2011) ao realizarem estudo florístico em uma Reserva Ecológica do estado de Pernambuco apontaram oito espécies de samambaias como sendo raras para as áreas da Floresta Atlântica Nordestina. Os autores ainda ressaltam a importância da criação de listas regionais (municipais ou estaduais), já que espécies bem distribuídas não são consideradas raras em contexto nacional, mas podem estar desaparecendo em escala regional; principalmente quando estão associadas a ambientes modificados pela ação antrópica.

Outro ponto importante quando se discute a proteção e a conservação das samambaias é a necessidade de informações sobre o desenvolvimento dessas plantas nas diversas fases do seu ciclo de vida. Com esse intúito, diversas pesquisas tem sido realizadas trazendo esclarecimentos sobre germinação de esporos, viabilidade, bancos de esporos e estabelecimento de gametófitos. Dentre os estudos podemos citar os desenvolvidos por Ranal (1991a, 1991b, 1993, 1995, 1999) que trabalhando em Mata Semi-Decídua no estado de São Paulo, estudou o estabelecimento e o desenvolvimento de gametófitos e esporófitos jovens de cinco samambaias epífitas (*Microgramma lindbergii, M. squamulosa, Polypodium hirsutissimum, P. pleopeltifolium* e *P. polypodioides*) e três terrestres (*Adiantopsis radiata, Polypodium latipes* e *Pteris denticulata*). Silva (2003) estudou o controle populacional de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. (Blechnaceae) através do desenvolvimento dos gametófitos e da formação do banco de esporos em dois fragmentos de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco.

Também com intuito conservacionista, a fase esporofítica das samambaias têm sido estudadas, focando o desenvolvimento do esporófito e suas taxas de fertilidade, crescimento e mortalidade. Lehn *et al.* (2002) estudaram o desenvolvimento de frondes de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching nos municípios de São Leopoldo, Sapiranga e Morro Reuter (RS). Em estudo desenvolvido no Rio Grande do Sul, Schmitt & Windisch (2005; 2007) acompanharam populações de *Alsophila setosa* Kaulf e *Cyathea delgadii* Sternb e verificaram produção de esporos e taxas de crescimento e de produção e senescência de frondes.

Especificamente para o estado de Pernambuco, Lima-Júnior (2007) estudou os aspectos fenológicos de uma população de *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae) em um fragmento florestal localizado em Igarassu. No trabalho o autor não verificou diferenças sazonais entre as taxas de senescência, produção e fertilidade de frondes. Souza *et al.* (2007) estudaram populações de *Adiantum deflectens* Mart. e *Anemia tomentosa* (Saav.) Sw. var. *anthricifolia* Mickel em uma área de Mata Semi-decídua e verificaram que a produção de frondes férteis, estéreis e báculos ocorrem apenas nos períodos de chuva.

Ainda nesse contexto, Arcand & Ranker (2008) relatam que estudos abordando aspectos fenológicos, distribuição e diversidade de espécies e suas relações filogenéticas vem sido realizados nos últimos anos, mas que estudos direcionados a ecologia das espécies de samambaias e os papéis que desempenham nas comunidades de plantas têm sido historicamente raros, mas que são cada vez mais necessários para informar sobre os esforços de restauração e conservação do grupo.

2.4. Florística das samambaias da Floresta Atlântica Nordestina

Assim como para a maioria dos grupos biológicos, os estudos das samambaias estão mais concentrados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Lewinsohn & Prado, 2002). No Nordeste brasileiro encontramos poucos estudos sobre o grupo. Dentre os cinco Estados nordestinos que possuem remanescentes de Floresta Atlântica, o estudo das samambaias do Rio Grande do Norte é o mais deficiente em informações, Pernambuco se destaca como o mais representativo em número de trabalhos específicos com o grupo, enquanto Paraíba, Alagoas e Ceará possuem poucos trabalhos (Santiago, 2006).

Em 1940, Brade, estudou as samambaias ocorrentes na Serra do Baturité, estado do Ceará. Foram registradas para a área 67 espécies, distribuídas em oito famílias. O autor comenta que a serra estudada possui uma flora extraordinariamente rica e apresenta uma vegetação de caráter higrófilo, constituindo uma verdadeira ilha no meio da região, extremamente seca.

Posteriormente, Pontual (1969) apresenta dados sobre a sistemática, ecologia e fitogeografia, das espécies coletadas em oito municípios pernambucanos (Recife, Cabo de Santo Agostinho, Escada, Frexeiras, Rio Formoso, Brejo da Madre de Deus, Vicência e Taquaritinga do Norte) perfazendo um total de 158 espécies de samambaias.

Santana (1987) realizou estudo florístico e taxonômico das samambaias da Mata do Buraquinho, município de João Pessoa, estado da Paraíba. Foram registradas para a área 13

espécies, das quais 12 são citadas como novas referências para o Estado. A família Polypodiaceae aparece como a de maior riqueza específica. No trabalho também são apresentadas descrições dos gêneros, distribuição geográfica das espécies, além de chaves dicotômicas para gêneros e espécies estudadas.

Em 1992, Fonseca em estudo realizado na Reserva Ecológica de Gurjaú cita 56 espécies de samambaias, distribuídas em 33 gêneros e 17 famílias. Também foram estudados os aparelhos estomáticos, o padrão de venação das espécies, além de descrições, ilustrações e comentários sobre a ecologia dos táxons, distribuição geográfica e chaves dicotômicas para famílias e espécies.

Paula (1993) realizou estudo detalhado sobre a riqueza e a taxonomia das samambaias ocorrentes em cinco serras que compõem a Serra do Baturité (Ceará), dando maior ênfase nas áreas pertencentes aos municípios de Guaramiranga e Pacoti. No trabalho foram identificadas 86 espécies para esta Serra, destas seis são apontadas como novas referências para o Nordeste do Brasil e oito como novas referências para o Ceará. As famílias com os maiores percentuais de representatividade específica foram: Pteridaceae (30,4%), Polypodiaceae (13%) e Aspleniaceae (11,9%). No trabalho são ainda apresentadas chaves para famílias, gêneros e espécies, além de comentários sobre a ecologia e a distribuição geográfica dos táxons.

Ampliando o conhecimento das samambaias, Ambrósio & Barros (1997), apresentaram um "checklist" das samambaias da Reserva Ecológica de Jangadinha, no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. Foram reconhecidas na área de estudo, 25 espécies de 14 famílias, distribuídas amplamente em todos os pontos de coleta. O gênero *Adiantum* L. foi o mais representativo, com cinco espécies.

Santos & Barros (1999) realizaram um estudo nos fragmentos florestais do Bituri Grande, município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco. Com o estudo, foram registradas 35 espécies e três variedades, distribuídas em 11 famílias, sendo Polypodiaceae a mais representativa com nove espécies. O trabalho apresentou cinco novas referências a nível específico para o Estado, e uma a nível genérico (*Hymenophyllum*). Também apresentaram comentários ecológicos e distribuição geográfica das espécies.

Em 2000, Lopes estudou as samambaias das Serras de Maranguape e Aratanha, ambas localizadas no estado do Ceará. A pesquisa enfatizou a presença de elementos da Floresta Atlântica e Amazônica para estas áreas, registrando 66 espécies, distribuídas em 40 gêneros e 19 famílias, sendo a família Dryopteridaceae a mais representativa (12 espécies). Este estudo contribuiu para um melhor conhecimento das samambaias ocorrente no Nordeste, indicando a presença de sete novas referências para a região.

Em 2003a, Pietrobom & Barros realizaram levantamento das samambaias ocorrentes na Mata do Estado, município de São Vicente Férrer, Pernambuco. Registraram para a área 17 famílias, 38 gêneros e 64 espécies, das quais 14 foram novas referências para o estado de Pernambuco e duas para a região Nordeste do Brasil. Os autores afirmam que a riqueza das samambaias parece estar relacionada a um gradiente de umidade existente no remanescente florestal, onde os fatores ambientais e físicos, como os níveis de altitude e o regime de chuvas, têm importância fundamental para a vegetação local. Os aspectos ecológicos das espécies também foram observados, de modo geral, as espécies apresentaram hábito herbáceo, forma de vida hemicriptófita, são plantas sempre verdes e vivem como terrícolas.

Lopes (2003) trabalhou em remanescentes de Floresta Atlântica no município de Jaqueira e Lagoa dos Gatos, Pernambuco, realizando um levantamento de 138 espécies, com 17 novas referências para o Nordeste e 10 para Pernambuco, abrangendo em seu estudo, distribuição altitudinal, florística e ecologia.

No mesmo ano, Luna (2003) realizou trabalho para um fragmento de floresta no município de Bonito, Pernambuco-Brasil. O levantamento permitiu revelar a ocorrência de 57 espécies, distribuídas em 31 gêneros e 14 famílias. As famílias com maior número de táxons foram Pteridaceae (13 táxons) e Polypodiaceae (14 táxons), sendo os gêneros mais representativos *Adiantum* L. (sete espécies) e *Thelypteris* Schm. (cinco espécies).

Ainda em 2003, Xavier & Barros, estudaram as samambaias ocorrentes na Serra Negra de Bezerros (Pernambuco). No trabalho os autores registraram 32 espécies para os Sítios Vertentes e Freixeiras, destacando-se a família Polypodiaceae com 17 espécies e os gêneros *Microgramma* C. Presl. e *Asplenium* L. com sete e seis espécies, respectivamente. Os aspectos ecológicos das espécies também foram abordados, predominaram o habitat rupícola, o hábito herbáceo, o tipo de ambiente mesófilo, a forma de vida hemicriptófita e os afloramentos rochosos como ambientes preferenciais.

No ano seguinte, Santiago *et al.* (2004), realizaram estudo em três fragmentos no município de Bonito (Pernambuco) registrando 91 espécies e duas variedades, das quais sete não haviam sido referidas para a região Nordeste e 12 para o Estado. As famílias mais representativas foram Polypodiaceae, com 17 espécies e uma variedade, Thelypteridaceae e Pteridaceae, ambas com 11 espécies. O gênero *Thelypteris* Schm. apresentou o maior número de espécies, com nove (e uma variedade), seguido por *Asplenium* L., com sete. Com relação aos aspectos ecológicos a maioria das espécies, foi herbácea, terrícola e hemicriptófita, ocorrendo no interior da mata.

No mesmo ano Lira (2004), realizou um levantamento da flora de samambaias das Matas da Azuada, Engenho Verdinho e Barra Azul, no município de Bonito (Pernambuco-Brasil). O estudo indicou a ocorrência de 73 espécies, distribuídas em 41 gêneros e 14 famílias. As famílias mais representativas foram Polypodiaceae (21 espécies), Dryopteridaceae (11 espécies) e Pteridaceae (nove espécies). O gênero *Thelypteris* Schm. apresentou o maior número de espécies, seguido por *Polypodium* L. Os aspectos ecológicos das espécies também foram abordados, predominando o habitat terrícola, o hábito herbáceo, a forma de vida hemicriptófita, ocorrendo preferencialmente no interior da mata.

Em 2005, Xavier & Barros, inventariaram as espécies de pteridófitas ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho em Caruaru, Pernambuco. O estudo revelou a ocorrência de 66 espécies distribuídas em 29 gêneros e 13 famílias, sendo a família Pteridaceae a mais representativa na área. Também foram abordados os aspectos ecológicos das espécies, com o predomínio das herbáceas, hemicriptófitas, terrícolas, ciófilas e de interior de mata.

Pietrobom & Barros (2007) realizaram a florística das espécies de samambaias do Engenho Água Azul (Timbaúba-Pernambuco). Os autores registraram para a área 83 espécies distribuídas em 41 gêneros e 15 famílias. As famílias mais representadas na área em número de espécies foram Pteridaceae com 18, Polypodiaceae e Dryopteridaceae, ambas com 10. Com relação aos aspectos ecológicos, a maioria das espécies apresentaram-se como terrícolas e hemicriptófitas rosuladas, ocorrendo no interior da mata em barrancos ao longo de cursos d'água e afloramentos rochosos.

Recentemente, Pereira *et al.* (2011) realizaram estudo na Reserva Ecológica de Gurjaú (Pernambuco), abordando a composição florística, a distribuição geográfica e a raridade das espécies de samambaias no contexto regional. Os autores citam para a área a ocorrência de 75 espécies pertencentes ao grupo das samambaias, das quais 10% são raras, no contexto da Floresta Atlântica Nordestina. As famílias mais representativas foram Pteridaceae (21 espécies), Thelypteridaceae (8 spp.) e Polypodiaceae (8 spp.). Os gêneros com maior número de espécies foram *Adiantum* (14 spp.) e *Thelypteris* (7 spp.).

Especificamente para o estado de Alagoas, estão concluídos, até o presente, apenas quatro trabalhos de cunho florístico e sistemático com o grupo das samambaias (Pontual, 1971; Barros *et al.*, 1989; Pietrobom & Barros, 2006; Barros *et al.*, 2006), sendo as primeiras informações provenientes de pequenas coletas realizadas por Pontual (1971) em áreas de mata úmida no município de União dos Palmares. Neste trabalho são abordados dados sistemáticos,

ecológicos e fitogeográficos, evidenciando a ocorrência de 46 espécies e uma variedade para o município.

Quase duas décadas depois, Barros *et al.* (1989), em coletas esporádicas e esparsas realizadas em áreas de floresta e de restinga pertencentes a Alagoas, citam 12 espécies pertencentes aos gêneros *Anemia* Sw.; *Lygodium* L.; *Thelypteris* Schm.; *Ctenitis* Chr.; *Asplenium* L.; *Blechnum* L. e *Polypodium* L. Comentários e observações ecológicas das espécies são apresentados neste trabalho.

Pietrobom & Barros (2006) verificaram os níveis de similaridade e as associações entre as espécies de samambaias em dois fragmentos florestais, considerando os aspectos ecológicos dos táxons. O estudo foi desenvolvido em dois fragmentos de Floresta Atlântica Nordestina, mata do Engenho Água Azul município de Timbaúba, estado de Pernambuco e a mata Maria Maior, localizada no município de São José da Laje, estado de Alagoas. A similaridade florística entre os fragmentos foi elevada (J=43,75%), atribuída pelos autores principalmente as semelhanças entre as formações vegetacionais, relacionadas pela proximidade geográfica e pelas características micro-climáticas. Em geral, os aspectos ecológicos que determinaram os agrupamentos das espécies foram os ambientes de ocorrência e o substrato terrícola, que são predominantes nos dois fragmentos. Vale ressaltar que no estudo foram registradas para as duas áreas de floresta 107 espécies de samambaias, destas 72 são citadas para o estado de Alagoas.

No mesmo ano, Barros *et al.* (2006) realizaram estudo ecológico e florístico com as samambaias ocorrentes em 12 fragmentos florestais, oito localizados no estado de Pernambuco e quatro no estado de Alagoas. Os autores citam para todos os fragmentos estudados um total de 128 espécies de samambaias, distribuídas em 50 gêneros e 17 famílias. Das espécies registradas, cerca de 66% ocorrem nos fragmentos florestais situados em Alagoas.

Em trabalhos desenvolvidos para a região Nordeste, que trazem informações sobre a flora de Alagoas, podemos citar o desenvolvido por Pietrobom & Barros (2003b). Nesse estudo de cunho taxonômico os autores apresentam a espécie *Danaea bipinnata* H. Tuomisto como uma nova referência para o país citando como uma de suas ocorrências a área do remanescente Engenho Coimbra, localizado em Alagoas no município de São José da Laje. Poucos anos depois, Santiago (2006) realizou um panorama das samambaias ocorrentes na Floresta Atlântica Nordestina e citou para o estado de Alagoas 140 espécies pertencentes ao grupo.

Mais recentemente, em trabalho para o Brasil, Prado & Sylvestre (2010) no catálogo de plantas e fungos ocorrentes no país, citam para Alagoas 63 espécies de samambaias, distribuídas em 13 famílias e 29 gêneros.

Juntos todos os trabalhos citados referem, até o presente momento, aproximadamente 140 espécies de samambaias para o estado de Alagoas. Mas este valor é relativamente baixo quando comparado ao Estado nordestino que possui mais trabalhos desenvolvidos com o grupo, Pernambuco possui o registro de aproximadamente 290 espécies.

2.5. Distribuição geográfica das samambaias

As samambaias (Marattiaceae, precisamente) apareceram pela primeira vez no início do Carbonífero, cerca de 340 milhões de anos atrás. Todavia, cerca de 80% das espécies existentes pertencem a famílias que apareceram com registro fóssil no início do Período Cretáceo há 140 milhões de anos atrás (Raven *et al.*, 2007; Moran, 2009).

Hoje as samambaias ocorrem em todo o mundo, desde as tundras acima do Círculo Ártico até as florestas quentes do Equador. Apesar de serem cosmopolitas, representam bem o gradiente latitudinal da biodiversidade, que é o maior padrão de distribuição da diversidade da vida na Terra (partindo dos pólos, o número de espécies aumenta por unidade de área). Por exemplo, aproximadamente 30 espécies de samambaias são encontradas na Groenlândia, 100 na Nova Inglaterra (região localizada no nordeste dos Estados Unidos), 130 na Flórida, 652 na Guatemala, 1.160 na Costa Rica, e cerca de 1.250 no Equador. Exceções para esse gradiente podem ser encontradas em pequenos grupos taxonômicos, mas com a grande maioria da diversidade dessas plantas localizada nos trópicos (Moran, 2008).

Segundo Moran (2009), as samambaias são mais diversas nas regiões tropicais não apenas em números de espécies, mas também em aspectos ecológicos, como as formas de crescimento. Samambaias arborescentes, epífitas, hemiepífitas, trepadeiras que são comuns nos trópicos, são menos representativas nas regiões temperadas, com algumas inteiramente ausentes nas zonas temperadas.

Tryon (1972) trata de áreas endêmicas e da especiação geográfica das samambaias ocorrentes no continente americano. No trabalho o autor descreve que as samambaias estão concentradas em três áreas geográficas primarias: a mexicana, a andina e a brasileira, e duas áreas secundárias: a central americana e a das guianas. Estes centros regionais contam com cerca de 90% das espécies continentais e aproximadamente 60% destas são endêmicas. Os centros regionais estão em regiões florístico-geográficas distintas, isto é, de grande

importância no processo de especiação geográfica. Tryon & Tryon (1982) destacam as regiões montanhosas da América Tropical como sendo as áreas com maior riqueza específica do continente. Os autores atribuem esse fato da grande diversidade ecológica devido ao representativo mosaico de ambientes que as montanhas apresentam, e que as regiões com baixa elevação usualmente possuem menor diversidade ecológica, apesar de possuírem maiores extensões de habitats. Como exemplo, os autores citam a Floresta Amazônica brasileira que possui apenas 300 espécies, as quais são amplamente distribuídas, em contraste, as regiões sul e sudeste do país apresentam cerca de 600 espécies sendo considerado um dos centros de diversidade e endemismo do grupo, devido a presença das cadeias montanhosas da Serra do Mar e da Mantiqueira.

A importância das montanhas para a distribuição, diversidade e endemismo das samambaias é muito discutida na literatura. Sota (1971) observou que a família Hymenophyllaceae apresenta uma inversão de sua riqueza genérica, de acordo com a variação altitudinal. *Trichomanes* L. apresenta de 100 a 90% de sua ocorrência específica em altitudes abaixo de 1500 m, enquanto *Hymenophyllum* Sm. apenas de 1 a 10%. Acima de 1500 m observa-se uma inversão em relação as porcentagens e aos gêneros, com *Hymenophyllum* sendo o mais representativo em detrimento de *Trichomanes*.

Moran (1995) realizou estudo sobre a importância das montanhas das florestas Neotropicais para as samambaias. O autor observou que as montanhas exercem grande influência sobre o grupo, impedindo a migração e promovendo uma grande riqueza e altas taxas de endemismo. Montanhas possuem mais espécies e mais taxas de endemismo em comparação com as terras baixas, e é o habitat principal para a maioria dos grandes gêneros e famílias de samambaias. O autor comenta ainda que as razões para explicar a grande riqueza de espécies e o endemismo nas montanhas ainda não estão bem esclarecidas, mas entre as prováveis razões, pode-se mencionar a diversidade de microambientes existentes nas montanhas, o tipo de solo, rochas e as elevações presentes nessas regiões.

No Brasil abordagens sobre a fitogeografia, padrões de distribuição geográfica e níveis altitudinais estão inseridos na grande maioria dos trabalhos de florística, como por exemplo, Pontual (1969), Tryon & Conant (1975), Barros *et al.* (1988), Barros (1997), Sylvestre (1997), Senna & Waechter (1997), Labiak & Prado (1998), Mynssen & Sylvestre (2001), Mynssen *et al.* (2002), Santiago & Barros (2002), Lopes (2003), Santiago *et al.* (2004), Santos *et al.* (2004), Dittrich *et al.* (2005), Xavier & Barros (2005), Santiago (2006), Xavier (2007), Pietrobom & Barros (2007), Jascone *et al.* (2008), Prado & Sylvestre (2010), Costa & Pietrobom (2010), Pereira *et al.* (2011).

Entre os estudos citados que trazem contribuição para a compreensão da distribuição geográfica das espécies ocorrentes no país, podemos destacar o trabalho de Prado & Sylvestre (2010). Os autores junto com colaboradores elaboraram uma lista com as 1.053 espécies de samambaias ocorrentes no Brasil, trazendo informações sobre a distribuição geográfica de cada espécie pelos estados e pelos biomas nacionais, como também dados de endemismo.

Sylvestre (1997) analisou os padrões de distribuição geográfica das espécies de samambaias da Reserva Ecológica de Macaé de Cima (RJ). Entre as espécies registradas para a área, seis são pantropicais (distribuição em regiões tropicais do Velho Mundo) 36 espécies apresentam distribuição no continente americano (distribuição na América do sul e Central) e 36 tem distribuição limitada à América do Sul.

Costa & Pietrobom (2010) ao estudarem as samambaias ocorrentes no Parque Ecológico do Gunma, município de Santa Bárbara do Pará (PA), verificaram que a maioria das 53 espécies registradas no parque apresenta distribuição americana (34 espécies), representando o dobro de espécies sul-americanas (17 spp.). Representatividades semelhantes a essas foram encontradas por Pietrobom & Barros (2007) ao analisarem a distribuição das samambaias ocorrentes no Engenho Água Azul (Timbaúba-Pernambuco). Os autores verificaram que há predominância das espécies americanas com 53 táxons, dos 83 registrados para a área. De modo semelhante, em trabalho desenvolvido na Estação Ecológica Estadual do Paraíso (RJ), Jascone *et al.* (2008) encontrou a maioria das espécies de samambaias da área (55%) ocorrendo em toda a América, principalmente nas Florestas Tropicais do continente. Corroborando com esses resultados Pereira *et al.* (2011) ao avaliarem a distribuição geográfica das samambaias ocorrentes na Reserva Ecológica de Gurjaú (PE) também encontraram a predominância das espécies americanas, representadas por 54 dos 75 táxons registrados para a área de estudo.

Com trabalho direcionado ao bioma caatinga, Xavier (2007) ao analisar os padrões de distribuição geográfica das espécies de samambaias (33 espécies) verificou que a maioria dos táxons apresentados para o bioma estudado evidencia uma flora de expressiva amplitude geográfica e plasticidade ambiental, comumente oriunda de Florestas Tropicais Úmidas.

Em estudo de cunho biogeográfico, Santiago (2006) baseando-se na distribuição das samambaias analisou a relação biogeográfica entre a Floresta Atlântica Nordestina com a porção Sudeste e com a Floresta Amazônica para testar as hipóteses levantadas por Andrade-Lima (1953, 1982). Segundo Santiago, há uma maior relação das áreas de terras baixas da Floresta Atlântica Nordestina (<600 m) e a Floresta Amazônica, enquanto as áreas dos Brejos Nordestinos (>600 m) são mais relacionadas aos remanescentes da Floresta Atlântica do

Sudeste. Porém, os dados obtidos no presente trabalho não corroboraram com a hipótese proposta por Andrade-Lima (1953, 1982). O autor comenta que é provável que a grande capacidade de dispersão deste grupo seja o fator responsável pelo resultado obtido.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.V.; TABARELLI, M. Edge Effects and Seedling Bank Depletion: The Role Played by the Early Successional Palm (Arecaceae) in the Atlantic Forest. **Biotropica,** v. 42, p. 158-166, 2010.

ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.L. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation,** v. 134, p. 415–427, 2007.

ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.L.; OLIVEIRA, J.R.P.M. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. **Biodiversity and Conservation,** v. 19, p. 619-635, 2010.

ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.L.; SILVA, M.P.P. Relations Between Regional Local Habitat Loss and Metapopulation Properties of Epipyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica,** v. 41, p. 682-691, 2009.

AMBRÓSIO, S.T.; BARROS, I.C.L. Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica,** v. 11, n. 2, p. 105-113, 1997.

ANDRADE-LIMA, D. Notas sobre a dispersão de algumas espécies vegetais no Brasil. **Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco,** v. 11, p. 25-49, 1953.

ANDRADE-LIMA, D. Present Day forest refuges in Northeastern Brazil. p. 245-254. *In:* PRANCE, G.T. (Ed.). **Biological diversification in the Tropics.** New York: Columbia University Press, 1982.

ARCAND, N.N.; RANKER, T.A. Conservation biology. p. 257-283. *In:* RANKER, T.A.; HAUFLER, C.H. (Eds.). **Biology and evolution ferns and lycophytes.** New York: Cambridge University Press, 2008.

BARROS, I.C.L. **Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica**. Tese de Doutorado. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997.

BARROS, I.C.L.; SANTIAGO, A.C.P.; PEREIRA, A.F.N.; PIETROBOM, M.R. Pteridófitas. p. 148-171. *In:* TABARELLI, M.; ALMEIDA-CORTZ, J.S.; PÔRTO, K.C. (Eds.). **Diversidade Biológica e conservação de Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

BARROS, I.C.L.; SANTIAGO, A.C.P.; XAVIER, S.R.S.; SILVA, M. R.; LUNA, C.P.L. Diversidade e Aspectos Ecológicos das Pteridófitas (Avencas, Samambais e Planta Afins)

Ocorrentes em Pernambuco. p. 153-172. *In:* TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Editora Massangana e SECTMA, 2002.

BARROS, I.C.L.; SILVA, A.R.J.; COSTA, M.C.C.D. Adições à flora pteridofítica do estado de Pernambuco. **Biológica Brasílica,** v. 1, n. 1, p. 79-93, 1989.

BARROS, I.C.L.; SILVA, A.R.J.; LIRA, O.C. Distribuição geográfica das pteridófitas ocorrentes no estado de Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica,** v. 2, n. 1-2, p. 47-84, 1988.

BARROS, I.C.L.; WINDISCH, P.G. **Pteridophytes of the State of Pernambuco, Brazil: Rare and Endangered Species.** p. 17. *In:* Abstract of the International Symposium: Fern Flora Worldwide threats and Responses. Guildford: University of Surrey, 2001.

BRADE, A.C. Contribuição para o estudo da Flora Pteridofítica da Serra do Baturité, estado de Ceará. **Rodriguésia**, v. 4, n. 13, p. 289-314, 1940.

CAGNOLO, L.; CABIDO, M.; VALLADARES, G. Plant species richness in the Chaco Serrano woodland from central Argentina: ecological traits and habitat fragmentation effects. **Biological Conservation,** v. 132, p. 510–519, 2006.

CAPOBIANCO, J.P.R. **Dossiê Mata Atlântica 2001 – Projeto monitoramento participativo da Mata Atlântica.** Brasília: Editora Ipsis Gráfica, 2001.

CONSERVATION INTERNATIONAL. **Planejando paisagens sustentáveis: a Mata Atlântica Brasileira.** Conservation International & Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia. 28 p, 2005.

COSTA, J.B.P.; MELO, F.P.L.; SANTOS, B.A.; TABARELLI, M. Reduced availability of large seeds constrains Atlantic forest regeneration. **Acta Oecologica,** v. 39, p. 61-66, 2012.

COSTA, J.M.; PIETROBOM, M.R. Samambaias e licófitas do Parque Ecológico do Gunma, município de Santa Bárbara do Pará, estado do Pará, Brasil. **Rodriguésia,** v. 61, n. 2, p. 223-232, 2010.

DIÉZ-GARRETA, B.; SALVO, A.E. Ensayo biogeográfico de los pteridófitos de las Sierras de Algeciras. **Anales del Jardín Botânico de Madrid,** v. 37, p. 455-462, 1981.

DITTRICH, V.A.O.; WAECHTER, J.L.; SALINO, A. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica,** v. 19, n. 3, p. 519-525, 2005.

DZWONKO, Z.; KORNÁS, J. Patterns of species richness and distribuition of pteridophytes in Rwanda (Central Africa): a numerical approach. **Journal of Biogeography,** v. 21, p. 491-501, 1994.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Reviews in Ecology, Evolution and Systematics,** v. 34, p. 487-515, 2003.

FONSECA, E.R. **Pteridófitas da Reserva Gurjaú – Cabo – Pernambuco.** Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1992.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, E. Status do Hotspot Mata Atlântica: uma síntese. p 03-11. *In:* GALINDO-LEAL, C.; RODRIGUES, E. (Eds). **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica - Conservação Internacional, 2005.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, E. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook.** Washington: Island Press, 2003.

GIVEN, D.R. Changing aspects of endemism and endangerment in pteridophyta. **Journal of Biogeography,** v. 20, p. 293-302, 1993.

GIVEN, D.R.; JERMY, A.C. Conservation of pteridophytes: a postscript. p. 435-437. *In:* DYER, A.F.; PAGE, C.N. (Eds.). **Biology of Pteridophytes.** Edinburgh: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 86B, 1985.

GÓMEZ-P., L.P. Conservation of pteridophytes. p. 431-436. *In:* DYER, A.F.; PAGE, C.N. (Eds.). **Biology of Pteridophytes.** Edinburgh: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 86B, 1985.

GRANVILLE, M. H. Monocotyledons and pteridophytes indicators of environmental constraints in the tropical vegetation. **Candollea,** v. 39, n. 1, p. 265-269, 1984.

GRILO, A; OLIVEIRA, M.A.; TABARELLI, M. Árvores. p. 191-218. *In:* TABARELLI, M.; ALMEIDA-CORTZ, J.S.; PÔRTO, K.C. (Eds.). **Diversidade Biológica e conservação de Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

GRIME, J.P. Factors limiting the contribuition of pteridophytes to a local flora. p. 403-421. *In:* DYER, A.F.; PAGE, C.N. (Eds.). **Biology of Pteridophytes.** Edinburgh: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 86B, 1985.

HARPER, K.A.; MACDONALD, S.E.; BURTON, P.J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K.D.; SAUNDERS, S.C.; EUSKIRCHEN, E.S.; ROBERTS, D., JAITEH, M.S.; ESSEN, P.-E. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, p. 768–782, 2005.

HONNAY, O.; HERMY, M.; COPPIN, P. Effects of area, age and diversity of forest patches in Belgium on plant species richness, and implications for conservation and reforestation. **Biological Conservation,** v. 87, p. 73-84, 1999.

JASCONE, C.E.S.; MIGUEL, J.R.; PISSINATTI, A. Padrão de distribuição geográfica das espécies de Pteridophyta ocorrentes da Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Rio de Janeiro, Brasil. **Saúde & Ambiente em Revista,** v. 3, n. 1, p. 86-95, 2008.

KORNÁS, J. Adaptative strategies of African pteridophytes to extreme environments. p. 391-396. *In:* DYER, A.F.; PAGE, C.N. (Eds.). **Biology of Pteridophytes**. Edinburgh: The Royal Society of Edinburgh, 86B, 1985.

KORNÁS, J. **Distribuition and ecology of the pteridophytes in Zambia**. Kraków: Polska Akademianauk Wydzial II Nauk Bioloczny, 1978.

KRAMER, K.U.; GREEN, P.S. Pteridophytes and Gymnosperms. p. 1-404. *In:* KUBITZKI, K. (Ed.). **The families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1990.

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

LAURENCE, W.F. Reflections on the tropical deforestation crisis. **Biological Conservation,** v. 91, p. 109-117, 1999.

LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD, Jr. R.O. **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities.** Chicago: University of Chicago Press, 1997.

LAURENCE, W.F.; LAURENCE, S.G.; FERREIRA, L.V.; RANKIN-DE MERONA, J.M.; GASCON, C.; LOVEJOY, T.E. Biomass collapse in Amazonian Forest fragments. **Science,** v. 278, p. 1117-1118, 1997.

LEHN, C.R.; SCHIMITT, J.L.; WINDISCH, P.G. Aspecto do desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Pteridophyta, Dryopteridaceae) em condições naturais. **Rev. Est.,** v. 25, p. 21-28, 2002.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade Brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento.** São Paulo: Contexto, 2002.

LIMA-JÚNIOR, M.J. **Aspectos fenológicos e ecológicos de uma população de *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae / Monilophyta) em um fragmento de Floresta Atlântica de Pernambuco, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

LIRA, F. Análise florística e ecológica das pteridófitas de fragmentos florestais serranos (Bonito-Pernambuco-Brasil). **Trabalho de Conclusão de Curso.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

LÔBO, D.; LEÃO, T.; MELO, F.P.L.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M. Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions,** v. 17, p. 287-296, 2011.

LOPES, M.S. **Aspectos sistemáticos e ecológicos da pteridoflora serrana de Maranguape e Aratanha, com ênfase às espécies atlânticas e amazônicas.** Trabalho de Conclusão de Curso. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2000.

LOPES, M.S. **Florística, Aspectos Ecológicos e distribuição Altitudinal das Pteridófitas em Remanescentes de Florestas Atlânticas no estado de Pernambuco, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

LUNA, C.P.L. **Flora pteridofítica de fragmento de Floresta Serrana (Rancho Eldorado, Município de Bonito – Pernambuco – Brasil).** Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

MEHLTRETER, K. Interactions of ferns with fungi and animals. p. 220-254. *In:* MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R.; SHARPE, J.M. (Eds.). **Fern Ecology**. New York: Cambridge University Press, 2010.

MORAN, R.C. Diversity, biogeography, and floristics. p. 397-394. *In:* RANKER, T.A.; HAUFLER, C.H. (EDS.). **Biology and evolution ferns and lycophytes.** New York: Cambridge University Press, 2008.

MORAN, R.C. **Géneros Neotropicales de Helechos y Licofitos - Um Guía para Estudiantes.** San José-Costa Rica: The New York Botanical Garden, 2009.

MORAN, R.C. The Importance of Mountains to Pteridophytes, with Emphasis on Neotropical Montane Forests. p. 359-363. *In:* Churchill, S.P. *et al.* (Eds.). **Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests.** Bronx: New York Botanical Garden Press, 1995.

MURAKAMI, K.; MAENAKA, H.; MORIMOTO, Y. Factors influencing species diversity of forest patches in the Kyoto city area. **Landscape and Urban Planning,** v. 70, p. 221-229, 2005.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution,** v. 10, p. 58–62, 1995.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature,** v. 403, p. 845-853, 2000.

MYNSSEN, C.M.; SYLVESTRE, L.S. Pteridófitas do Morro Mundo Novo, Rio de Janeiro, RJ. **Eugeniana, v.** 25, p. 26-31, 2001.

MYNSSEN, C.M.; SYLVESTRE, L.S.; ANDREATA, R.H.P. Pteridófitas das matas de encosta do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Pesquisas botânica,** v. 52, p. 47-87, 2002.

PACIENCIA, M.L.B.; PRADO, J. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. **Hoehnea,** v. 32, n. 1, p. 103-117, 2005a.

PACIENCIA, M.L.B.; PRADO, J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botanica**, v. 27, n. 4, p. 641-653, 2004.

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

PAULA, E.L. **Pteridófitas da Serra do Baturité-Ceará.** Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1993.

PEREIRA, A.F.N. **Composição, riqueza e diversidade da pteridoflora de um remanescente de Floresta Atlântica: Cabo de Santo Agostinho-Pernambuco-Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

PEREIRA, A.F.N. **Riqueza, abundância e ecologia de pteridófitas (Lycophyta e Monilophyta) em dois ambientes de um fragmento de Floresta Serrana (Mata da Reserva – Bonito – Pernambuco – Brasil).** Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

PEREIRA, A.F.N.; BARROS, I.C.L.; SANTIAGO, A.C.P.; SILVA, I.A.A. Florística e distribuição geográfica das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia,** v. 62, n. 1, p. 001-010, 2011.

PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. **Biotemas**, v. 19, p. 15-26, 2006.

PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. *Danaea bipinnata* H. Tuomisto (Marattiaceae - Pteridophyta), uma nova referência para o Brasil. **Bradea,** v. 9, n. 11, p. 51-54, 2003b.

PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. Pteridófitas de um fragmento florestal na Serra do Mascarenhas, estado de Pernambuco, Brasil. **Insula,** v. 32, p. 73-118, 2003a.

PIETROBOM, M.R.; BARROS, I.C.L. Pteridoflora do Engenho Água Azul, município de Timbaúba, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia,** v. 58, p. 085-094, 2007.

PINTO, L.P.; BRITO, M.C.W. Dynamics of biodiversity loss in the brazilian Atlantic Forest. p. 27-30. *In:* GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats and Outlook.** Washington: Island Press, 2003.

PONTUAL, I.B. **Pteridófitas de Pernambuco e Alagoas.** p. 153-260. *In:* Anais do Instituto de Ciências Biológicas. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1971.

PONTUAL, I.B. **Pteridófitas de Pernambuco.** p. 185-192. Goiânia: Anais do XX Congresso Nacional de Botânica, 1969.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L.S. Samambaias e Licófitas. p. 522-567. *In:* FORZZA, R.C. *et al.* (Eds.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil.** v. 1. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

PRANCE, G.T. Forest refuges: evidences from woodyangiosperms. p. 137-158. *In:* PRANCE, G.T. (Ed.). **Biological diversification in the tropics.** New York: Columbia University Press, 1982.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

PRYER, K. M.; SCHNEIDER, H. SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; WOLF, P. G.; HUNT, J. S.; SIPES, S. D. Horsetails and ferns are monophyletic group and the living relatives to seed plants. **Nature,** v. 409, p. 618-622, 2001.

PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E; WOLF, P. G.; SCHNEIDER, H. SMITH, A.R.; CRANFILL, R. Phylogeny and Evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany,** v. 91, n 10, p. 1582-1598, 2004.

PUTMAN, R.J. **Community Ecology.** London: TJ Press (Padstow) Ltd., 1996.

RANAL, M.A. Desenvolvimento de *Adiantopsis radiata*, *Pteris denticulata* (Pteridaceae) e *Polypodium latipes* (Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botânica Brasilica,** v. 5, n. 2, p. 17-55, 1991a.

RANAL, M.A. Desenvolvimento de *Polypodium hirsutissimum* Raddi (Pteridophyta, Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botânica Brasílica,** v. 7, n. 2, p. 3-15, 1993.

RANAL, M.A. Desenvolvimento de *Polypodium pleopeltifolium* Raddi, *Polypodium polypodioides* (L.) Watt. e *Microgramma lindinbergii* (Mett.) Sota (Polypodiaceae) em condições naturais. **Hoehnea,** v. 18, n. 2, p. 149-169, 1991b.

RANAL, M.A. Effects of temperatura on spore Germination in Some fern Species from Semidecidouus Mesophytic Forest. **American Fern Journal**, v. 89, n. 2, p. 149-158, 1999.

RANAL, M.A. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 3. Fenologia e sobrevivência dos indivíduos. **Revista Brasileira de Biologia,** v. 55, n. 4, p. 777-787, 1995.

RANTA, P.; BROM, T.; JOENSUU, E.; MIKKO, S. The fragmented Atlantic forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation,** v. **7**, p. 385–403, 1998.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal.** 7ª. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.

RIBEIRO, L.F; MACHADO, C.L.O.; TABARELLI, M. Predação e remoção de sementes de cinco espécies de palmeiras por *Guerlinguetus ingrami* (Thomas, 1901) em um fragmento urbano de Floresta Atlântica Montana. **Revista Árvore,** v. 34, p. 637-649, 2010.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed?: implications for conservation. **Biological Conservation,** v. 142, p. 1144-1156, 2009.

RICKLEFS, R.M. **A Economia da Natureza.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.

ROBINSON, R.C.; SHEFFIELD, E; SHARPE, J.M. Problem fern: their impact and management. p. 255-322. *In:* MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R.; SHARPE, J.M. (Eds.). **Fern Ecology**. New York: Cambridge University Press, 2010.

SALINO, A. Pteridófitas. *In:* MENDONÇA. M.P.; LINS, L.V. (Eds.). **Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, Fundação Zôo-Botânica de Belo-Horizonte, 2000.

SANTANA, E.V. Estudos taxonômicos das pteridófitas da Mata do Buraquinho – Paraíba. **Dissertação de Mestrado.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1987.

SANTIAGO, A.C.P. Pteridófitas da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco: florística, biogeografia e conservação. **Tese de Doutorado**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

SANTIAGO, A.C.P.; BARROS, I.C.L. Florestas Serranas de Pernambuco e sua pteridoflora: Necessidade de Conservação. p. 563-573. *In:* **Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Fortaleza: Rede PROUC e Fundação O Boticário, 2002.

SANTIAGO, A.C.P.; BARROS, IC. L.; SYLVESTRE, L.S. Pteridófitas Ocorrentes em três Fragmentos Florestais de um Brejo de Altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica,** v. 18, n. 4, p. 781-792, 2004.

SANTOS, B.A.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; MORENO, C.E. ; TABARELLI, M. Edge-Related Loss of Tree Phylogenetic Diversity in the Severely Fragmented Brazilian Atlantic Forest. **Plos One,** v. 5, p. 12625, 2010.

SANTOS, B.A.; PERES, C.A.; OLIVEIRA, M.A.; GRILLO, A.; ALVES-COSTA, C.P.; TABARELLI, M. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. **Biological Conservation,** v. 141, p. 249–260*,* 2008.

SANTOS, K.M.R.; BARROS, I.C.L. Pteridófitas das Matas do Bituri Grande, Município de Brejo da Madre de deus, estado de Pernambuco, Brasil. **Memórias-Sociedade Broteriana**, v. 40, n. 1, p. 1-140, 1999.

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 Brasílica,** v. 18, n. 2, p. 271-280, 2004.

SCHMITT, J.L.; WINDISCH, P.G. Aspectos ecológicos da produção de frondes em *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae) no Rio Grande do Sul. **Acta Botânica Brasilica,** v.3, n. 21, p. 731-740, 2007.

SCHMITT, J.L.; WINDISCH, P.G. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica,** v. 19, n. 4, p. 859-865, 2005.

SCHNEIDER, H.; PRYER, K.M.; CRANFILL, R.; SMITH, A.R.; WOLF, P.G. Evolution of vascular plants body plans: a phylogenetic perspective. p. 330-364. *In:* CRONK, Q.C.B.; BATEMAN, R.M.; HAWKINS, J.A. (Eds.). **Developmental Genetics an Plant Evolution.** London: Taylor & Francis, 2002.

SENNA, R.M.; WAECHTER, J.L. Pteridófitas de uma floresta com araucária. 1. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. **Iheringia - Série Botânica,** v. 48, p. 41-58, 1997.

SILVA, F.C.L. 2003. **Controle populacional de *Blechnum brasiliense* desv. e *Blechnum occidentale* L. e formação do banco de esporos em dois fragmentos de Mata Atlântica.** Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, I.A.A. Fragmentação e perda de habitats: conseqüências na comunidade de samambaias e licófitas em remanescentes de Floresta Atlântica de Alagoas, Brasil. **Dissertação de Mestrado.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

SILVA, I.A.A.; PEREIRA, A.F.N.; BARROS, I.C.L. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. **Brasilian Journal of Biology,** v. 71, n. 2, p. 421-430, 2011.

SILVA, J.M.C.; CASTELETI, C.H.M. Status of the Biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. p. 43-59. *In:* GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook.** Washington: Island Press, 2003.

SILVA, M.P.P.; PÔRTO, K.C.L. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. **Biodiversity and Conservation,** v. 18, p. 317-337, 2009.

SILVA, M.P.P.; PÔRTO, K.C.L. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast Brazil. **Journal of Bryology,** v. 32, p. 101-112, 2010.

SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORAL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. A classification for extant ferns. **Taxon,** v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.

SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORAL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. Fern classification. p. 417-467. *In:* RANKER, T.A.; HAUFLER, C.H. (Eds.). **Biology and evolution ferns and lycophytes.** New York: Cambridge University Press, 2008.

SOTA, E.R. De la. El epifitismo y las pteridofitas en Costa rica (America Central). **Nova Hedwigia,** v. 21, p. 401-465, 1971.

SOUZA, K.R.S.; ALVES, G.D.; BARROS, I.C.L Fenologia de Anemia tomentosa (Sav.) Sw. var. anthriscifolia (Schrad.) Mickel em fragmento de Floresta Semidecídua, Nazaré da Mata, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências,** v. 5, n. 2, p. 486-488, 2007.

SYLVESTRE, L.S. Pteridófitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. p. 41-52. *In:* LIMA, H.C.; GUEDES- BRUNI, R.R. (Eds.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997.

SYLVESTRE. L.S. **Revisão taxonômica das espécies de Aspleniaceae A.B. Frank ocorrentes no Brasil.** Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; RIBEIRO, M.; METZGER, J.P.; PERES, C. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation,** v. 143, p. 2328-2340, 2010.

TABARELLI, M.; MANTOWANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation,** v. 91, p. 119-127, 1999.

TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation,** v. 13, p. 1419-1425, 2004.

TABARELLI, M.; SIQUEIRA FILHO, J.A.; SANTOS, A.M.M. A Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco. p. 24-37. *In:* Tabarelli, M.; Almeida-Cortz, J.S.; Porto, K.C. (Eds.). **Diversidade Biológica e conservação de Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

TONHASCA JR., A. **Ecologia e História Natural da mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Influência, 2005.

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

TRYON, R.M.; CONANT, A.S. The ferns of Brazilian Amazon. **Acta Amazonica,** v. 5, p. 23-34, 1975.

TRYON, R.M.; TRYON, A.F. **Ferns and Allied Plants with Special Reference to Tropical America**. New York: Springer – Verlag, 1982.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A.D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribuition in tropical rain forests. **Journal of Biogeography**, v. 32, p. 283-293, 1996.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; POULSEN, A.D.; MORAN, R.C.; QUINTANA, C.; CAÑAS, G.; CELI, J. Distribuition and Diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along Edafic Gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian Amazonia. **Biotropica,** v. 34, n. 4, p. 516-533, 2002.

VIRTANEN, R.; OKSANEN, J. The effects of habitat connectivity on cryptogam richness in boulder metacommunity. **Biological Conservation,** v. 135, p. 415–422, 2007.

WALKER, L.R.; SHARPE, J.M. Fern, disturbance and succession. p. 177-219. *In:* MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R.; SHARPE, J.M. (Eds.). **Fern Ecology**. New York: Cambridge University Press, 2010.

WINDISCH, P. G. Fern Conservation in Brazil. **Fern Gazet**, v. 16, p. 6-8, 2002.

WINDISCH, P.G. **Pteridófitas da Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo - Guia para excursões.** São Paulo: UNESP (Campos de São José do Rio Preto), 1990.

XAVIER, S.R. **Pteridófitas da Caatinga: lista anotada, análise da composição florística e padrões de distribuição geográfica.** Tese de Doutorado. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

XAVIER, S.R.; BARROS, I.C L. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de Floresta Serrana no estado de Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia,** v. 54, n. 83, p. 13-21, 2003.

XAVIER, S.R.; BARROS, I.C.L. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasílica,** v. 9, n. 4, p. 777-781, 2005.

YOUNG, K.R.; LEÓN, B. Pteridophyte species diversity in the Central Peruvian Amazon: Importance of edaphic specialization. **Britonia,** v. 41, p. 388-395, 1989.

4. MANUSCRITO 1

RIQUEZA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE SAMAMBAIAS OCORRENTES NO ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL.

Artigo a ser enviado ao periódico **Acta Botanica Brasilica**

Riqueza, distribuição geográfica e aspectos ecológicos de samambaias ocorrentes no Estado de Alagoas, Brasil.

Anna Flora de Novaes Pereira[1,2], Iva Carneiro Leão Barros[1,2] & Ivo Abraão Araújo da Silva[1]

RESUMO

(Riqueza, distribuição geográfica e aspectos ecológicos de samambaias ocorrentes no Estado de Alagoas, Brasil.). O presente trabalho visou preencher a lacuna de conhecimento abordando as samambaias do estado de Alagoas. Com esse intuito, o estudo foi desenvolvido em um importante remanescente de Floresta Atlântica do Estado (Estação Ecológica de Murici), avaliando a riqueza, composição, distribuição geográfica, status de conservação no contexto regional e aspectos ecológicos das samambaias ocorrentes na área. O levantamento florístico foi realizado a partir de trabalho de campo. A identificação taxonômica, a distribuição geográfica das espécies, assim como os aspectos ecológicos foram baseados em dados de literatura. Para análise do Status de Conservação dos táxons foram utilizados os critérios estabelecidos pela IUCN. Foram registradas 107 espécies de samambaias, destas 19 espécies são genuinamente novas ocorrências para o estado de Alagoas, sendo *Elaphoglossum burchellii* (Baker) C.Chr. também uma nova ocorrência para a região Nordeste do Brasil. As famílias mais representativas foram Pteridaceae (29 espécies) e Polypodiaceae (22 spp.). Os gêneros com maior número de espécies foram *Adiantum* (15 spp.) e *Thelypteris* (9 spp.). A maioria das espécies é amplamente distribuída nas Américas e também em território brasileiro. Foram identificadas 12 espécies como ameaçadas de extinção para as áreas da Floresta Atlântica Nordestina. Quanto aos aspectos ecológicos, a maioria das samambaias encontradas apresenta hábito herbáceo (83,2%), ocorre no interior da mata (70%) e possui habitat terrícola (57,9%).

Palavras-chave: Composição florística, conservação, Floresta Atlântica Nordestina, plantas vasculares sem sementes.

---

[1]Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Depto. Botânica, Av. Prof. Moraes Rego s/n, 50560-901, Recife, PE.

[2]Autores para correspondência: floranovaes@hotmail.com; ivaclb@gmail.com

ABSTRACT

(Richness, geographical distribution and ecological aspects of ferns from Alagoas, Brazil). This paper aimed floristic survey the ferns from Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brazil) evaluating the richness, composition, geographical distribution, conservation status in regional context, and ecological aspects of the species. The study was realized from floristic survey with field work in 11 forest fragments. The geographical distribution of species on the globe and in Brazilian territory and its the ecological aspects were based on literature. The conservation status were classified following the IUCN classification. The floristic survey identified 107 species of ferns, these 19 are new references to the Alagoas state and *Elaphoglossum burchellii* (Baker) C.Chr. is a new reference to the northeastern Brazil. Among ferns, 11% were considered rare in the context of the Northeastern Atlantic Forest. The most representative families were Pteridaceae (29 species) and Polypodiaceae (22 spp.). The richest genera were *Adiantum* (15 spp.) and *Thelypteris* (9 spp.). Most species are widely distributed in the America and also in Brazilian territory. About the ecological aspects, the species majority are herbaceous (83,2%), terrestrial (57,9%) and occur in the forest interior (70%).

Key words: Atlantic Forest, conservation, floristic composition, seedless vascular plants.

Introdução

As samambaias formam um grupo monofilético (Smith *et al.* 2006; 2008) de plantas vasculares sem sementes que se caracterizam principalmente pela origem lateral das suas raízes a partir da endoderme, protoxilema mesarco no eixo caulinar, pseudoendósporo, tapetum plasmodial e anterozóides com 30-1000 flagelos (Schneider *et al.* 2002).

Essas plantas ocorrem em todo o mundo, podendo ser encontradas nas latitudes correspondentes às regiões subtropicais e temperadas, até próximo aos círculos polares (Windisch 1990). Porém, apesar de serem cosmopolitas, as samambaias mostram a dominância do padrão conhecido como o gradiente latitudinal da diversidade biológica. Partindo de ambos os hemisférios, o número de espécies por unidade de área aumenta em direção a Linha do Equador (Moran 2008).

A diversidade atualmente conhecida das samambaias é de aproximadamente 9.000 espécies (Smith *et al.* 2006; 2008). Destas, cerca de 12% podem ser encontradas em território brasileiro. Apesar disto, o conhecimento destas espécies no país ainda apresenta grande

lacuna e o processo de destruição e fragmentação de seus habitats naturais vem ameaçando grande parte desta riqueza (Windisch 2002).

A Floresta Atlântica é o principal ecossistema de ocorrência das samambaias no Brasil (Prado & Sylvestre 2010). Esta floresta é caracterizada por apresentar um grande número de espécies associado a um alto grau de endemismo, sendo assim considerada um dos principais *hotspots* da diversidade mundial (Myers *et al.* 2000). Para a Floresta Atlântica Nordestina, Santiago (2006) estima a ocorrência de 229 espécies e três variedades, sendo *Anemia mirabilis* Brade uma espécie endêmica dessa região.

Dentre os Estados da região Nordeste do país, a flora de samambaias do estado de Alagoas é uma das menos estudadas. Apenas quatro trabalhos de cunho florístico-taxonômico foram desenvolvidos especificamente para o Estado. Pontual (1971) apresenta dados sobre o levantamento florístico em áreas de mata úmida no município de União dos Palmares, neste trabalho são abordados dados sistemáticos e ecológicos, evidenciando a ocorrência de 46 espécies e uma variedade. Quase duas décadas depois, Barros *et al.* (1989), referem 12 novos registros de espécies pertencentes aos gêneros *Adiantum* L., *Anemia* Sw., *Asplenium* L., *Blechnum* L., *Ctenitis* (C.Chr.) C.Chr., *Lygodium* Sw., *Polypodium* L. e *Thelypteris* Schmidel, em áreas de matas e restingas, ampliando o conhecimento da distribuição geográfica do grupo no estado de Alagoas. Mais recentemente, existem os trabalhos de Pietrobom & Barros (2006) e Barros *et al.* (2006), os autores estudaram as espécies ocorrentes em fragmentos florestais pertencentes a Usina Serra Grande, localizada no município de São José da Laje, nestes dois trabalhos, citam 100 espécies de samambaias para os remanescentes estudados.

Em estudos desenvolvidos para a região Nordeste, podemos citar o desenvolvido por Pietrobom & Barros (2003a), nesse estudo os autores apresentam a espécies *Danaea bipinnata* H. Tuomisto como uma nova referência para o país citando como uma de suas ocorrências para a região a área do remanescente Engenho Coimbra, localizado em Alagoas no município de São José da Laje. Santiago (2006) levantou as espécies de samambaias ocorrentes nas áreas pertencentes a Floresta Atlântica Nordestina e cita para o estado de Alagoas 140 espécies pertencentes ao grupo. Em trabalho para o Brasil, Prado & Sylvestre (2010) no catálogo de plantas e fungos ocorrentes no país, citam para Alagoas 63 espécies de samambaias. Juntos todos os trabalhos citados referem, até o presente momento, aproximadamente 140 espécies de samambaias para o estado de Alagoas. Mas este valor é relativamente baixo quando comparado ao estado nordestino que possui mais trabalhos desenvolvidos com o grupo, Pernambuco possui o registro de aproximadamente 260 espécies (Barros *et al.* dados não publicados).

Segundo Menini Neto *et al.* (2007), o conhecimento da biodiversidade dos ecossistemas, através de levantamentos florísticos, constitui importante embasamento para a conservação, bem como para uma potencial exploração racional dos recursos e das áreas naturais ainda existentes. Desse modo, o desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo contribuir com o conhecimento da flora de samambaias ocorrentes em Alagoas, através de um levantamento florístico realizado em um dos maiores complexos de Floresta Atlântica Nordestina (Estação Ecológica de Murici), contribuindo também com informações sobre a distribuição geográfica, status de conservação no contexto regional e aspectos ecológicos das espécies encontradas.

Material e métodos

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Estação Ecológica de Murici (EsEc Murici) (09°11'05"–09°16'48" S e 35°45'20"–35°55'12" O), que ocupa uma área total de 6.116 hectares (Silva & Pôrto 2009), dos quais cerca de 83% é de cobertura florestal; altitudes entre 100 e 650m (IBGE 1985) e localiza-se nos municípios de Murici e Messias, no estado de Alagoas (ICMBio 2011).

A cobertura vegetal é classificada como Floresta Atlântica Ombrófila Aberta Submontana (Veloso *et al.* 1991). O clima é mesotérmico com temperatura média anual de 24°C e a pluviosidade média anual é de aproximadamente 2.000 mm, os meses mais chuvosos são março, abril, maio, junho e julho e os mais secos são outubro, novembro e dezembro (INMET 2012, dados do período de 1961 a 1990). Possui formação geológica do tipo granito e pré-cambriana não diferenciada, está inserida na região do Planalto da Borborema com solo do tipo latossolo amarelo distrófico e podzólico vermelho-amarelo distrófico (IBGE 1985).

A EsEc Murici (Fig. 1) foi criada por um decreto no dia 28 de maio do ano de 2001, sendo considerada um dos maiores complexos de remanescentes de Floresta Atlântica Nordestina de extrema importância biológica (ICMBio 2011). A Estação é formada por aproximadamente 19 fragmentos florestais que possuem tamanhos e estados de conservação variados. Os fragmentos foram formados pelo menos há 20 anos, encontram-se restritos aos topos de morros e estão inseridos numa matriz de cana-de-açúcar e/ou pastagem (Silva & Pôrto 2009; ICMBio 2011).

Amostragem e análise de dados

As coletas foram realizadas em 11 fragmentos florestais da Estação Ecológicas de Murici no período de março/2009 a setembro/2010. O trabalho de campo, em cada fragmento estudado, foi realizado através de caminhadas com cerca de oito horas de duração, priorizando os habitats onde as samambaias são mais representativas (Ambrósio & Barros 1997): cursos de regatos, barrancos e encostas ao longo das proximidades dos regatos, caminhos aleatórios ao longo de encostas, visitas a afloramentos rochosos, troncos de árvores caídos e caminhos nas trilhas, observando as populações que as margeiam.

Os exemplares botânicos foram coletados e preparados usando as técnicas usuais para plantas vasculares (Mori *et al.* 1989). Os espécimes testemunho foram depositados no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco – UFP.

Para a identificação das espécies foram utilizadas chaves analíticas de diversos autores, principalmente as de Sehnem (1968, 1970), Stolze (1981), Tryon & Tryon (1982), Price (1983), Proctor (1985), Smith (1983), Smith (1995a-b-c-d-e-f), Smith & Kramer (1995), Smith *et al.* (1995), Bishop & Smith (1995), Windisch (1996), Øllgaard (2001), Fernandes (2003), Athayde Filho & Windisch (2003) e Barros *et al.* (2004).

O sistema de classificação adotado para a sequência de apresentação dos táxons seguiu o de Smith *et al.* (2006; 2008). Os nomes dos autores das espécies foram abreviados segundo Pichi-Sermolli (1996).

A verificação da distribuição geográfica dos táxons, que puderam ser classificados até o nível específico, foi baseada em dados da literatura (principalmente Moran & Riba 1995), em obras utilizadas na identificação das espécies, em trabalhos científicos desenvolvidos com o grupo que contemplam o tema abordado e em consultas a especialistas brasileiros. Para a análise da distribuição geográfica das espécies no mundo, seguiu-se a classificação proposta por Schwartsburg & Labiak (2007), segundo os quais as espécies puderam ser classificadas em introduzidas (espécies do Velho Mundo introduzidas nas Américas e hoje de ocorrência subespontânea), brasileiras (endêmicas do Brasil), sul-americanas (restritas aos países da América do Sul), americanas (ocorrentes na América do Sul, América Central e eventualmente, na América do Norte) e circumantárticas (ocorrentes na América, África, Ásia e/ou Oceania).

Para a análise da distribuição geográfica em território nacional, foram levados em consideração os ecossistemas de ocorrência de cada táxon. A classificação dos ecossistemas foi o mesmo adotado na lista de espécies do Brasil (Prado & Sylvestre 2010), organizado da seguinte forma: Amazônia, Floresta Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampa.

Contudo, o ecossistema de Floresta Atlântica foi dividido em Floresta Atlântica Nordestina (Floresta Atlântica localizada ao Norte do Rio São Francisco) e Floresta Atlântica do Sul-Sudeste (incluindo o sul da Bahia). Essa divisão foi baseada nos trabalhos de Prance (1982) e Silva & Casteleti (2003) que indicam a Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco como sendo um importante centro de endemismo desse ecossistema, além de ser caracterizada pela ocorrência de fenômenos biológicos únicos.

Para verificar a significância do compartilhamento de espécies entre a flora de samambaias encontradas neste estudo com as de outros ecossistemas, foi aplicado um teste de freqüência (Qui-quadrado, χ^2) de três classes (segundo a ocorrência das espécies): Floresta Atlântica do Sul-Suldeste, Amazônia e demais ecossistemas (Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa). As classes foram definidas dessa forma para investigar informações expostas em literatura (Andrade-Lima 1953, 1960, 1966, 1969, 1982; Santos *et al.* 2007; Santiago 2006, entre outros) de uma possível afinidade da flora de samambaias da Floresta Atlântica Nordestina com a Floresta Atlântica do Sul-Suldeste e Amazônia. Neste teste, foi estabelecido o limite de significância de $p \leq 0,05$.

Aspectos ecológicos

Foram feitas observações em campo e anotações sobre os aspectos ecológicos (hábito, habitat e ambientes preferenciais) de cada espécie em seus microhabitats de ocorrência. A descrição desses fatores foi baseada nos estudos de Mori *et al.* (1989) para o hábito; Andrade-Lima (1972), Salvo & Garcia Verdugo (1990) para o habitat; Ambrósio & Barros (1997) para os ambientes preferenciais, mas com adaptações para o presente estudo. Vale ressaltar que para o ambiente preferencial "borda de fragmento" foi considerado como área de borda de floresta, desde a linha de borda adjacente a matriz da paisagem até o limite de 60m em direção ao interior, critério estabelecido a partir de literatura especializada (Paciencia & Prado 2004, 2005a, 2005b).

Status de Conservação

Para a análise do Status de Conservação das samambaias no contexto regional, foi analisada a distribuição e os pontos de coleta de cada espécie, apenas nas áreas da Floresta Atlântica Nordestina, não sendo levada em consideração a distribuição da espécie no restante do país. Foram utilizados os critérios estabelecidos pela IUCN (2008). As espécies foram enquadradas nas categorias Criticamente em Perigo (risco de extinção da espécie em um futuro imediato é extremamente alto), Em Perigo (risco de extinção em um futuro próximo é

alto) e Vulnerável (em risco de extinção a médio prazo). Não foram consideradas espécies com dados insuficientes ou não ameaçadas. Para a identificação dos pontos de coleta das espécies estudadas foi utilizado o banco de dados pertencente ao Laboratório de Pteridófitas da Universidade Federal de Pernambuco, assim como levantamento bibliográfico pertinente.

Resultados e Discussão

Riqueza específica

Na EsEc Murici foram registradas 107 espécies de samambaias, distribuídas em 48 gêneros e 19 famílias (Tab. 1). De acordo com trabalhos de cunho florístico-taxonômico, são registradas até o presente momento 140 espécies de samambaias para o estado de Alagoas (Pontual 1971; Barros *et al.* 1989; Pietrobom & Barros 2006; Barros *et al.* 2006; Prado & Sylvestre 2010; Pietrobom & Barros 2003a; Santiago 2006). Portanto, a riqueza específica da área de estudo pode ser considerada bastante significativa, por possuir 62% das espécies de samambaias já citadas para o Estado. Considerando ainda que, o inventário realizado trouxe 19 novos registros para a flora de samambaias de Alagoas, sendo *Elaphoglossum burchellii* também uma nova referencia para a região Nordeste do país (Tab. 1).

Sendo assim, no momento atual, a flora de Alagoas possui o registro de 159 espécies pertencente ao grupo das samambaias, constituindo um Estado floristicamente importante com respeito à flora desse grupo de plantas na Floresta Atlântica Nordestina, pois apesar de poucos estudos realizados nas áreas do Estado, contém cerca de 46% do total de espécies registradas para a região.

O número de espécies registradas para a EsEc Murici pode ser comparado com outros levantamentos realizados em áreas de Floresta Atlântica Nordestina (Tab. 2), destacando a EsEc Murici como a segunda riqueza de samambaias para a região citada. A maior riqueza específica do grupo na região foi observada por Lopes (2003) em levantamento realizado na Serra do Urubu (municípios de Jaqueira e Lagoas dos Gatos- PE) com o registro de 138 espécies de samambaias.

As famílias mais representativas registradas na área de estudo foram Pteridaceae (29 espécies) e Polypodiaceae (22 spp.) (Fig. 2). Essas famílias foram igualmente as mais ricas em número de gêneros, Polypodiaceae com 11 e Pteridaceae com 10 (Fig. 2). Os gêneros com maior número de espécies foram *Adiantum* (15 spp.) e *Thelypteris* (nove spp.).

Isoladamente, as famílias mais representativas somam 47% das espécies de samambaias registradas para a área de estudo. Essas famílias freqüentemente são as que se destacam nos levantamentos florísticos realizados em território nacional, sendo bastante

numerosas em espécies e complexas, muitas vezes sendo subdivididas (ou divididas) em alguns Sistemas de Classificação propostos (Tryon & Tryon 1982; Kramer & Green 1990).

Ainda merecem destaque Hymenophyllaceae (sete spp.) e Cyatheaceae (seis spp.), por apresentarem um considerável número de táxons. No Nordeste do Brasil, essas famílias são mais representativas em locais com umidade elevada e ambientes mais preservados, estabelecendo-se apenas em microambientes específicos (Santiago *et al.* 2004). Assim, a ocorrência desses táxons pode indicar que a EsEc Murici ainda possui áreas conservadas capazes de abrigar espécies sensíveis e mais exigentes quanto às condições ambientais.

Vale ressaltar que as plantas pertencentes a essas famílias desempenham um importante papel na manutenção da microfauna e microflora do substrato (Smith 1972), extremamente necessárias para o equilíbrio ecológico do ambiente (Brade 1940). A maioria das espécies de Hymenophyllaceae são plantas diminutas, compostas por apenas uma camada de células (Tryon & Tryon 1982) que habitam preferencialmente os troncos e galhos de árvores e com menos freqüencia rochas. Devido sua capacidade de absorver rapidamente umidade (Hietz 2010) e por formarem pequenos tapetes são muito utilizadas como moradia e abrigo para desovas de pequenos invertebrados. A família Cyatheaceae é formada por plantas arborescentes e na região nordeste podem atingir até 12 m de comprimento (Santiago *et al.* 2004), seu pseudocaule (formado pelas bases das frondes senescentes) é muito utilizado como abrigo para numerosos e pequenos invertebrados, assim como substrato para outras plantas (briófitas, samambaias e angiospermas), comportando-se como forófitos (Barros *et al.* 2006).

No trabalho de campo, o gênero *Adiantum* foi mais encontrado nos menores fragmentos, com poucas áreas sombreadas e protegidas devido à visível interferência humana (presença de muitas trilhas e intensivas retiradas de madeiras e de plantas locais). Esse resultado corrobora com o trabalho desenvolvido por Xavier & Barros (2005), onde os autores comentam que esse gênero é mais representativo em áreas de mata secundária, sendo pobre quanto ao número de espécies em mata primária. Quanto ao gênero *Thelypteris*, Salino (1996) relaciona a riqueza específica do gênero à diversidade de microambientes disponibilizados pelas formações vegetacionais. As espécies de *Thelypteris* ocorrem em ambientes variados, tanto em locais abertos fora dos fragmentos florestais, quanto em locais paludosos e bastante sombreados no interior das florestas.

Padrões de distribuição geográfica

A grande maioria das espécies registradas na EsEc Murici apresenta distribuição americana (72 spp.), com menor representatividade, aparecem as espécies endêmicas do

Brasil (13 spp.), seguida pelas circum-antárticas (10 spp.) e sul-americanas (nove spp.). Foi registrada apenas uma espécie como sendo introduzida, *Pteris vittata* (Fig. 3).

Pteris vitata é descrita em literatura como uma planta invasiva devido a produção de esporos prolíficos que habitam preferencialmente ambientes perturbados e com alta incidência solar. Nativa da China, mas que hoje encontra-se amplamente distribuída nas Américas e no Mediterrâneo, principalmente em áreas ricas em calcário (Robinson *et al.* 2010). No presente estudo foi encontrada em um dos menores fragmentos, no interior da mata associada a clareira.

A predominância das espécies de samambaias da Floresta Atlântica ser amplamente distribuídas no Continente Americano é comum e já foi reportada por diversos autores (Sehnem 1977; Labiak & Prado 1998; Pietrobom & Barros 2007; Pereira *et al.* 2011). Esse fato pode ser atribuído as suas diminutas estruturas de reprodução, seus esporos serem leves e pequenos, possuindo de 30 a 70 µm (Tryon & Lugardon 1991). Devido a essas características podem ser levados facilmente por ventos, sendo dispersos a longas distâncias (Moran 2008). Segundo Tryon (1970), 800 km é considerada uma barreira pouco significativa, 1000 km é uma barreira fraca e 1600 km é uma barreira dificilmente superada. Assim, a distância entre as formações florestais e a variação altitudinal (até 1.200m), não representam uma barreira significativa para as samambaias. Além disso, as plantas homosporadas (maioria das samambaias) possuem a capacidade de autofertilização dos seus gametófitos, o que facilita a colonização dos ambientes que os esporos alcançam (Tryon 1970; Smith 1972).

Em relação as espécies endêmicas do país, a EsEc Murici, quando comparada com outros trabalhos que avaliam a distribuição geográfica das samambaias desenvolvidos no Sul e Sudeste do país, apresentou um número baixo de espécies consideradas restritas ao território nacional (12%). Por exemplo, Lima *et al.* (1997) em estudo desenvolvido com as samambaias da Reserva Ecológica Macaé de Cima (RJ), remanescente de Floresta Atlântica, registraram 24% das espécies como sendo endêmicas do Brasil, já Labiak & Prado (1998) ao avaliarem as epífitas da Reserva de Volta Velha (SC), registraram 25% de espécies restritas ao país e Senna & Waechter (1998), em uma Floresta de Araucária, registraram 27% de espécies endêmicas. Essa diferença na representatividade dos táxons endêmicos, talvez, seja explicada pelo fato da região Sul compartilhar com a região Sudeste um dos centros de endemismo e diversidade das samambaias em continente americano, principalmente devido a presença de florestas montanhosas. Essas florestas possuem alta diversidade ecológica com a presença de um mosaico ambiental, em contraste as regiões de baixa altitude que geralmente

possuem habitats mais extensos, porém com menos diversidade ecológica (Tryon & Tryon 1982).

Quanto à distribuição no território brasileiro, a maior parte das espécies encontradas ocorre também na Floresta Atlântica do Sul-Sudeste e na Amazônia, com 92 e 78 táxons, respectivamente. Em seguida, encontram-se as espécies também registradas para os ecossistemas do Cerrado (42 spp.), Pantanal (29 spp.), Caatinga (nove spp.) e Pampa (uma spp.) (Tab. 1). Vale ressaltar que das 13 espécies endêmicas do Brasil, oito ocorrem, no país, apenas em áreas de Floresta Atlântica (Nordestina + Sul-Sudeste): *Cyathea abreviata, Cyathea corcovadensis, Ctenitis distans, Cyclodium heterodon, Polybotrya cylindrica, Serpocaulon catharinae, Serpocaulon meniscifolium* e *Thelypteris polypodioides* (Tab. 1). Considerando ainda o limite político da região Nordeste (incluindo aqui o Sul da Bahia), *Cyathea abreviata* aparece com registro exclusivo para o local (Windisch 2010), sendo referida, apenas, para os estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia (Windisch 2010; Santiago 2006). Porém, esta espécie é recém descrita (Fernandes 2001) e é possível que com novos estudos ainda seja encontrada em outras regiões do país. As demais espécies apontadas como endêmicas do país (cinco espécies) possuem uma distribuição mais ampla ocorrendo também nos demais ecossistemas, principalmente, na Amazônia (quatro espécies).

A única espécie compartilhada com o Pampa foi *Pteridium arachnoideum*, que ocorre também em todos os outros ecossistemas. Trata-se de uma espécie heliófila pioneira bastante adaptada a locais abertos ou recentemente perturbados. É altamente competitiva, sendo comum reproduzir-se de forma vegetativa, conseguindo formar grandes populações nos ambientes onde ocorre.

O teste empregado, quanto á significância do compartilhamento de espécies em diferentes ecossistemas, demonstrou que a flora de samambaias encontrada na EsEc Murici apresenta maior afinidade com a flora da Floresta Atlântica do Sul-Suldeste e da Amazônia ($\chi^2_{\text{calculado}} = 11{,}09$; $\chi^2_{\text{tabela}} = 5{,}99$; Gl = 2). Esse resultado mostra plena concordância com o estudo realizado por Pereira *et al.* (2011) em uma Reserva Ecológica no estado de Pernambuco, os autores atribuem esse resultado a uma possível ligação pretérita existente entre a Floresta Atlântica e a Floresta Amazônica, assunto esse já discutido por Andrade-Lima (1953; 1960; 1966; 1969; 1982), Santiago (2006), Santos *et al.* (2007), entre outros.

Outro fato a se considerar é a importância das Florestas Tropicais Úmidas para esse grupo. Esse bioma, o qual a Amazônia e a Floresta Atlântica (Nordestina + Sul-Sudeste) fazem parte, é onde se encontra as maiores riquezas, abundâncias e diversidades dessas plantas com a presença de grupos taxonômicos inteiramente exclusivos dessas formações

vegetacionais (exemplo, Cyatheaceae, Gleicheniaceae e Dicksoniaceae) (Moran 2008; Moran 2009). Além disso, as Florestas Tropicais Úmidas não possuem apenas grupos taxonômicos exclusivos, mas também formas de crescimento (exemplo, arborescente, hemiepífita, trepadeira) que são completamente ausentes nas Florestas Temperadas (Moran 2009). Dessa forma, o maior compartilhamento de espécies entre a EsEc Murici e a Floresta Atlântica do Sul-Suldeste e a Amazônia, também pode estar relacionado com os aspectos discutidos acima.

Aspectos ecológicos

Em se tratando dos aspectos ecológicos das samambaias estudadas, a grande maioria apresentou o hábito herbáceo (83,2%), seguido pelos hábitos sub-arbustivo ereto, sub-arbustivo escandente e arbustivo arbóreo, todos com seis espécies (5,6%) cada. Quanto ao tipo de habitat um pouco mais da metade das espécies apresentaram-se como terrícolas (57,9%), seguido pelas apenas corticícolas (31,7%), hemicorticícolas (3,7%), apenas rupícolas (4,6%) e por último as que foram observadas como corticícolas e rupícolas (1,9%). Em relação aos ambientes preferenciais, a maioria das espécies foi registrada no interior das matas (70%) e em seguida com menor representatividade, as espécies registradas nas bordas das matas (30%). As espécies foram encontradas ocorrendo também em clareiras, barrancos, locais paludosos, margens de trilhas, margens de regatos e afloramentos rochosos. A predominância desses aspectos ecológicos confirma os mais comumente observados para o grupo, sendo semelhantes aos encontrados em outros trabalhos desenvolvidos em áreas de Floresta Atlântica Nordestina (Paula 1993; Xavier & Barros 2005; Santiago & Barros 2003; Santiago *et al.* 2004; Barros *et al.* 2006; Pietrobom & Barros 2007; Pereira *et al.* 2007).

Apesar de terem assumido quase todas as formas de crescimento e adaptações encontradas nas angiospermas, as samambaias, em geral, são predominantemente herbáceas (Xavier & Barros 2005), pois essas plantas apresentam uma única região meristemática que limita a taxa de crescimento e consequentemente a arquitetura de seus esporófitos (Page 2002).

Quanto ao tipo de habitat, um pouco mais da metade das espécies (57,9%) registradas para a área de estudo são terrícolas. Este resultado é considerado bem semelhante aos citados para o grupo das samambaias. Segundo Tuomisto & Ruokolainen (1994) o substrato terrícola é mais comum entre esse grupo vegetal pelo fato do solo oferecer variadas condições físico-químicas, como, irradiação solar, temperatura, umidade, além de uma maior disponibilidade de nutrientes. Mas, vale ser ressaltada a considerável representatividade do habitat corticícola (31,7%), pois, a maioria dessas espécies costuma ser exigente quanto a qualidade do ambiente

onde ocorre e por isso costumam possuir pouca representatividade nos fragmentos florestais da região (Paula 1993; Xavier & Barros 2003, 2005; Santiago & Barros 2003; Barros *et al.* 2006; Pietrobom & Barros 2007; Pereira *et al.* 2007).

O fato da maioria das espécies terem sido observadas no ambiente interior de mata pode estar associado à heterogeneidade ambiental, uma vez que, o interior dos fragmentos de Floresta Atlântica tende a apresentar maior complexidade, com maior diversidade de microhabitats e microambientes, o que propicia maior disponibilidade de nichos. Além disso, o ambiente de interior das florestas tem a capacidade de deter mais a umidade, e como já é conhecido em literatura, as samambaias possuem maior facilidade em colonizar ambientes com maior disponibilidade hídrica. Pausas & Sáez (2000) comentam que esse fator é de extrema importância para a reprodução sexual dessas plantas, pois seus gametas são flagelados e possuem fertilização externa. Porém, apesar do ambiente de borda ser mais hostil, com elevada intensidade luminosa e pouca disponibilidade hídrica foi observado na EsEc Murici um considerável número de espécies ocorrendo na borda das matas (30%) o que pode ser reflexo da visível antropização causada pela população do entorno.

Status de Conservação

Quanto ao Status de Conservação dos táxons encontrados na área de estudo, foram identificadas 12 espécies como ameaçadas de extinção para as áreas pertencentes à Floresta Atlântica Nordestina (Tab. 3). As espécies ameaçadas estão distribuídas da seguinte maneira: sete Criticamente em Perigo, três em Perigo e duas Vulneráveis (Tab. 3). Merece destaque *Elaphoglossum burchellii* por possuir, na região Nordeste, ocorrência restrita às áreas de Floresta da EsEc Murici.

Nos fragmentos estudados, as espécies enquadradas em alguma categoria de ameaça apresentaram populações bem pequenas, com no máximo 12 indivíduos (*Cyathea praecincta*) e quatro espécies aparecem apenas com um indivíduo observado em campo (*Hymenophyllum hirsutum, Cochlidium serrulatum, Elaphoglossum burchellii, Thelypteris leprieurii* var. *leprieurii*). Vale ressaltar que todas as espécies enquadradas como raras foram coletadas e observadas apenas nos fragmentos com maiores áreas florestais. Segundo Ricklefs (2003), populações muito pequenas estão sujeitas a um rápido declínio em número e a extinção local, devido principalmente a fenômenos estocásticos (extinção devido ao acaso) e a redução da variação genética na população (leva a perda da capacidade de responder as mudanças rápidas no ambiente), o autor também comenta que a probabilidade de ocorrência desses eventos

aumenta com a fragmentação de habitats adequados, fato este fortemente encontrado no ecossistema estudado.

Das 12 espécies identificadas como ameaçadas, sete possuem habitat corticícola (ocorrem desde a germinação sobre troncos e galhos de outras plantas) e de acordo com Sota (1971), essas plantas são vulneráveis, devido à sensibilidade às condições ambientais e tendem a desaparecer com as mudanças microclimáticas, ocasionadas pelas alterações antrópicas.

As espécies, *Cyathea corcovadensis* e *Cyathea praecincta*, possuem potencial direto de exploração. Essas espécies são arborescentes e seus pseudocaules são extraídos para uso na medicina popular, no tratamento de doenças ligadas ao sistema respiratório (Barros & Andrade 1997), como também para a confecção de substratos utilizados no cultivo de plantas ornamentais.

É importante levar em consideração que a EsEc Murici pertence a um dos ecossistemas mais diversos e ameaçados da Terra, e que embora seja considerada uma Unidade de Conservação, esse fato não garante a proteção das suas áreas. Pois, durante o trabalho de campo foram observadas coletas desordenadas e intensivas retiradas de madeiras e de plantas locais, pela população do entorno, além de queimadas para o estabelecimento de pasto destinado a criação de gado e cultivo de cana-de-açúcar. Esses fatos observados tornam a flora de samambaias da área de estudo potencialmente vulnerável a perda de espécies, cuja sobrevivência está ameaçada pela falta de cuidado e pressão antrópica ainda existente. Primack & Rodrigues (2001) ressaltam que as maiores ameaças à diversidade biológica são aquelas resultantes da atividade humana, como por exemplo, superexploração das espécies para uso humano, destruição, fragmentação e degradação do habitat. A maioria das espécies aqui identificadas como ameaçadas enfrentam, pelo menos, dois ou mais desses problemas.

Especificamente para as samambaias, Gómez-P. (1985) alerta sobre a ameaça às espécies desse grupo devido a alarmante destruição das florestas tropicais, que abrigam cerca de 80% destas plantas, além de destacar a vulnerabilidade desse grupo frente a antropização.

Segundo Santiago (2006) a geração de listas de espécies ameaçadas de extinção, mesmo que pontuais, podem ser a chave para demonstrar que não basta a criação de Unidades de Conservação, é necessário que estas sejam bem estruturadas e que tenham condições de cumprir o papel a qual se destinam.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa aos mesmos, ao biólogo Mário Jarbas de Lima Júnior pelo apoio nas coletas, ao ICMBio-Murici pelo empréstimo do carro indispensável no acesso aos fragmentos estudados e a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo auxílio financeiro em uma das viagens a campo.

Referências bibliográficas

Ambrósio, S.T. & Barros, I.C.L. 1997. Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasílica 11**(2): 105-113.

Andrade-Lima, D. 1953. Notas sobre a dispersão de algumas espécies vegetais no Brasil. **Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco 11**: 25-49.

Andrade-Lima, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas 5:** 305-341.

Andrade-Lima, D. 1966. Esboço fitoecológico de alguns brejos de Pernambuco**. Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco 8:** 1-27.

Andrade-Lima, D. 1969. Pteridófitas que ocorrem nas floras extra-amazônicas e amazônicas do Brasil e proximidades. Pp. 34-39. In: Anais do XX Congresso Nacional de Botânica. **Sociedade Botânica do Brasil.** Goiás.

Andrade-Lima, D. 1982. Present Day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 245-254. In: Prance, G.T. (Ed). **Biological diversification in the Tropics.** New York, Columbia University Press.

Andrade-Lima, D. de. 1972. **Um pouco de Ecologia para o Nordeste**. Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE). Recife, Universidade Federal de Pernambuco.

Athayde-Filho, F.P. & Windisch, P.G. 2003. Análise da pteridoflora da Reserva Biológica Mário Viana, município de Nova Xavantina, Estado de Mato Grosso (Brasil). **Bradea 9**(13): 67-76.

Barros, I.C.L. & Andrade, L.H.C. 1997. **Pteridófitas medicinais (samambaias, avencas e plantas afins).** Recife, Editora Universitária- UFPE.

Barros, I.C.L.; Santiago, A.C.P.; Pereira, A.F.N. & Pietrobom, M.R. 2006. Pteridófitas. Pp. 147-171. In: Pôrto, K.C.; Almeida-Corez, J.S. & Tabarelli, M. (Org.). **Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente.

Barros, I.C.L.; Silva, A.R.J. & Silva, L.L.S. 1989. Contribuição para o conhecimento da flora pteridofítica do estado de Alagoas. **Biologica Brasílica 1**(2): 161-171.

Barros, I.C.L.; Silva, M.R.P.; Santiago, A.C.P. & Xavier, S.R.S. 2004. Os gêneros Campyloneurum, Dicranoglossum, Niphidium, Pecluma e Pleopeltis (Polypodiaceae-Pteridophyta) para a Região Nordeste Setentrional brasileira. **Bradea 10**(1): 35-64.

Bishop, L.E. & Smith, A.R. 1995. Grammitidaceae. Pp. 135-158. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** v. 2. Portland, Timer Press.

Brade, A.C. 1940. Contribuição para o estudo da Flora Pteridofítica da Serra do Baturité, estado de Ceará. **Rodriguésia 4**(13): 289-314.

Fernandes, I. 2001. Uma espécie de *Cyathea* (Cyatheaceae) do Brasil. **Bradea 8**(31): 193-196.

Fernandes, I. 2003. Taxonomia dos representantes de *Cyathea* do Nordeste Oriental do Brasil. **Pesquisas Botânicas 53**: 7-53.

Gómez-P, L.P. 1985. Conservation of pteridophytes. Pp. 431-436. In: Dyer, A.F. & Page, C.N. (Eds.). **Biology of Pteridophytes.** v. 86B. Edinburgh, Proceeding of the Royal Society of Edinburgh.

Heittz, P. 2010. Fern adaptation to xeric environments. Pp. 140-176. In: Mehltreter, K.; Walker, L.R. & Sharpe, J.M. **Fern Ecology**. New York, Cambridge University Press.

IBGE. 1985. **Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste.** Rio de Janeiro, IBGE.

ICMBio. 2011. **Instituto Chico Mendes, Ministério do Meio Ambiente.** In: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2001/Dnn9214.htm. (Acesso em 13/11/2011).

INMET. 2012. **Instituto Nacional de Meteorologia.** In: http://www.inmet.gov.br/. (Acesso em 07/01/2012).

IUCN. 2008. **Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria.** Version 7.0. Prepared by the Standards and Petitions Working Group of the IUCN SSC Biodiversity.

Kramer, K.U. & Green, P.S. 1990. Pteridophytes and Gymnosperms. In: K. Kubitzki (ed.). **The families and Genera of Vascular Plants**. Berlin, Springer-Verlag.

Labiak, P.H. & Prado, J. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá- Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica 11:** 1-79.

Lima, M.P.M.; Guedes-Bruni, R.R.; Sylvestre, L.S.; Pessoa, S.V.A. & Andreata, R.H.P. 1997. Padrões de distribuição geográfica das espécies vasculares da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. Pp. 103-123. In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni (Orgs.). **Serra de Macaé**

de Cima: Diversidade Florística e Conservação da Mata Atlântica. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Lopes, M.S. 2003. **Florística, aspectos ecológicos e distribuição altitudinal das pteridófitas em remanescentes de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, Brasil.** Dissertação (Mestrado). Recife, Universidade Federal de Pernambuco.

Menini Neto, L.; Alves, R.J.V.; Barros, F. & Forzza, R.C. 2007. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica 21**: 687-696.

Moran, R.C. & Riba, R. 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse, G.; Souza, M. & Knapp, S. (Eds.). **Flora Mesoamericana**. v.1. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

Moran, R.C. 2008. Diversity, biogeography, and floristics. Pp. 397-394. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (Eds.). **Biology and evolution ferns and lycophytes.** New York, Cambridge University Press.

Moran, R.C. 2009. **Géneros Neotropicales de Helechos y Licofitos - Um Guía para Estudiantes.** San José-Costa Rica, The New York Botanical Garden.

Mori, S.A.; Silva, L.A.M. & Lisboa, G. 1989. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico.** Ilhéus, Centro de Pesquisa do Cacau.

Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature 403:** 853- 858.

Øllgaard, B. 2001. Schizaeaceae. Pp. 81-104. In: Harling, G. & Andersson, L. (Eds.). **Flora of Ecuador 66.** Göteborg, Botanical Institute Göterborg University.

Paciencia, M.L.B. & Prado, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botanica 27**(4): 641-653.

Paciencia, M.L.B. & Prado, J. 2005a. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. **Hoehnea 32**(1): 103-117.

Paciencia, M.L.B. & Prado, J. 2005b. Effects of Forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain Forest in Brazil. **Plant Ecology 180:** 87-104.

Page, C.N. 2002. Ecological estrategies in fern evolution: a neotropical overview. **Review of Paleobotany and Palynology 119:** 1-33.

Paula, E.L. 1993. **Pteridófitas da Serra do Baturité-Ceará. Dissertação de Mestrado.** Dissertação (Mestrado). Recife, Universidade Federal de Pernambuco.

Pausas, J.G. & Sáez, L. 2000. Pteridophyte richnessn in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. **Plant Ecology 148:** 195-205.

Pereira, A.F.N.; Barros, I.C.L.; Santiago, A.C.P. & Silva, I.A.A. 2011. Florística e distribuição geográfica das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia 62**(1): 001-010.

Pereira, A.F.N.; Barros, I.C.L.; Xavier, S.R.S. & Santiago, A.C.P. 2007. Composição florística e ecologia da pteridoflora de fragmentos de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica de Gurjaú, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brasil). **Revista Brasileira de Biociências 5**(2): 489-491.

Pichi-Sermolli, R.E.G. 1996. **Authors of scientific names in Pteridophyta.** Kew, Royal Botanical Gardens.

Pietrobom, M.R. & Barros, I.C.L. 2003a. *Danaea bipinnata* H. Tuomisto (Marattiaceae - Pteridophyta), uma nova referência para o Brasil. **Bradea 9**(11): 51-54.

Pietrobom, M.R. & Barros, I.C.L. 2003b. Pteridófitas de um fragmento florestal na Serra do Mascarenhas, estado de Pernambuco, Brasil. **Insula 32:** 73-118.

Pietrobom, M.R. & Barros, I.C.L. 2006. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. **Biotemas 19:** 15-26.

Pietrobom, M.R. & Barros, I.C.L. 2007. Pteridoflora do Engenho Água Azul, município de Timbaúba, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia 58:** 085-094.

Pontual, I.B. 1971. Pteridófitas de Pernambuco e Alagoas (I). **Anais do Instituto de Ciências Biológicas 1**(1): 153-260.

Prado, J. & Sylvestre, L.S. 2010. Samambaias e Licófitas. Pp. 522-567. In: Forzza, R.C. *et al.* (Eds.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil.** v. 1. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Prance, G.T. 1982. Forest refuges: evidences from woodyangiosperms. Pp. 137-158. In: Prance, G.T. (Ed.). **Biological diversification in the tropics.** New York, Columbia University Press.

Price, M.G. 1983. Pecluma, a New Tropical American Fern Genus. **American Fern Journal 73**(3): 109-116.

Primack, R.B. & Rodrigues, H. 2001. **Biologia da Conservação.** Londrina, Editora Midiograf.

Proctor, G.R. 1985. **Ferns of Jamaica: A guide to Pteridophytes.** London, British Museum Natural History.

Ricklefs, R.M. 2003. **A Economia da Natureza.** Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S.A.

Robinson, R.C.; Sheffield, E & Sharpe, J.M. 2010. Problem fern: their impact and management. Pp. 255-322. In: Mehltreter, K.; Walker, L.R. & Sharpe, J.M. (Eds.). **Fern Ecology**. New York, Cambridge University Press.

Salino, A. 1996. Levantamento das pteridófitas da Serra do Cuscuzeiro, Analândia, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica 19:** 173-178.

Salvo, A.E. & Garcia-Verdugo, J.C. 1990. Biogeografia numerica en pteridologia. Pp. 115-150. In: Rita, J. **Taxonomia, biogeografia y conservación de pteridófitos**. Palma de Mallorea, Sociedad Historia Natural Baleares-IME.

Santiago, A.C.P. & Barros, I.C.L. 2003. Pteridoflora do Refúgio Ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica 17:** 597-604.

Santiago, A.C.P. 2006. **Pteridófitas da floresta atlântica ao norte do Rio São Francisco: florística, biogeografia e conservação.** Tese (Doutorado). Recife, Universidade Federal de Pernambuco.

Santiago, A.C.P.; Barros, I.C.L. & Sylvestre, L.S. 2004. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos florestais de um brejo de altitude (Bonito-Pernambuco-Brasil). **Acta Botanica Brasilica 18:** 781-792.

Santos, A.M.M; Cavalcanti1, D.R.; Silva, J.M.C & Tabarelli, M. 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in north-eastern Brazil. **Journal of Biogeography 34:** 437–446.

Schneider, H.; Pryer, K.M.; Cranfill, R.; Smith, A.R. & Wolf, P.G. 2002. Evolution of vascular plants body plans: a phylogenetic perspective. Pp. 330-364. In: Cronk, Q.C.B.; Bateman, R.M. & Hawkins, J.A. (Eds.). **Developmental Genetics an Plant Evolution.** London, Taylor & Francis.

Schwartsburd, P.B. & Labiak, P.H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Hoehnea 34:** 159-209.

Sehnem, A. 1968. Blecnáceas. *In*: Reitz, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense.** Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

Sehnem, A. 1970. Polypodiáceas. *In*: Reitz, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense.** Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

Sehnem, A. 1977. As filicíneas do sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. **Pesquisas botânica 31:** 1-108.

Senna, R.M. & Waechter. 1997. Pteridófitas de uma floresta com araucaria. 1. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. **Iheringia 48**: 41-58.

Silva, J.M.C. & Casteleti, C.H.M. 2003. Status of the Biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. Pp. 43-59. In: Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook.** Island Press: Washington.

Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. **Biodiversity and Conservation 18:**317–337.

Smith, A.R. & Kramer, K.U. 1995. Dennstaedtiaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 46-66.

Smith, A.R. & Mickel, J.T. & Moran, R.C. 1995. Dryopteridaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 73-128.

Smith, A.R. 1972. Comparison of fern and Flowering Plant Distribuition with Some Evolutionary Interpretations for Ferns. **Biotropica 4**(1): 4-9.

Smith, A.R. 1983. Polypodiaceae-Thelypteridaceae. In: G. Harling & L. Anderson (Eds.). **Flora of Ecuador.** University Göteborg, Göteborg. 18: 3-147.

Smith, A.R. 1995a. Blechnaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 23-29.

Smith, A.R. 1995b. Hymenophyllaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 159-185.

Smith, A.R. 1995c. Polypodiaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 219-249.

Smith, A.R. 1995d. Thelypteridaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E.

& Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 315-326.

Smith, A.R. 1995e. Vittariaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 327-334.

Smith, A.R. 1995f. Schizaeaceae. In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatshievych, K. (Eds.). Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae. In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (Eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana.** Portland, Timer Press. 2: 288-296.

Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. **Taxon 55:** 705-731.

Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2008. Fern classification. Pp. 417-467. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (Eds.). **Biology and evolution ferns and lycophytes.** New York, Cambridge University Press.

Sota, E.R. de La. 1971. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (América Central). **Nova Hedwigia 21**: 401-465.

Stolze, R.C. 1981. Ferns and fern allies of Guatemala. Part II: Polypodiaceae. **Field Museum Natural History 6**: 1-522.

Tryon, R.M. & Lugardon, B. 1991. Spores of the Pteridophyta. New York, Springer-Verlag.

Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. **Ferns and Allied Plants with Special Reference to Tropical America.** New York, Springer - Verlag.

Tryon, R.M. 1970. Development and Evolution of Fern Floras of Oceanic Islands. **Biotropica 2**(2): 76-84.

Tuomisto, H. & Ruokolainen, K. 1994. Distribution of Pteridophyte and Melastomataceae along na edaphic gradient in an Amazonian rain forest. **Journal Vegetation Science 5:** 25-34.

Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE.

Windisch, P.G. 1990. **Pteridófitas da região norte-ocidental do estado de São Paulo: guia para excursões.** 2. ed. São José do Rio Preto, UNESP.

Windisch, P.G. 1996. Pteridófitas do Estado de Mato Grosso: Hymenophyllaceae. **Bradea 6**(47):400-423.

Windisch, P.G. 2002. Fern Conservation in Brazil. **Fern Gazet 16**: 6-8.

Windisch, P.G. 2010. Cyatheaceae. Pp. 529-530. In: Prado, J. & Sylvestre, L.S. (Org.) Samambaias e Licófitas. In: Forzza, R.C. *et al.* (Eds.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil.** v. 1. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Xavier, S.R.S. & Barros, I.C.L. 2003. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de floresta serrana no estado de Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia 54:** 13-21.

Xavier, S.R.S. & Barros, I.C.L. 2005. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica 19:** 775-781.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Riqueza específica, aspectos ecológicos e distribuição geográfica das samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Ambientes preferenciais: CL= clareiras; BR= barrancos; LP= locais paludosos; MT= margens de trilhas; MR= margens de regatos; AR= afloramentos rochosos; IM= interior da mata; BM= borda da mata. Distribuição geográfica mundial: Introduzida= introduzida de ocorrência subespontânea; Brasileira= endêmica do Brasil; Sul-americana= restrita à América do Sul; Americana= na América do Sul, América Central e América do Norte; Circumantártica= América, África, Ásia e/ou Oceania. Distribuição Geográfica no Brasil, segundo os ecossistemas: AM= espécies ocorrentes na Amazônia; FAN= Floresta Atlântica Nordestina (Floresta Atlântica localizada ao Norte do Rio São Francisco); FAS= Floresta Atlântica do Sul- Sudeste (incluindo o sul da Bahia); CE= Cerrado; CA= Caatinga; PA= Pantanal; PM= Pampa. *= nova referência para a flora do estado de Alagoas. [1]= nova referência para a região Nordeste.

Famílias/Espécies	Aspectos Ecológicos			Distribuição Geográfica		Material Coletado
	Hábito	Hábitat	Ambientes preferenciais	Mundo	Ecossistemas brasileiros	
Anemiaceae						
Anemia villosa Humb. & Bonpl. ex Kunth	Herbáceo	Terrícola	BR, MT, BM	Sul-americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.071
Anemia hirta (L.) Sw.	Herbáceo	Terrícola	CL, IM, BM, AR	Americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.274
Aspleniaceae						
Asplenium auritum Sw.	Herbáceo	Rupícola	IM, AR	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.312
Asplenium formosum Willd.	Herbáceo	Rupícola	IM, AR	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.050
Asplenium salicifolium L.	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, CE	Pereira & Silva 1.068
Asplenium serratum L.	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.052
Blechnaceae						
Blechnum brasiliense Desv.	Sub-arbustivo	Terrícola	LP, IM	Americana	FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.020
Blechnum occidentale L.	Herbáceo	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CA, CE, PA	Pereira & Silva 1.076
Blechnum serrulatum Rich.	Herbáceo	Terrícola	LP, BM	Americana	AM, FAN, FAS, CA, CE,	Pereira & Silva 1.053
Salpichlaena volubilis (Kaulf.) J. Sm.	Sub-arbustivo escandente	Hemicorticícola	MR; IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.126
Cyatheaceae						
Cyathea abreviata I.Fern.	Arbustivo arbóreo	Terrícola	IM, MR	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.022
Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin	Arbustivo arbóreo	Terrícola	BR, IM	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.078
Cyathea microdonta (Desv.) Domin	Arbustivo arbóreo	Terrícola	MT, CL, BR, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.060
Cyathea phalerata Mart.	Arbustivo arbóreo	Terrícola	IM, MR	Brasileira	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.251
Cyathea praecincta (Kunze) Domin	Arbustivo arbóreo	Terrícola	IM, MR	Brasileira	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.172
Cyathea pungens (Willd.) Domin*	Arbustivo arbóreo	Terrícola	IM, MR	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.175
Dennstaedtiaceae						
Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon	Sub-arbustivo	Terrícola	BR	Americana	AM, FAN, FAS, CA, CE, PA, PM	Pereira & Silva 1.077
Dryopteridaceae						
Ctenitis distans (Brack.) Ching	Herbáceo	Terrícola	MT, BR, IM	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.070
Ctenitis submarginalis (Langsd. & Fisch.) Ching	Herbáceo	Terrícola	IM, BR, LP	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.063
Cyclodium heterodon (Schrad.) Moore	Herbáceo	Terrícola	BR, MT, IM	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.066

Continuação

Famílias/Espécies	Aspectos Ecológicos			Distribuição Geográfica		Material Coletado
	Hábito	Hábitat	Ambientes preferenciais	Mundo	Ecossistemas brasileiros	
Cyclodium meniscioides (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*	Herbáceo	Terrícola	LP, MR, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.121
Elaphoglossum burchellii (Baker) C.Chr.*[1]	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.138
Elaphoglossum sp.	Herbáceo	Corticícola	IM			Pereira & Silva 1.189
Lomagramma guianensis (Aubl.) Ching	Sub-arbustivo escandente	Hemicorticícola	IM, MR	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.203
Megalastrum sp.	Sub-arbustivo	Terrícola	IM, BR			Pereira & Silva 1.400
Polybotrya cylindrica Kaulf.	Sub-arbustivo escandente	Hemicorticícola	IM	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.061
Gleicheniaceae						
Dicranopteris flexuosa (Schrad.) Underw.	Sub-arbustivo	Terrícola	BM	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.004
Gleichenella pectinata (Willd.) Ching	Sub-arbustivo	Terrícola	BM	Americana	AM, FAN, FAS CE	Pereira & Silva 1.081
Hymenophyllaceae						
Didymoglossum angustifrons Fée	Herbáceo	Rupícola	IM, AR	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.169
Didymoglossum hymenoides Hedw.	Herbáceo	Corticícola, Rupícola	IM, AR	Americana	FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.263
Didymoglossum krausii Hook. & Grev	Herbáceo	Corticícola, Rupícola	IM, AR	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.262
Hymenophyllum hirsutum (L.) Sw.*	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.401
Hymenophyllum polyanthos (Sw.) Sw.*	Herbáceo	Corticícola	IM	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.212
Trichomanes pedicellatum Desv.*	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.211
Trichomanes pinnatum Hedw.	Herbáceo	Terrícola	MT, BR, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.073
Lindsaeaceae						
Lindsaea lancea (L.) Bedd. var. *lancea*	Herbáceo	Terrícola	MT, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.056
Lindsaea quadrangularis Raddi*	Herbáceo	Terrícola	IM, BR	Americana	FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.208
Lomariopsidaceae						
Lomariopsis japurensis (Mart.) J. Sm.	Sub-arbustivo escandente	Hemicorticícola	IM, MR	Americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.064
Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott	Herbáceo	Terrícola	BM, IM, CL	Circumantártica	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.327
Lygodiaceae						
Lygodium venustum Sw.	Sub-arbustivo escandente	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.093
Lygodium volubile Sw.	Sub-arbustivo escandente	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.001
Marattiaceae						
Danaea leprieurii Kunze	Herbáceo	Terrícola	BR, MR, IM	Americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.029
Polypodiaceae						
Campyloneurum phyllitidis (L.) C. Presl	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, CE, PA	Pereira & Silva 1.105
Campyloneurum repens (Aubl.) C. Presl	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.245
Cochlidium serrulatum (Sw.) L.E. Bishop*	Herbáceo	Corticícola	IM	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CA, CE	Pereira & Silva 1.195
Dicranoglossum desvauxii (Klotzsch) Proctor	Herbáceo	Corticícola	CL, BM, IM	Sul-americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.064
Dicranoglossum furcatum (L.) J. Sm.	Herbáceo	Corticícola	CL, BM, IM	Americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.157
Microgramma geminata (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.313
Microgramma lycopodioides (L.) Copel.	Herbáceo	Corticícola	IM, CL	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.200
Microgramma vacciniifolia (Langsd. & Fisch.) Copel.	Herbáceo	Corticícola	CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.019
Micropolypodium nanum (Fée) A.R.Sm.	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.194
Niphidium crassifolium (L.) Lellinger	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.337
Pecluma camptophyllaria (Fée) M.G. Price*	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.199
Pecluma pectinatiformis (Lindm.) M.G.Price*	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.018

Continuação

Famílias/Espécies	Aspectos Ecológicos			Distribuição Geográfica		Material Coletado
	Hábito	Hábitat	Ambientes preferenciais	Mundo	Ecossistemas brasileiros	
Pecluma pilosa (A.M.Evans) M.Kessler & A.R.Sm.	Herbáceo	Corticícola	IM	Sul-americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.271
Phlebodium decumanum (Willd.) J.Sm.	Herbáceo	Corticícola	BM	Americana	AM, FAN, FAS, CE, CA, PA	Pereira & Silva 1.351
Phlebodium pseudoaureum (Cav.) Lellinger	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.402
Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn.	Herbáceo	Corticícola	CL, BM, IM	Americana	FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.108
Pleopeltis macrocarpa (Bory ex Willd.) Kaulf.	Herbáceo	Corticícola	IM	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CA	Pereira & Silva 1.109
Polypodium dulce Poir.	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.242
Polypodium fraxinifolium Jacq.	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.086
Serpocaulon catharinae (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Herbáceo	Corticícola	IM	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.198
Serpocaulon meniscifolium (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.*	Herbáceo	Corticícola	IM, CL	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.235
Serpocaulon triseriale (Sw.) A.R. Sm.	Herbáceo	Corticícola	CL, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CA, CE	Pereira & Silva 1.102
Pteridaceae						
Adiantopsis radiata (L.) Fée	Herbáceo	Terrícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.204
Adiantum abscissum Schrad.	Herbáceo	Terrícola	IM, MT, CL	Brasileira	AM, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.097
Adiantum cajennense Willd. *ex* Klotzsch*	Herbáceo	Terrícola	MT, IM, CL	Americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.305
Adiantum diogoanum Glaz. ex Baker	Herbáceo	Terrícola	IM, BM, MT	Brasileira	AM, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.062
Adiantum dolosum Kunze	Herbáceo	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.222
Adiantum glaucescens Klotzsch	Herbáceo	Terrícola	BM, MT	Sul-americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.035
Adiantum humile Kunze	Herbáceo	Terrícola	BM, MT	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.091
Adiantum intermedium Sw.	Herbáceo	Terrícola	IM, MT	Brasileira	FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.027
Adiantum latifolium Lam.	Herbáceo	Terrícola	IM, CL, BM, MT	Americana	AM, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.045
Adiantum lucidum (Cav.) Sw.	Herbáceo	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.123
Adiantum obliquum Willd.	Herbáceo	Terrícola	IM, CL, MT	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.036
Adiantum petiolatum Desv.*	Herbáceo	Terrícola	MT, CL, BM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.229
Adiantum pulverulentum L.	Herbáceo	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.101
Adiantum serratodentatum Willd.	Herbáceo	Terrícola	BM, IM, MT, CL	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.293
Adiantum terminatum Kunze ex Miq.	Herbáceo	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.033
Adiantum tetraphyllum (Humb. & Bonpl.) Willd.*	Herbáceo	Terrícola	MT, CL, BM, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.079
Anetium citrifolium (L.) Splitg.	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.264
Ceratopteris thalictroides (L.) Brong*	Herbáceo	Terrícola	BM, MR	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.374
Doryopteris pentagona Pic.Serm.*	Herbáceo	Rupícola	BM, AR	Sul-americana	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.322
Hemionitis palmata L.	Herbáceo	Rupícola	CL, IM, AR	Americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.007
Hemionitis tomentosa (Lam.) Raddi	Herbáceo	Terrícola	IM, BM	Sul-americana	FAN, FAS, CA, CE, PA	Pereira & Silva 1.292
Pityrograma calomelanos (L.) Link var. *calomelanos*	Herbáceo	Terrícola	BM	Americana	AM, FAN, FAS, CA, CE, PA	Pereira & Silva 1.003
Polytaenium cajenense (Desv.) Benedict	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.186
Polytaenium guayanense (Hieron.) Alston*	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.167
Pteris biaurita L.	Herbáceo	Terrícola	IM, MR	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.302
Pteris denticulata Sw. var. *denticulata*	Herbáceo	Terrícola	BR, MR, IM	Americana	AM, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.223
Pteris vittata L.	Herbáceo	Terrícola	IM, CL	Introduzida	AM, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.404
Vittaria costata Kunze*	Herbáceo	Corticícola	IM, CL	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.011
Vittaria lineata (L.) J.E. Smith	Herbáceo	Corticícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.220

Continuação

Famílias/Espécies	Aspectos Ecológicos			Distribuição Geográfica		Material Coletado
	Hábito	Hábitat	Ambientes preferenciais	Mundo	Ecossistemas brasileiros	
Saccolomataceae						
Saccoloma elegans Kaulf.	Sub-arbustivo	Terrícola	BR, MR, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.065
Schizaeaceae						
Schizaea elegans (Vahl.) Sw.*	Herbáceo	Terrícola	IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.158
Tectariaceae						
Tectaria incisa Cav.	Herbáceo	Terrícola	BR, MR, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.115
Triplophyllum boliviensis J. Prado & R.C. Moran	Herbáceo	Terrícola	MT, BR, IM	Sul-americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.042
Thelypteridaceae						
Thelypteris abrupta (Desv.) Proctor	Herbáceo	Terrícola	BR, IM	Americana	AM, FAN	Pereira & Silva 1.119
Thelypteris crysodioides (Fée) C.V.Morton	Herbáceo	Terrícola	IM, BR	Sul-americana	AM, FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.301
Thelypteris hispidula (Decne.) C.F. Reed	Herbáceo	Terrícola	LP, BM	Circumantártica	CE, FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.030
Thelypteris interrupta (Willd.) K. Iwats	Herbáceo	Terrícola	LP, BM	Circumantártica	AM, FAN, FAS, CA, CE, PA	Pereira & Silva 1.090
Thelypteris jamesonii (Hook.) R.M.Tryon	Herbáceo	Terrícola	IM, BR	Sul-americana	FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.244
Thelypteris leprieurii (Hook.) R.M.Tryon var. *leprieurii**	Herbáceo	Terrícola	IM, LP	Americana	FAN, FAS, CE	Pereira & Silva 1.210
Thelypteris macrophylla (Kunze) C.V. Morton	Herbáceo	Terrícola	LP, IM	Americana	AM, FAN, FAS	Pereira & Silva 1.099
Thelypteris polypodiodes (Raddi) C.F. Reed	Herbáceo	Terrícola	BR, IM	Brasileira	FAN, FAS	Pereira & Silva 1.069
Thelypteris serrata (Cav.) Alston	Herbáceo	Terrícola	LP, IM	Americana	AM, FAN, FAS, CE, PA	Pereira & Silva 1.038
Woodsiaceae						
Diplazium cristatum (Desv.) Aslton	Herbáceo	Terrícola	BR, IM	Americana	FAN, FAS, PA	Pereira & Silva 1.403

Tabela 2. Principais levantamentos de samambaias realizados em áreas da Floresta Atlântica Nordestina, ordenado por número de espécies.

Autores	Ano da Publicação	Área de Estudo	Município(s) e Estado	Número de espécies
Lopes	2003	Serra do Urubu	Jaqueira e Lagoa dos Gatos-PE	138
Pereira *et al.*	**Presente Trabalho**	**Es.Ec. Murici**	**Murici e Messias-AL**	**107**
Santiago *et al.*	2004	Serra dos Macacos	Bonito-PE	91
Pietrobom & Barros	2003b	Serra dos Mascarenhas	São Vicente Férrer-PE	90
Barros *et al.*	2006	RPPN Frei Caneca	Jaqueira-PE	89
Paula	1993	Serra do Baturité	Guaramiranga, Pacoti, Mulungu, Aratuba e Baturité-CE	86
Barros *et al.*	2006	Engenho Serra Grande	São José da Laje-AL	85
Pietrobom & Barros	2007	Engenho Água Azul	Timbaúba-PE	83
Pereira *et al.*	2011	Reserva Ecológica de Gurjaú	Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno-PE	75
Pietrobom & Barros	2006	Mata Maria Maior	São José da Laje-AL	72
Xavier & Barros	2005	Brejo dos Cavalos	Caruaru-PE	66

Tabela 3. Espécies de samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil) que se encontram ameaçadas de extinção nas áreas pertencentes a Floresta Atlântica Nordestina. CR: Criticamente em Perigo; PE: Em perigo; VU: Vulnerável. *= Espécie com apenas um registro nas áreas de Floresta Atlântica Nordestina.

Espécies	**Critérios**	**Categorias**
Adiantum cajennense Willd. *ex* Klotzsch	B2ab(iv) + C2(ai)	CR
Cochlidium serrulatum (Sw.) L.E. Bishop	B2ab(iv) + C2(ai)	PE
Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin	A1d + B2ab(iv) + C2(ai)	CR
Cyathea praecincta (Kunze) Domin	A1d + B2ab(iv) + C2(ai)	VU
Elaphoglossum burchellii (Baker) C.Chr.*	B2ab(iv) + C2(ai) + D2	CR
Hymenophyllum hirsutum (L.) Sw.	B2ab(iv) + C2(ai)	PE
Lindsaea quadrangularis Raddi	B2ab(iv) + C2(ai)	CR
Micropolypodium nanum (Fée) A.R.Sm.	B2ab(iv) + C2(ai)	PE
Pecluma camptophyllaria (Fée) M.G. Price	B2ab(iv) + C2(ai)	CR
Polypodium dulce Poir.	B2ab(iv) + C2(ai)	VU
Thelypteris leprieurii (Hook.) R.M.Tryon var. *leprieurii*	B2ab(iv) + C2(ai)	CR
Trichomanes pedicellatum Desv.	B2ab(iv) + C2(ai)	CR

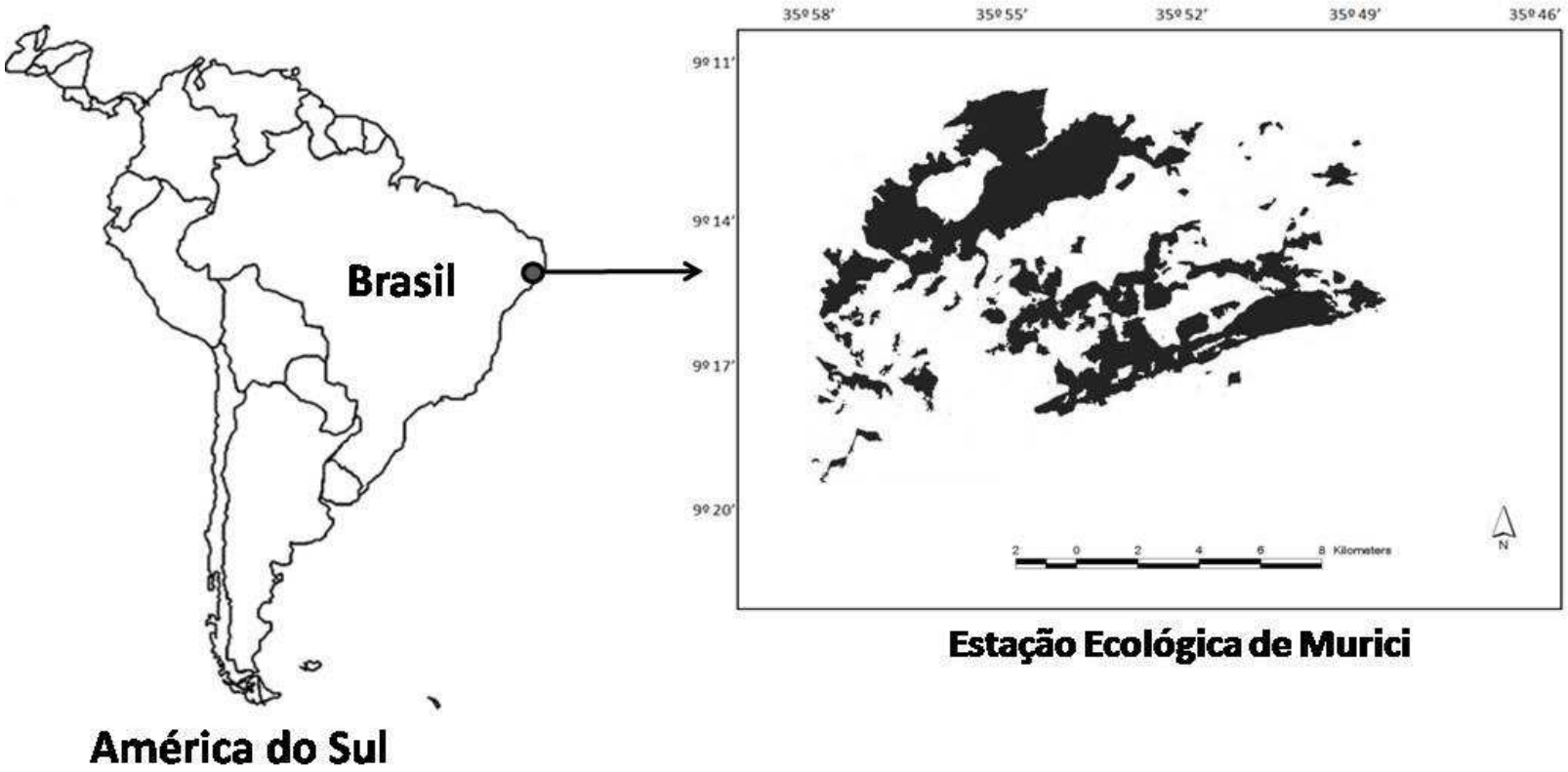


Figura 1. Localização da Estação Ecológica de Murici, Alagoas, Brasil.

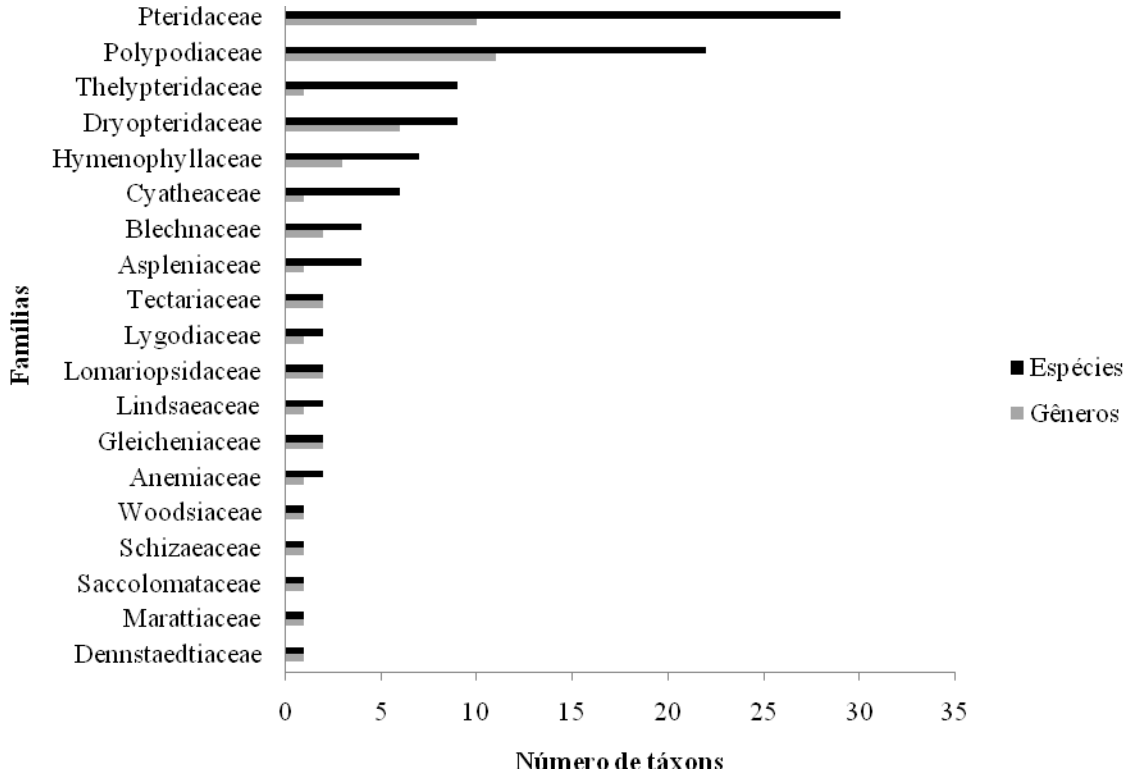


Figura 2. Representatividade em número de espécies, das famílias e gêneros de samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil).

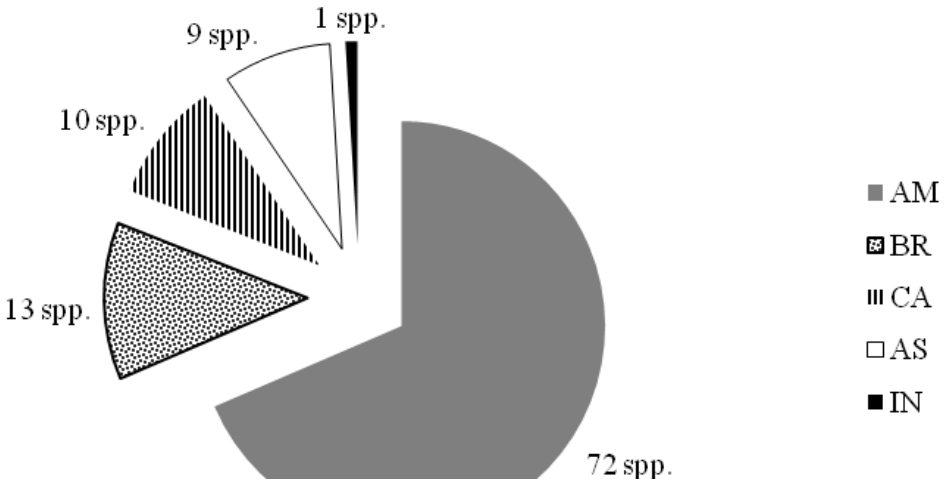


Figura 3. Representatividade, em número de espécies, da distribuição geográfica mundial das samambaias registradas para a Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Distribuição geográfica mundial: IN= introduzida, mas de ocorrência subespontânea; BR= endêmica do Brasil; AS= restrita à América do Sul; AM= encontrada na América do Sul, América Central e América do Norte; CA= encontrada na América, África, Ásia e/ou Oceania.

5. MANUSCRITO 2

INFLUÊNCIA DA FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITATS SOBRE A COMUNIDADE DE SAMAMBAIAS EM FLORESTA ATLÂNTICA (ALAGOAS, BRASIL).

Artigo a ser enviado ao periódico **Biodiversity and Conservation**

Influência da fragmentação e perda de habitats sobre a comunidade de samambaias em Floresta Atlântica (Alagoas, Brasil).

Anna Flora de Novaes Pereira[a,b], *Iva Carneiro Leão Barros*[a,b] *e Ivo Abraão Araújo da Silva*[a]

[a]Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Depto. Botânica, Av. Prof. Moraes Rego s/n, 50560-901, Recife, PE.

[b]Autores para correspondência: floranovaes@hotmail.com; ivaclb@gmail.com

Resumo

A fragmentação e a perda de habitats são as mais importantes transformações ambientais que afeta significativamente a abundância e a distribuição de espécies nas paisagens atuais. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência desses dois processos sobre as comunidades de samambaias ocorrentes em uma paisagem fragmentada de Floresta Atlântica em Alagoas (Brasil). Foram amostrados dez fragmentos e em cada um deles foram marcadas quatro parcelas de 10x20m para a coleta dos dados biológicos. O Generalized Linear Models (GLMs) foi aplicado para avaliar os efeitos das variáveis físicas (extensão de área núcleo, forma, quantidade de microhabitats e isolamento) sobre a riqueza, abundância e diversidade das samambaias. Para a analise de composição foi realizada uma análise de ordenação MDS e aplicado o teste de permutação ANOSIM, além de testes de freqüências para presença de grupos ecológicos específicos. Foram encontradas oitenta espécies de samambaias distribuídas em 18 famílias e 36 gêneros. O GLMs mostrou que todas as variáveis descritoras analisadas explicam as variações na riqueza e diversidade entre os fragmentos analisados, no entanto, não indicou influência sobre a abundância das espécies. Não foi observado formação de grupos florísticos, sendo os aspectos ecológicos importantes na distribuição das espécies entre os fragmentos. Os resultados constataram que a fragmentação e a perda de habitat exercem influência negativa sobre a composição, riqueza e diversidade de samambaias na região analisada, representada pela restrição de habitats adequados para ocorrência das espécies mais sensíveis às mudanças causadas pelo desmatamento, supressão de área núcleo e efeitos de homogeneidade do habitat.

Palavras-chave: Biodiversidade, Fragmentação florestal, heterogeneidade de habitats, extinção de espécies.

Abstract

Fragmentation and habitat loss are the most important environmental changes that significantly affect the abundance and distribution of species in landscapes current. The aim of this study was to evaluate the influence of these two processes on communities of ferns occurring in a fragmented landscape of Atlantic forest in Alagoas (Brazil). Were sampled ten fragments and in each of them were marked four plots of 10x20m for the collection of biological data. The Generalized Linear Models (GLMs) was applied to evaluate the effects of physical variables (extent of core area, shape, quantity of microhabitats and isolation) on the richness, abundance and diversity of ferns. For the composition analysis was performed MDS ordination analysis and applied a permutation test ANOSIM, besides frequency tests for the presence of ecological groups specific. Were found eighty species of ferns distributed in 18 families and 36 genera. The test proved that all the abiotic attributes investigated explains the variations in the richness and in the diversity the analyzed fragments, however, showed no influence on the abundance of the species. There was no formation of floristic groups, and the ecological aspects were importance for the distribution of species of the fragments. The results showed that the fragmentation and habitat loss negatively influences the composition, richness and diversity of ferns in the analyzed region, by the restriction of suitable habitats for the occurrence of the species most sensitive to changes caused by deforestation, by removal the core area and by effects the homogeneity of the habitat.

Key-words: Biodiversity, forest fragmentation, habitat heterogeneity, species extinction.

Introdução

A Floresta Atlântica é a segunda maior formação florestal do Brasil. Trata-se de uma Floresta Tropical conhecida por seus impressionantes números no que diz respeito à biodiversidade. Além disso, apresenta também um elevado número de espécies endêmicas (Mori et al. 1983; Haddad e Sazima 1992; Sick 1997).

Sua exploração data do descobrimento do país (1500) até os dias de hoje (Lino 1992). Dessa forma, a Floresta Atlântica foi amplamente devastada para o desenvolvimento de monoculturas e outras atividades econômicas, restando apenas 11,4% a 16% da floresta original que se encontra distribuída em variáveis formas de fragmentos por toda costa brasileira (Ribeiro et al. 2009). Diante desse quadro de exploração versos sua alta diversidade biológica, a Floresta Atlântica é considerada um hotspot mundial de prioridade para conservação, seriamente ameaçado (Galindo-Leal e Câmara 2005). Sendo a perda e a

fragmentação de habitats os fatores que mais contribuíram para que esse ecossistema atingisse esse estado de ameaça.

A fragmentação e a perda de habitats são as mais importantes transformações ambientais que afetam significativamente a abundância e a distribuição de espécies nas paisagens atuais, sendo consideradas, juntas, a principal causa da atual crise de extinção de espécies (Wilcox e Murphy 1985; Saunders et al. 1991; Schimiegelow e Monkkonen 2002; Gibb e Hochuli 2002; Dirzo e Raven 2003; Fahrig 2003, Balmford et al. 2005; Ewers e Didham 2006). A fragmentação do habitat contínuo resulta em numerosas manchas de habitats menores separadas entre si, com ocorrência de perda líquida de habitat e menor quantidade de área núcleo inalterada (Fahrig 2003). Além disso, o aumento na proporção das áreas de borda torna o centro do fragmento mais próximo das áreas dessas áreas (Primack e Rodrigues 2001), as quais apresentam condições microclimáticas distintas do habitat núcleo original, o que compromete a persistência das espécies nativas, favorecendo as generalistas e exóticas (Schimiegelow e Mönkkönen 2002).

Os resultados de estudos empíricos sobre fragmentação de habitat são freqüentemente difíceis de interpretar, pois muitos estudos não conseguem direcionar a fragmentação de habitats no nível de paisagem, e muitos não fazem distinção entre a perda e a fragmentação de habitats (McGarigal e Cushman 2002; Fahrig 2003). No caso da Floresta Atlântica no Brasil, onde o processo de fragmentação florestal está associado à perda e a homogeneização de habitats (através da conversão de áreas florestais em monoculturas), fica difícil isolar o estudo desses dois processos, pois embora sejam distintos, agem em sinergismo.

O ecossistema de Floresta Atlântica propicia condições favoráveis ao desenvolvimento de espécies de samambaias, por se tratar de uma floresta caracteristicamente densa e úmida, onde estudos mostram a grande representatividade de samambaias nessas áreas (Ambrósio e Barros 1997; Labiack e Prado 1998; Santiago e Barros 2003; Santiago et al. 2004; Dittrich et al. 2005; Pietrobom e Barros 2006, 2007; Prado e Sylvestre 2010; Pereira et al. 2011). Dados climáticos como pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura do ar são fatores que influenciam a riqueza de samambaias. Diéz-Garretas e Salvo (1981), confirmam a influência desses fatores em trabalho realizado no Sul e Sudeste da Espanha. Esses fatores são confirmados também por Sota (1971), para a Costa Rica, e Barros (1997), para o estado de Pernambuco (Brasil). As samambaias são plantas independentes de polinizadores e de dispersores na reprodução, o que indica que os efeitos sofridos na sua diversidade e capacidade de colonização podem ser diretamente atribuídos aos fatores abióticos do meio ambiente (Silva et al. 2011).

Partindo desse pressuposto, o grupo das samambaias pode ser uma boa ferramenta de estudo para testar efeitos da fragmentação e perda de habitats sobre as variáveis biológicas da comunidade. Nesse sentido, a escolha dos atributos físicos dos fragmentos é um passo importante para adequar esse tipo de análise, de modo que nesta pesquisa foram consideradas as seguintes variáveis abióticas: índice de forma do fragmento, índice de proximidade entre fragmentos, rugosidade do fragmento e a área nuclear.

A dinâmica biológica de um fragmento florestal é fortemente influenciada pela forma e tamanho da mancha de habitat, pois fragmentos menores e com formato longilíneo tendem a ser dominado pelos efeitos de borda (Fox et al. 1997; Honnay et al. 1999; Primack e Rodrigues 2001; Alvarenga et al. 2009; Galanes e Thomlinson 2009; Alverenga et al. 2010). Em geral, as samambaias são conhecidas por serem plantas que habitam locais úmidos e sombreados em variados complexos de microambientes (Windisch 1990; Barros 1997). Encontrar essas condições ambientais pode depender tanto da quantidade de área núcleo da floresta, quanto do grau de preservação do ambiente natural, uma vez que sabemos que a fragmentação na Floresta Atlântica gera uma cascata de efeitos que tende a homogeneizar esse tipo de ecossistema em suas áreas mais impactadas (Murcia 1995; Laurence et al. 1997; Laurence 1999; Primack e Rodrigues 2001; Ricklefs 2003; Fahrig 2003; Cagnolo et al. 2006; Lôbo et al. 2011).

Por fim, a proximidade entre as áreas de floresta podem influenciar na distribuição da riqueza e diversidade das espécies, onde uma maior conectividade entre áreas pode estar relacionada à manutenção dessas duas variáveis biológicas (Primack e Rodrigues 2001; Murakami 2005; Hernandez-Stefanoni 2005; Kolb e Lindhorst 2006; Alvarenga et al. 2009; Galanes e Thomlinson 2009). Por fim, a medida de rugosidade do terreno pode refletir a variabilidade de microhabitats ocorrentes nos fragmentos florestais, uma vez que quanto mais acidentado e maior a variação na elevação do terreno, maior a disponibilidade de microambientes específicos capazes de condicionar regiões microclimáticas (Ricklefs 2003; Alvarenga et al. 2009).

Assim, esta pesquisa tem como objetivo testar a seguinte hipótese: A variação nos atributos abióticos dos fragmentos florestais influencia a composição, riqueza, diversidade e abundância das samambaias ocorrentes na paisagem selecionada para o estudo. Fragmentos com maiores índices de proximidade, maior rugosidade, maior quantidade de área núcleo e de forma mais regular irão apresentar maior riqueza, diversidade e abundância.

Métodos

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Estação Ecológica de Murici (EsEc Murici) (09°11'05"–09°16'48" S e 35°45'20"–35°55'12" O), que ocupa uma área total de 6.116 hectares (Silva e Pôrto 2009), dos quais cerca de 83% é de cobertura florestal; altitudes entre 100 e 650m (IBGE 1985) e localiza-se nos municípios de Murici e Messias, no estado de Alagoas (ICMBio 2011).

A cobertura vegetal é classificada como Floresta Atlântica Ombrófila Aberta Submontana (Veloso et al. 1991). O clima é mesotérmico com temperatura média anual de 24°C e a pluviosidade média anual é de aproximadamente 2.000 mm, os meses mais chuvosos são março, abril, maio, junho e julho e os mais secos são outubro, novembro e dezembro (INMET 2012, dados do período de 1961 a 1990). Possui formação geológica do tipo granito e pré-cambriana não diferenciada, está inserida na região do Planalto da Borborema com solo do tipo latossolo amarelo distrófico e podzólico vermelho-amarelo distrófico (IBGE 1985).

A EsEc Murici (Fig. 1) foi criada por um decreto no dia 28 de maio do ano de 2001, sendo considerada um dos maiores complexos de remanescentes de Floresta Atlântica Nordestina de extrema importância biológica (ICMBio 2011). A Estação é formada por aproximadamente 19 fragmentos florestais que possuem tamanhos e estados de conservação variados. Os fragmentos foram formados pelo menos há 20 anos, encontram-se restritos aos topos de morros e estão inseridos numa matriz de cana-de-açúcar e/ou pastagem (Silva e Pôrto 2009; ICMBio 2011).

Amostragem das samambaias

As coletas foram realizadas em 10 fragmentos florestais da EsEc Murici (Fig. 1) no período de março/2009 a setembro/2010. Em cada fragmento selecionado foram marcadas quatro parcelas de 200m² (10X20 m) cada, totalizando 8.000 m² de área amostrada. Para aleatorizar os locais de marcação das parcelas, os fragmentos foram percorridos com o intuito de registrar os pontos de maior ocorrência das espécies de samambaias. Após isso, foram listados todos os pontos de ocorrência das espécies e feito um sorteio de quatro pontos por fragmento.

Esse procedimento é indispensável em trabalhos com o grupo das samambaias, uma vez que formam um grupo conhecido por sua afinidade em relação aos seus habitats de ocorrência, de forma que se distribuem em função destes, não apresentando distribuição

homogênea nos ecossistemas onde vivem. Assim, a aleatorização total dos pontos de coleta pode contemplar locais de estudo onde não haja a ocorrência (ou uma ocorrência significativa) dessas plantas, o que levaria a uma sub-amostragem da área que comprometeria a representatividade da amostra e a validação dos resultados.

Dentro das parcelas todas as espécies de samambaias terrestres foram registradas e contados seus respectivos indivíduos para o estudo da variação da riqueza, diversidade e abundância do grupo entre os fragmentos analisados. Para as espécies epífitas, foram consideradas nesse trabalho aquelas espécies possíveis de serem registradas e contadas sem técnicas de escalada. A freqüência absoluta de cada espécie foi avaliada com base no número de parcelas em que cada espécie foi encontrada.

Coleta, análise, identificação e herborização do material

A coleta, herborização e acondicionamento dos materiais coletados seguiram os trabalhos de Fidalgo e Bononi (1989) e Windisch (1990).

As samambaias foram determinadas até o nível específico a partir de literatura especializada para cada grupo taxonômico e, quando necessário, confirmadas por pesquisadores especialistas. Os espécimes testemunho foram depositados no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco – UFP.

O sistema de classificação adotado segue os trabalhos de Smith et al. (2006) e Smith et al. (2008), que propõem um sistema de classificação para as samambaias através da reunião de todos os dados anteriormente obtidos para o grupo. O nome dos autores foi abreviado segundo Pichi-Sermolli (1996).

Tratamento e Análise dos dados

Os dados biológicos usados para detectar a influência da fragmentação e da perda de habitats sobre o grupo das samambaias foram riqueza, abundância e diversidade. A riqueza por unidade amostral foi considerada como o número de espécies ocorrente por parcela, a abundância como o número de indivíduos por espécie e a diversidade foi obtida através da combinação dessas duas variáveis bióticas, sendo representada pelo Índice de Shannon H' (base 2) calculado com a utilização do programa Ecological Methodology (Kenney e Krebs 2000).

Foram escolhidas quatro variáveis abióticas descritoras dos fragmentos estudados para testar a influência da fragmentação e da perda de habitats sobre as variáveis biológicas: índice de forma, índice de rugosidade, índice de proximidade e área nuclear. Esses dados físicos dos

fragmentos foram obtidos através de fotografias aéreas (2002) que foram geograficamente referenciadas e criadas com o software ERDAS 8.6 (ERDAS 2002). Os mapas foram construídos utilizando o software 3.2 (ESRI 1999). A Tabela 1 apresenta os atributos dos fragmentos analisados.

A relação entre as variáveis dependentes riqueza, abundância e diversidade das samambaias com as variáveis descritoras selecionadas (índice de forma, índice de rugosidade, índice de proximidade e área nuclear) foi analisada através do Generalized Linear Models (GLMs) (McCulloch e Searle 2001) gerado no programa Statistica 7.0 (StatSoft 2004). Com o auxílio desse mesmo programa, através dos Testes de Shapiro–Wilk e Kolmogorov–Smirnov foram testadas a normalidade e heterogeneidade das variâncias de todas as variáveis analisadas (bióticas e descritoras). Nos casos em que foram necessários, os dados sofreram transformação para atenderem os pré-requisitos de normalidade e heterogeneidade das variâncias. Sendo estes a área nuclear ($\sqrt{}/5$), o índice de forma (LogN) e a abundância dos indivíduos (LogN).

As relações entre as composições florísticas das samambaias nos diferentes fragmentos florestais foram verificadas através de uma análise de agrupamento MDS, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis com o uso do programa Primer 5.0 (Clarke e Gorley 2001) A adequação da configuração das amostras no ordenamento MDS foi obtida através do valor de estresse, que abaixo de 0,05 proporciona uma excelente representação espacial sem probabilidade de interpretação equivocada (Clarke e Warwick 2001). A significância dos grupos obtidos a partir da análise de agrupamento representadas no método de ordenamento MDS foi avaliada através da aplicação do teste de permutação ANOSIM (*one way*) também com o uso do programa Primer 5.0 (Clarke e Gorley 2001).

Para possibilitar o estudo comparativo da freqüência dos aspectos ecológicos entre os fragmentos, os mesmos foram categorizados em diferentes classes de tamanho: pequenos (0-100 ha), médios (100-500 ha) e grandes (>500 ha) (Tab. 1). Foram utilizados no presente estudo como parâmetros a forma de vida e os microambientes preferenciais de ocorrência. A classificação desses aspectos ecológicos foi baseada nos trabalhos de: Raunkiaer (1934 apud Chapman 1976), utilizadas e adaptadas as espécies de samambaias por Mueller-Dombois e Ellemberg (1974), Dzwonko e Kornás (1978), e Barros (1997) para as formas de vida; Andrade-Lima (1972) e Barros (1997) para os microambientes de preferência, onde além da classificação das espécies em heliófilas, ciófilas, mesófilas e higrófilas, foi realizada uma adaptação pelos autores do presente estudo na qual a classe generalista foi incluída e aplicada às espécies que aparentemente não possuem especificidade quanto ao microambiente em que

ocorrem. Com base nos trabalhos de Sota (1971), Barros (1997), Xavier e Barros (2003, 2005) Santiago et al. (2004), Pietrobom e Barros (2007), foram avaliados estatisticamente apenas os aspectos que demonstram apresentar relação com o microclima, principalmente com a umidade, assim como com o nível de antropização do ambiente: todas as classes de microambientes preferenciais, mas apenas a forma de vida, epífita.

Para verificar a existência de dependência entre os aspectos ecológicos das espécies e as categorias de tamanho de fragmento foram utilizados dados de freqüência específica aplicando-se o Teste G (Zar 1996) com o auxílio do software BioEstat 3.0 (Ayres et al. 2005).

Em todos os casos foram considerados significativos valores de $p \leq 0,05$.

Com base no trabalho de Santiago e Barros (2002), foram consideradas como espécies raras aquelas com registros em apenas uma ou duas localidades de coleta na Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco (não sendo levada em consideração a distribuição da espécie no restante do país.). Para a identificação dos pontos de coleta das espécies estudadas foi utilizado o banco de dados pertencente ao Laboratório de Pteridófitas da Universidade Federal de Pernambuco, assim como levantamento bibliográfico.

Resultados

No censo total das 40 parcelas marcadas foram registrados 4.293 indivíduos distribuídos em 80 espécies de samambaias, pertencentes a 18 famílias e 36 gêneros (Tab. 2). As famílias Pteridaceae e Polypodiaceae foram as mais representativas entre as famílias de samambaias encontradas na área de estudo, com 22 e 17 espécies respectivamente. Além disso, foram também as duas famílias com maior riqueza genérica, onde Polypodiaceae e Pteridaceae apresentaram dez e oito gêneros, respectivamente. Juntas, essas duas famílias compreenderam 36% das espécies encontradas nessa pesquisa. No que diz respeito aos gêneros observados, *Adiantum* e *Thelypteris* foram os mais representativos em número de espécies, com 12 e sete espécies, respectivamente (Tab. 2). Foram identificadas seis espécies como sendo raras para as áreas da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco, *Cyathea corcovadensis*, *Trichomanes pedicellatum, Cochlidium serrulatum, Micropolypodium nanum, Pecluma camptophyllaria* e *Polypodium dulce* (Tab. 2).

Generalized Linear Models (GLMs)

O teste estatístico empregado (GLMs) constatou que as variáveis descritoras "forma do fragmento", "rugosidade", "área nuclear" e "isolamento" explicam as variações na riqueza e diversidade de samambaias entre os fragmentos florestais analisados nesta pesquisa (Tab. 3).

No que diz respeito à variável riqueza, foi verificado que esta variou entre os fragmentos florestais, sendo a maior delas encontrada no fragmento F1 com 32 espécies e a menor nos fragmentos F9 e F10 com 12 espécies (Tab. 1). A diversidade seguiu padrão similar, de forma que o maior índice de Shannon H' encontrado foi de 4.171 no fragmento F1 e o menor foi de 1.725 no fragmento F7 (Tab. 1).

Esses resultados apontam uma relação positiva entre a área nuclear e as variáveis biológicas riqueza e diversidade de samambaias. Quanto maior a área de núcleo remanescente no fragmento florestal, maior a diversidade e o número de espécies encontradas (Fig. 2 e 4). Similarmente, no que diz respeito à forma, os resultados mostraram que quanto maior o índice de forma que o fragmento apresenta, maior a riqueza e a diversidade ocorrentes (Fig. 2 e 4).

Da mesma forma, os índices de rugosidade e de proximidade do fragmento também variaram juntos com a riqueza e a diversidade de samambaias, de modo que incrementos nessas duas variáveis descritoras contribuem para o aumento nos valores das duas variáveis biológicas (Fig. 3 e 5).

Em relação à abundância das samambaias encontradas nos dez fragmentos analisados, foi observado que o fragmento F7 apresentou o maior número de indivíduos registrados (1.094), enquanto que o menor número foi encontrado no fragmento F6 (236). Não foi constatada nenhuma influência das variáveis independentes analisadas sobre a abundância das espécies deste trabalho (Tab. 3).

Todos os valores entre os resíduos dos testes do GLMs realizados apresentaram distribuição normal (Tab. 4).

Análise da composição florística

O resultado da análise de agrupamento MDS não apresentou nenhuma configuração amostral com valores de stress menor que 0.05, sendo os valores obtidos todos iguais a 0.16, exceto em uma das configurações onde o valor observado foi 0.22. Isso indica que a representatividade espacial dos dados pode estar organizada de forma randômica (Fig. 6). Este fato foi corroborado com o resultado do teste de permutação ANOSIM, no qual não foi encontrado nenhum valor do "R Estatístico" maior que o "R Global" (0.482).

Aspectos ecológicos

O teste de frequência empregado (Teste G) contatou que existe dependência entre a freqüência das espécies epífitas, ciófilas e higrófilas e as categorias de tamanho de fragmento nas áreas da EsEc Murici (Tab. 5). Assim, quanto maior a área florestal do fragmento, maior será a frequência de espécies epífitas, ciófilas e higrófilas. Porém, o Teste G demonstrou não haver dependência entre as categorias de tamanho de fragmento e a frequência das espécies heliófilas e generalistas (Tab. 5).

Discussão

Estimativas apontam que a Floresta Atlântica Nordestina ocupa cerca de 76.938 km². Sendo as parcelas marcadas na EsEc Murici um constituinte que equivale a 0,01% dessa floresta, o número de espécies de samambaias registradas (80 espécies) é representativo se levarmos em consideração a proporção "área / número de espécies", pois uma amostragem de apenas 0,01% de área da Floresta Atlântica Nordestina contém cerca de 34% do total de espécies registradas para a região. O número de espécies encontradas pode ser comparado a outros estudos de cunho florístico desenvolvidos com o grupo das samambaias para áreas de Floresta Atlântica Nordestina, que encontraram números aproximados em termos de riqueza específica (Fonseca-Dias e Barros 2001; Santiago e Barros 2002; Santiago et al. 2004; Xavier e Barros 2003, 2005; Barros et al. 2006; Pietrobom e Barros 2007; Pereira et al. 2011).

As famílias predominantes Pteridaceae e Polypodiaceae são numerosas quanto à riqueza específica em florestas tropicais do novo mundo (Tryon e Tryon 1982; Smith et al. 2006). Tais dados estão de acordo com os obtidos por outros levantamentos florísticos realizados em fragmentos de Floresta Atlântica Nordestina, onde essas famílias também se destacaram (Xavier e Barros 2003, 2005; Santiago e Barros 2003; Pietrobom e Barros 2003, 2007).

Com relação ao gênero mais representativo, *Adiantum,* o número de espécies (12 espécies) observado na área de estudo é expressivo, representado 52% das espécies pertencentes a esse táxon registradas para a Floresta Atlântica Nordestina. No presente estudo a maior riqueza específica desse gênero, assim como as maiores abundâncias foram observadas em ambientes menos conservados e com visível ação antrópica, principalmente nos fragmentos categorizados como pequenos (Tabela 2). Esse resultado corrobora com outros trabalhos desenvolvidos na região nordeste do país que relaciona pouca representatividade desse gênero a áreas mais conservadas e de matas primárias (Xavier e

Barros 2005; Barros et al. 2006; Pietrobom e Barros 2007; Pereira et al. 2007; Pereira et al. 2011).

Quantidade de habitats e isolamento

Segundo Gignac e Dale (2005), a heterogeneidade do habitat proporciona uma maior variabilidade de nichos ecológicos a serem ocupados pelas espécies de criptógamos. Este fato explica a variação da riqueza e diversidade entre os fragmentos estudados, uma vez que quanto maior o índice de rugosidade (utilizado para quantificar microhabitats), maiores foram os valores dessas duas variáveis biológicas. O que mostra que a variabilidade de microambientes disponíveis é um fator relevante na manutenção da diversidade de samambaias deste estudo.

Como a variabilidade de habitats pode estar diretamente relacionada à área do remanescente florestal, Honnay et al. (1999) se propuseram a descobrir o que seria mais indicado: se conservar um fragmento grande ou vários pequenos. Nesse contexto, os autores estudaram a distribuição de 203 espécies em 234 fragmentos florestais isolados. Encontraram que a qualidade de habitat é muito mais importante para a riqueza de espécies, sendo influenciado pela idade do fragmento florestal. Sendo assim, viram que a subdivisão de floresta em fragmentos não necessariamente diminui a riqueza de espécies, sugerindo que mesmo pequenos fragmentos são importantes para serem preservados, desde que tenham habitat de alta qualidade e bom manejo.

É bastante conhecida para a comunidade científica a importância que têm os microambientes para as espécies de samambaias, inclusive onde fragmentos florestais de pequenas áreas, nos quais se observa variação de microhabitats proporcionada por algum tipo de fator, são capazes de suportar relevante diversidade do grupo. Um exemplo disso foi exposto pelo trabalho de Barros et al. (2006), no qual, embora tenha conseguido observar uma relação entre riqueza e diversidade do fragmento florestal, constatou que os fragmentos pequenos não são subconjuntos dos fragmentos maiores, destacando a relevância dos microambientes para as samambaias da região estudada.

No entanto, Cagnolo et al. (2006) ao realizar uma análise sobre os efeitos da fragmentação de habitats na riqueza de espécies vegetais (samambaias, ervas, arbustos, trepadeiras e árvores) em remanescentes de Chaco Serrano na Argentina, verificaram que a área do fragmento foi o fator com maior determinação para a riqueza de espécies, principalmente as raras, indicando que a preservação de maiores áreas é importante na manutenção de espécies com baixa abundância.

Como na atual pesquisa os fragmentos com maior quantidade de microhabitats foram aqueles que apresentaram maiores áreas florestais, os dados corroboram as informações de literatura, mostrando que a quantidade de habitats depende do tamanho da mancha de habitat, como sugerido por Ricklefs (2003).

Outro fator explicativo para a variação na riqueza e diversidade de samambaias foi a conectividade entre os fragmentos. Esses dados estão de acordo com os encontrados por Galanes e Thomlinson (2009) que analisaram a relevância dos parâmetros da paisagem (área, forma, isolamento, conectividade) para a riqueza e a diversidade de plantas lenhosas em 12 remanescentes de Floresta Tropical na Costa Rica e verificaram que essas duas variáveis biológicas eram maiores quanto maior a conectividade entre os fragmentos florestais.

Para o grupo das samambaias, Murakami et al. (2005), ao analisar uma paisagem fragmentada no Japão observou que fragmentos mais isolados apresentavam uma queda na diversidade de samambaias. Em outra pesquisa, Virtanen e Oksanen (2007) usaram rochas como modelo de metacomunidade para estudar os efeitos do tamanho e da conectividade do habitat sobre a riqueza de criptógamos (briófitas, liquens e samambaias). A pesquisa foi desenvolvida numa floresta boreal da Finlândia Central e teve como resultado que a conectividade é importante fator para a manutenção da riqueza de espécies de criptógamos, já que pedras com menor isolamento apresentaram maior riqueza.

Hernandez-Stefanoni (2005), ao tentar compreender as relações entre a estrutura da paisagem e a diversidade de árvores, arbustos e trepadeiras em seis tipos de vegetação da Floresta Tropical Mexicana, identificou que a diversidade das espécies vegetais investigadas é influenciada principalmente pela qualidade do habitat, seguida pelo tipo de matriz circundante e isolamento entre os fragmentos.

Já Kolb e Lindhorst (2006) avaliaram os efeitos da fragmentação de habitats, através do tamanho e isolamento de fragmentos, sobre o sucesso reprodutivo de ervas de floresta e verificou que a espécie *Galium odoratum* apresentou redução na proporção de florescimento em populações pequenas e isoladas, caracterizada por mudanças na estrutura populacional conseqüente do desmatamento.

Área núcleo e Forma do fragmento

Os resultados encontrados corroboram a hipótese deste trabalho, pois os fragmentos com maiores quantidade de área núcleo e maiores índices de forma apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade de samambaias. De forma geral, a proporção de área nuclear apresenta relação direta com o tamanho do fragmento florestal, estando também relacionada

ao grau de preservação ambiental da floresta, e pode ser influenciada, entre outros fatores, pelos efeitos de borda e pela forma do fragmento.

Fox et al. (1997) ao fazer uma analise da dinâmica dos efeitos de borda, nível de perturbação e do tamanho do fragmento florestal em quatro grupos vegetacionais (área nuclear de floresta tropical, plantas colonizadoras, plantas daninhas e plantas forrageiras), observou que quanto maior a perturbação (pasto e agricultura), maior a extensão das áreas de borda e mais freqüentes as espécies características desses ambientes (daninhas e colonizadoras), com diminuição da área de núcleo. Os autores evidenciaram, ainda, que fragmentos maiores apresentavam maior proporção de área núcleo, com espécies exclusivas desse tipo de ambiente.

Nesse sentido, Barros et al. (2006) ao estudar 12 fragmentos de Floresta Atlântica Nordestina, constataram a predominância de espécies de samambaias no interior das florestas, quando analisados os ambientes preferenciais de ocorrência. De forma similar, Paciencia e Prado (2005) realizaram um estudo sobre a distribuição espacial das samambaias em uma paisagem de Floresta Atlântica no Sul da Bahia. Ao dividir a área estudada em vários tipos de ambientes (interior, borda, capoeira, cabruca), eles verificaram que a riqueza de espécies era maior nos interiores das florestas.

Em relação à forma do fragmento, esta será mais determinante na estrutura biológica de fragmentos com menor tamanho, que estão mais susceptíveis aos efeitos externos, entre eles, os de borda. Foi observado que os maiores índices de forma estão presentes nos fragmentos de maior tamanho, evidenciando a relação positiva entre essas duas variáveis. Inclusive mostrando que embora os fragmentos maiores sejam mais irregulares, estão mais "protegidos" das influências externas, garantindo a manutenção da diversidade e da riqueza local. Galanes e Thomlinson (2009) analisaram a relevância dos parâmetros da paisagem (área, forma, isolamento, conectividade) na riqueza e diversidade de plantas lenhosas em 12 remanescentes de Floresta Tropical na Costa Rica; encontrando que tanto a riqueza quanto a diversidade de espécies apresentam uma correlação positiva com relação à forma do fragmento e o tamanho do fragmento florestal.

Como observado, alguns fragmentos menores apresentaram forma mais próxima da circular, porem eram desprovidos de uma área nuclear funcional, o que resultou numa menor riqueza e diversidade de samambaias, que pode estar relacionada ao processo de homogeneização ambiental.

A qualidade do habitat tem grande importância para a riqueza de espécies, de modo que ambientes mais preservados, com maiores quantidades de áreas núcleo originais, têm mais

capacidade de abrigar um maior número de espécies, sendo a idade e a forma do fragmento influentes nessa questão (Fox et al. 1997; Honnay et al. 1999; Primack e Rodrigues 2001; Alvarenga et al. 2009; Galanes e Thomlinson 2009; Alverenga et al. 2010). Normalmente, a perturbação ambiental gerada pelo desmatamento na Floresta Atlântica está condicionada a uma homogeneização do habitat, que outrora tinha um maior grau de complexidade proporcionada pelo microclima e por uma maior rede de espécies ocorrentes. As mudanças que as variáveis externas causam no interior do fragmento, recém exposto pelo desmatamento, resultam numa alteração do habitat que vai selecionando poucas espécies que são aptas a permanecer ou colonizar o ambiente (Murcia 1995; Primack e Rodrigues 2001; Tonhasca Jr. 2005; Paciencia e Prado 2004; Silva et al. 2011).

Em outra pesquisa, Santos et al. (2008) estudaram assembléias de árvores em Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil para testar a hipótese de que as assembléias de árvores de fragmentos pequenos e as assembléias de árvores ocorrentes nas bordas de fragmento muito grandes são similares entre si. Foram analisados os habitats de fragmentos pequenos, habitats de borda, floresta secundaria e núcleo de floresta primária. Mostraram que as áreas afetadas pela borda sofrem um drástico empobrecimento na riqueza de espécies das assembléias de árvores. Os resultados destes autores corroboram com os encontrados por outros ecólogos em trabalhos similares (Nascimento e Laurance 2006).

Silva e Pôrto (2009) investigaram os efeitos da fragmentação sobre a composição, riqueza, diversidade e abundância de briófitas em dez fragmentos de Floresta Atlântica Nordestina. Avaliaram o tamanho, forma, isolamento, altitude, área nuclear, e percentual de vegetação secundária dos fragmentos e detectaram que, embora o tamanho seja um fator importante para a estrutura da comunidade das briófitas estudadas, todos os parâmetros investigados, juntos, explicam melhor os padrões de composição, riqueza, diversidade e abundância encontrados.

Abundância

Em relação à abundância, os resultados encontrados estão de acordo com alguns trabalhos desenvolvidos para as samambaias e outros vegetais com estratégias de vida semelhantes a este grupo. Como, por exemplo, a pesquisa realizada por Paciencia e Prado (2005), que ao estudar os efeitos da fragmentação em uma paisagem de Floresta Atlântica, observaram que as assembléias de samambaias das áreas de florestas estudadas não apresentaram nenhum tipo de diferença quanto à abundância.

Já Bruna e Kress (2002) estudaram o efeito da fragmentação na estrutura demográfica de *Heliconia acuminata*, uma erva de sub-bosque que apresenta semelhanças às samambaias no que diz respeito ao seu nicho ecológico. O estudo foi desenvolvido na Amazônia e os autores não encontraram diferenças significativas na densidade de plantas entre os fragmentos estudados e a floresta contínua.

Os resultados da atual pesquisa são contrários aos obtidos por outros autores em estudos desenvolvidos com angiospermas (Ex., Laurence e Bierregaard 1997; Laurence et al. 2006). Laurence et al. (2006) analisaram os efeitos da fragmentação de habitats, em florestas fragmentadas e contínuas amazônicas, através da freqüência de espécies sucessionais. Observaram que as árvores de sucessão aumentavam sua freqüência após processos de fragmentação, chegando a triplicar suas abundâncias.

As samambaias apresentam comportamento similar, de modo que áreas mais perturbadas e com maiores influências de bordas são caracterizadas por possuírem uma flora composta por espécies pioneiras ou adaptadas a essas condições (Paciencia e Prado 2004, 2005; Silva et al. 2011). No entanto, a proporção entre o número de espécies e o número de indivíduos pode não ser suficiente para gerar uma diferença significante entre as abundâncias dos fragmentos com diferentes atributos físicos.

Em outras palavras, os trabalhos com angiospermas detectam diferenças na variável abundância devido ao aumento desproporcional no número de indivíduos de espécies pioneiras em detrimento das espécies de floresta madura (Laurence e Bierregaard 1997). Inclusive, o número de espécies pioneiras para esse grupo de plantas é elevado, e garante um aumento substancial na abundância, o que não ocorre no caso das samambaias, pois embora haja esse aumento populacional de espécies pioneiras ou resistentes, é restrito o número de espécies que compõem esse tipo de assembléia, uma vez que a maior parte do grupo é fiel aos seus ambientes de ocorrência.

Logo, embora formem grandes populações e consigam dominar os ambientes mais alterados, espécies como *Pteridium arachnoideum, Gleichenella pectinata, Blecnhum occidentale* e algumas espécies do gênero *Adiantum,* não ultrapassam o número de indivíduos de todas as outras espécies juntas. Mas se levada em consideração à proporção riqueza/abundância, percebe-se o quanto é preocupante as alterações que as florestas vêm sofrendo, que tem como conseqüência a descaracterização da flora nativa e homogeneização do habitat.

Pteridium arachnoideum e *Gleichenella pectinata* foram encontradas apenas nos fragmentos com menores áreas núcleo e menores índices de rugosidade. Sendo informado em

literatura que essas espécies praticamente não são encontradas em ambientes florestais conservados, apenas em bordas ou clareiras de fragmentos alterados, onde se destacam por serem fortes competidoras (Grime 1985; Sharpe et al. 2010).

Análise da composição florística e aspectos ecológicos

O resultado da similaridade florística não evidenciou a formação de nenhum grupo específico que pudesse ser atribuído aos impactos causados pelas variáveis abióticas analisadas. Esses dados não corroboram com os obtidos por Paciencia e Prado (2004, 2005), Silva (2010) e Silva et al. (2011), para fragmentos de Floresta Atlântica. Esses autores afirmam que as condições ambientais fornecidas pelos habitats depauperados são selecionadoras das espécies de samambaias capazes de colonizá-los, já que encontraram diferenças significativas entre a composição florística de samambaias em relação ao tamanho dos fragmentos florestais e ao tipo de ambientes (interior e borda de fragmentos).

Apesar de a riqueza observada ter sido significativamente diferente entre os fragmentos estudados, a não formação de grupos florísticos específicos pode estar relacionada com o fato de que as espécies encontradas estão amplamente distribuídas entre os fragmentos analisados, como as espécies *Adiantum dolosum, Anetium citrifolium* , *Blechnum occidentale, Cyathea microdonta, Dicranoglossum desvauxii*, *Didymoglossum krausii, Microgramma vacciniifolia* e *Thelypteris serrata*. Essas espécies demonstraram uma maior plasticidade em habitar variados ambientes, ocorrendo tanto em remanescentes florestais mais preservados (maior área núcleo e quantidade de habitats), quanto em áreas fortemente antropizadas. Esse resultado corrobora com outros trabalhos que apontam essas espécies como sendo comuns e de ampla distribuição na região Nordeste e sem grandes exigências quanto à qualidade dos habitats onde vivem (Fonseca-Dias e Barros 2001; Santiago e Barros 2002; Santiago et al. 2004; Xavier e Barros 2003, 2005; Barros et al. 2006; Pietrobom e Barros 2007; Pereira et al. 2011).

Dessa forma, o agrupamento entre os fragmentos se deu de forma aleatória em relação aos fatores abióticos investigados, destacando-se apenas algumas espécies raras, que foram encontradas apenas nos fragmentos mais conservados, com maiores áreas núcleo, estando totalmente ausentes nos fragmentos com área núcleo zero. Porém essa diferença observada não teve representatividade suficiente para agir na separação de grupos florísticos.

Além das espécies raras, outros grupos de espécies enquadram-se na mesma situação, pois ocorrem apenas em fragmentos menos impactados, mas não foram suficientes para influenciar a formação de grupos florísticos específicos. Como exemplos, podemos citar as

famílias Cyatheacea (com exceção de *Cyathea microdonta*) e Dryopteridaceae que nos fragmentos estudados, estão associadas a ambientes mais preservados e adaptadas a microambientes específicos, sendo encontradas, preferencialmente, em lugares escuros e úmidos no interior das florestas, com riqueza específica e abundância nos fragmentos de maior área núcleo e com maior rugosidade do terreno, estando ausentes nos fragmentos menores e mais homogeneizados.

Somada a questão exposta, existe também o fato de que as samambaias apresentam grande capacidade de dispersão dos seus esporos, uma vez que uma barreira começa a ser formada apenas a partir dos 1.200 km (Tryon 1970). Assim, o fluxo de espécies entre as áreas analisadas caracteriza-se como livre, e pode ser evidenciado pela ampla distribuição da maioria das espécies por toda a paisagem.

Dessa forma, o que melhor explica o arranjo das espécies na área de estudo está ligado aos seus aspectos ecológicos, pois, como detectado pelo teste de frequência empregado, constatou-se que quanto maior a área total do fragmento da EsEc Murici, maior será a frenquência de espécies epífitas, ciófilas e higrófilas. Isso mostra que embora o fluxo de espécies seja livre, as condições de habitat podem interferir na presença de algumas espécies, sendo as mais plásticas aquelas que conseguem se estabelecer em mais ambientes.

Barros et al. (2006), ao desenvolverem trabalho em 12 fragmentos de Floresta Atlântica, localizados em Pernambuco e Alagoas, verificaram que apesar dos maiores fragmentos guardarem as espécies mais raras, fragmentos pequenos também são de extrema importância na manutenção da riqueza das samambaias. Os autores afirmam isso ao ressaltar que os ambientes de ocorrência são decisivos na presença das espécies, pois mesmo fragmentos pequenos, mas que apresentem condições favoráveis para o desenvolvimento do grupo, como presença de mananciais hídricos, serão capazes de sustentar suas próprias espécies, não sendo subconjutos dos fragmentos maiores.

Os fragmentos categorizados como grandes diferiram largamente em relação às condições encontradas nas demais categorias, e a diferença na frequência dos aspectos ecológicos fornecida pelo teste G parece ser uma consequência dessa disparidade. Os fragmentos maiores apresentaram maior diversidade de ambientes, como, por exemplo, córregos, regatos, barrancos e encostas, em detrimento dos fragmentos com menor área.

Esse resultado corrobora com a teoria da heterogeneidade ambiental (Ricklefs 2003). Já que, fragmentos maiores tendem a apresentar maior complexidade, atrelada a uma maior diversidade de microhabitats e microambientes variados, o que propicia maior disponibilidade de nichos. Em contraste fragmentos menores tendem ser menos complexos e mais

homogêneos devido a perda de microhabitats específicos (Primack e Rodrigues 2001). Esses fatos foram observados no presente trabalho, pois de maneira geral, os fragmentos com maiores áreas florestais foram também os que apresentaram maior quantidade de nicho, representados pelo índice de rugosidade e maior área núcleo, que oferece maior disponibilidade de microambientes preferenciais para o grupo vegetal analisado.

Além disso, foi possível observar que a maioria dos menores fragmentos já não possuía manancial hídrico e, devido ás alterações ocasionadas pela fragmentação e perda de habitat, também apresentava dossel mais aberto (modificando as condições de temperatura, luz e umidade nos microambientes) tornando o ambiente desfavorável ao estabelecimento de espécies mais exigentes de condições de umidade e sombreamento (higrófilas e ciófilas).

O que também pode ter contribuído para essa diferença, quanto a freqüência dos aspectos ecológicos analisados, é o fato das espécies epífitas perecerem mais facilmente às modificações ambientais, tendendo a desaparecer em ambientes fortemente antropizados (Barros et al. 2006; Xavier e Barros 2005). Segundo Sota (1971), essas plantas são mais exigentes quanto a qualidade dos habitats e suas populações são as primeiras a entrar em declínio frente a depauperação ambiental.

Conclusões

A flora de samambaias dos remanescentes estudados é afetada pela perda e fragmentação de habitats, uma vez que fragmentos maiores áreas núcleo e com maiores índices de rugosidade no terreno apresentam maior riqueza e diversidade desse grupo. Da mesma maneira, a forma e a proximidade entre os fragmentos também são fatores importantes para avaliar os efeitos da fragmentação sobre as comunidades de samambaias, pois a variação nos valores dessas duas variáveis, explicam as mudanças na riqueza e na diversidade das samambaias na paisagem analisada.

Dessa forma, a fragmentação e a perda de habitats puderam ser traduzidas pelas variáveis físicas utilizadas, que refletem a disponibilidade de microhabitats e recursos do ecossistema, e o grau de preservação do fragmento. De modo que, quanto maior a área núcleo e mais acidentado o terreno, mais preservado será o remanescente florestal, com maior variabilidade de microhabitats ocorrentes que suporta maior riqueza e diversidade de samambaias.

A abundância foi a variável biológica que não se mostrou influenciada por nenhuma das variáveis descritoras analisadas. Entre os estudos desenvolvidos que analisam como a

abundância de samambaias responde à fragmentação e a perda de habitats, ainda existem controvérsias, não havendo dados suficientes para se chegar a uma conclusão definitiva.

A composição florística é influenciada pelos ambientes de ocorrência das espécies de samambaias, sendo os aspectos ecológicos importantes para explicar o arranjo de assembléias de espécies em habitats específicos.

Os resultados constataram que a fragmentação e a perda de habitat exercem influência negativa sobre a composição, riqueza e diversidade de samambaias na região analisada, representada pela restrição de habitats adequados para ocorrência das espécies mais sensíveis às mudanças causadas pelo desmatamento, supressão de área núcleo e efeitos de homogeneidade do habitat.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa aos mesmos, ao Laboratório de Briófitas da UFPE pelo fornecimento das propriedades físicas dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici, ao Prof. Dr. André M. M. Santos pelo auxílio em análises estatísticas, ao biólogo Mário Jarbas de Lima Júnior pelo apoio nas coletas, ao ICMBio-Murici pelo empréstimo do carro indispensável no acesso aos fragmentos estudados e a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo auxílio financeiro em uma das viagens a campo.

Referências

Alvarenga LDP, Pôrto KCL, Oliveira JRPM (2010) Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. Biodivers and Conserv 19:619-635.

Alvarenga LDP, Pôrto KCL, Silva, MPP (2009) Relations Between Regional Local Habitat Loss and Metapopulation Properties of Epipyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. Biotropica 41:682-691.

Ambrósio ST, Barros ICL (1997) Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil. Acta Bot Bras 11(2):105-113.

Andrade-Lima D (1972) Um pouco de ecologia para o Nordeste. Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE), Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Ayres M, Ayres MJ, Ayres DL, SANTOS AS (2005) BioEstat 4.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Imprensa Oficial do Estado do Pará, Belém.

Balmford A, Bennun L, Brink BT, Cooper D, Cote IM, Crane P (2005) The convention on biological diversity's 2010 target. Science 307:212–213.

Barros ICL (1997) Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Barros ICL, Santiago ACP, Pereira AFN, Pietrobom MR (2006) Pteridófitas. In: Tabarelli M, Almeida-Cortez JS, Porto KC (eds.) Diversidade Biológica e conservação de Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, pp 148-171.

Bruna EM, KRESS WJ (2002) Habitat fragmentation and the demographic structure of an Amazonian understory herb (Heliconia acuminata). Conserv Biol 16:1256-1266.

Cagnolo L, Cabido M, Valladares G (2006) Plant species richness in the Chaco Serrano woodland from central Argentina: ecological traits and habitat fragmentation effects. Biol Conserv 132:510–519.

Chapman SB (1976) Methods in plant ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Clarke KR, WARWICK RM (2001) Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edn. Primer-E, UK, Plymouth.

Clarke KR, Gorley RN (2001) Primer Version 5. Primer-E, UK, Plymouth.

Diéz-Garreta B, Salvo AE (1981) Ensayo biogeográfico de los pteridófitos de lãs Sierras de Algeciras. Anal Jard Bot Madrid 37:455-462.

Dirzo R, Raven PH (2003) Global state of biodiversity and loss. Annu Rev Environ Resour 28:137–167.

Dittrich VAO, Waechter JL, Salino A (2005) Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. Acta Bot Bras 19(3):519-525.

Dzwonko Z, KÓRNAS J (1978) A numerical analysis of the distribuition of Pteridophyte in Zambia. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellonskiego, Prace Botaniczne, 493:39-49.

Erdas (2002) Erdas Imagine version 8.6. Erdas Inc. Atlanta, Geórgia. 1 CD ROM.

ESRI (1999) ArcView®GIS 3.2a. Environmental Systems Research Institute, Inc. New York.

Ewers RM, Didham RK (2006) Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. Biol Review 81:117–142.

Fahrig L (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. A Rev Ecol and Systematic 34:487–515.

Fidalgo O, Bononi VLR (1989) Técnicas de coleta, Preservação e Herborização de Material Botânico. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo.

Fonseca-Dias ER, Barros ICL (2001) Pteridófitas que ocurren em la Reserva de Gurjaú - Municípios de Jaboatão dos Guararapes e Moreno - Estado de Pernambuco. Brasil Bol Ecot Ecos Trop 34:13-30.

Fox BJ, Taylor JE, Fox MD, Williams C (1997) Vegetation changes across edges of rainforest remnants. Biol Conserv 82: 1-13.

Galanes IT, Thomlinson RJ (2009) Relationships between spatial configuration of tropical forest patches and woody plant diversity in northeastern Puerto Rico. Plant Ecol 201: 101–113.

Galindo-Leal C, Câmara E (2005) Status do Hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: Galindo-Leal C, Rodrigues E (eds). Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica - Conservação Internacional, São Paulo, pp 3-11.

Gibb H, Hochuli DF (2002) Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. Biol Conserv 106:91-100.

Gignac LD, Dale MRT (2005) Effects of fragment size and habitat heterogeneity on cryptogam diversity in the low-boreal forest of western Canada. Bryologist 108:50–66.

GRIME JP (1985) Factors limiting the contribuition of pteridophytes to a local flora. Procceding of the Royal Society of Edinburg, Edinburg.

Haddad CFB, Sazima I (1992) Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: Morellato LPC (ed). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp (FAPESP), Campinas, pp 188-211.

Hernandez-Stefanoni JL (2005) Relationships between landscape patterns and species richness of trees, shrubs and vines in a tropical forest. Plant Ecol 179:53-65.

Honnay O, Hermy M, Coppin P (1999) Effects of area, age and diversity of forest patches in Belgium on plant species richness, and implications for conservation and reforestation. Biol Conserv 87:73-84.

IBGE (1985) Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste. IBGE, Rio de Janeiro.

ICMBio (2011) Instituto Chico Mendes, Ministério do Meio Ambiente. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2001/Dnn9214.htm. Acesso em 13 Novembro 2011.

INMET (2012) Instituto Nacional de Meteorologia. http://www.inmet.gov.br/. Acesso em 07 Janeiro 2012.

Kenney AJ, Krebs CJ (2000) Programs for Ecological Methodology, 2nd ed, University of British Columbia, Vancouver, Canada.

Kolb A, Lindhorst S (2006) Forest fragmentation and plant reproductive success: a case study in four perennial herbs. Plant Ecol 185:209–220.

Labiak PH, Prado J (1998) Pteridófitas Epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. Bol Inst Bot 11:1-79.

Laurance WF, Nascimento HEM, Laurance SG, Andrade A, Fearnside PM (2006) Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. Ecology 87:469–482.

Laurance WF, Bierregaard Jr RO (1997) Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. The University of Chicago Press, Chicago.

Laurance WF (1999) Reflections on the tropical deforestation crisis. Biol Conserv 91:109-117.

Laurance WF, Laurance SG, Ferreira LV, Rankin-De Merona JM, Gascon C, Lovejoy TE (1997). Biomasscollapse in Amazonian Forest fragments. Science 278:1117-1118.

Lino CF (1992) Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: plano de ação. UNICAMP, Campinas.

Lôbo D, Leão T, Melo FPL, Santos AMM, Tabarelli M (2011) Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. Diversity and Distributions 17:287-296.

McCulloch CE, Searle SR (2001) Generalised, Linear and Mixed Models. John Wiley and Sons Ltd, New York.

McGarigal K, Cushman SA (2002) Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. Ecol Applicat 12:335–345.

Mori SA, Boom BM, Carvalino AM, Santos TS (1983) Ecological importance of Myrtaceae in a eastern Brazilian wet forest. Biotropica 15:68-70.

Mueller-Dombois D, Ellemberg E (1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, New York.

Murakami K, Maenaka H, Morimoto Y (2005) Factors influencing species diversity of forest patches in the Kyoto city area. Landsc. Urban. Plann. 70:221-229.

Murcia C (1995) Edge effects in fragmented forests: implications forconservation. Trends Ecol Evol 10:58–62.

Nascimento HEM, Laurance WF (2006) Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. Acta Amazon 36:183-192.

Paciencia MLB, Prado J (2005) Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. Hoehnea 32(1):103-117.

Pereira AFN, Barros ICL, Santiago ACP, Silva IAA (2011) Florística e distribuição geográfica das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. Rodriguésia 62(1):001-010.

Pereira AFN, Barros ICL, Xavier SRS, Santiago ACP (2007) Composição florística e ecologia da pteridoflora de fragmentos de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica de Gurjaú, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brasil). Revista Brasileira de Biociências 5(2):489-491.

Pichi-Sermolli REG (1996) Authors of scientific names in Pteridophyta.Royal Botanical Garden, Kew.

Pietrobom MR, Barros ICL (2007) Pteridoflora do Engenho Água Azul, município de Tibaúba, Pernambuco, Brasil. Rodriguésia 58(1): 85-94.

Pietrobom MR, Barros ICL (2003) Pteridófitas de um fragmento florestal na Serra do Mascarenhas, estado de Pernambuco, Brasil. Insula 32:73-118.

Pietrobom MR, Barros ICL (2006) Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. Biotemas 19:5-26.

Prado J, Sylvestre LS (2010) Samambaias e Licófitas, v. 1. In: Forzza RC et al. (eds.). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp 522-567.

Primack RB, Rodrigues E (2001) Biologia da Conservação. Editora Rodrigues, Londrina.

Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM (2009) The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed?: implications for conservation. Biol Conserv 142:1144-1156.

Ricklefs RE (2003) A economia da natureza. 6. Ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

Santiago ACP, Barros ICL (2002) Florestas Serranas de Pernambuco e sua pteridoflora: Necessidade de Conservação. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Rede PROUC e Fundação O Boticário, Fortaleza, pp 563-573.

Santiago ACP, Barros ICL (2003) Pteridoflora do Refúgio Ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). Acta Bot Bras 17(4):596-604.

Santiago ACP, Barros ICL, Sylvestre LS (2004) Pteridófitas Ocorrentes em três Fragmentos Florestais de um Brejo de Altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). Acta Bot Bras 18(4):781-792.

Santos, B. A.; Peres, C. A.; Oliveira, M. A.; Grillo, A.; Alves - Costa, C. P.; Tabarelli, M. 2008. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. Bio- logical Conservation, 141: 249 - 260.

Saunders DA, Hobbs RJ, Margules CR (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conserv Biol 5:18–32.

Schmielgelow FKA, Mönkkönen (2002) Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: avian perspectives from the boreal forest. Ecol Applicat 12(2):375-389.

Sharpe JM, Mehltreter K, Walker LR (2010) Ecological importance of ferns. In: Mehltreter K, Walker LR, Sharpe JM (eds). Fern Ecology. Cambridge University Press, Cambridge, pp 1-21.

Sick H (1997) Ornitologia brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

Silva IAA (2010) Fragmentação e perda de habitats: conseqüências na comunidade de samambaias e licófitas em remanescentes de Floresta Atlântica de Alagoas, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Silva MPP, Pôrto KC (2009) Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. Biodiv and Conserv 18:317–337.

Silva IAA, Pereira AFN, Barros ICL (2011) Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. Brasil J of Biol 71(2):421-430.

Smith AK, Pryer KM, Schuettpelz E, Korall P, Schneider H, Wolf PG (2008) Fern Classification. In: Byology and Evolution of Ferns and Lycophytes. Cambridge, University press, New York, pp 417-467.

Smith AK, Pryer KM, Schuettpelz E, Korall P, Schneider H, Wolf PG (2006) A classification for extant ferns. Taxon 55(3):705-731.

Sota ER De la (1971) El epifitismo y las pteridofitas en Costa rica (America Central). Nova Hedwigia 21:401-465.

StatSoft, Inc (2004) Statistica (data analysis software system), versão 7.0. www.statsoft.com.

Tonhasca Jr. A (2005) Ecologia e Historia Natural da Mata Atlântica. Editora Interciência, Rio de Janeiro.

Tryon RM, Tryon AF (1982) Ferns and Allied Plants with Special Reference to Tropical America. Springer – Verlag, New York.

Tryon RM (1970) Development and Evolution of Fern Floras of Oceanic Islands. Biotropica 2(2): 76-84.

Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA (1991) Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

Virtanen R, Oksanen J (2007) The effects of habitat connectivity on cryptogam richness in boulder metacommunity. Biol Conserv 135:415–422.

Wilcox BA, Murphy DD (1985) Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. The American Naturalist 125(6):879-887.

Windisch PG (1990) Pteridófitas da Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo - Guia para excursões. UNESP, São José do Rio Preto.

Xavier SRS, Barros ICL (2003) Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de floresta serrana no estado de Pernambuco, Brasil. Rodriguésia 54:13-21.

Xavier SRS, Barros ICL (2005) Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. Acta Bot Bras 19:775-781.

ZAR JH (1996) Biostatistical analysis, 4th edn. Prentice Hall, New Jersey.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Propriedades dos fragmentos florestais estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil), com sua respectiva riqueza, diversidade e abundâncias de samambaias. 1- Área nuclear: área remanescente após remoção de 300 metros de borda; 2- Índice de rugosidade: medida da rugosidade do terreno. Quanto maior o índice, mais acidentado e maior a variação da elevação do fragmento. Esta métrica é biologicamente significativa para a quantificação de microhabitats em cada fragmento; 3- Índice de forma: Razão entre o perímetro do fragmento e o perímetro mínimo de um fragmento com a mesma área (um círculo perfeito). O Índice alcança um mínimo de 1 caso o fragmento tenha uma forma circular perfeita e se distancia de 1 quanto mais irregular for sua forma; 4- Medida da razão entre a área do fragmento pelo quadro da distância mais próxima aos fragmentos dentro do raio de busca. Quando o índice é zero, não existem fragmentos dentro do raio de busca. O índice aumenta quanto mais e maiores forem os fragmentos dentro da área de busca.

Fragmentos	**Variáveis descritoras (abióticas)**					**Variáveis biológicas**		
	Tamanho do Fragmento (ha)	Área nuclear[1] (ha)	Índice de rugosidade[2]	Índice de forma[3]	Índice de proximidade[4]	Riqueza	Abundância (Nº de indivíduos)	Diversidade (Shannon H', base 2)
F1	2628.629	1153.422	1.141	3.746	624.232	32	420	4.171
F2	854.478	61.138	1.066	4.475	34653.445	29	506	3.428
F3	504.058	0.719	1.186	4.181	184746.811	19	271	2.965
F4	356.894	128.639	1.056	1.572	99989.729	27	487	3.740
F5	296.503	0.243	1.056	3.811	28191.976	25	330	3.731
F6	236.525	17.336	1.066	2.233	6804.715	12	236	3.089
F7	84.550	6.170	1.072	1.401	40125.462	19	1.094	1.725
F8	80.735	0.000	1.083	2.054	1954.49	15	290	3.089
F9	25.771	0.000	1.031	1.680	519.255	12	347	2.717
F10	22.976	0.000	1.037	1.440	87.354	12	312	2.465

Tabela 2. Composição florística, aspectos ecológicos e abundância absoluta das espécies de samambaias por fragmento estudado (Estação Ecológica de Murici, Alagoas, Brasil). *= Espécie indicada como rara para as áreas da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.

Famílias/ Espécies	Fragmentos (Abundância de indivíduos)										Aspectos ecológicos	
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Forma de vida	Microambientes preferenciais
Anemiaceae												
Anemia hirta (L.) Sw.	-	1	-	2	18	12	-	-	-	-	Hemicriptófita	Heliófila
Aspleniaceae												
Asplenium auritum Sw.	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Asplenium formosum Willd.	14	-	-	127	67	-	63	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Asplenium salicifolium L.	-	-	-	8	2	-	3	-	-	-	Epífita	Ciófila
Asplenium serratum L.	6	23	7	68	35	-	-	13	-	-	Epífita	Generalista
Blechnaceae												
Blechnum brasiliense Desv.	32	26	-	-	-	-	15	-	-	-	Caméfita	Ciófila/Higrófila
Blechnum occidentale L.	62	193	-	-	10	-	799	105	99	-	Hemicriptófita	Generalista
Salpichlaena volubilis (Kaulf.) J.Sm.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Cyatheaceae												
Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin*	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	Caméfita	Ciófila
Cyathea microdonta (Desv.) Domin	-	16	-	1	-	-	14	2	66	1	Caméfita	Generalista
Cyathea phalerata Mart.	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	Caméfita	Ciófila/Higrófila
Cyathea praecincta (Kunze) Domin	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Caméfita	Ciófila/Higrófila
Dennstaedtiaceae												
Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	Geófita	Heliófila
Dryopteridaceae												
Ctenitis distans (Brack.) Ching	3	16	21	-	16	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Ctenitis submarginalis (Langsd. & Fisch.) Ching	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Cyclodium heterodon (Schrad.) Moore	43	-	145	12	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Cyclodium meniscioides (Willd.) C. Presl var. *meniscioides*	45	-	31	17	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila/Higrófila
Lomagramma guianensis (Aubl.) Ching	6	-	53	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Gleicheniaceae												
Gleichenella pectinata (Willd.) Ching	-	-	-	-	-	-	54	-	-	-	Hemicriptófita	Heliófila
Hymenophyllaceae												
Didymoglossum hymenoides Hedw.	-	2	-	24	-	-	-	4	-	-	Epífita	Ciófila
Didymoglossum krausii Hook. & Grev	3	11	7	39	4	-	3	8	-	-	Epífita	Ciófila
Hymenophyllum polyanthos (Sw.) Sw.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila/Higrófila
Trichomanes pedicellatum Desv.*	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila/Higrófila
Trichomanes pinnatum Hedw.	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	Hemicriptófita	Generalista
Lindsaeaceae												
Lindsaea lancea (L.) Bedd. var. *lancea*	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	Hemicriptófita	Generalista
Lomariopsidaceae												

Continuação

Famílias/ Espécies	Fragmentos (Abundância de indivíduos)										Aspectos ecológicos	
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Forma de vida	Microambientes preferenciais
Lomariopsis japurensis (Mart.) J. Sm.	4	-	37	23	-	-	-	-	-	-	Hemiepífita	Ciófila
Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Heliófila
Lygodiaceae												
Lygodium venustum Sw.	-	-	-	-	1	19	5	16	3	7	Hemicriptófita	Generalista
Lygodium volubile Sw.	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	Hemicriptófita	Generalista
Marattiaceae												
Danaea leprieurii Kunze	27	8	-	-	-	-	-	-	1	-	Hemicriptófita	Ciófila
Polypodiaceae												
Campyloneurum phyllitidis (L.) C. Presl	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila
Campyloneurum repens (Aubl.) C. Presl	-	2	-	16	-	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila
Cochlidium serrulatum (Sw.) L.E. Bishop*	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila
Dicranoglossum desvauxii (Klotzsch) Proctor	-	4	4	-	1	-	5	-	2	-	Epífita	Generalista
Dicranoglossum furcatum (L.) J. Sm.	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Microgramma geminata (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Microgramma vacciniifolia (Langsd. & Fisch.) Copel.	4	1	1	4	2	-	1	1	-	-	Epífita	Generalista
Micropolypodium nanum (Fée) A.R.Sm.*	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila
Niphidium crassifolium (L.) Lellinger	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila
Pecluma camptophyllaria (Fée) M.G. Price*	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Pecluma pectinatiformis (Lindm.) M.G.Price	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Pecluma pilosa (A.M.Evans) M.Kessler & A.R.Sm.	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn.	-	4	-	7	-	4	-	3	-	-	Epífita	Generalista
Pleopeltis macrocarpa (Bory ex Willd.) Kaulf.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Polypodium dulce Poir.*	-	5	-	26	-	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Serpocaulon meniscifolium (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	Epífita	Ciófila
Serpocaulon triseriale (Sw.) A.R. Sm.	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	Epífita	Generalista
Pteridaceae												
Adiantopsis radiata (L.) Fée	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Adiantum abscissum Schrad.	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Adiantum diogoanum Glaz. ex Baker	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Adiantum dolosum Kunze	-	16	-	-	22	23	3	10	49	30	Hemicriptófita	Generalista
Adiantum glaucescens Klotzsch	-	-	-	-	-	15	40	-	-	-	Hemicriptófita	Generalista
Adiantum humile Kunze	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Generalista
Adiantum latifolium Lam.	-	-	-	39	15	1	-	-	35	-	Hemicriptófita	Generalista
Adiantum lucidum (Cav.) Sw.	-	-	-	-	2	37	-	-	-	25	Hemicriptófita	Generalista
Adiantum obliquum Willd.	-	-	-	-	-	-	-	29	-	8	Hemicriptófita	Ciófila
Adiantum petiolatum Desv.	16	10	-	-	-	-	-	-	-	152	Hemicriptófita	Generalista
Adiantum pulverulentum L.	-	-	-	-	-	55	17	16	-	14	Hemicriptófita	Generalista
Adiantum terminatum Kunze ex Miq.	-	55	-	-	38	-	-	-	34	46	Hemicriptófita	Generalista

Continuação

Famílias/ Espécies	Fragmentos (Abundância de indivíduos)										Aspectos ecológicos	
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Forma de vida	Microambientes preferenciais
Adiantum tetraphyllum (Humb. & Bonpl.) Willd.	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Anetium citrifolium (L.) Splitg.	-	3	4	2	-	-	1	38	-	-	Epífita	Ciófila
Hemionitis palmata L.	-	-	-	1	8	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Heliófila
Hemionitis tomentosa (Lam.) Raddi	-	-	-	-	1	-	16	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Pityrograma calomelanos (L.) Link var. *calomelanos*	-	-	-	1	-	-	5	-	-	-	Hemicriptófita	Heliófila
Polytaenium cajenense (Desv.) Benedict	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila
Polytaenium guayanense (Hieron.) Alston	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Epífita	Ciófila
Pteris biaurita L.	6	-	-	-	-	14	1	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila/Higrófila
Pteris denticulata Sw. var. *denticulata*	-	-	-	5	-	41	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Vittaria lineata (L.) J.E. Smith	-	2	-	-	-	-	-	25	-	1	Epífita	Generalista
Saccolomataceae							-	-	-	-		
Saccoloma elegans Kaulf.	14	-	6	-	-	-	-	-	-	-	Caméfita	Ciófila
Tectariaceae												
Tectaria incisa Cav.	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila/Higrófila
Triplophyllum boliviensis J. Prado & R.C. Moran	41	3	12	-	3	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Thelypteridaceae												
Thelypteris abrupta (Desv.) Proctor	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Thelypteris crysodioides (Fée) C.V.Morton	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Thelypteris hispidula (Decne.) C.F. Reed	-	-	-	-	3	-	-	8	5	17	Hemicriptófita	Generalista/Higrófila
Thelypteris jamesonii (Hook.) R.M.Tryon	-	48	-	-	-	14	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Thelypteris macrophylla (Kunze) C.V. Morton	27	26	40	19	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila/Higrófila
Thelypteris polypodiodes (Raddi) C.F. Reed	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila
Thelypteris serrata (Cav.) Alston	5	-	-	2	-	-	3	-	2	9	Hemicriptófita	Generalista/Higrófila
Woodsiaceae												
Diplazium cristatum (Desv.) Aslton	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	Hemicriptófita	Ciófila

Tabela 3. Resultado do teste Generalized Linear Models (GLM) a respeito da influência das variáveis descritoras "forma do fragmento", "rugosidade", "área nuclear" e "isolamento" sobre a riqueza, diversidade e abundância das samambaias ocorrentes na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Valores em negrito indicam significância estatística.

MODELO GERAL		**RESULTADOS**			
Varáveis dependentes	**Variáveis independentes**	**SS**	**MS**	**Valor de *F***	**Valor de *P***
Riqueza	Índice de forma	50.795	50.795	10.113	**0.003**
	Índice de rugosidade	23.539	23.539	4.686	**0.037**
	Área nuclear	112.895	112.895	22.477	**<0.001**
	Índice de proximidade	35.349	35.349	7.037	**0.011**
	Erro	175.794	5.022	-	-
Diversidade	Índice de forma	2.110	2.110	8.407	**0.006**
	Índice de rugosidade	1.149	1.149	4.578	**0.039**
	Área nuclear	3.234	3.234	12.882	**0.001**
	Índice de proximidade	2.321	2.321	9.245	**0.004**
	Erro	8.787	0.251	-	-
Abundância	Índice de forma	0.403	0.403	0.969	0.331
	Índice de rugosidade	0.195	0.195	0.466	0.497
	Área nuclear	0.928	0.928	2.230	0.144
	Índice de proximidade	0.478	0.478	1.150	0.290
	Erro	14.571	0.416	-	-

Tabela 4. Resultado da análise da normalidade dos resíduos (Shapiro–Wilk), resultantes dos testes Generalized Linear Models (GLMs) a respeito da influência das propriedades da paisagem sobre a riqueza, diversidade e abundância das samambaias ocorrentes na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil).

Variáveis dependentes	**Normalidade dos resíduos (Shapiro–Wilk)**	
	Valor de *W*	**Valor de *P***
Riqueza	0.974	0.493
Diversidade	0.975	0.538
Abundância	0.974	0.492

Tabela 5. Resultado do Teste G a respeito da influência da perda de habitat sobre a freqüência dos grupos ecológicos das samambaias ocorrentes na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). Valores em negrito indicam significância estatística.

Grupos Ecológicos	**Valor de *P***	**Valor de *G***	**Valor de *GL***
Forma de vida			
Epífitas	**0,001**	14.989	2
Microambientes preferenciais			
Ciófila	**0,001**	44.369	2
Higrófila	**0,009**	9.408	2
Heliófila	0,471	1.505	2
Generalista	0,564	1.144	2

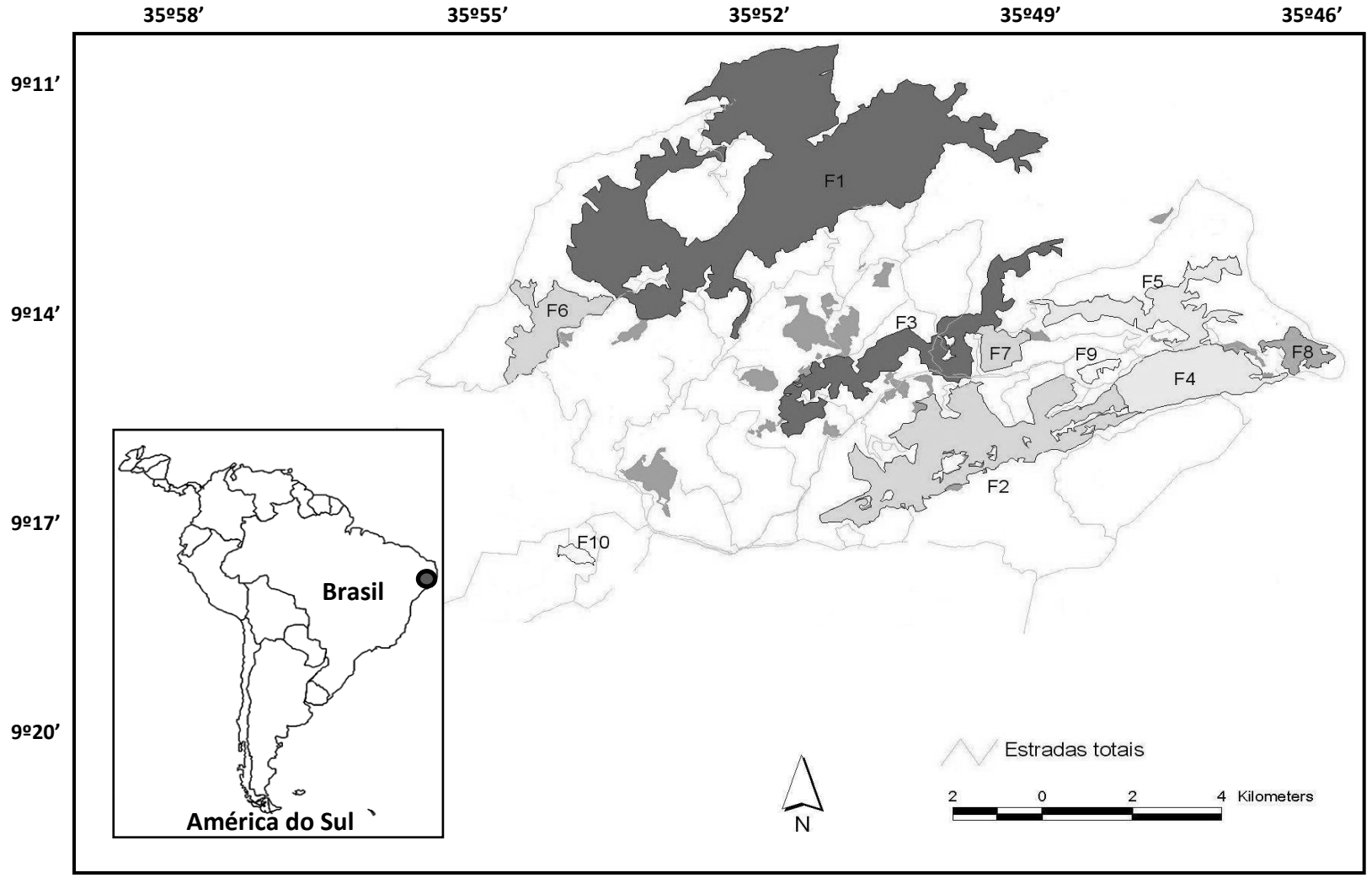


Figura 1. Localização da Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil) com a identificação dos fragmentos estudados.

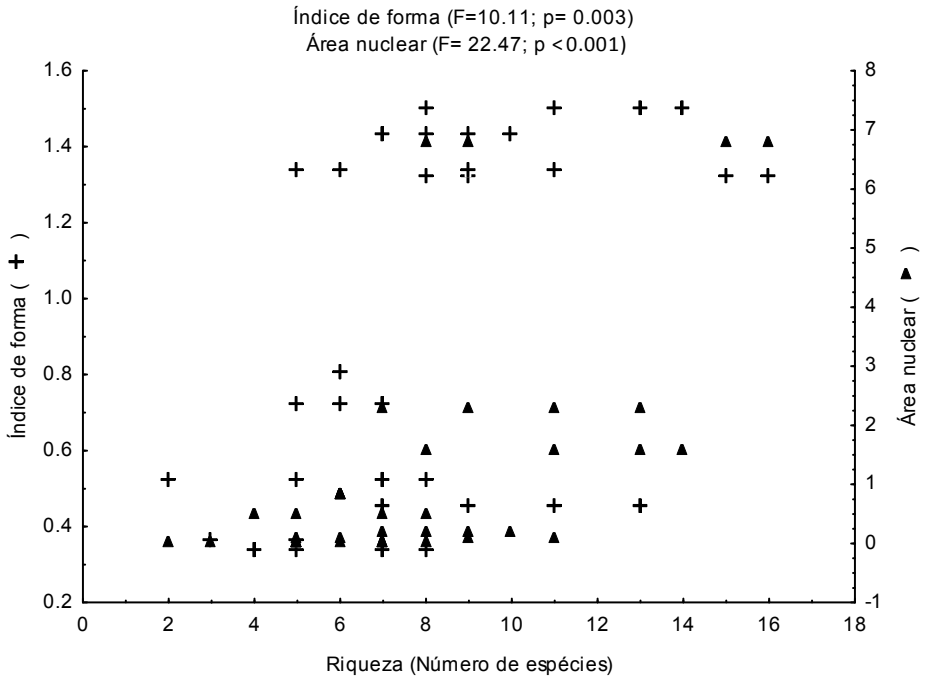


Figura 2: Riqueza de espécies de samambaias em relação a área nuclear (ha)* e ao Índice de forma* dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). *Os valores das variáveis área nuclear e Índice de forma foram transformados em √/5 e LogN, respectivamente.

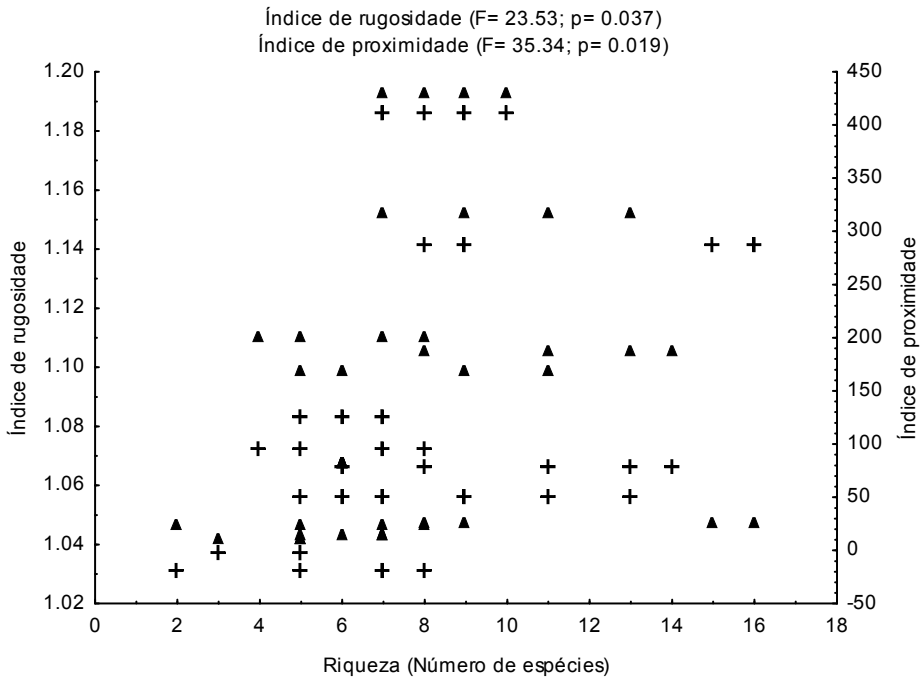


Figura 3: Riqueza de espécies de samambaias em relação aos Índices rugosidade e de proximidade dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil).

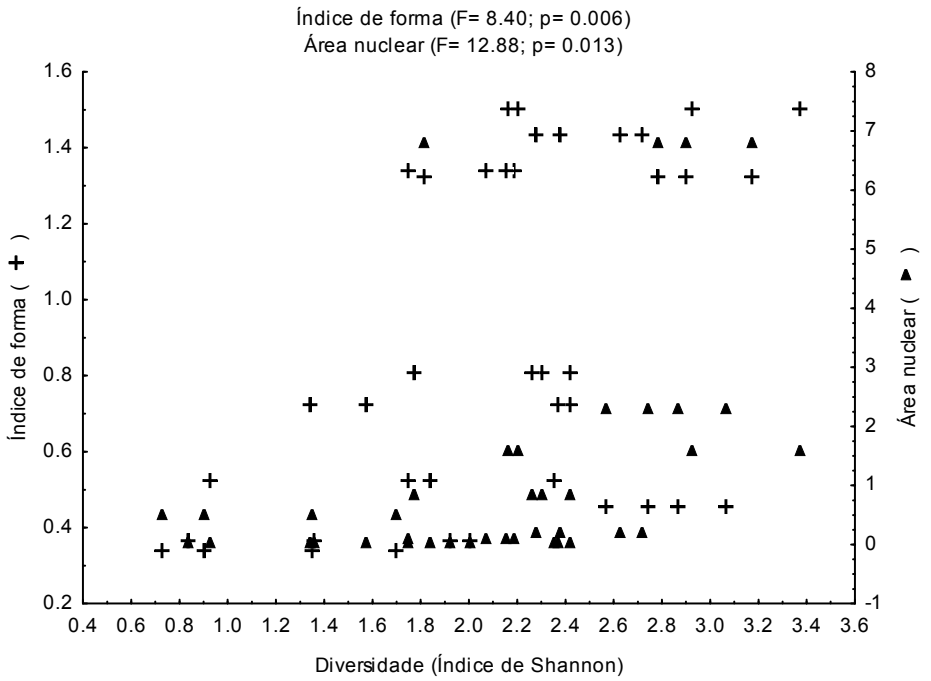


Figura 4: Diversidade (Índice de Shannon base 2) das espécies de samambaias em relação a área nuclear (ha)* e ao Índice de forma* dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). *Os valores das variáveis área nuclear e Índice de forma foram transformados em √/5 e LogN, respectivamente.

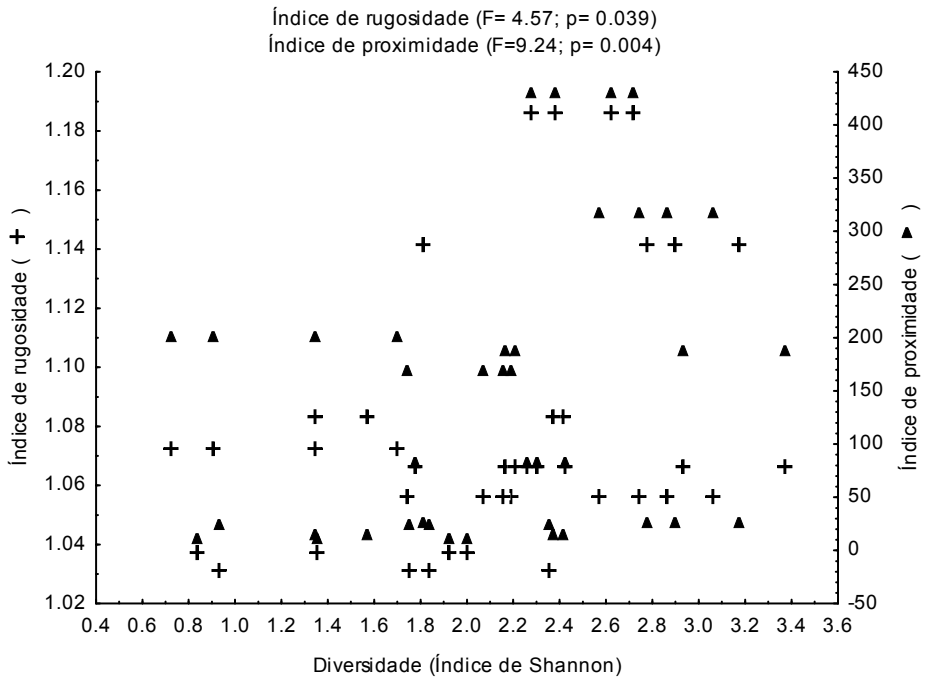


Figura 5: Diversidade (Índice de Shannon base 2) das espécies de samambaias em relação a aos Índices rugosidade e de proximidade dos fragmentos estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil).

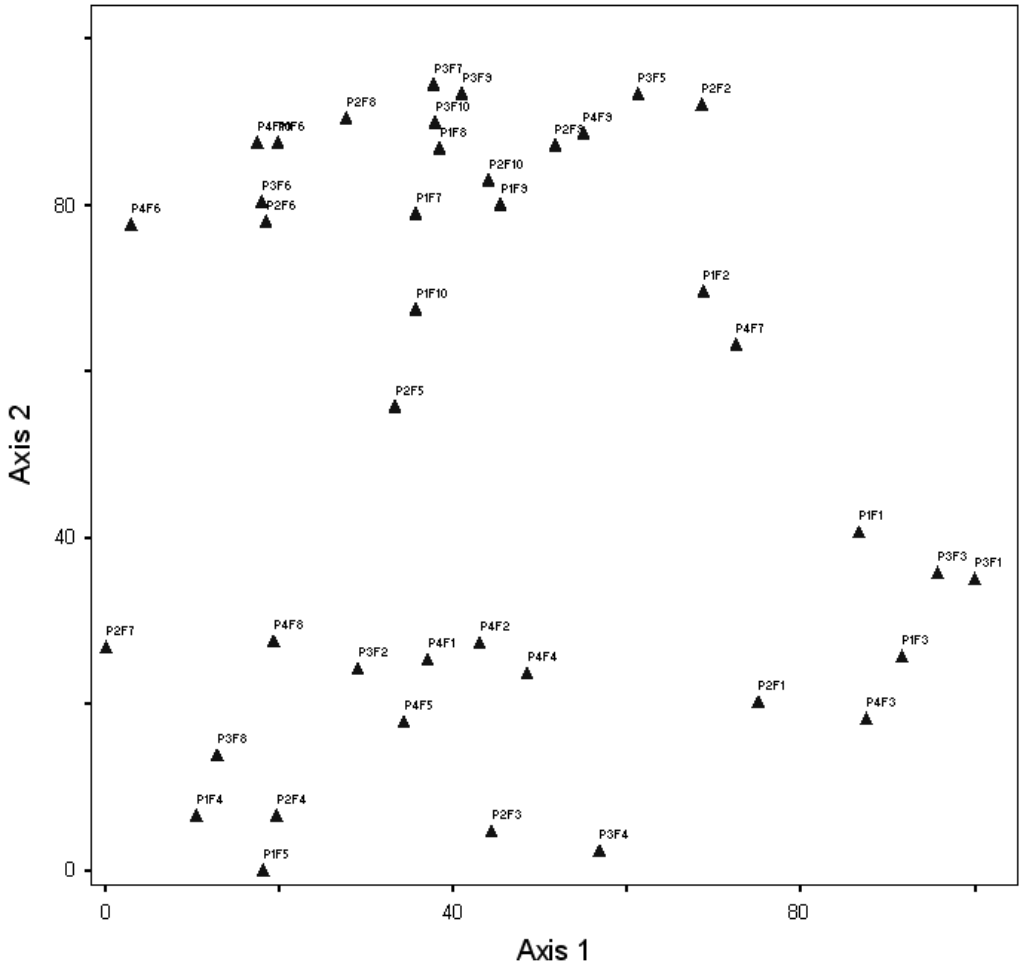


Figura 6. Diagrama de agrupamento MDS para as espécies de samambaias ocorrentes nos fragmentos florestais estudados na Estação Ecológica de Murici (Alagoas, Brasil). ▲= parcelas analisadas de cada fragmento; onde o "P" refere-se ou número da parcela e o "F" ao fragmento, ordenados em ordem decrescente segundo sua área total em hectares (Ver tabela 1 para a ordem da área dos fragmentos).

RESUMO

Esta pesquisa compreende um levantamento e análise da flora de samambaias de um dos mais importantes remanescentes de Floresta Atlântica Nordestina (Estação Ecológica de Murici, Alagoas). Foi avaliada a riqueza, composição, distribuição geográfica, status de conservação e aspectos ecológicos das samambaias ocorrentes na área. Além disso, foi feito um ensaio para avaliar os efeitos da fragmentação e da perda de habitats sobre o grupo de plantas em questão. Foram amostrados 11 fragmentos, nos quais foram realizados levantamentos florísticos sistematizados, além da marcação de parcelas de 10x20m em dez destes para a coleta dos dados biológicos, utilizados nas análises ecológicas. As identificações taxonômicas, a distribuição geográfica e os aspectos ecológicos das espécies basearam-se em dados de literatura. Para análise do Status de Conservação dos táxons foram utilizados os critérios estabelecidos pela IUCN. O Generalized Linear Models (GLMs) foi aplicado para avaliar os efeitos das variáveis físicas (extensão de área núcleo, forma, quantidade de microhabitats e isolamento) sobre a riqueza, abundância e diversidade das samambaias. Para a analise de composição foi realizada uma análise de ordenação MDS combinado com um ANOSIM. Foram registradas 107 espécies de samambaias, destas 19 espécies são genuinamente novas ocorrências para o estado de Alagoas, sendo *Elaphoglossum burchellii* (Baker) C.Chr. uma nova ocorrência para a região Nordeste do Brasil. As famílias mais representativas foram Pteridaceae (29 espécies) e Polypodiaceae (22 spp.). A maioria das espécies é amplamente distribuída nas Américas e também em território brasileiro. Foram identificadas 12 espécies como ameaçadas de extinção para as áreas da Floresta Atlântica Nordestina. O GLMs mostrou que todas as variáveis descritoras analisadas explicam as variações na riqueza e diversidade entre os fragmentos analisados, no entanto, não indicou influência sobre a abundância das espécies. Não foi observado formação de grupos florísticos, sendo os aspectos ecológicos importantes na distribuição das espécies entre os fragmentos. Os resultados constataram que a fragmentação e a perda de habitat exercem influência negativa sobre a composição, riqueza e diversidade de samambaias na região analisada, representada pela restrição de habitats adequados para ocorrência das espécies mais sensíveis às mudanças causadas pelo desmatamento, supressão de área núcleo e efeitos de homogeneidade do habitat.

Palavras-chave: Composição florística, conservação, heterogeneidade de habitats, Floresta Atlântica Nordestina, fragmentação florestal, plantas vasculares sem sementes.

ABSTRACT

This research includes a survey and analysis of the flora of ferns of one of the most important remnants of Floresta Atlântica Nordestina (Estação Ecológica de Murici, Alagoas). We evaluated richness, composition, geographic distribution, conservation status and ecological aspects of ferns occur in the area. Besides, was made an essay to evaluate the effects of fragmentation and loss of habitats on the group of plants in question. Were sampled 11 fragments, in which floristic surveys systematized were conducted, in addition to the marking of plots of 10x20m in ten of these to collect biological data, used in ecological analyzes. The taxonomic, geographic distribution and ecological aspects of species were based on literature data. For analysis of the Conservation Status of taxa were used criteria established by the IUCN. The Generalized Linear Models (GLMs) was applied to evaluate the effects of physical variables (extent of core area, shape, quantity of microhabitats and isolation) on the richness, abundance and diversity of ferns. For the compositional analysis was performed ordination analysis MDS combined with an ANOSIM. The floristic survey identified 107 species of ferns, these 19 are new references to the Alagoas state and *Elaphoglossum burchellii* (Baker) C.Chr. is a new reference to the northeastern Brazil. Among ferns, 11% were considered rare in the context of the Northeastern Atlantic Forest. The most representative families were Pteridaceae (29 species) and Polypodiaceae (22 spp.). Most species are widely distributed in the America and also in Brazilian territory. The test proved that all the abiotic attributes investigated explains the variations in the richness and in the diversity the analyzed fragments, however, showed no influence on the abundance of the species. There was no formation of floristic groups, and the ecological aspects were importance for the distribution of species of the fragments. The results showed that the fragmentation and habitat loss negatively influences the composition, richness and diversity of ferns in the analyzed region, by the restriction of suitable habitats for the occurrence of the species most sensitive to changes caused by deforestation, by removal the core area and by effects the homogeneity of the habitat.

Key-Words: Floristic composition, conservation, habitat heterogeneity, Atlantic Forest, forest fragmentation, seedless vascular plants.

ANEXOS

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NOS PERIÓDICOS

ACTA BOTANICA BRASILICA

Sociedade Botânica do Brasil
ISSN 0102-3306 *versão impressa*
ISSN 1677-941X *versão online*

Acta Botanica Brasilica
DIRETRIZES PARA AUTORES

A Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à Acta bot.bras. devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

Sumário do Processo de Submissão. Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a *Acta Botanica Brasilica* aceita somente Submissões On-line. **Não envie documentos impressos pelo correio.** O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como **documentos suplementares**. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de 'Cadastro' e registrese, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em 'Esqueceu sua senha'.

O processo de submissão on-line é fácil e autoexplicativo.

São apenas 5 (cinco) passos. Tutorial do processo de submissão pode ser obtido em http://acta.botanica.org.br/public/tutorialautores.pdf. Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de manuscrito (documentos principal e suplementares), por favor, entre em contato com o nosso Suporte Técnico.

Custos de publicação. O artigo terá publicacão gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for **associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação**, e desde que o número de páginas impressas (editadas em programa de editoração eletrônica) não ultrapasse o limite máximo de 14 páginas (incluindo fi guras e tabelas). Para cada página excedente assim impressa, será cobrado o valor de R$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, **sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s) autor(es)**. Aos autores nãoassociados ou associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R$ 35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de fi guras coloridas, **as despesas de impressão a cores serão repassadas aos autores (associados ou não-associados)**. Consulte o Editor-Chefe para maiores detalhes.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

Publicação e processo de avaliação. Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científi ca do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, **desde que esteja logado no sistema da Revista**.

Preparando os arquivos. Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e **numeração contínua de linhas**, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de

página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas seqüencialmente.
O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC. O documento deverá ser compatível com a versão 2002. Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. **O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de f gura ou tabela.** Estas deverão ser submetidas como **documentos suplementares**, separadamente.
O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como f guras e
acta.botanica.org.br
2 Acta Botanica Brasilica
tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o Editor-Chefe.
Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:

1. DOCUMENTO PRINCIPAL

1.1. Primeira página. Deverá conter as seguintes informações:
a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científi co completo.
b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afi liação Institucional. Créditos de fi nanciamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.
c) Autor para contato e respectivo e-mail. **O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.**

1.2. Segunda página. Deverá conter as seguintes informações:
a) RESUMO: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográfi cas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao fi nal do resumo, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.
b) ABSTRACT: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográfi cas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao fi nal do abstract, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem de alfabética.
Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas)

palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões.

1.3. Terceira página e subseqüentes. Os manuscritos deverão estar estruturados em **Introdução**, **Material e métodos**, **Resultados e discussão**, **Agradecimentos** e **Referências bibliográf cas**, seguidos de uma lista completa das legendas das fi guras e tabelas (se houver), lista das fi guras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).

1.3.1. Introdução. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:

a) abordagem e contextualização do problema;

b) problemas científi cos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;

c) conhecimentos atuais no campo específi co do assunto tratado;

d) objetivos.

1.3.2. Material e métodos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, sufi cientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como fi guras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para fi guras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no ítem Material e métodos.

1.3.3. Resultados e discussão. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e fi guras (gráfi cos, fotografi as, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. **Não insira f guras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares.** Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

1.3.4. Agradecimentos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.

1.3.5. Referências bibliográf cas. Título com primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfi ca for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográfi cas,

seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es). **Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito.**
Exemplos:
Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea 33**(2): 38-45.
Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.
Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasilica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
Endress, P.K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical f owers.** Oxford. Pergamon Press.
Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. **Evolution of microsporogenesis in Angiosperms.** http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html (acesso em 03/01/2006).
Não serão aceitas referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justifi cativas consistentes.
1.3.6. Legendas das figuras e tabelas. As legendas deverão estar incluídas no fi m do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográfi cas. Para cada
Diretrizes para autores 3
fi gura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da fi gura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das fi guras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.
Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.
Normas gerais para todo o texto. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em *itálico*. Os nomes científi cos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em itálico. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.
As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu signifi cado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco

(UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).
Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 μm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de percentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográfi cas (90%, 17°46'17" S, por exemplo).
Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg-1, μmol m-2 s-1, mg L-1. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L , mL, μL.
Quando vários números forem citados em seqüência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35 °C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsicatas.
Para normatização do uso de **notações matemáticas**, obtenha o arquivo contendo as instruções específi cas em http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf.
O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado.
Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras:
PAÍS. Estado: Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).
Exemplo:
BRASIL. São Paulo: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).
No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.*
Chaves de identifi cação deverão ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.
Exemplo:
1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm. .... 2. ***S. orbicularis***
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. .... 4. ***S. sagittalis***
1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas ..... 1. ***S. albicans***
3. Flores vermelhas ..... 3. ***S. purpurea***
O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes

de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecerão apenas em itálico. Autores de nomes científi cos deverão ser citados de forma abreviada, de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).
Exemplo:
1. ***Sepulveda albicans*** L., Sp. pl. 2: 25. 1753.
Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.
Fig. 1-12
Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maísculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.
Exemplo: Área de estudo - localiza-se ...

2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

2.1. Carta de submissão. Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da *Acta Botanica Brasilica*, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científi ca do mesmo.

2.2. Figuras. Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografi as, eletromicrografi as e gráfi cos) são consideradas como 'fi guras'. **Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão.**
Não envie fi guras com legendas na base das mesmas. **As legendas deverão ser enviadas no f nal do documento principal.**
As fi guras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig.1, por exemplo).
As fi guras deverão ser numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração fi nal, a largura máxima das fi guras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.
Cada fi gura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, optimizando o tamanho fi nal da ilustração.
Escalas das fi guras deverão ser fornecidas com os valores

apropriados e deverão fazer parte da própria fi gura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível.
Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de,

pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografi as (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografi as, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografi as e ilustrações em preto e branco). **Contudo, atenção!** Como na editoração fi nal dos trabalhos, **o tamanho útil destinado a uma f gura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das f guras não deverá exceder os 2000 pixels. Para f guras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das f guras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels.** Não fornecer imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho.

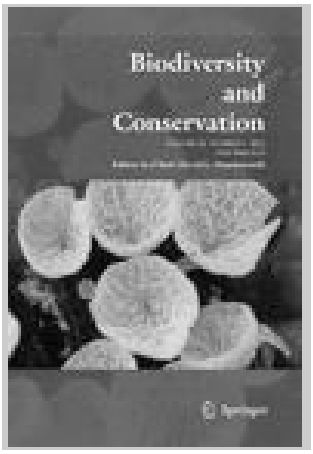
As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A *Acta Botanica Brasilica* não aceitará fi guras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as fi guras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma signifi cativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades 'Máxima' (Maximum).

O tipo de fonte nos textos das fi guras deverá ser o Times New Roman. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas fi guras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria fi gura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as fi guras, como "caixas de texto" do Microsoft® Word.

Recomenda-se a criação de uma única estampa, contendo várias fi guras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada fi gura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das fi guras.

É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir fi guras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

2.3. Tabelas. As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). **Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto.**
As tabelas deverão ser seqüencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição fi nal. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público.
Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.



BIODIVERSITY AND CONSERVATION
ISSN: 0960-3115 (print version)

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

General

Language

The journal‘s language is English. British English or American English spelling and terminology may be used, but either one should be followed consistently throughout the article. Authors are responsible for ensuring the language quality prior to submission.
Is there an existing module for this? It should probably be made clear on submission to all journals.

Spacing

Please double−space all material, including notes and references.

Nomenclature

The correct names of organisms conforming with the international rules of nomenclature must be used. Descriptions of new taxa should not be submitted unless a specimen has been deposited in a recognized collection and it is designated as a type strain in the paper.Biodiversity and Conservation uses the same conventions for the genetics nomenclature of bacteria, viruses, transposable elements, plasmids and restriction enzymes as the American Society for Microbiology journals.

Article types

The journal publishes original research, and also Editorials, Comments and Research notes. These types of articles should be submitted to the Journals Editorial Office in the usual way, but authors should select whether they are Original Research, Editorials, Comments or Research notes.

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or

explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Authors should submit their manuscripts online. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens overall publication times. Please follow the hyperlink "Submit online" on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Title Page

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.
- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).
- Word template (zip, 154 kB).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- LaTeX macro package (zip, 182 kB)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.
Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.
Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full.

References

Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:
- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1993).

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.
Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. Eur J Appl Physiol 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. N Engl J Med 965:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. J Mol Med. doi:10.1007/s001090000086

- Book

South J, Blass B (2001) The future of modern genomics. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) The rise of modern genomics, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) Experimental acute renal failure. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

- www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

- EndNote style (zip, 3 kB)

Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

Artwork and Illustrations Guidelines

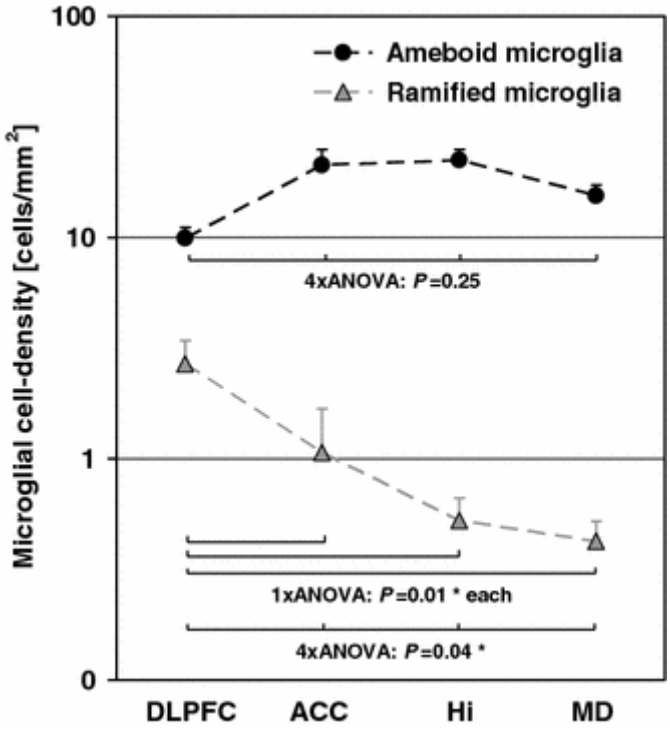
For the best quality final product, it is highly recommended that you submit all of your artwork – photographs, line drawings, etc. – in an electronic format. Your art will then be produced to the highest standards with the greatest accuracy to detail. The published work will directly reflect the quality of the artwork provided.

Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

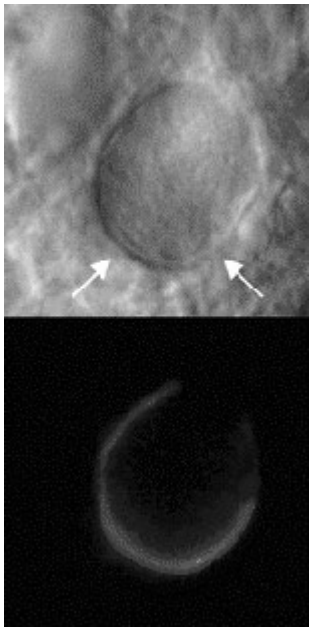
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art



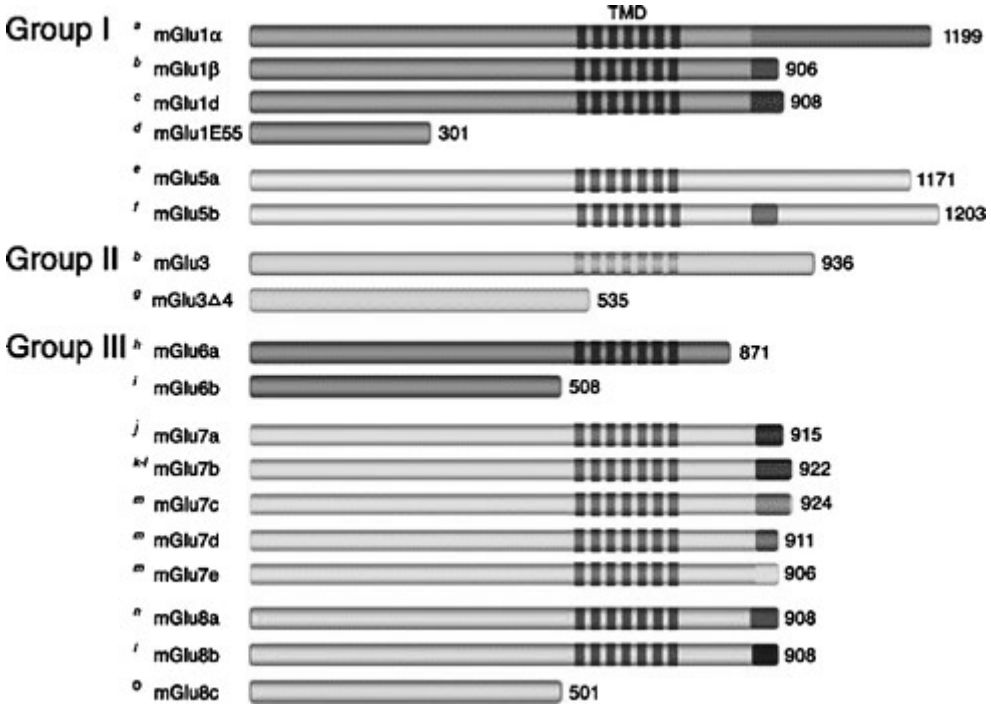
- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art



- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art



- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.

- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).

If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that
- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (color-blind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

Electronic Supplementary Material

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Submission

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Always use MPEG-1 (.mpg) format.

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.
- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", “... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM_3.mpg”, “ESM_4.pdf”.

Captions

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

Processing of supplementary files

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that
- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material

- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk).