
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOANA CRISTINA BERNARDINI

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE FETOS
ARBORESCENTES (CYATHEACEAE,
MONILOPHYTA) NO PARQUE ESTADUAL
“CARLOS BOTELHO”, SP**



Rio Claro
2009

JOANA CRISTINA BERNARDINI

ESTRUTURA POPULACIONAL DE FETOS
ARBORESCENTES (CYATHEACEAE, MONILOPHYTA) NO
PARQUE ESTADUAL “CARLOS BOTELHO”, SP

Orientador: Prof^a. Dr^a. Leila Cunha de Moura

Trabalho de Conclusão
de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para
obtenção do grau de bacharel e
licenciado em Ciências
Biológicas.

Rio Claro
2009

581.5 Bernardini, Joana Cristina
B523e Estrutura Populacional de fetos arborescentes (Cyatheaceae,
Monilophyta) no Parque Estadual "Carlos Botelho", SP / Joana Cristina
Bernardini. - Rio Claro: [s.n.], 2009
71 f. : il., figs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão (Licenciatura e Bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências
Orientador: Leila Cunha de Moura

1. Ecologia Vegetal. 2. Samambaiçu. 3. Padrão de dispersão. 4.
Ecologia de populações. 5. Mata Atlântica. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Ancorada profundamente dentro da Terra
Tocando alto em direção às nuvens
Abrindo verdes asas para capturar os ventos
Pequeninas sementes flutuam suspensas
para germinarem no fundo da terra úmida
Conseguindo aqui, ali e acolá...

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, à minha orientadora Prof^{ca} Dr^a Leila Cunha de Moura, por ter me dado a oportunidade de conhecer o PECB e ter me apresentado os fetos, mas, principalmente, agradeço pela amizade e por ter compartilhado seu imenso conhecimento comigo.

Aos técnicos do Instituto Florestal, por terem aceitado o meu projeto, em especial ao Eng. José Luiz Camargo Maia, diretor do PECB.

Ao Prof. Dr. Jefferson Prado do Instituto de Botânica de São Paulo, que muito atenciosamente identificou todas as minhas exsiccatas.

À todos que fizeram parte das inesquecíveis viagens ao PECB, Carlos, Tati, Carol e Tatá, agradeço por todas as coletas de dados, montagem de parcelas, risadas, canseiras, exsiccatas, jantas, atoladas, desatoladas, lanches, mosquitos, ajudas, carrapatos, piadas, piadas e mais piadas que compartilhamos juntos.

Ao Henrique e ao Zé Francisco do Departamento de Ecologia, pela ajuda com a estatística.

À Bete, Marilene e Sueli do Departamento de Ecologia, por serem sempre tão atenciosas (e por me emprestarem o podão tantas vezes)!

À alguns veteranos e bixos, não vou citar nomes, capaz que eu esqueça de alguém..

À Alpha e à todos seus agregados.

À todos da minha turma (Integral-2005), em especial ao Bill, Rodrigo, Momo, Minhoca, Paula, Mangá, Bernie e Xaxim.

A Jú, pela companhia nesse último ano (pena que foi só um)!

Ao Buda, veterano querido, com a ajuda na parte de estatística e por tantas outras ajudas e companheirismo ao longo da faculdade e por ser assim, tão legal sempre!

Ao Cazuza, por toda a companhia, risadas, trapalhadas e amizade.

À Déia, por toda a sua energia em fazer tudo a sua volta ser mais divertido!

À Anzol, pelo companheirismo nos primeiros anos de Rio Claro, com quem vivi coisas inesquecíveis e incontáveis (em todos os sentidos)!

Ao Play, por todo o carinho.

À Nat, por ter me agüentado nesse final de tcc, e ter compartilhado muitos cafezinhos sempre, por toda a companhia, amizade e carinho.

À Joana, por toda sua intensidade, como amiga de casa, como amiga irmã, por todos os momentos compartilhados e por ter me ensinado muito.

À Maíra, por ter sido um verdadeiro porto seguro pra mim aqui em Rio Claro, pela amizade, paciência, viagens, conversas, lições... enfim, por ser assim tão grande!

Às minhas queridas e eternas amigas, Roberta e Jéssica.

À Bia, por ser a tia mais querida e especial do mundo.

À todos os cães que passaram pela minha vida rio-clarense, em especial, ao Fred e ao Fulano.

À Ubatuba, por existir! E àqueles que fazem de Ubatuba o melhor lugar do mundo.

À vó Regina, por me mostrar a natureza.

Aos meus irmãos, Ro e Du, por quem eu sou completamente apaixonada!

E, finalmente, aos meus pais, para quem eu dedico esse trabalho, por todo amor, confiança e apoio à minha formação acadêmica e pessoal.

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Estrutura populacional	6
1.2 Fetos arborescentes.....	7
1.2.1 Descrição morfológica.....	7
1.2.2 Taxonomia.....	10
1.2.3 Ecologia.....	12
1.2.4 Paleoecologia.....	13
1.2.5 Exploração e sustentabilidade.....	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivos gerais.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
2.3 Justificativa.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Área de estudo.....	19
3.2 Estrutura populacional.....	22
3.3 Estrutura de hábitat.....	23
3.3.1 Avaliação da umidade da serrapilheira.....	23
3.3.2 Avaliação da umidade do solo.....	23
3.3.3 Avaliação da cobertura de dossel.....	24
3.4 Análise estatística dos dados.....	24
4. RESULTADOS.....	26
4.1 Levantamento da guilda de fetos arborescentes.....	26
4.2 Estrutura da guilda de fetos arborescentes.....	34
4.3 Estrutura de habitat.....	36
4.4 Estrutura de população.....	38
4.4.1 <i>Alsophila setosa</i>	38
4.4.2 <i>Cyathea phalerata</i>	40
4.4.3 <i>Cyathea delgadii</i>	42
4.4.4 <i>Cyathea dichromatolepis</i>	44
4.4.5 <i>Alsophila sternbergii</i>	46
4.4.6 <i>Cyathea corcovadensis</i>	48
5. DISCUSSÃO.....	51
5.1 Amostragem da Guilda de Fetos Arborescentes.....	51
5.2 Distribuição em Classes de Altura.....	52
5.3 Distribuição Espacial.....	55
5.4 Densidades nos Diferentes Habitats.....	57
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
7. REFERÊNCIAS	64

Resumo

As samambaias arbóreas têm alta representatividade dentro do ecossistema de Mata Atlântica, mas poucas são as indicações de estudos a respeito da ecologia dessa guilda vegetal. No presente trabalho fez-se um levantamento das espécies ocorrentes na parte alta do Parque Estadual “Carlos Botelho”, em vista da ausência na literatura de diferenciações e quantificações de suas populações para o Parque. Definiu-se a distribuição dos indivíduos por classes de altura e a organização espacial, como elementos para a descrição das populações de samambaias ocorrentes na área, destacando-se alguns parâmetros do ambiente físico e as diferenças na paisagem, que favorecem o seu desenvolvimento. Foram demarcadas 60 parcelas de 5 x 20m, em três trilhas distintas, sendo alocadas 30 parcelas no ambiente de fundo de vale e 30 na encosta. Foram identificados e medidos todos os fetos arborescentes que apresentavam troncos visíveis, sendo distribuídos em classes de altura. Para a avaliação da distribuição espacial utilizou-se a Relação Variância/Média, o Índice de Morisita e o Índice de Morisita Padronizado. Os parâmetros de habitat medidos foram a cobertura de dossel e a umidade do solo e da serrapilheira. Através do teste T-student comparou-se as densidades das populações entre o fundo de vale e a encosta, assim como as diferenças entre os parâmetros de habitat medidos em cada ambiente e trilha. Foram amostrados 247 indivíduos, sendo 83 de *Alsophila setosa*, 63 de *Cyathea phalerata*, 32 de *C. delgadii*, 11 de *C. dichromatolepis*, 10 de *A. sternbergii* e 4 de *C. corcovadensis*. A maioria das espécies apresentou um maior número de indivíduos nas classes de menor tamanho, indicando que as populações possuem grande capacidade de regeneração natural na área. Todas as espécies apresentaram padrão de distribuição agregado, sugerindo um estabelecimento em nichos com condições adequadas específicas ou como resposta à reprodução vegetativa. A guilda como um todo e, especificamente, *C. delgadii* apresentaram preferência significativa pela encosta ($p \leq 0,05$), que demonstrou ser um ambiente mais iluminado e menos úmido do que o fundo de vale. A maior ocorrência de indivíduos nas encostas pode estar relacionada às condições de recrutamento dos gametófitos que encontraram, nesse ambiente, condições mais estáveis para a germinação ou à maior afinidade por um sítio mais iluminado. Ficou evidente a necessidade de mais estudos a respeito da ecologia das samambaias arbóreas que elucidem questões relativas às suas preferências e ocupação nos diferentes habitats.

Palavras- chave: feto arborescente, Cyatheaceae, Mata Atlântica, ecologia de populações, padrão de dispersão.

1. Introdução

1.1 Estrutura Populacional

Uma população pode ser definida como um conjunto ou grupo de organismos de uma única espécie, que compartilham um espaço particular num mesmo período, apresentando comportamento dinâmico, mudando ao longo do tempo devido a nascimentos e mortes, e que, necessariamente, compartilham e trocam material genético (ODUM, 1986; PINTO-COELHO, 2000; BEGON et al, 2006).

A ecologia de populações lida com as conseqüências que os fatores ambientais e específicos produzem sobre determinado grupo de espécies, a questão inicial de estudos dessa natureza é como e porque uma população se modifica e como isso reflete no seu desempenho (SILVERTOWN e DOUST, 1993).

As populações vegetais são compreendidas como uma organização hierárquica, influenciada pela ação conjunta de fatores bióticos e abióticos. Ao tentar entender essas populações, bem como a dinâmica das mesmas, são comumente estudados parâmetros como a ação de herbívoros e patógenos, densidade de indivíduos, crescimento, estrutura genética, fenologia, síndrome de dispersão, mortalidade e ainda, a distribuição espacial e etária dos membros dessas populações (LAROCCA, 1995; HUTCHINGS, 1997; CALDATO et al., 1999). Esses estudos fornecem informações sobre processos de regeneração, ocorrência de perturbações, a forma como uma espécie explora o ambiente (CAPRETZ, 2000) e, principalmente, como se dá a organização das comunidades, sendo bastante úteis na elaboração de projetos de manejo e conservação, bem como de recuperação de áreas florestais degradadas.

De um modo geral, a distribuição dos membros de uma população em determinado hábitat é considerado como padrão de distribuição espacial, podendo os indivíduos apresentar distribuição aleatória, uniforme ou agregada (BEGON et al., 2006). A distribuição dos indivíduos no ambiente se dá em resposta a diferentes fatores, como por exemplo, o padrão de chuva de sementes da espécie sob a copa da árvore-mãe, pela distribuição dos adultos, pela abundância e padrões de forrageio dos dispersores, pela germinação dependente da densidade, pela disponibilidade de locais onde as sementes possam germinar e por formas de reprodução vegetativa (HARPER, 1977; HUTCHINGS, 1986). Quando se trata de espécies arbóreas

tropicais, o padrão de distribuição agregado é o mais freqüentemente encontrado, apresentando uma diminuição no grau de agregação ao longo da ontogenia (OLIVEIRA-FILHO et al., 1996; FONSECA et al., 2004).

Em relação às samambaias, os principais fatores determinantes de sua distribuição espacial é o limite de dispersão dos propágulos, inerentes a cada espécie e a especialização em determinados habitats (TUOMISTO et al., 2002; JONES et al., 2007). Entre os trabalhos que discutem os aspectos estruturais das populações de Monilophytas arborescentes pode-se destacar os realizados por Seiler (1981), Tanner (1983), Ortega (1984), Ash (1986; 1987), Young e León (1989; 1991), Bittner e Breckle (1995), Poulsen e Nielsen (1995), Nicholson (1997), Arens e Baracaldo (1998; 2000), Arens (2001) Schmitt e Windisch (2005, 2007) e Jones et al. (2007).

No presente estudo definiu-se a análise da distribuição dos indivíduos por classes de altura e a organização espacial como os elementos para a descrição da condição que se encontram as populações de fetos arborescentes no Parque Estadual Carlos Botelho, sugerindo-se alguns parâmetros da estrutura de habitat, dentro de uma gama de componentes, possíveis de interferir na distribuição da guilda e das espécies separadamente.

1.2 Fetos Arborescentes

1.2.1 Descrição Morfológica

As samambaias terrestres de porte arbóreo são conhecidas como samambaiacus, vocábulo de origem indígena tupi que significa “samambaia grande”, ou como fetos arborescentes, em função do formato enrolado das folhas quando jovens, nessa fase denominadas de báculos.

São samambaias que apesar de possuírem tronco de até 30 cm ou mais de espessura, esse não é formado por madeira como encontrado em coníferas e angiospermas, e sim constituído unicamente por tecido primário (RAVEN et al., 2001; FAHN, 1982). O “tronco” dos fetos é formado por um caule único, tipo estipe, que raramente é bifurcado, que contém uma área central, a medula, envolta por uma região macia, chamada córtex. No córtex localizam-se os tecidos condutores de seiva bruta e água, e o esclerênquima, tecido formado por células que contém lignina, com função de sustentação (FERNANDES, 1997; RAVEN et al., 2001). Essa fusão de tecidos de sustentação e transporte é bastante complexa e o arranjo de tais estruturas formando o rizoma das samambaias arbóreas é chamado de dictiostele (BELL, 1992). Envolvendo o dictiostele, na porção mais externa do tronco, encontram-se mais células

esclerenquimais de aspecto rígido que provém mais sustentação a todo o conjunto (GODWIN, 1932 *apud* DYER, 1979; LUCANSKY, 1974).

Os fetos arborescentes, como outros grupos de plantas, crescem através do meristema apical localizado no ápice do tronco. Porém, nas samambaias arbóreas, o meristema além de produzir novas folhas pode também dar origem a raízes, estas crescem próximas às folhas e descem ao longo do cáudice em direção ao solo, dando ao tronco uma aparência fibrosa, proporcionando-lhe sustentação (LARGE e BRAGGINS, 2004), porém desconhece-se a eficiência funcional dessas raízes na absorção de água (FERNANDES, 1997). Portanto, a maior parte do espessamento do tronco se deve às raízes fibrosas que envolvem o caule verdadeiro, sendo este bastante reduzido, com quatro a seis centímetros de diâmetro (RAVEN et al., 2001).

O arranjo das estruturas do tronco das samambaias arborescentes é único para cada espécie, assim como as feições externas, podendo ser utilizados para identificação das mesmas em campo (FERNANDES, 1997; LARGE e BRAGGINS, 2004). Os troncos podem ser descritos por possuírem ou não bainha de raízes, espinhos e restos das bases peciolares (que se sobrepõem), e pela conformação das cicatrizes peciolares, que geralmente ficam distribuídas ao longo do tronco. No entanto, ocorre demasiada variação desse aspecto dentro das espécies, em vista da íntima relação destas com o hábitat em que estão estabelecidas (FERNANDES, 1997). Os troncos podem escurecer em ambientes mais sombreados, os restos das bases peciolares podem se deteriorar mais rapidamente em ambientes úmidos, e ainda, as cicatrizes peciolares podem ser alongadas se o indivíduo crescer muito rápido (observações pessoais). Enfim, em algumas situações não é possível distinguir com segurança as espécies em campo e outras características devem ser levadas em consideração.

O tamanho dos fetos varia, geralmente, de 1 a 15 metros de altura (LARGE e BRAGGINS, 2004), segundo Fernandes (1997) existe certa tendência a um maior ou menor porte entre as variadas espécies, sendo as maiores da família Cyatheaceae, como *Cyathea delgadii* e *C. phalerata*, com registros de indivíduos desse mesmo gênero com até 24 metros de altura, com folhas de cinco metros de comprimento (RAVEN et al., 2001). No entanto, fatores ambientais devem ser levados em consideração, uma vez que pode haver relação de dependência entre o crescimento dos indivíduos e características edáficas (FERNANDES, 1997).

As folhas das samambaias arbóreas são largas e grandes, estão distribuídas helicoidalmente, para melhor disputa de espaço no substrato e captação de luz no interior da floresta (SENNA e WAECHTER, 1997). São responsáveis pela fotossíntese e pela reprodução. Em algumas espécies a mesma folha tem ambas as funções, em outras, as folhas

se diferem morfológicamente em estéreis e férteis (LARGE e BRAGGINS, 2004). Geralmente as folhas são compostas, ou seja, a lâmina é dividida em folíolos (FERNANDES, 1997).

O desenvolvimento das folhas é conhecido como venação circinada, pois quando jovens encontram-se enroladas (circinadas), neste estágio são denominadas de báculos (RAVEN *et al.*, 2001). Nos membros da família Cyatheaceae os báculos são densamente recobertos por escamas, que em conjunto com a forma compacta dos brotos foliares, têm função de proteção do meristema apical, além disso, quando as folhas já estão expandidas e as escamas se concentram na base dos pecíolos, elas podem absorver água da umidade atmosférica ou da chuva contribuindo para uma possível necessidade foliar por água (TRYON e TRYON, 1982). Além disso, as escamas têm importância taxonômica para as Cyatheaceae e como elemento importante na diferenciação das mesmas com as Dicksoniaceae, uma vez que as últimas não possuem escamas (FERNANDES, 1997). As escamas variam profusamente entre as ciatáceas sendo suas partes, como corpo, margem, bordo e porção central, o tipo e disposição celular bem como as cores das mesmas, características importantes para identificação e classificação das espécies (FERNANDES, 1997).

Além das escamas, outros indumentos foliares podem estar presentes nos fetos em geral, algumas espécies, principalmente do gênero *Alsophila*, as pinas ou folhas localizadas mais próximas ao ápice do tronco, podem ser especializadas e finamente ramificadas como em *A. capensis* ou apresentarem expansões laminares como em *A. setosa* (LARGE e BRAGGINS, 2004). Essas estruturas são chamadas de aflébias, e segundo Bower (1923 *apud* FERNANDES, 1997) têm função de proteger outras partes do vegetal quando este ainda é jovem.

Outro indumento encontrado nos fetos são os tricomas. Estes são formados por uma única fileira de células e podem ter diversas formas, a presença ou ausência deste, assim como sua forma, são importantes na identificação das espécies, principalmente nos indivíduos estéreis. (FERNANDES, 1997; RAVEN *et al.*, 2001).

As samambaias caracterizam-se pela alternância de fases dentro do seu ciclo de vida, sendo a fase gametofítica efêmera e a esporofítica permanente (DYER, 1979). Os fetos se reproduzem por esporos, desenvolvidos em esporângios localizados na superfície inferior das folhas. Diversos esporângios formam pequenos grupos, chamados soros (RAVEN *et al.*, 2001). Na família Cyatheaceae os soros encontram-se sobre as nervuras secundárias, nos pontos de ramificação destas ou próximo, já nas dicksoniáceas os soros encontram-se localizados na margem da folha. A posição dos soros é muito importante como indicador de afinidades

interespecíficas, pois costuma ser mais ou menos constante dentro das espécies, sendo muito importante na taxonomia das mesmas (FERNANDES, 1997; LARGE e BRAGGINS, 2004).

Muitas espécies também reproduzem-se através de ramificações dos rizomas subterrâneos. Gemas basais originam estolões que se desenvolvem em novos indivíduos (FERNANDES, 1997; LARGE e BRAGGINS, 2004). Estes podem alcançar de alguns centímetros a até alguns metros de distância da planta-mãe, dando origem a um clone. É possível que, posteriormente, o rizoma que conecta a planta-mãe e seu clone se deteriore (SCHMITT e WINDISCH, 2005). Em vista disso e no fato que, geralmente, os rizomas não são visualizados, a determinação em campo de cada indivíduo ramificado em estolões e clones é quase impossível, portanto a maioria dos trabalhos em que há levantamentos populacionais, cada tronco é considerado um indivíduo. (SCHMITT e WINDISCH, 2005; ARENS e BARACALDO, 1998; JONES et al., 2007).

O tronco das samambaias arbóreas não possui anéis de crescimento, então, diferentemente de outros grupos, a idade das plantas é de difícil estimativa. Alguns autores propõem a estimativa da idade das plantas contando as bases das folhas na superfície externa do tronco. O método parece ser pouco confiável, com resultados muito variáveis (LARGE e BRAGGINS, 2004), pois o crescimento dos fetos está intimamente relacionado a variáveis como luz, água, nutrientes do solo, temperatura e, principalmente, às estratégias de sobrevivência das plantas no ambiente, apresentando fases de crescimento ou crescimento constante (TRYON e TRYON, 1982). Portanto, geralmente utilizam-se métodos indiretos, estimando-se a idade das plantas através da altura das mesmas (TANNER, 1983; TRYON e TRYON, 1982; SEILER, 1981; BITTER e BRECKLE, 1995). Outro fator relacionado à fenologia dos fetos é a ausência ou presença de soros indicando em se tratar de plantas jovens ou adultas, respectivamente. No entanto, há uma considerável diferença entre as espécies e em relação ao local onde se encontram, sendo necessário um acompanhamento das populações em estudo para se determinar efetivamente o estado reprodutivo e idade das mesmas (FERNANDES, 1997).

1.2.2 Taxonomia

As traqueófitas ou plantas vasculares, compreendem um grupo monofilético por possuírem características derivadas comuns entre si, como presença de tecidos vasculares que desempenham papel de sustentação e transporte de água e nutrientes por longas distâncias

pelo corpo vegetal, uma fase esporofítica complexa dominante ou co-dominante e presença de esporófitos ramificados que produzem esporângios múltiplos (RAVEN et al., 2001).

Antigamente, a evolução das plantas verdes era compreendida por ser uma série sucessiva de aumento em complexidade, tanto em formas de vida como reprodução, de grupos ancestrais mais simples, semelhantes às briófitas, até as formas vascularizadas mais complexas, como as produtoras de esporos e sementes (PRYER et al., 2004).

Atualmente, com base em uma série de dados moleculares e morfológicos, os autores sugerem em consenso uma dicotomia existente na relação filogenética entre as plantas vasculares, provavelmente ocorrida no Devoniano, cerca de 400 milhões de anos atrás (RENZAGLIA et al., 2000; PRYER et al., 2001a, 2004; SMITH et al., 2006). Essa dicotomia é basal e divide o grupo das traqueófitas em dois, Licophyta e Euphylophyta. O primeiro é representado por cerca de menos de 1% de todas as plantas vasculares existentes e inclui as famílias Lycopodiaceae, Selaginellaceae e Isoetaceae. (RAVEN et al., 2001). O segundo grupo é representado por dois cladus existentes, Spermatophyta, que inclui as plantas com sementes e o Monilophyta (KENRICK e CRANE, 1997; NICKRENT et al., 2000; PRYER et al., 2001a).

As monilofitas, grupo que será focado no presente estudo, junto às licofitas eram, anteriormente, denominadas de pteridófitas ou samambaias, ou, ainda, de samambaias e plantas afins, incluíam-se em uma mesma divisão por apresentarem esporos e não possuírem sementes (TRYON e TRYON, 1982). O termo muito utilizado pelos botânicos possuía pouco embasamento no que diz respeito à relação filogenética entre ambos, já que se tratam de grupos parafiléticos (PRYER et al., 2004), ou seja, quando considerado como uma única Divisão, compreende um táxon artificial (PRADO, 1998). Atualmente, autores como Pryer (et al., 2004) e Korall (et al., 2006) utilizam somente o termo Monilophyta e/ou samambaias, excluindo o antigo, pteridófitas. Ainda assim, Smith et al. (2006) salientam que o termo Monilophyta não se refere a uma categoria taxonômica validamente publicada, necessitando de uma diagnose ou descrição em latim.

No presente estudo far-se-á uso dos termos Monilophyta e samambaia, ou, ainda, feto arborescente, evitando-se assim o antigo pteridófitas.

As monilofitas são divididas em 4 classes, 11 ordens e 37 famílias (SMITH et al., 2006). Os fetos arborescentes são samambaias leptosporangiadas e por isso pertencentes à classe Polypodiopsida, que possui o maior número de representantes dentro do clado Monilophyta, 11 mil espécies (SMITH et al., 2006).

Dentro da classe Polypodiopsida, as samambaias arbóreas formam um grupo monofilético, fato sugerido por alguns autores (PRYER et al., 1995; 2001a; 2004;

SCHNEIDER et al., 2004c) e comprovado por análises de DNA (KORALL et al., 2006) e características morfológicas (KUBITZKI, 1990). O grupo é constituído por 7 famílias e 13 gêneros, representados por pouco mais de 600 espécies (KUBITZKI, 1990).

A maioria dos fetos possui porte arbóreo, principalmente os pertencentes às famílias Cyatheaceae e Dicksoniaceae, mas alguns possuem rizomas rasteiros (como na família Loxomataceae e Metaxyaceae) e troncos de tamanho reduzido, com poucos centímetros de altura (família Hymenophylopsidaceae). O porte arbóreo dentro do grupo das monilofitas não é único para os fetos, também é visto em algumas espécies de Blechnaceae (KORALL et al., 2006).

Na área de estudo foram encontrados somente indivíduos da família Cyatheaceae de porte arbóreo, que coincidentemente é a família com maior diversidade mundial, cerca de 500 espécies e por isso a mais estudada e conhecida (KORALL et al., 2006). As Cyatheaceae sem porte arbóreo não foram consideradas nesse levantamento.

1.2.3 Ecologia

Existem cerca de 9 a 12 mil espécies de samambaias no mundo (CRABBE et al., 1975), é o maior grupo vegetal depois das plantas com flores e o mais diversificado em hábito e forma (RAVEN, 2001). A maioria encontra-se nos trópicos, onde há cerca de 75% das espécies, sendo um terço delas epífitas (RAVEN, 2001). As demais espécies localizam-se em regiões temperadas, dentre estas, um terço está nas regiões mais frias, próximas aos pólos. No Brasil são descritas 1200 a 1300 espécies, sendo que cerca de metade delas ocorre no Estado de São Paulo (WINDISCH, 1990; PRADO, 1998).

Graças à alta diversidade de espécies, as samambaias apresentam uma enorme variedade de aspectos morfológicos e, conseqüentemente, de hábitos e estratégias de dispersão (DYER, 1979). Elas necessitam de água livre para completar seu ciclo de vida, logo, são mais facilmente encontradas em substratos onde há retenção de água, ao menos em parte do tempo (WINDISCH, 1990). Portanto, elas podem ser encontradas em diversos ambientes, desde o nível do mar até em vegetações altimontanas, em ambientes sub-desérticos como a caatinga, ambientes salobros como manguezais, florestas pluviais tropicais e de encosta, como a amazônica e a Serra do Mar (WINDISCH, 1990).

As samambaias arbóreas assemelham-se às demais quanto à sua distribuição global, podendo ser encontradas em regiões tropicais, subtropicais e ao sul de regiões temperadas (KUBITZKI, 1990). No entanto, geralmente são restritas a florestas úmidas e sombrias

(PEREIRA-NORONHA, 1989) como as florestas úmidas no Caribe, América Central e do Sul, África, Ásia, Nova Guiné, Ilhas da Oceania, Austrália e Nova Zelândia (LARGE e BRAGGINS, 2004).

As famílias Cyatheaceae e Dicksoniaceae englobam a grande maioria das monilofitas atuais de porte arbóreo e são as mais representativas no Brasil (FERNANDES, 1997).

As espécies da família Cyatheaceae têm uma maior distribuição em nível mundial e muitas apresentam alto grau de endemismo. Há maior número de espécies nos trópicos, ocorrendo uma diminuição na diversidade conforme a latitude aumenta (FERNANDES, 1997). Os centros de diversidade incluem as Antilhas, América Central, os Andes, Madagascar, Malásia, Indonésia, Filipinas e a Nova Guiné. (GOY, 1943 *apud* LARGE e BRAGGINS, 2004; JONES, 1987; LELLINGER, 1989; ANDREWS, 1990). São muito importantes dentro da flora brasileira onde têm alta representatividade (WINDISCH, 1990). Ocorrem predominantemente nas regiões das florestas pluviais atlânticas, em resposta às altas condições de umidade e diversidade de habitats (FERNANDES, 1997).

A família Dicksoniaceae é pantropical, com ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais, com alto grau de diversidade na Indonésia e Nova Guiné, apresentando grande endemismo em regiões isoladas como na Ilha de Santa Helena, no oceano Atlântico, e Ilha Juan Fernández, no costa do Chile (KUNKEL, 1965 *apud* LARGE e BRAGGINS, 2004). No Brasil, a maioria das espécies ocorre no bioma Mata Atlântica (FERNANDES, 1997). A espécie mais conhecida é a *Dicksonia sellowiana*, o xaxim- verdadeiro, que está associada às florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia*) da região Sul do país (SEHNEM, 1978).

1.2.4 Paleoecologia

Há um extenso registro fóssil a respeito das samambaias arbóreas e do hábito arborescente. Os fósseis são de folhas, folíolos, troncos, raízes e, principalmente, de esporos. Estes são comumente bastante ornamentados, com paredes formadas de esporopolenina, uma substância bastante resistente à erosão química e biológica. Os microfósseis formados são, portanto, muito utilizados para a classificação e identificação das samambaias (TRYON e LUGARDON, 1990).

Mesmo as samambaias constituindo uma grande parte do registro fóssil, é importante salientar que a idéia de que elas ou os fetos são “plantas fósseis” é, em parte errônea, pois as espécies atuais não são remanescentes das antigas, muitas linhagens se extinguíram e cerca de 80% de todas as espécies atuais se diversificaram recentemente (ZUQUIM et al., 2008).

Os primeiros fósseis de organismos semelhantes às samambaias atuais datam do Siluriano Médio, cerca de 425 milhões de anos atrás. A partir do Carbonífero houve uma ampla diversificação e irradiação do grupo, que já foi dominante nos ecossistemas terrestres, em um período conhecido como “fern spike”, no limite entre o Cretáceo e o Terciário, há cerca de 65 milhões de anos (LARGE e BRAGGINS, 2004; ZUQUIM et al., 2008). Neste período houve mudanças complexas nos ecossistemas terrestres, e as áreas perturbadas foram colonizadas por samambaias oportunistas, sendo essa uma habilidade vista nas samambaias e fetos atuais (LARGE e BRAGGINS, 2004).

As evidências fósseis sugerem que o hábito arbóreo surgiu e desapareceu, independentemente, em vários grupos, sendo que muitos deles não possuem representantes atuais. Dentre as espécies extintas encontra-se *Tempskya*, que era uma samambaia arbórea bastante peculiar do período Cretáceo, ela possuía um falso tronco que chegava a seis metros de altura, envolvido por raízes e folhas ao longo do seu comprimento, diferentemente das espécies atuais onde as folhas se concentram no ápice da planta (COLLINSON, 1996).

A ordem Marattiales é a única, dentre as samambaias atuais, a possuir mesma linhagem do Carbonífero. Os gêneros sobreviventes são *Angiopteris* e *Marattia*, que possuem pequenos troncos. *Palaeosmunda*, *Thamnopteris*, *Zalesskya*, são gêneros que possuíam tronco da linhagem das Osmundales que surgiram no Permiano e Triássico. No entanto, os representantes atuais desse grupo, como *Leptopteris*, *Osmunda* e *Todea*, não desenvolveram tronco ou este é muito pequeno (LARGE e BRAGGINS, 2004).

As famílias mais representativas Dicksoniaceae e Cyatheaceae também possuem um amplo registro fóssil. O gênero *Dicksonia* foi datado do período Jurássico (há 208 a 144 milhões de anos atrás) e, aparentemente, era bastante diverso. A família Cyatheaceae parece ser mais recente que a família Dicksoniaceae, com fósseis que datam do Jurássico Superior ao Cretáceo, já os gêneros modernos podem ter surgido no Terciário (LARGE e BRAGGINS, 2004).

1.2.5 Exploração e Sustentabilidade

As samambaias arbóreas foram largamente exploradas ao longo da história em muitos países. Seu cáudice recoberto por raízes adventícias, que além de apresentarem

propriedade de se manterem úmidas também apresentam um lento deterioramento, é muito utilizado para a construção de substratos para plantio (xaxim), principalmente de epífitas como orquídeas e bromélias (LARGE e BRAGGINS, 2004). Ele pode ser também utilizado, de forma triturada, como adubo, popularmente conhecido como pó-de-xaxim (FERNANDES, 1997).

São diversas as espécies exploradas no mundo, na Nova Zelândia, por exemplo, as samambaias arborescentes *Dicksonia esquarrosa* dominam o sub-bosque de plantios de *Pinus radiata* e sua retirada não prejudica as populações naturais (LARGE e BRAGGINS, 2004). Outro exemplo é o gênero *Cibotium* no Hawaí, onde suas fibras são muito utilizadas para a construção de casas e cercas (WINDISCH, 1990).

No Brasil, a espécie mais explorada é a *Dicksonia sellowiana*, o xaxim-verdadeiro, que é o esteio de uma indústria extrativista e artesanal, sendo retirado da Mata Atlântica em altitudes elevadas e, preferencialmente, em formações de araucárias da região Sul do país (WINDISCH, 1990; FERNANDES, 1997). Existe também registro da exploração de outras espécies, como *Sphaeropteris gardneri* e *Cyathea atrovirens*, que possuem o caule envolvido por raízes adventícias, embora não tão desenvolvidas quanto em *D. sellowiana* (FERNANDES, 1997). Há ainda espécies que são exploradas com outras finalidades, como *Alsophila setosa* que é extraída de remanescentes florestais no Rio Grande do Sul para ornamentação (WINDISCH, 2002) e *Cyathea delgadii*, também no Rio Grande do Sul, que têm seus cáudices utilizados como substrato, bem como mourões de cerca, por apresentarem um fuste reto, duro e relativamente liso (CORRÊA, 1984).

Em 1975 o Brasil aderiu à Convenção Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), um acordo mundial que visa à proteção de espécies ameaçadas. Em consequência, qualquer tipo de comércio dos fetos arborescentes ou de produtos derivados de suas fibras deve ser reportado (LARGE e BRAGGINS, 2004). Mesmo assim, em 1990 o Brasil figurava como o maior exportador de samambaias arbóreas, principalmente *D. sellowiana*, vendida na forma de plantas vivas, entalhadas ou como peças de madeira e fibra, importada principalmente pela Alemanha em combinações com orquídeas vivas, constituindo o substrato de cultivo (FERNANDES, 1997).

Em vista da intensa pressão sobre os remanescentes florestais onde se encontra *Dicksonia sellowiana* e sua exploração exarcebada para fins comerciais, o xaxim-verdadeiro é a única espécie dentre o grupo dos fetos arborescentes que está incluída na Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria/ IBAMA. Nº 37-N/92) e por falta de critérios técnicos e científicos, sua exploração está proibida (CONAMA Nº 278/2001) (S.O.S. MATA ATLÂNTICA, 2008). Em vista disso, gradualmente o xaxim tem sido substituído por

outros materiais, como a fibra de coco. No entanto, há outras espécies que são extraídas de florestas nativas, onde as populações de samambaias arbóreas também se encontram em declínio, em função da extração descontrolada e da pressão agrícola e urbana nos remanescentes (SCHMITT e WINDISCH, 2005). Supõe-se, provável, que outras samambaias se encontrem em situação crítica sob o ponto de vista da preservação da espécie, sendo de importância crucial os levantamentos e estudos sobre a autoecologia das mesmas, que dêem subsídios para incluí-las em programas de conservação.

2. Objetivos

2.1 Objetivos Gerais

Esse estudo teve como proposta o levantamento das espécies de samambaias arbóreas presentes no Parque Estadual “Carlos Botelho” e, posteriormente, a análise da estrutura populacional dos fetos arborescentes, através da descrição do seu padrão de distribuição espacial e avaliações da distribuição de frequência dos indivíduos em classes de altura. Também foi feita uma análise dos ambientes de encosta e fundo de vale, descrevendo alguns parâmetros da estrutura de hábitat de cada área e com base nessa avaliação discutiu-se sobre as variáveis ambientais que podem estar contribuindo para o estabelecimento e ocupação dos fetos nesses ambientes.

2.2 Objetivos Específicos

- Levantar as espécies de samambaias arbóreas presentes nas parcelas dispostas na parte alta do Parque Estadual “Carlos Botelho” (Núcleo São Miguel Arcanjo), identificando-as em campo e, posteriormente, em laboratório.
- Quantificar todos os indivíduos das populações presentes nas parcelas que possuíssem troncos visíveis; medir a altura dos mesmos, analisar o padrão de distribuição espacial e em classes de altura.
- Medir a cobertura de dossel, a umidade do solo e da serrapilheira em todas as parcelas, a fim de sugerir quais desses parâmetros da estrutura de habitat estariam relacionados à ocupação e distribuição das populações de samambaias arbóreas na área estudada.

2.3 Justificativa

A lacuna de informações e conhecimento a respeito das samambaias arbóreas localizadas nos trópicos, em especial na Mata Atlântica, foi a motivação principal do estudo em questão. Determinou-se o Parque Estadual “Carlos Botelho” como área amostral, em decorrência da ausência de descrições fisionômicas das samambaias arbóreas nele localizadas, que não se encontram identificadas e até mesmo diferenciadas para o parque. Este trabalho visou fornecer informações sobre a estrutura das populações dessas samambaias bem como compreender sua ocupação espacial, buscando identificar os fatores e as características da paisagem que favorecem o seu desenvolvimento.

3. Material e Métodos

3.1 Área de Estudo

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), criado em 1982 pela fusão das reservas de Carlos Botelho, Capão Bonito, Travassão e Sete Barras (DIAS e COUTO, 2005). Possui uma área de 37.794 ha, localizada na região sul do estado de São Paulo, entre as coordenadas 24°00` e 24°15` Sul e 47°45` e 48°10` Oeste (BEISIEGEL e MANTOVANI, 2006).

O parque abrange parte dos municípios de São Miguel Arcanjo, Sete Barras, Capão Bonito e Tapiraí. (INSTITUTO FLORESTAL, 2008). A área do parque, somada às Unidades de Conservação vizinhas, que são o Parque Estadual de Intervales, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira e a Estação Ecológica de Xitué, formam um dos maiores e mais bem preservados remanescentes da Floresta Atlântica de todo o Brasil, com 116.836,99 ha (EKOSBRASIL, 2009).

No parque ocorre a Floresta Ombrófila Densa (INSTITUTO FLORESTAL, 2009), que é um tipo de formação florestal caracterizada pela presença de plantas arbóreas, lianas lenhosas e epífitas em abundância, com dossel médio de 20 até 30 metros de altura e sub-bosque composto por *Euterpe edulis* (palmito-juçara) e palmeiras de pequeno porte como *Geonoma* spp (LIMA, 2007).

A altitude do parque varia de 50 a 975 metros (INSTITUTO FLORESTAL, 2008). No entanto, o atual estudo foi concentrado na parta alta do parque, próximo à sede principal, a cerca de 800 metros de altitude, que apresenta Floresta Ombrófila Densa Montana.

O PECB possui um relevo de montanhas com vales profundos e morros paralelos (INSTITUTO FLORESTAL, 2008), altamente acidentado. Definido pela predominância de rochas graníticas que em conjunto aos elevados índices pluviométricos, causam uma intensa morfogênese nas médias e altas vertentes, com acúmulo de material nos sopés e canais fluviais (DOMINGUES e SILVA, 1988).

O parque está localizado em duas unidades geomorfológicas: o Planalto de Guapiara e a Serra de Paranapiacaba, recortados por rios que formam a bacia hidrográfica do rio Paranapanema e a bacia do Rio Ribeira de Iguape, respectivamente (DOMINGUES e SILVA, 1988). Predominam na região solos do tipo Latossolos Vermelho- Amarelos que são caracterizados como argilosos, relativamente profundos, com baixa saturação de bases e ácidos, reconhecidos por serem porosos e pouco coesos (PFEIFER et al., 1986).

O relevo acidentado define dois tipos climáticos para o parque, segundo Koeppen: a) Clima quente úmido sem estiagem (Cfa), que ocorre em áreas no Planalto de Guapiara, local com altitudes inferiores a 800 metros, temperaturas abaixo de 18 °C no mês mais frio e superiores a 22 °C no mês mais quente, e precipitação total no mês mais seco superior a 300 mm; b) Clima temperado úmido sem estiagem (Cfb), nas partes mais elevadas da Serra de Paranapiacaba e que difere do anterior, apenas, pela temperatura média do mês mais quente, que não ultrapassa 22 °C (SETZER, 1946 *apud* LIMA, 2003).



Figura 1: Localização do Parque Estadual “Carlos Botelho” no Estado de São Paulo (EKOSBRASIL, 2009).



Figura 2: Limites do Parque Estadual “Carlos Botelho” (EKOSBRASIL, 2009).

3.2 Estrutura Populacional

No presente estudo optou-se pelo método de parcelas para o levantamento das populações de fetos arbórescentes. Foram demarcadas 60 parcelas de 5 x 20m (100m² cada), em três trilhas distintas, sendo que em cada uma delas foram alocadas 10 parcelas no ambiente de fundo de vale (próximas à córregos) e 10 na encosta, totalizando 0,6 ha de área amostrada. A disposição das parcelas ao longo das trilhas foi indicada aleatoriamente, através de sorteio. Foram definidas as trilhas Taquaral, Água 1 e Carvoeiro para a montagem das parcelas pois percorrem uma área bem preservada com ausência de caçadores e “palmiteiros” e por se localizarem relativamente próximas a sede alta do parque. Também procurou-se evitar o efeito de borda, montando as parcelas a pelo menos 100 metros de distância de áreas abertas (como uma pequena estrada de serviço, que é utilizada somente por pesquisadores e guardas florestais).

Em cada parcela foram identificados e quantificados todos os fetos arbórescentes que apresentavam troncos visíveis (cerca de 5 centímetros de altura) e cada cáudice com seu conjunto de frondes foi considerado um indivíduo. Variados autores realizaram seus trabalhos aplicando o mesmo procedimento, pois dentro das manchas formadas por fetos arbórescentes é quase impossível a distinção entre indivíduos isolados e clones, uma vez que estes estão conectados à planta-mãe por projeções subterrâneas de seus rizomas (SCHMITT e WINDISCH, 2005, 2007; ARENS e BARACALDO, 1998; JONES et al., 2007).

Todos os indivíduos foram plaqueados e separados em morfo-espécies. Posteriormente foram realizadas coletas, paulatinamente, e os espécimes foram classificados pelo especialista Dr. Jefferson Prado do Instituto de Botânica de São Paulo. O material testemunho foi adicionado às coleções de flora do departamento de ecologia da UNESP, campus Rio Claro.

A medida de altura dos cáudices vivos foi realizada com auxílio de uma fita métrica para os indivíduos de até 2 metros e os mais altos tiveram sua altura estimada. Para a medição, considerou-se somente a parte exposta do cáudice, desde a base até o ápice do mesmo, não incluindo a altura das folhas. Foram, então, elaborados histogramas de frequência para a análise das classes de altura dos indivíduos, utilizando-se intervalos de 0,8 m como proposto por Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe

15- >11,2 a 12,0m. Adotou-se essa classificação em vista de possíveis comparações com outros trabalhos que utilizaram a mesma metodologia (SCHMITT e WINDISCH, 2005, 2007; LEHN e RESENDE, 2007).

3.3 Estrutura de Hábitat

Algumas variáveis ambientais de mais fácil quantificao foram avaliadas a fim de se identificar aquelas que estariam influenciando na distribuio dos fetos arborescentes em diferentes habitats. Como sugere Tryon e Tryon (1982) a distribuio, estabelecimento e crescimento das samambaias so intimamente ligados s caractersticas do ambiente.

3.3.1 Avaliao da Umidade da Serrapilheira

Amostras de serrapilheira foram coletadas com o auxlio de uma quadrcula de 20 x 20 cm, em trs pontos distintos ao longo de um transecto percorrido ao longo de cada parcela. As amostras foram pesadas para se estabelecer seu peso fresco. Logo aps, foram deixadas durante 7 dias em uma estufa a uma temperatura de 105 C. A porcentagem de umidade foi calculada pela diferena do peso fresco e seco, dividida pelo peso mido e multiplicada por 100.

3.3.2 Avaliao da Umidade do Solo

Amostras de solo foram coletadas em trs pontos ao longo de um transecto percorrido no centro da parcela, ao longo do maior comprimento do mesmo. As amostras foram pesadas para se estabelecer seu peso fresco e posteriormente foram deixadas durante 7 dias em uma estufa a uma temperatura de 105 C. A porcentagem de umidade foi calculada pela diferena do peso fresco e seco, dividida pelo peso mido e multiplicada por 100.

3.3.3 Avaliação da Cobertura de Dossel

Em cada parcela foram feitas oito quantificações da cobertura de dossel. Para isso foi utilizado um densiômetro esférico de copa, que consiste em um espelho côncavo quadriculado que reflete uma área do dossel. Através dos quadrados interceptados pela folhagem estima-se a cobertura das copas e conseqüente entrada de luz. As leituras foram realizadas em dois pontos distintos na parcela, sendo que em cada ponto foram feitas quatro leituras, cada uma em direção aos quatro pontos cardeais. O período do dia não demonstra interferência nesse tipo de medição, uma vez que estas são baseadas na claridade exposta pelo dossel e não pela quantidade de incidência de luz.

3.4 Análise Estatística dos Dados

Para a análise da distribuição espacial foram utilizados os Índices de Morisita (I_d) e Morisita Padronizado (I_p), além da Relação Variância/Média (I) e do tamanho amostral (N). Esses índices são altamente empregados para demonstrar o grau de agregação de indivíduos, sendo por esse motivo escolhidos para o estudo. Para os cálculos dos índices foi utilizado o programa estatístico apresentado por Krebs, 1999.

A Relação Variância/Média é obtida através da razão entre a variância da distribuição dos indivíduos de cada espécie nas unidades amostrais e a média dos indivíduos por unidade.

O Índice de Morisita tem a vantagem de ser relativamente independente da densidade populacional, mas é afetado pelo tamanho da amostra. Quando o valor do índice é igual a 1, o padrão de distribuição espacial é do tipo aleatório, >1 indica distribuição agregada e < 1 distribuição uniforme.

O Índice de Morisita Padronizado é o mais utilizado em virtude de ser um dos melhores métodos para medidas de dispersão, uma vez que é independente da densidade populacional e do tamanho da amostra. Desse modo, quando o $I_p = 0$ a distribuição é aleatória, quando $I_p > 0$ agregada e quando $I_p < 0$ é uniforme.

O uso dos 3 índices de dispersão, acima citados, em geral são aplicados, conjuntamente, para que fique confirmada a real tendência no padrão de distribuição de cada população.

Além desses cálculos, foram realizadas estatísticas descritivas (média e desvio padrão) e testes de hipótese. Foi utilizado o teste T-student quando os dados apresentavam distribuição de freqüência normal e baixos valores de homocedasticidade, para avaliar a significância das

diferenças dos parâmetros de estrutura de habitat e de densidade das populações nos diferentes habitats. Para essas análises foi utilizado o software STATISTICA 7.0.

4. Resultados

4.1 Levantamento da Guilda dos Fetos Arborescentes

Foram amostrados 247 indivíduos, todos pertencentes à família Cyatheaceae, sendo 83 de *Alsophila setosa* Kaulf., 63 de *Cyathea phalerata* Mart., 32 de *Cyathea delgadii* (Sternb.), 11 de *Cyathea dichromatolepis* (Fée) Domin, 10 de *Alsophila sternbergii* (Sternb.) Conant e 4 de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin. Do total, não puderam ser identificados 10 indivíduos e 34 estavam mortos. A seguir seguem as descrições das espécies levantadas. Estas foram realizadas com base no estudo de Fernandes (1997) sobre as samambaias arbóreas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, trabalho que foi de extrema importância pela contribuição para a complementação das descrições realizadas em campo, em função da ausência de trabalhos na literatura envolvendo tais aspectos vegetativos da taxonomia clássica.

***Alsophila setosa* Kaulf.**

Essa espécie possui um tronco simples que tem altura entre 3 e 8 metros, recoberto com as partes basais dos pecíolos, adpressas ao longo de toda sua extensão. Os pecíolos são ascendentes e longos, apresentando espinhos escuros. As escamas têm coloração escura avermelhada, são pequenas e geralmente encontram-se dilaceradas (FERNANDES, 1997). Possui aflébias na parte basal dos pecíolos, que apresentam expansões laminares e localizam-se afastadas das pinas normais da folha, sendo uma característica facilmente reconhecível em campo, única da espécie. Suas pinas são alternas e os soros medianos, geralmente localizados na bifurcação das nervuras, próximos à costa.

Essa espécie ocorre nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, em alguns locais da Argentina e do Paraguai (GASTONY, 1973), entre 20 e 1800 metros de altitude. Encontra-se sempre associada à ambientes úmidos, tanto na Floresta Ombrófila Mista como na Floresta Ombrófila Densa. Também pode ocorrer em florestas mais secas como na Floresta Estacional Semidecidual, porém restrita à microhabitats sombrios e úmidos (FERNANDES, 1997).

***Alsophila sternbergii* (Sternb.) Conant**

Essa samambaia arbórea é bastante distinta e de fácil reconhecimento na área de estudo. Possui um tronco revestido por escamas e espinhos, semelhantes aos do pecíolo entre as cicatrizes, as escamas apresentam coloração castanho-claro em áreas mais abertas ou são mais escuras e menos abundantes em ambientes sombrios, o que dá ao tronco uma aparência mais lisa. O tronco pode apresentar também gemas laterais e é bastante estolonífero, possui cicatrizes foliares planas e mais escuras que as escamas que as circundam. Os pecíolos são ascendentes, possuem espinhos e são recobertos na base e na raque por um indumento castanho-claro que é constituído por pequenas escamas. As folhas são muito grandes, com até 3,86m de comprimento, as pinas são alternas e tem uma aparência cartácea. Os soros localizam-se na bifurcação das nervuras ou no dorso das nervuras simples, próximos à costa (FERNANDES, 1997).

Essa espécie ocorre em alguns locais no Paraguai, na região Sudeste do Brasil e nos estados da Bahia e Paraná (GASTONY, 1973), em altitudes que variam de 10 a 1300 metros, tanto na Floresta Ombrófila Densa como na Floresta Estacional Semidecidual (FERNANDES, 1997).

***Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin**

Essa samambaia possui hábito arborescente ou subarbustivo e é caracterizada por sua grande plasticidade fenotípica. Seu tronco é pouco desenvolvido em alguns indivíduos, mas pode alcançar até seis metros de altura em outros, apresenta as partes basais dos pecíolos em toda a sua extensão ou pode estar envolvido por um emaranhado de raízes adventícias. Os pecíolos são ascendentes e possuem espinhos, as escamas geralmente encontram-se um pouco dilaceradas com aspecto estreito-triangular bastante evidente, tem coloração castanha- escuro ou cobre. As lâminas são bipinadas e as pínulas podem ser denteadas, pinatífidas até inteiras, na área de estudo só foram encontrados indivíduos com foliólulos inteiros. Os soros encontram-se, nos indivíduos de bordo inteiro, em uma ou duas séries de cada lado da costa (FERNANDES, 1997).

Essa espécie ocorre nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e também no Estado da Bahia, crescendo em altitudes que variam entre 20 e 2050 metros (BARRINGTON, 1978). Quanto aos habitats preferências, pode ocorrer em matas primárias ou secundárias, em campos

rupestres e cerrados, em matas de galeria ou entre vegetação de baixo porte. Suporta sol pleno ou moderado (FERNANDES, 1997).

***Cyathea delgadii* Sternb.**

É uma samambaia arbórea que quando adulta é bastante distinguível das demais na área de estudo. Seu caule apresenta as cicatrizes peciolares planas ao longo de toda sua extensão, tendo uma aparência lisa e clara e na parte apical possui escamas semelhantes as do pecíolo entre as cicatrizes. Os indivíduos jovens possuem os restos das bases peciolares ao longo da extensão do caule, sendo necessário avaliar outros aspectos da morfologia da planta para a identificação. Os pecíolos são dorso-ventralmente achatados e adpressos ao caule e depois patentes. As escamas possuem o ápice acuminado e a base peltada, de coloração ferrugínea. As lâminas são cartáceas, as pinas alternas e as pínulas apresentam ala costal. Os soros encontram-se na bifurcação ou no dorso das nervuras (FERNANDES, 1997).

Esse feto tem uma larga distribuição. Segundo Tryon (1976) ela ocorre na Costa Rica, Panamá, na Bacia Amazônica desde a Guiana Inglesa até a Bolívia. No Brasil ocorre nas regiões Sul, Sudeste e em parte do Nordeste e Centro-Oeste, em altitudes que variam de 30 a 1500 metros. Relacionada a sítios úmidos, porém não tolera ambientes muito escuros. Preferencialmente em florestas primárias, mas também em áreas secundárias sem pressão antrópica (FERNANDES, 1997).

***Cyathea dichromatolepis* (Fée) Domin**

É uma samambaia arbórea de pequeno porte quando comparada às demais que se encontram na mesma área, com no máximo 3 metros de altura. Possui o tronco recoberto com as partes dos pecíolos persistentes ao longo de toda a sua extensão (FERNANDES, 1997). O epíteto específico refere-se às escamas que apresentam duas cores (*di*-dois; *chromatos*-cor; *lepis*-escama), castanha no centro e branca nas margens (PANORAMIO, 2008), no entanto, podem ocorrer extremos de variação das cores, de aparência totalmente escura ou alvacentas. Os soros são medianos e próximos ao ápice dos segmentos dorsais ou na bifurcação das nervuras (FERNANDES, 1997).

Sua distribuição geográfica é limitada ao Sudeste brasileiro, exceto no Espírito Santo, em altitudes que variam entre 670 e 2000 metros. Geralmente encontram-se associadas a

locais úmidos e sombrios, em matas primárias (FERNANDES, 1997) ou secundárias (LARGE e BRAGGINS, 2004).

***Cyathea phalerata* Mart.**

Esse feto arborescente pode chegar a 10 metros de altura. Seu tronco apresenta as partes basais dos pecíolos adpressos ao caule ao longo de toda a sua extensão. Os pecíolos são ascendentes e possuem espinhos, suas escamas têm coloração dourada e possuem o ápice longamente acuminado. As lâminas são membranáceas e podem apresentar tricomas, o que auxilia na distinção desta espécie com os indivíduos jovens de *C. delgadii*. Os soros são medianos e localizam-se na bifurcação ou no dorso das nervuras, geralmente próximos à costa.

A distribuição geográfica desse feto é limitada ao Brasil, ocorrendo nos Estados do Ceará, Mato Grosso, Goiás, Bahia, Paraná, Santa Catarina e na região Sudeste (BARRINGTON, 1978). A espécie ocorre preferencialmente em matas úmidas e sombrias, ou próximas a córregos em matas mais secas. Sehnem (1977) refere-se a esta espécie como típica da mata pluvial atlântica.



Foto: Joana C. Bernardini

Figura 3: Aparência do caule de *Alsophila setosa*. A seta indica uma aflébia.



Foto: Joana C. Bernardini

Figura 4: *Cyathea corcovadensis* (lado direito superior), nota-se os folíolos lisos.



Foto: Joana C. Bernardini

Figura 5: Aparência de *Cyathea delgadii*



Foto: Joana C. Bernardini

Figura 6: Escamas bicolors e báculo de *Cyathea dichromatolepis*



Foto: Joana C. Bernardini

Figura 7: Aparência das escamas de *Cyathea phalerata*



Foto: Joana C. Bernardini

Figura 8: Diferença na coloração das escamas de *C. phalerata* (lado esquerdo) e de *C. corcovadensis* (lado direito)

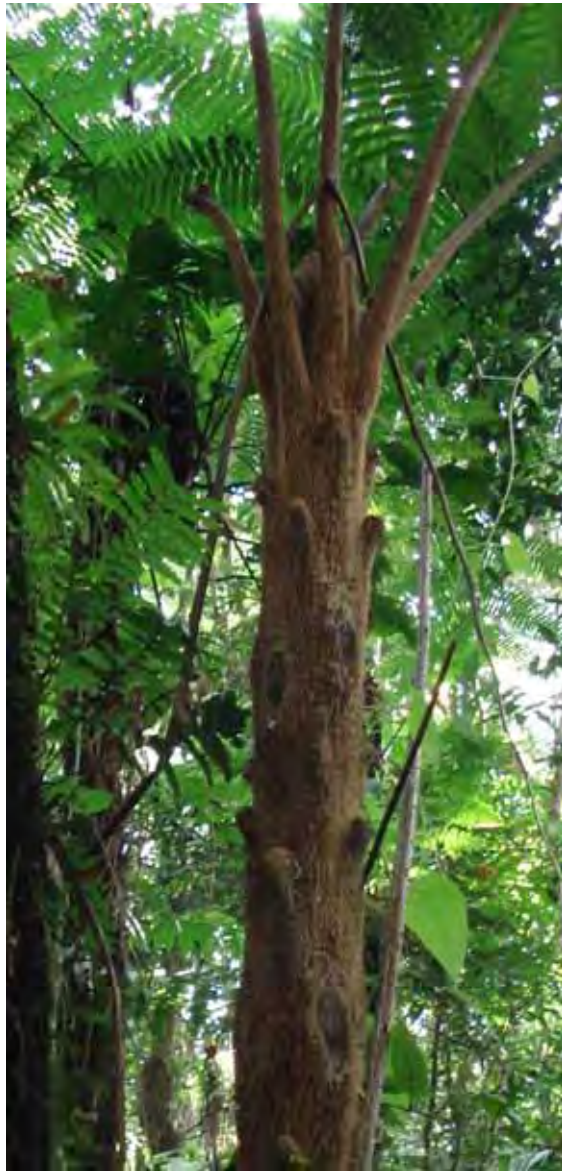


Foto: Joana C. Bernardini

Figura 9: Aparência de *Alsophila sternbergii*, nota-se ao longo do tronco as gemas laterais e as cicatrizes foliares planas e escuras

4.2 Estrutura da Guilda de Fetos Arbórescentes

Em relação à guilda de samambaias arbóreas, foi encontrada uma densidade total de 411,66 ind/ha ($\pm 593,78$). O teste T-student para amostras paramétricas, considerando-se as diferenças como significativas a partir $p \leq 0,05$, demonstrou haver preferência significativa da guilda para o ambiente de encosta (526,61 ind/ha $\pm 677,69$) em relação ao ambiente de fundo de vale (296,6 ind/ha $\pm 480,29$), com valor de $p = 0,0134$. Em relação à frequência foram amostrados indivíduos em 63% das parcelas, a maioria em ambientes de encosta, onde 70% das parcelas possuíam ao menos um indivíduo (Tabela 1).

É importante salientar que as densidades dos ambientes de encosta e fundo de vale foram obtidas considerando-se a área de 30 parcelas (3000m²), que foi a quantidade disposta nos diferentes ambientes. Já o valor total, refere-se à densidade obtida em toda a área estudada no PECB (6000m²), sendo posteriormente calculada a densidade proporcional a 1 hectare.

Tabela 1: Densidade e frequência da guilda de samambaias arbóreas no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Frequência em relação ao número de parcelas com ocorrência da guilda por ambiente.

Guilda	N	Ind/ha (dp)	Freq
Encosta	158	526,67 ($\pm 677,69$) _a	70 %
F. de Vale	89	296,67 ($\pm 480,29$) _b	63%
Total	247	411,67 ($\pm 593,78$)	57%

As letras “a” e “b” demonstram que os valores diferem significativamente ($p = 0,0134$), indicado pelo teste T- student, para $p \leq 0,05$ com 58 graus de liberdade.

A trilha Taquaral apresentou a maior densidade (580 ind/ha $\pm 726,64$), sendo levantados 116 indivíduos. Na trilha Água 1 foram amostrados 85 indivíduos (425 ind/ha $\pm 606,87$) e na Carvoeiro somente 46 (230ind/ha $\pm 365,77$). As densidades encontradas diferiram significativamente somente entre as trilhas Taquaral e Carvoeiro ($p = 0,0418$) comprovadas pelo teste T-student (Tabela 2). As trilhas onde as densidades mais se assemelharam foram a Água 1 e a Taquaral ($p = 0,4685$). As densidades encontradas nas trilhas Água 1 e Carvoeiro

também não diferiram estatisticamente ($p= 0,2259$). Na tabela 1 nota-se que, em relação à frequência, a maior diferença também ocorreu entre Taquaral (80%) e Carvoeiro (50%).

Tabela 2: Densidade e frequência da guilda de samambaias arbóreas no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em três diferentes trilhas. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Frequência em relação ao número de parcelas com ocorrência da guilda por ambiente.

Guilda	N	Ind/ha (dp)	Freq
Taquaral	116	580 ($\pm 726,64$) _a	80%
Carvoeiro	46	230 ($\pm 365,77$) _b	50%
Água 1	85	425 ($\pm 606,87$) _{ab}	60%

As letras “a” e “b” demonstram que os valores diferem significativamente (Taquaral x Carvoeiro $p= 0,0418$; Taquaral x Água 1 $p= 0,4685$; Água 1 x carvoeiro $p= 0,2259$), indicado pelo teste T-student, para $p \leq 0,05$ com 58 graus de liberdade.

O padrão de distribuição espacial da guilda foi do tipo agregado. Este, segundo o Índice de Morisita e o Índice de Morisita Padronizado, foi levemente mais acentuado no ambiente de fundo de vale do que na encosta (Tabela 3). Deve-se ressaltar que não foram avaliados os padrões de distribuição espacial nos estádios ontogenéticos uma vez que as espécies apresentam desenvolvimento diferenciado entre si.

Tabela 3: Padrões de distribuição espacial da guilda de samambaias arbóreas no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. I = Relação Variância/Média, Id = Índice de Morisita, Ip = Índice de Morisita Padronizado, PE= padrão espacial (G= padrão agregado).

Guilda	I	Id	Ip	PE
Encosta	8,720	2,426	0,5228	G
F. de Vale	7,559	3,114	0,5335	G
Total	8,461	2,775	0,5143	G

A distribuição dos indivíduos em diferentes classes de altura, demonstrou predomínio nas classes 1 e 2 (28,17% e 20,19%, respectivamente), com diminuição para as classes

seguintes (Figura 10). Nota-se elevação no número de indivíduos na classe 5, principalmente em decorrência dos indivíduos de *A. setosa* presentes na encosta.

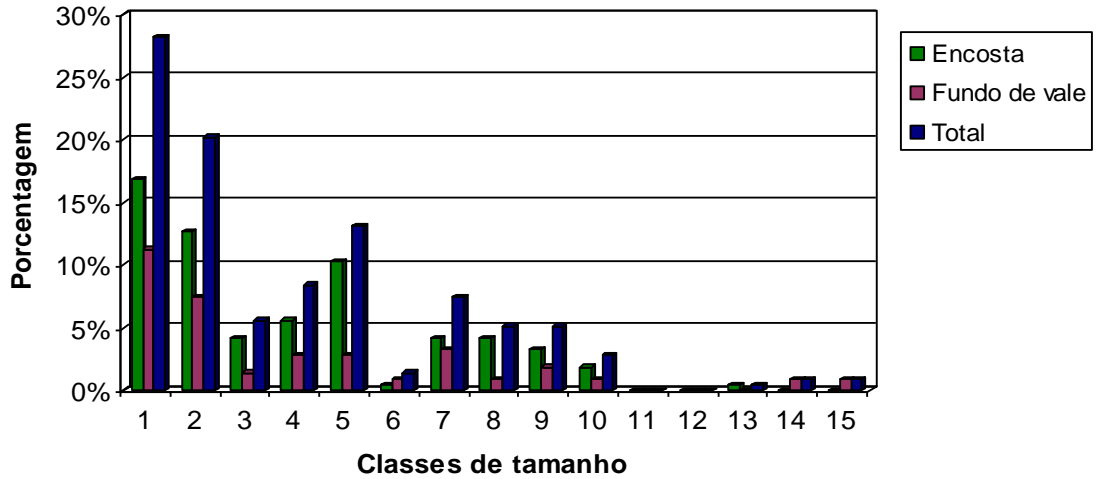


Figura 10: Histograma de frequência da guilda de samambaias arbóreas em classes de altura nos ambientes de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. Segundo Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe 15- >11,2 a 12,0m.

4.3 Estrutura de Habitat

Foi aplicado o teste T-student para avaliar se ocorriam diferenças significativas na variação dos parâmetros estudados entre o ambiente de encosta e fundo de vale, assim como também entre as três trilhas onde foram dispostas as parcelas.

Analisando-se a tabela 4, nota-se que todos os parâmetros de habitat medidos variam em relação ao ambiente. A cobertura de dossel obteve média mais alta no fundo de vale (90,332%) do que nas encostas (88,806%), sugerindo ser o ultimo um ambiente com maior entrada de luz. A umidade do solo e da serrapilheira obtiveram médias significativamente mais altas no ambiente de fundo de vale (41,88% e 75,98% respectivamente), sugerindo que neste ambiente ocorre maior retenção de água.

Tabela 4: Média e Desvio Padrão (DP) para os parâmetros de estrutura de habitat em ambiente de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. À direita, valores de p obtidos pelo teste T-student para $p \leq 0,05$, com 58 graus de liberdade.

	Encosta		Fundo de vale		p
	Média	DP	Média	DP	
Cobertura do dossel (%)	88,806	±3,048	90,332	±2,438	0,0365
Umidade do solo (%)	31,561	±4,358	41,882	±7,052	<0,00001
Umidade da serrapilheira(%)	72,395	±3,008	75,980	±2,802	0,00001

A tabela 5 apresenta a amplitude de variação dos parâmetros da estrutura de habitat entre as trilhas, e a tabela 6 traz os valores de p para o teste T-student, para $p \leq 0,05$. Nota-se que a porcentagem da cobertura de dossel da trilha Taquaral é menor e estatisticamente distinta das trilhas Água 1 e Carvoeiro e estas por sua vez são iguais. O fato dos dados indicarem que a trilha Taquaral é uma área mais iluminada corrobora as observações de campo.

As leituras de umidade do solo não diferiram significativamente entre as três trilhas (Tab. 6). No entanto, a trilha Água 1 apresentou média mais alta (38,37%). Já a umidade de serrapilheira diferiu estatisticamente entre as trilhas Taquaral e Carvoeiro ($p=0,0274$), mas não entre estas e a água 1 (Tab. 5 e 6).

Tabela 5: Média e desvio padrão (DP) para os parâmetros de estrutura de habitat em três diferentes trilhas no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP.

	Taquaral		Água 1		Carvoeiro	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Cobertura de dossel (%)	87,475	±2,832	90,022	±1,698	91,209	±2,555
Umidade do solo (%)	35,213	±8,667	38,370	±5,452	36,581	±8,881
Umidade da serrapilheira(%)	73,276	±3,350	73,633	±3,313	75,650	±3,206

Tabela 6: Resultados de p obtidos pelo teste T-student, com 38 graus de liberdade. a) cobertura de dossel (%); b) umidade do solo (%); c) umidade da serrapilheira (%).

a)

Dossel	Taquaral	Água 1	Carvoeiro
Taquaral		0,0013	0,000091
Água 1			0,0917
Carvoeiro			

b)

Solo	Taquaral	Água 1	Carvoeiro
Taquaral		0,1760	0,6248
Água 1			0,4473
Carvoeiro			

c)

Serrap.	Taquaral	Água 1	Carvoeiro
Taquaral		0,7369	0,0274
Água 1			0,05727
Carvoeiro			

4.4 Estrutura de Populações

4.4.1 *Alsophila setosa*

Essa espécie apresentou um total de 83 indivíduos, sendo 52 (cerca de 63%) na área de encosta e 31 (cerca de 37%) na área de fundo de vale (Tabela 7). Foi a espécie mais abundante no local de estudo, com cerca de 138,3 indivíduos por hectare ($\pm 350,3$), e a segunda mais freqüente nas parcelas de modo geral (26,7%). Não foram observadas diferenças significativas quanto à preferência por determinado habitat ($p=0,4437$), como indicado pelo teste T-student, para $p \leq 0,05$.

Tabela 7: Determinação da densidade e frequência de *Alsophila setosa* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Frequência em relação ao número de parcelas com ocorrência da espécie por ambiente.

<i>A. setosa</i>	N	Ind/ha (dp)	Freq
Encosta	52	173,33 ($\pm 370,39$) _a	36,7%
F. de Vale	31	103,33 ($\pm 331,64$) _a	16,7%
Total	83	138,33 ($\pm 350,34$)	26,7%

A letra “a” demonstra que os valores não diferem significativamente ($p = 0,4437$), indicado pelo teste T-student, para $p \leq 0,05$, com 58 graus de liberdade.

Em relação ao padrão de distribuição espacial, a população de *Alsophila setosa* apresentou-se agregada, relatado por todos os índices em diferentes graus (Tabela 8). O Índice de Morisita Padronizado indica estar no fundo de vale o maior grau de agregação encontrado para a população, os outros índices corroboram essa hipótese.

Tabela 8: Padrões de distribuição espacial de *Alsophila setosa* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. I = Relação Variância/Média, Id = Índice de Morisita, Ip = Índice de Morisita Padronizado, PE= padrão espacial (G= padrão agregado).

<i>A. setosa</i>	I	Id	Ip	PE
Encosta	7,915	4,932	0,5629	G
F. de Vale	10,644	10,3	0,6541	G
Total	8,873	6,665	0,5458	G

O histograma de frequência em classes de altura (Figura 11) demonstra que 26,51% dos indivíduos pertencem à classe 2 (>0,8 a 1,6m), seguida da classe 1 que apresentou 22,89% dos indivíduos (<0,8m), ou seja, uma maior ocorrência de indivíduos de menor porte. A classe 3 e 4 são representadas por um número menor de indivíduos do que as primeiras classes, em seguida há um aumento no número de indivíduos da classe 5 (>3,2 a 4,0m). Com

exceção das classes 6 (>4,0 a 4,8m) e daquelas em que os indivíduos possuem mais de 7,2 metros altura, todas as outras classes foram representadas, tanto no ambiente de encosta como no fundo de vale. A grande freqüência de indivíduos na classe 5, se deve aos indivíduos presentes no ambiente de encosta, o que pode ter sido ocasionado por um período bem sucedido de ocupação desse ambiente pela espécie.

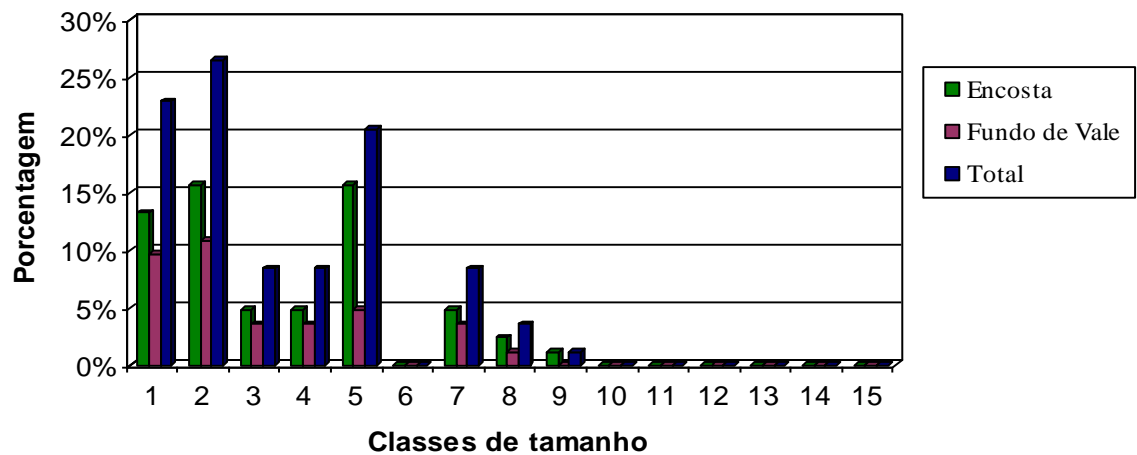


Figura 11: Histograma de freqüência de *Alsophila setosa* em classes de altura nos ambientes de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. Segundo Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe 15- >11,2 a 12,0.

4.4.2 *Cyathea phalerata*

Essa samambaia arbórea foi a segunda mais abundante no local de estudo, com 63 indivíduos (105 ind/ha). Analisando a tabela 9, nota-se que tanto em freqüência como em densidade a maioria dos espécimes foi encontrada em ambiente de encosta, no entanto, as diferenças não foram significativas ao comparar os dados pelo teste T-student ($p= 0,4399$).

Tabela 9: Determinação da densidade e frequência de *Cyathea phalerata* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Frequência em relação ao número de parcelas com ocorrência da espécie por ambiente.

C.phalerata	N	Ind/ha (dp)	Freq
Encosta	36	120 ($\pm 149,48$) _a	50%
F. de Vale	27	90 ($\pm 149,36$) _a	36,66%
Total	63	105 ($\pm 148,92$)	43,33%

A letra “a” demonstra que os valores não diferem significativamente ($p= 0,4399$), indicado pelo teste T-student, para $p \leq 0,05$, com 58 graus de liberdade.

Analisando-se a tabela 10 nota-se que a espécie encontra-se agregada tanto em ambiente de fundo de vale como na encosta. No entanto, os índices diferem sutilmente quanto ao local onde a distribuição é mais acentuada, a variância sobre a média e o Índice de Morisita indicam maior agregamento para o ambiente de fundo de vale.

Tabela 10: Padrões de distribuição espacial de *Cyathea phalerata* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. I = Relação Variância/Média, Id = Índice de Morisita, Ip = Índice de Morisita Padronizado, PE= padrão espacial (G= padrão agregado).

C. phalerata	I	Id	Ip	PE
Encosta	1,862	1,714	0,5041	G
F. de Vale	2,214	2,228	0,5013	G
Total	2,112	2,058	0,5058	G

O histograma de frequência de *Cyathea phalerata* (Figura 12) indica que a grande maioria dos indivíduos encontra-se na classe 1 (36,51%) e classe 2 (17,46%), ou seja, possuem altura inferior a 1,6m. Em seguida há uma queda brusca na frequência de indivíduos na classe 3 (>1,6 a 2,4m), em decorrência da baixa presença de indivíduos deste tamanho na encosta e nenhum indivíduo no fundo de vale. Em seguida há maior frequência nas classes 4 e 5 (>2,4 a 3,2m e >3,2 a 4,0m, respectivamente), elevada pela maior presença de indivíduos no ambiente de encosta, e novamente queda na frequência na classe 6 (>4,0 a 4,8m). A última classe representada é a classe 15, com um único indivíduo de 12 metros de altura presente no

fundo de vale. Aqui se observa o padrão J invertido de distribuição em classes de altura para a espécie.

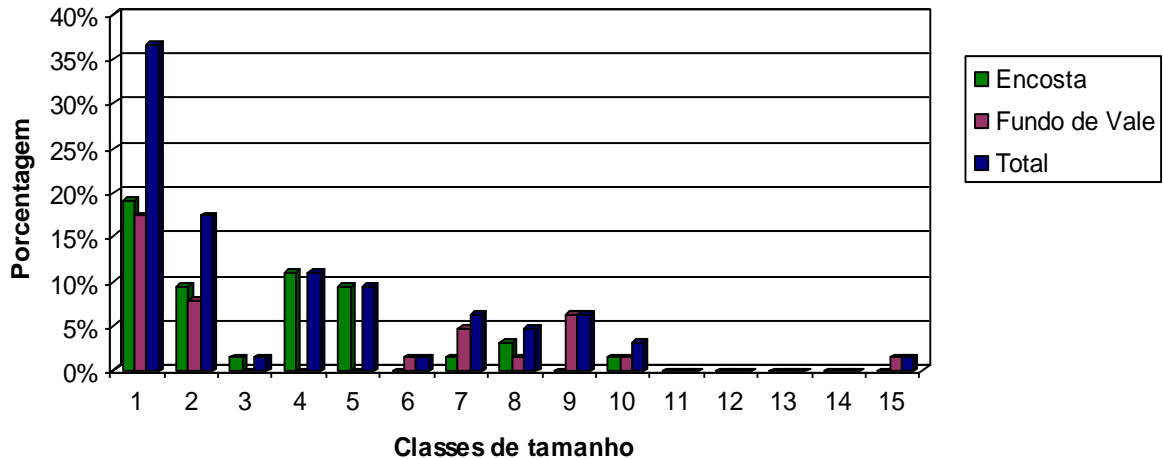


Figura 12: Histograma de frequência de *Cyathea phalerata* em classes de altura nos ambientes de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. Segundo Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe 15- >11,2 a 12,0.

4.4.3 *Cyathea delgadii*

Essa espécie apresentou um total de 32 indivíduos (53,33 ind/ha). Analisando-se a tabela 11, nota-se que a grande maioria das espécies encontra-se no ambiente de encosta (86,66 ind/ha) enquanto somente 6 indivíduos (20 ind/ha) ocupam o fundo de vale. O teste T-student corroborou com os dados absolutos demonstrando que as diferenças de densidade entre os ambientes são significativas ($p= 0,0161$). A espécie esteve presente em 26,66% das parcelas localizadas na encosta e em 20% do total das parcelas.

Tabela 11: Determinação da densidade e frequência de *Cyathea delgadii* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Frequência em relação ao número de parcelas com ocorrência da espécie por ambiente.

C. delgadii	N	Ind/ha (dp)	Freq
Encosta	26	86,66 ($\pm 185,2$) _a	26,66%
F. de Vale	6	20 ($\pm 61,02$) _b	13,33%
Total	32	53,33 ($\pm 140,78$)	20%

As letras “a” e “b” indicam que os valores diferem significativamente ($p= 0,0161$) indicado pelo teste T-student, para $p \leq 0,05$ com 58 graus de liberdade.

A tabela 12 indica que a população de *Cyathea delgadii*, assim como as demais espécies citadas até o momento, encontra-se de forma agregada. A variância sobre média ($I= 3,958$) e o Índice de Morisita Padronizado ($I_p= 0,5487$) indicam que o padrão agregado é levemente mais acentuado no ambiente de encosta.

Tabela 12: Padrões de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. I = Relação Variância/Média, Id = Índice de Morisita, I_p = Índice de Morisita Padronizado, PE= padrão espacial (G= padrão agregado).

C. delgadii	I	Id	I_p	PE
Encosta	3,958	4,431	0,5487	G
F. de Vale	1,862	6,000	0,5323	G
Total	3,716	6,169	0,5380	G

O histograma de frequência não seguiu o padrão J invertido (Figura 13). A maioria dos indivíduos jovens, menores que 0,8m de altura, encontra-se presente na Classe 1 (cerca de 21,87%). Posteriormente há um declínio brusco na frequência de indivíduos nas classes 2 a 6 (> 0,8 a 4,8m), seguido por um aumento considerável na frequência nas classes 7 a 10 (> 4,8 a 8,0m), possivelmente evidenciando um período na história do estabelecimento da espécie em

que o recrutamento foi mais favorecido. *Cyathea delgadii* foi a espécie com maior número de indivíduos nas classes de maior altura, 31,24% dos indivíduos estão presentes acima da Classe 9, ou seja, tem altura superior a 6,4 metros.

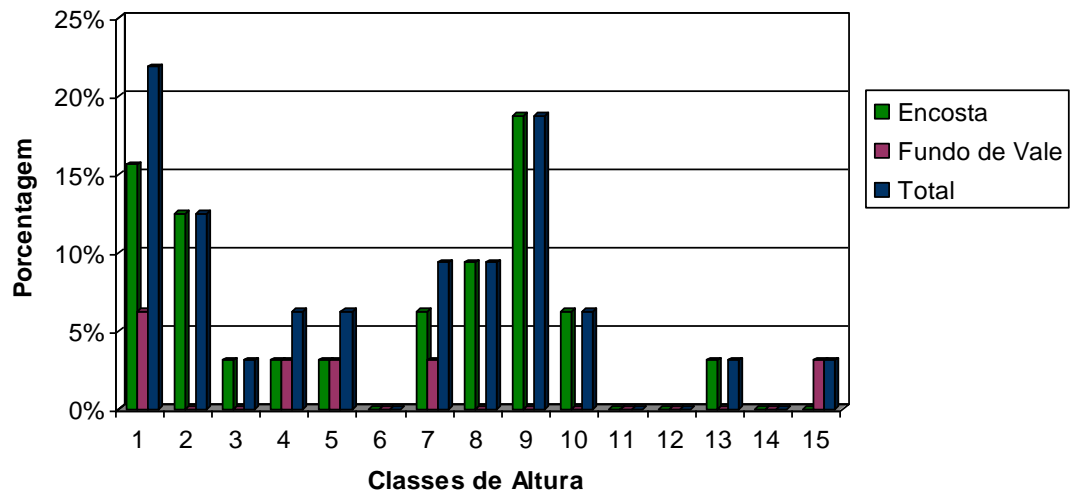


Figura 13: Histograma de frequência de *Cyathea delgadii* em classes de altura nos ambientes de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. Segundo Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe 15- >11,2 a 12,0.

4.4.4 *Cyathea dichromatolepis*

Essa espécie esteve presente em somente 2 parcelas (3,33%) localizadas na trilha água 1 em ambiente de encosta (Tabela 13). Apesar de apresentar baixa densidade nas áreas amostradas, com 18,33 indivíduos por hectare, alguns indivíduos foram visualizados ao longo das trilhas. Em decorrência do baixo número amostral, não foi possível estabelecer diferenças estatísticas quanto à ocupação nos ambientes de encosta e fundo de vale.

Tabela 13: Determinação da densidade e frequência de *Cyathea dichromatolepis* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Frequência em relação ao número de parcelas com ocorrência da espécie por ambiente.

C. dichr.	N	Ind/ha (dp)	Freq
Encosta	11	36,66 ($\pm 182,86$)	6,66%
F. de Vale	-	-	-
Total	11	18,33 ($\pm 129,52$)	3,33%

A tabela 14 indica o padrão de distribuição espacial da espécie, que foi do tipo agregado. O valor do I_p próximo a 1 indica, segundo Krebs (1999), um grau de agregação quase máximo.

Tabela 14: Padrões de distribuição espacial de *Cyathea dichromatolepis* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. I = Relação Variância/Média, Id = Índice de Morisita, I_p = Índice de Morisita Padronizado, PE= padrão espacial (G= padrão agregado).

C. dichr.	I	Id	I_p	PE
Encosta	9,119	24,545	0,9002	G
F. de Vale	-	-	-	-
Total	9,151	49,091	0,9038	G

O histograma de frequência das classes de altura (Figura 14) indica que mais de 25% dos indivíduos pertencem a classe 1 (<0,8m). As demais classes apresentam menor frequência, com a exceção da classe 4 (<2,4 a 3,2m) que não possui nenhum representante. O maior indivíduo possuía cerca de 5 metros de altura (Classe 7).

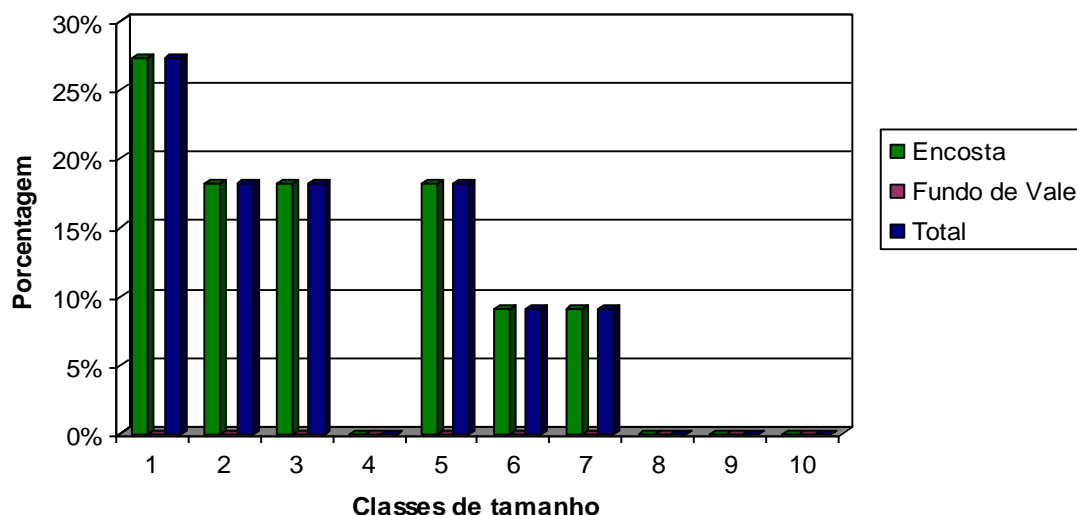


Figura 14: Histograma de frequência de *Cyathea dichromatolepis* em classes de altura nos ambientes de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. Segundo Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe 15- >11,2 a 12,0.

4.4.5 *Alsophila sternbergii*

Essa samambaia arbórea foi a que obteve a segunda menor abundância no local de estudo, com apenas 10 indivíduos (16,66 ind/ha). Analisando-se a tabela 15 nota-se que *A. sternbergii* ocorreu em 16,66% das parcelas localizadas no ambiente de fundo de vale, sendo este o único ambiente de ocorrência da espécie na área de estudo. Em decorrência do baixo número amostral, não foi possível calcular diferenças estatísticas em relação à ocupação dos ambientes pela espécie.

Tabela 15: Determinação da densidade e freqüência de *Alsophila sternbergii* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Freqüência em relação ao número de parcelas com ocorrência da espécie por ambiente.

A. stern.	N	Ind/ha (dp)	Freq
Encosta	-	-	
F. de Vale	10	33,33 ($\pm 84,418$)	16,66%
Total	10	16,66 ($\pm 61,524$)	8,33%

Analisando-se a tabela 16 nota-se que o padrão de distribuição espacial da espécie é do tipo agregado.

Tabela 16: Padrões de distribuição espacial de *Alsophila sternbergii* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. I = Relação Variância/Média, Id = Índice de Morisita, Ip = Índice de Morisita Padronizado, PE= padrão espacial (G= padrão agregado).

A. stern.	I	Id	Ip	PE
Encosta	-	-	-	-
F. de Vale	2,138	4,667	0,5333	G
Total	2,271	9,333	0,5511	G

O histograma de freqüência de *A. sternbergii* (Figura 15) indica que 30% dos indivíduos encontra-se na classe 1. Em seguida, as classes 2 e 3 não apresentam representantes. Já a classe 4 apresenta 20% dos indivíduos, ocorrendo uma queda na freqüência das classes seguintes 5 e 6, com 10% dos indivíduos cada. As demais classes representadas são a classe 10 (10%) e 14 (20%), sendo a última composta por indivíduos de 11 metros de altura.

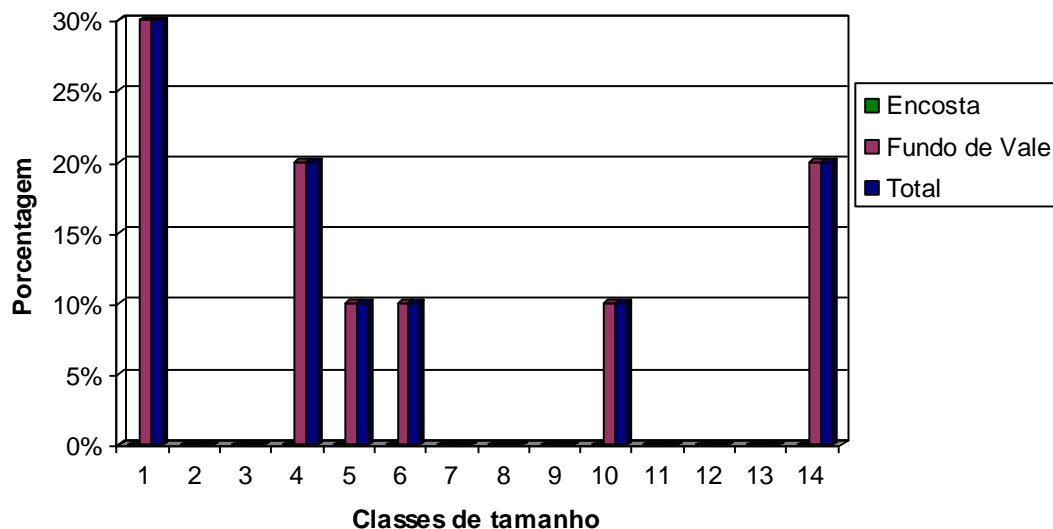


Figura 15: Histograma de frequência de *Alsophila sternbergii* em classes de altura nos ambientes de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. Segundo Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe 15- >11,2 a 12,0.

4.4.6 *Cyathea corcovadensis*

Foram amostrados somente 4 indivíduos dessa espécie, e todos estavam presentes em somente 1 parcela (1,66%) localizada na trilha carvoeiro em ambiente de encosta. Ao longo das três trilhas e em outros ambientes do parque não foram avistados nenhum outro indivíduo de *C. corcovadensis*, concluindo-se que é uma espécie rara no local de estudo. A densidade calculada para a espécie foi de 6,77 indivíduos por hectare (Tabela 17).

Tabela 17: Determinação da densidade e frequência de *Cyathea corcovadensis* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. N= Número total de indivíduos, Ind/ha = Densidade, Freq = Frequência em relação ao número de parcelas com ocorrência da espécie por ambiente.

C. corcov.	N	Ind/ha (dp)	Freq
Encosta	4	13,33 (73,02)	3,33%
F. de Vale	-	-	-
Total	4	6,77(±52,075)	1,66%

Todos os índices de distribuição espacial indicam um grau de agregação máximo para a espécie (Tabela 18), pois todos os indivíduos estavam localizados em uma única parcela.

Tabela 18: Padrões de distribuição espacial de *Cyathea corcovadensis* no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP, em ambientes de encosta e fundo de vale. I = Relação Variância/Média, Id = Índice de Morisita, Ip = Índice de Morisita Padronizado, PE= padrão espacial (G= padrão agregado).

C. corcov.	I	Id	Ip	PE
Encosta	4,00	30,00	1,00	G
F. de Vale	-	-	-	-
Total	4,00	60,00	1,00	G

O histograma de frequência nas classes de altura (Figura 16) indica a presença de um indivíduo na classe 1 (<0,8m), um na classe 7 (> 4,8 a 5,6m) e dois na classe de maior altura 8, esta última com indivíduos de 6 metros de altura.

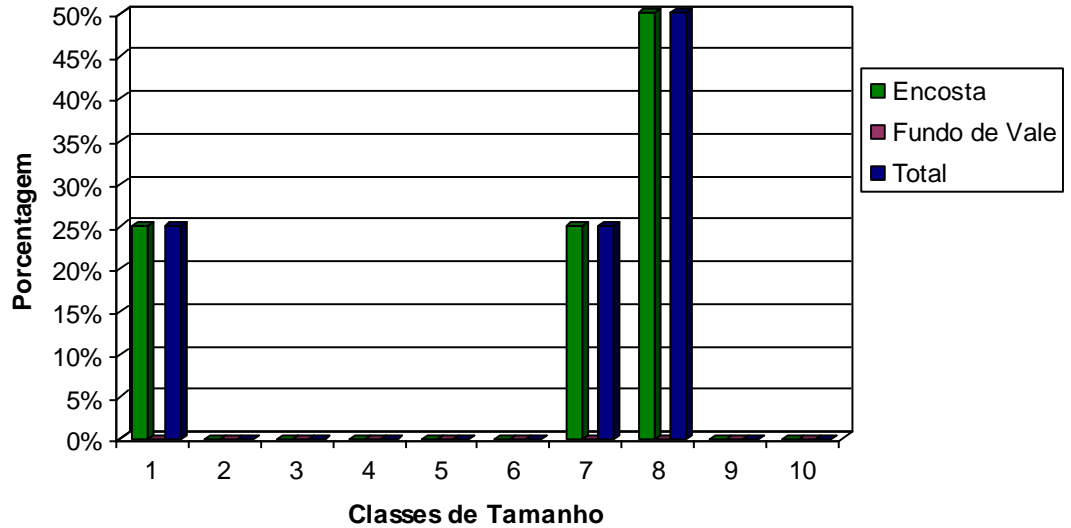


Figura 16: Histograma de frequência de *Cyathea corcovadensis* em classes de altura nos ambientes de encosta e fundo de vale no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP. Segundo Tanner (1983): Classe 1- 0 a 0,8m; Classe 2- >0,8 a 1,6m; Classe 3- >1,6 a 2,4m; Classe 4- > 2,4 a 3,2m; Classe 5- >3,2 a 4,0m; Classe 6- >4,0 a 4,8m, Classe 7- >4,8 a 5,6 m; Classe 8- >5,6 a 6,4m; Classe 9- >6,4 a 7,2m; Classe 10- >7,2 a 8,0m; Classe 11- >8,0 a 8,8m; Classe 12- >8,8 a 9,6m; Classe 13- >9,6 a 10,4m; Classe 14- >10,4 a 11,2m; Classe 15- >11,2 a 12,0.

5. Discussão

5.1 Amostragem da Guilda de Fetos Arborescentes

No presente estudo foram amostradas 6 espécies de samambaias arbóreas no Parque Estadual “Carlos Botelho” (PECB): *Cyathea phalerata*, *Alsophila setosa*, *A. sternbergii*, *C. dichromatolepis*, *C. corcovadensis* e *C. delgadii*. Em outros levantamentos no parque, onde foram incluídas as samambaias de porte arbóreo, houve algumas discrepâncias em relação ao número de espécies encontrado no presente estudo.

No estudo de Custodio-Filho (et al., 1992) realizado em quase todas as fitofisionomias do PECB, foram encontradas 7 espécies, sendo que *C. phalerata*, *A. setosa*, *A. sternbergii*, *C. corcovadensis* e *C. delgadii* coincidem com o atual estudo. Já *Alsophila nitida* Kze e *A. leptocladia* Fée citadas pelos autores não foram encontradas no presente levantamento. O mesmo autor não faz referência à ocorrência de *C. dichromatolepis*, levantada no presente estudo, nem analisa valores de densidade ou o ambiente preferencial onde os indivíduos foram encontrados.

Já no projeto do Biota "Diversidade, dinâmica e conservação de florestas do Estado de São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes" foram amostradas apenas 4 espécies (LERF-ESALQ, 2009), sendo que *C. phalerata*, *C. corcovadensis* e *A. sternbergii* coincidem com as encontradas no presente estudo, enquanto a espécie *C. hirsuta*, amostrada pelo projeto, não consta do nosso levantamento e nem tão pouco foi observada no campo.

No 4º Relatório Temático do Projeto Parcelas Permanentes não são discutidos os valores de densidade de todas as espécies, somente é comentado que, quando se compara as famílias por número de indivíduos amostrados, a família Cyatheaceae assume a quinta posição, atrás de quatro famílias de angiospermas. Neste mesmo relatório, a samambaia arbórea mais representativa foi *A. sternbergii* (402 ind/ha) e nenhum indivíduo de *A. setosa* foi amostrado, sendo que no presente estudo *A. sternbergii* teve poucos indivíduos amostrados e *A. setosa*

assumiu a maior densidade. As parcelas do biota ficam localizadas em uma cota altitudinal de 300 metros, caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Submontana e foram levantados somente os indivíduos que possuíam PAP ≥ 15 cm (LERF-ESALQ, 2009). Presume-se que a altitude pode ter influenciado nessas discrepâncias, uma vez em que o presente estudo foi realizado na parte alta do parque que é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Montana (cerca de 800 metros de altitude). A metodologia aplicada, no que se refere ao modo como os indivíduos foram amostrados, também pode ter ocasionado diferenças, pois *A. sternbergii* é a espécie que apresenta, visualmente, maior circunferência na altura do peito (Fig. 9) e as espécies mais delgadas, assim como os indivíduos de menor altura, talvez não tenham sido incluídos no levantamento realizado pelo Biota.

Do total de 247 indivíduos, 10 não puderam ser identificados. Em campo e em laboratório a classificação foi dificultada em decorrência da predação excessiva das frondes, do grande número de plantas epífitas sobre o caule e pouco ou nenhuma presença de escamas. Das plantas indeterminadas uma delas foi identificada como possivelmente sendo *C. glaziovii* Fée Domin.

O espécime não apresentava soros e suas folhas eram diminutas com folíolos pouco desenvolvidos, assim, suas características diagnósticas não puderam ser observadas e sua classificação foi incerta.

Cyathea glaziovii e *C. dichromatolepis* são duas espécies afins que morfologicamente se diferenciam pelas escamas, pelo ápice e recorte das pínulas e pelos soros. Segundo Fernandes (1997), em *C. glaziovii* as escamas são mais estreitas, ferrugíneas com a porção central levemente mais escura, raro alvacentas e com soros infra-medianos. A autora comenta que a distribuição geográfica dessas espécies é distinta, sendo *C. glaziovii* uma espécie de baixa altitude e *C. dichromatolepis* de regiões mais elevadas, no entanto, ela salienta que é possível que haja áreas de sobreposição de nichos entre as espécies, podendo ser o caso do PECB.

5.2 Distribuição em Classes de Altura

O histograma de frequência distribuída nas classes de altura indica que a população de *Alsophila setosa* não possui uma curva de crescimento com o padrão J invertido em decorrência da maior frequência de indivíduos nas classes 2 e 5 (Fig. 11). No entanto, a espécie demonstra potencial de regeneração uma vez que a maior parte da população é de indivíduos de menor altura (classes 1 e 2). A peculiaridade dessa espécie está relacionada ao tamanho dos indivíduos, que não chegaram a 7,2 metros. Dados similares foram descritos por

Schmitt e Windisch (2005) para populações de *A. setosa* localizadas em formações vegetais secundárias de floresta estacional semidecidual localizadas no Sul do país, onde foi amostrada uma maior porcentagem de indivíduos nas classes de menor tamanho e os maiores indivíduos não eram muito altos, chegavam a somente 5,6 metros.

Cyathea delgadii apresentou um histograma de frequência que indica crescimento populacional em formato de S, caracterizada por uma menor frequência de indivíduos nas classes de altura intermediárias (Fig. 13) Segundo Odum (1986) esse padrão de curva é característico de populações que sofrem atraso no crescimento em razão do ciclo biológico. No entanto, esse padrão de distribuição difere das populações de *C. delgadii* estudadas por Schmitt e Windisch (2007) no Sul do Brasil, que apresentaram maior frequência nas classes de menor porte. Sendo assim, a curva de distribuição em classes de altura para a espécie no PECB pode estar relacionada a um período pretérito em que o recrutamento de novos membros da população foi mais favorecido ou pode estar indicando uma alta mortalidade de indivíduos em períodos mais recentes.

Cyathea delgadii foi a espécie que apresentou a maior quantidade de indivíduos nas classes de altura superiores (Fig. 13), com representantes nas classes 13 (>9,6 a 10,4m) e 15 (>11,2 a 12,0m). Fernandes (1997) comenta que é comum a presença de indivíduos muito altos dessa espécie e que, geralmente, estão voltados para regiões mais iluminadas na porção mais alta do subosque, no entanto, os indivíduos não apresentam largura proporcional ao crescimento em altura que possuem, ou seja, são bastante delgados.

Cyathea phalerata apresentou um histograma de frequência (Fig. 12) em classes de altura relacionado a um padrão de crescimento em formato de J invertido mais evidente do que as espécies descritas anteriormente. A espécie apresentou muitos indivíduos nas classes de menor altura e um número inferior de indivíduos nas classes de maior altura, inclusive até a classe 10 (>7,2 a 8,0m). Todas as demais classes inferiores foram representadas, depois há somente um indivíduo na classe de maior altura 15 (>11,2 a 12,0m).

Segundo Swaine (1990), o padrão de crescimento J invertido é relacionado à populações vegetais de florestas pluviais tropicais naturais ou pouco alteradas, que são consideradas estruturalmente estáveis. Costa e Mantovani (1995) atribuíram o padrão J invertido às espécies consideradas tolerantes às alterações ambientais e com capacidade de regeneração contínua. No entanto, *C. phalerata* apresentou este padrão mais evidenciado no ambiente de encosta, onde a maioria das classes possuiu pelo menos um indivíduo. Já no fundo de vale há uma lacuna de indivíduos entre as alturas maiores que 1,6 até 4 metros, o que pode ter sido ocasionado por uma sensibilidade da espécie ao responder algum evento estocástico em dado período, contribuindo para que indivíduos com as idades referentes a tal

faixa de tamanho, atualmente não ocorram ou existam em baixa abundância. Nenhum outro trabalho foi realizado a respeito da distribuição de *C. phalerata* em classes de tamanho nas formações vegetais brasileiras, assim como em relação a outros aspectos populacionais da espécie, o que indica a deficiência de estudos da dinâmica desta na Mata Atlântica.

As espécies pouco representadas *Alsophila sternbergii*, *Cyathea dichromatolepis* e *C. corcovadensis* apresentaram curvas particulares de distribuição em classes de altura. As duas primeiras espécies demonstraram uma maior porcentagem de indivíduos nas classes de menor de altura, indicando certo potencial de regeneração, mesmo em se tratando de espécies com baixa densidade na área estudada. Já a espécie *C. corcovadensis*, a maioria dos indivíduos possuíam mais do que 4,8 metros e somente um indivíduo representou a classe de menor tamanho. Ash (1986) comenta que uma dada população de samambaias arbóreas com escassez de indivíduos jovens pode estar respondendo a uma ausência de sítios favoráveis para o estabelecimento de novos esporófitos. Não foram encontrados estudos à respeito da distribuição dessas espécies em classes de tamanho e poucos levantamentos as citam, (VELOSO e KLEIN, 1959; GASTONY, 1973; BARRINGTON, 1978; SILVESTRE e KURTZ 1994; FERNANDES, 1997; MELO e SALINO, 2007) o que dificultou o entendimento da dinâmica das mesmas na área estudada.

É importante salientar que não foram diferenciadas as classes ontogenéticas, pois há diferenças consideráveis entre o desenvolvimento de cada espécie, pouca literatura indicando a relação altura/idade e, principalmente, porque no presente estudo não foi feito um acompanhamento das espécies por um período satisfatório, o que seria vital para elucidar questões fenológicas. Um exemplo a respeito da complexidade do tema pode ser evidenciado pelos estudos de Schmitt e Windisch (2007) sobre a estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *C. delgadii*, onde foram considerados indivíduos adultos aqueles acima de 1,6 metros de altura, enquanto que para *A. setosa*, no Rio Grande do Sul (2005), as plantas foram consideradas adultas somente a partir de 2,4 metros de altura. Já no presente estudo, foram encontrados indivíduos de *C. phalerata* com menos de 1 metro de altura já férteis.

A representação gráfica da distribuição em classes de altura da guilda de fetos arborescentes (Fig. 10), indica um crescimento desse grupo funcional em formato J invertido, em consequência, principalmente, da maior frequência de indivíduos de menor altura das três espécies mais abundantes. O padrão J invertido é relacionado à populações de alta densidade e bom padrão de regeneração (SWAINE, 1990; COSTA e MANTOVANI, 1995; SCHIMITT e WINDISCH, 2005; 2007), o que sugere, nesse caso, que a guilda como um grupo de espécies afins, estaria desenvolvendo tal modelo de distribuição de tamanho na comunidade estudada. Young e León (1989), em estudo conduzido com as samambaias da Amazônia peruana,

comentam que o grande recrutamento de indivíduos jovens na população pode indicar uma estratégia evolutiva que compensa a baixa frequência de indivíduos que chegam à fase adulta e a supressão do crescimento que algumas plantas apresentam. Já Poulsen e Nielsen (1995), em relação à *C. lasiosora*, indicam que um elevado número de indivíduos jovens está relacionado às condições edáficas e topográficas favoráveis.

Outros estudos sobre a distribuição em classes de altura das samambais arborescentes indicam a maior frequência de indivíduos de menor altura. São eles Tanner (1983) para *C. pubescens* na Jamaica, Nicholson (1997) para *A. cuspidata* no Peru, Ortega (1984) para uma população de *Sphaeropteris senilis* na Venezuela e Seiler (1984) para *A. tryoniana* em El Salvador.

5.3 Distribuição Espacial

A guilda de samambaias arbóreas encontradas no PECB, no presente estudo, encontra-se de forma agregada (Tab. 3). Todos os índices e também o grande número de parcelas sem indivíduos comprovam essa tendência. Em relação às espécies de maior frequência, a agregação foi melhor evidenciada no ambiente de fundo de vale para *A. setosa* e na encosta para *C. phalerata* e *C. delgadii*.

Alsophila setosa foi a espécie que apresentou o maior grau de adensamento, em decorrência dos 83 indivíduos presentes em somente 26,66% das parcelas. Todos os índices indicaram que a população encontra-se mais agregada no fundo de vale (Tab.8). Em campo, notou-se que nas encostas também ocorre formação de manchas, sendo que nesse ambiente elas são maiores e os indivíduos estão muito próximos uns aos outros. Sylvestre e Kurtz (1994) comentaram que essa espécie é bastante estolonífera e no período do estudo não foram observados indivíduos férteis. Essas informações sugerem a tendência da espécie em expandir sua área de ocupação através da rebrota.

Cyathea phalerata e *C. delgadii* além de ocorrerem com um padrão de distribuição agregado, foram as espécies com o maior número de indivíduos férteis. No entanto, diferentemente de *A. setosa*, essas espécies não formavam grandes manchas, no máximo foram visualizados 2 ou 3 indivíduos próximos e muitos foram encontrados em uma mesma parcela, porém em distâncias consideráveis uns dos outros (Figs. 17 e 18). Esses dados levantam a possibilidade dessas espécies estarem ocupando novos locais de forma sexuada, ou seja, através dos soros.

O padrão agregado em que as plantas se encontram pode ser em decorrência também dos soros germinarem em condições mais favoráveis, onde já ocorre um indivíduo adulto estabelecido. A seguir seguem dois croquis da distribuição das espécies na área estudada para ilustrar a diferença de ocupação dos sítios pelas espécies. É importante salientar que não foram mensuradas as distâncias entre as plantas, o que dá a essa discussão caráter descritivo, baseado em observações de campo.

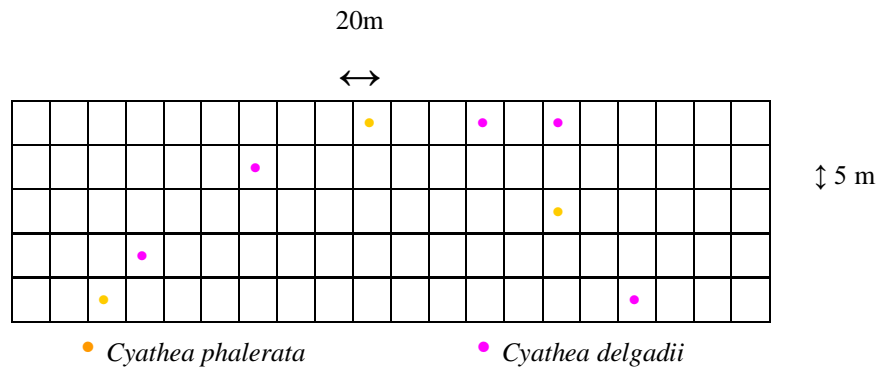


Figura 17: Croqui de uma parcela disposta na trilha Taquaral no ambiente de encosta, evidenciando o distanciamento entre os indivíduos de *Cyathea phalerata* e *Cyathea delgadii*.

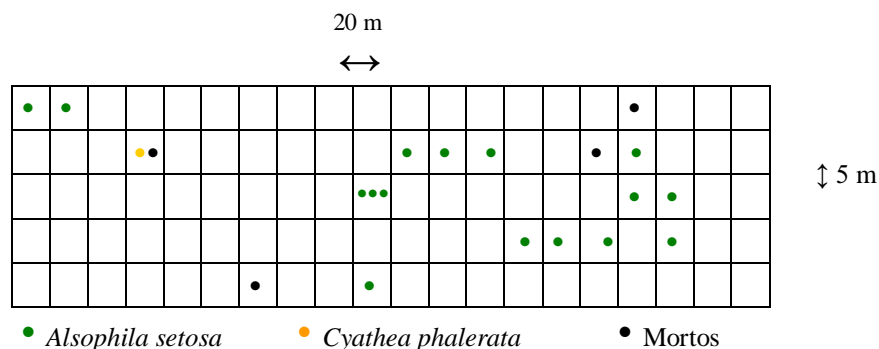


Figura 18: Croqui de uma parcela disposta na trilha Taquaral em ambiente de encosta, evidenciando a agregação dos indivíduos de *Alsophila setosa*.

Pelas espécies que tiveram baixa representação *Cyathea dichromatolepis*, *Alsophila sternbergii* e *C. corcovadensis*, também mostrarem uma forma de distribuição agregada (Tabs. 14, 16 e 18), tal fato pode estar relacionado à especialização dessas plantas por um habitat diferenciado ou porque encontram algum tipo de supressão para a reprodução sexuada e por isso ocupam a mata de forma agregada e restrita.

A distribuição agregada é geralmente a mais encontrada, quando se trata de espécies vegetais arbóreas em ambientes de floresta tropical (CONDIT et al., 2000; PLOTKIN et al., 2000). O mesmo padrão tem sido evidenciado para as samambaias arbóreas, como indicado por Jones et al. (2007) para *A. cuspidata*, *A. firma*, *C. multiflora* e *C. ursina* em uma Floresta Chuvosa de Planície na Costa Rica; por Lehn e Resende (2007) para populações de *C. delgadii* em uma Floresta Estadual Semidecidual no Brasil Central; e por Arens e Baracaldo (1998) para 11 espécies das famílias Cyatheaceae, Dicksoniaceae e Lophosoriaceae estudando uma Floresta Ombrófila na Colômbia.

De modo geral, pelo menos duas causas principais estão relacionadas ao padrão de distribuição espacial agregado, primeiro os mosaicos de nichos com condições adequadas ao estabelecimento das espécies e a limitação da dispersão, tanto por reprodução vegetativa como pela tendência da maioria das sementes ou esporos cair próximos à planta-mãe (BEGON et al., 2006). Em relação às samambaias arbóreas, a distribuição agregada pode estar fortemente relacionada à reprodução vegetativa (JONES et al., 2007).

5.4 Densidades nos Diferentes Habitats

Em decorrência do padrão de distribuição espacial das espécies, bem como da guilda como um todo, ser do tipo agregado, ou seja, com muitas parcelas vazias ou com poucos indivíduos, e poucas parcelas com quase a totalidade das populações, o desvio padrão para a média das densidades foi muito alto (Tabelas 1, 2, 7, 9, 11, 13, 15 e 17). Esses dados podem ter colaborado para o fato das análises estatísticas não demonstrarem diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as densidades nos ambientes estudados.

Alsophila setosa ilustra a situação citada acima, ela foi a espécie que apresentou a maior densidade no PECB, principalmente em decorrência dos 52 indivíduos presentes em 36% das parcelas de encosta (Tab. 7), número bastante diferente dos 31 indivíduos presentes no fundo de vale, no entanto, as variações nas densidades, encontradas entre os ambientes,

não foram consideradas estatisticamente distintas. Esses dados podem estar relacionados ao fato de que *A. setosa* também foi a espécie que mostrou o maior grau de agregamento, com quase a totalidade da população presente em poucas parcelas (26,66% das parcelas esteve ocupada pela espécie).

Com base nas análises estatísticas poder-se-ia concluir que a espécie ocorre de forma homogênea na área estudada e que ela responde fracamente às variações de estrutura de habitat, como a cobertura de dossel e a umidade da serrapilheira e do solo. Porém os valores absolutos (Tab. 7), independentes dos testes aplicados, indicam que a espécie esteve mais presente na encosta, que aparentou ser um ambiente com maior entrada de luz e que retém menor umidade na serrapilheira e no solo.

Sylvestre e Kurtz (1994) relataram a presença de *A. setosa* nas regiões da Floresta Pluvial Baixo-montana e Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, RJ. Os mesmos autores chamam a atenção que, em áreas com baixo grau de interferência antrópica *A. setosa* apresenta importância moderada na estrutura da mata e que o valor de importância da espécie aumenta em áreas mais alteradas, como nas matas secundárias, em função do elevado valor de densidade relativa. Fernandes (1997) comenta que em decorrência de ser uma espécie bastante estolonífera, a degradação da vegetação primária poderia oferecer a oportunidade para a rápida ocupação de novos nichos. No PECB, mesmo sendo uma área de mata nativa conservada e que, como comentado acima, não tenham sido observadas diferenças estatísticas quanto ao ambiente preferencial de ocorrência da espécie, aparentemente, *A. setosa* ocorreu com maior abundância, justamente nos microsítios, aparentemente, mais iluminados, ou seja, nas encostas.

Cyathea phalerata esteve presente em um maior número de parcelas do que todas as demais espécies (Tab. 9). Em campo também não foi possível estabelecer um ambiente preferencial de ocorrência da espécie, em função do número de indivíduos nos diferentes sítios serem muito parecidos e, principalmente, porque não foram encontrados grandes agrupamentos. Os dados podem estar indicando que a espécie se reproduz, preferencialmente, através dos soros, diferentemente de *A. setosa*, que é mais estolonífera.

Cyathea phalerata é citada na literatura como uma espécie que ocorre em uma ampla variação de habitats, incluindo o interior sombrio de matas densas, como na Mata Pluvial Atlântica (SEHNEM, 1977), próximo à riachos em matas mais secas, como na Floresta Estacional Semidecidual, nas encostas da Serra do Mar no estado do Rio de Janeiro e em São Paulo (SYLVESTRE e KURTZ, 1994, FERNANDES, 1997), em matas de galeria, em barrancos na orla das matas secundárias (FERNANDES, 1997) e ao longo de grandes declives e encostas na Mata Pluvial do Estado de Santa Catarina (VELOSO e KLEIN, 1959; KLEIN,

1979). No entanto, todos os estudos citados acima tiveram caráter descritivo, sendo que nenhum indica, quantitativamente, os reais parâmetros de habitat que influenciam na distribuição dessa espécie, assim como nenhum estudo comenta sobre suas características fenológicas, demonstrando a grande lacuna de informações à respeito dessa samambaia arbórea.

Cyathea delgadii foi a única espécie que apresentou diferença significativa quanto à ocupação na encosta e fundo de vale (Tab.11). A grande maioria dos indivíduos demonstrou preferência pelo ambiente de encosta, sendo que este foi o local que apresentou a menor cobertura de dossel. Bittner e Breckle (1995), estudando populações de *C. delgadii* em uma floresta úmida na Costa Rica, constataram que o crescimento dela é três vezes mais rápido em floresta secundária do que em floresta primária, em decorrência da maior luminosidade na primeira. Schmitt e Windisch (2007) sugeriram que diferenças no dossel, assim como a incidência de luz e competição influenciam no crescimento de *C. delgadii*. Essas informações corroboram com a tendência dos indivíduos em habitar locais mais iluminados nas matas, como foi encontrado no presente estudo, inclusive tais observações podem estar relacionadas com o fato dos esporos dessa espécie serem fotoblásticos (RANDI e FELIPPE, 1988a; c), sendo a luminosidade um importante fator para a germinação dos mesmos e posterior estabelecimento dos esporófitos.

Cyathea dichromatolepis esteve presente em somente duas parcelas de encosta (Tab.13). Durante o trabalho de campo foram localizados, ao longo das trilhas, somente mais dois indivíduos, situados, também, em ambiente de encosta. *C. dichromatolepis* foi considerada por Sylvestre e Kurtz (1994) como espécie de reduzida importância fitossociológica, em função do seu pequeno valor de densidade, frequência e dominância relativa na Reserva Ecológica de Macaé de Cima (RJ), o que a coloca na condição de rara dentro do Bioma Mata Atlântica. Somando-se a isso, sua distribuição geográfica restrita aos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (FERNANDES, 1997), permite sugerir que a presença dessa espécie pode ser um bom indicativo do grau de preservação dos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa.

Alsophila sternbergii ocorreu em habitats, visualmente, mais úmidos e sombrios, todos localizados em ambiente de fundo de vale (Tab. 15). Sylvestre e Kurtz (1994) mencionam a presença de *A. sternbergii* em locais mais preservados nas Florestas Pluviais Atlântica montana e baixo-montana. No entanto, em estudo realizado por Melo e Salino (2007) essa espécie habitava com maior frequência locais mais alterados. Já Fernandes (1997) comenta que *A. sternbergii*, por apresentar decíduidade marcante das folhas, pode possuir um vínculo florístico original com a Floresta Estacional Semidecidual. Pela baixa frequência dessa

espécie no PECB, sugere-se que a espécie não esteja respondendo às condições edafoclimáticas da região de maneira positiva, com ausência de algum fator chave que conduza o processo de recrutamento.

Cyathea corcovadensis foi encontrada em somente uma parcela presente no ambiente de encosta, sendo a espécie que apresentou a menor densidade e a menor freqüência na área estudada (Tab. 17). No entanto, Fernandes (1997) comenta que essa espécie parece ser preferencialmente tropical, de grande amplitude ecológica, fato contraditório em relação ao presente estudo, onde *C. corcovadensis* foi encontrada na condição de rara. Não foi possível estabelecer algum parâmetro da estrutura de habitat que esteja influenciando na distribuição e densidade dessa espécie na área estudada. No entanto, sabe-se que essa espécie apresenta características xerofíticas, como lâminas foliares coriáceas, indicando melhor adaptação para ambientes mais secos e frios (VELOSO e KLEIN, 1959), condições relativamente diferentes da área de estudo.

Por último, podemos relacionar a guilda de samambaias arbóreas, com características ambientais que influenciem o grupo como um todo. Baseou-se no argumento de que as espécies são relacionadas e consideradas como um grupo funcional. Coincidentemente, a guilda na área de estudo é formada por indivíduos de uma mesma família, Cyatheaceae.

Observou-se que as samambaias arbóreas distribuem-se de forma diferenciada no PECB, sendo as densidades encontradas para a encosta estatisticamente mais altas do que as encontradas para o ambiente de fundo de vale (Tab. 1). Nota-se também que, esses ambientes variam quanto à umidade do solo e da serrapilheira e quanto à cobertura de dossel, sendo todos mais altos no fundo de vale. Quanto à distribuição das samambaias nas diferentes trilhas, notou-se uma diferença de densidade significativa entre as trilhas Taquaral e Carvoeiro somente (Tab. 2), sendo que essas trilhas diferem quanto à cobertura de dossel, e de umidade de serrapilheira que são mais baixas na Taquaral. Diante de tal constatação, é importante considerar se as samambaias arbóreas no PECB não estariam preferindo ambientes mais iluminados e com taxas mais baixas de umidade retida na serrapilheira.

No entanto, cabe ressaltar que o ambiente de fundo de vale na área amostrada é, relativamente, pequeno e delimitado pelas encostas que são bastante próximas. Dessa forma, temos um ambiente que sofre intensas perturbações, como a mudança do curso dos riachos e intensa deposição de matéria orgânica, fatores que poderiam influenciar negativamente no estabelecimento dos gametófitos, que são estruturas bastante diminutas. Como Clark e Clark (1989) salientam, os fatores condicionantes da germinação são diferentes daqueles que estão relacionados com o recrutamento dos jovens, sendo assim, a maior ocorrência de indivíduos

nas encostas pode estar relacionada às condições de recrutamento dos gametófitos, que encontraram nesse ambiente, sítios mais estáveis para a germinação.

É importante salientar que, em se tratando de uma Floresta Ombrófila Densa, com altos índices pluviométricos, as espécies por distribuírem-se em ambientes preferencialmente mais secos, não significa necessariamente que os ambientes são deficientes em água, pelo contrário, são muito úmidos, quando comparados à outras formações vegetais.

Cabe lembrar que uma ampla gama de variáveis abióticas, que poderiam melhor caracterizar a estrutura de habitat, na mancha de floresta estudada, não foi avaliada, como a quantidade de matéria orgânica e minerais no solo, radiação luminosa, temperatura do ar e do solo, e mesmo as variações desses parâmetros ao longo do ano, o que poderia tornar qualquer inferência, quanto ao porque da preferência ou não por determinado habitat, equivocada.

Portanto, são necessários mais estudos e um acompanhamento das populações de fetos arborescentes no PECB para melhor compreender o estabelecimento e a ocupação dos mesmos na área.

6. Considerações Finais

Um dos intuitos principais desse trabalho, foi o levantamento das espécies de samambaias arbóreas no PECB, bem como tentar estabelecer os parâmetros da estrutura de habitat que mais estariam influenciando na distribuição e ocupação dos fetos arborescentes no ambiente, em vista da escassez de estudos à respeito dessa guilda no Brasil.

Em decorrência das limitações de metodologia, como os custos do trabalho e tempo disponível para realizá-lo, que limitaram o contingente de aspectos e variáveis que poderiam ser abordados, esse estudo, apresentou resultados que não permitem a realização de inferências seguras sobre as populações estudadas. No entanto, foram levantadas muitas questões relevantes, que poderiam ser respondidas em trabalhos futuros.

Dentre estas questões, podemos citar aquelas referentes à fenologia das espécies. Foi muito interessante notar que algumas espécies de samambaias, como *C. phalerata*, passaram a maior parte do período de campo com soros, que durou cerca de cinco meses. Outros estudos poderiam ser conduzidos numa tentativa de se esclarecer a forma preferencial como os fetos se reproduzem, se por via sexual, através dos soros, ou por via assexuada, através dos rizomas subterrâneos. Além disso, pouquíssimos trabalhos abordam o estabelecimento dos gametófitos e posterior formação dos esporófitos. Essa abordagem, com ênfase ao estabelecimento primário dos indivíduos no ambiente, seria de grande interesse para a compreensão da distribuição espacial desses fetos. Ainda em relação à fenologia, questões sobre taxas de mortalidade e sobrevivência, bem como, a produção de folhas e novos estolões, também poderiam ser abordados, caso houvesse um acompanhamento dessas populações na área.

Outra pergunta que poderia ser respondida, futuramente, seria em relação à diversidade de espécies em outras áreas do parque, como no núcleo Sete Barras, localizado na parte baixa do PECB, bem como, características que poderiam estar influenciando na distribuição das

espécies em diferentes altitudes. E, finalmente, a extensa gama de variáveis ambientais, que não foram abordadas nesse estudo, que poderiam estar contribuindo de maneira significativa para a ocupação dos fetos arborescentes em diferentes habitats. Assim como, medições periódicas dessas variáveis, associando-as ao crescimento dos fetos, produção de folhas e reprodução dos mesmos.

7. REFERÊNCIAS

ANDREWS, S. B. **Ferns of Queensland**: a handbook to the Ferns and Ferns Allies. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane. 1990. 427 p.

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

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

_____. Variation in tree fern stipe length with canopy height: tracking preferred habitat through morphological change. **American Fern Journal**, v. 90, p. 1-15. 2000.

ASH, J. Demography and production of *Leptopteris wilkesiana* (Osmundaceae), a tropical tree-fern in Fiji. **Australian Journal of Botany**, v. 34, p. 207-215. 1986.

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

BARRINGTON, D.S. A revision of the genus *Trichipteris*. **Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University**, v. 208, p. 3-91. 1978.

BEGON, M; HARPER, J.L. TOWNSEND, C.R. **Ecology**: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing, 4^a ed. 2006. 738p.

BEISIEGEL, B. M.; MANTOVANI, W. Habitat use, home range and foraging preferences of *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic forest area. **Journal of Zoology**, Londres, v. 269, p. 77-87. 2006.

BELL, P. R. **Green Plants**: Their Origin and Diversity. Oregon: Dioscorides Press, Cambridge: University Press, 1992. 315p.

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

BOWER, F.O. **The ferns**. Cambridge: University Press, 1923. v. 1. 1923.

CALDATO, S. L.; SOLON, J. L.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 89-101, 1999.

CAPRETZ, R. L. **Estrutura de População de *Galipea jasminiflora* (A. St. Hill) Engl.; *Trichilia catiguá* A. Juss.; *Centrolobium tomentosum* Guill. Ex Benth. E *Holocalix balansae* Mich. No fragmento de floresta estacional semidecidual da Fazenda São Jose, Rio Claro- Araras (SP).** 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia)- Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) Disponível em: <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>>. Acesso em: 14 ago. 2009.

CLARK, D. B.; CLARK, D.A. The role of physical damage in the seedling mortality regime of a neotropical rain forest. **Oikos**, v. 55, p. 225-230. 1989.

COLLINSON, M. E. "What use are fossil ferns?"—20 years on: with a review of the fossil history of extant pteridophyte families and genera. In: CAMUS, J. M.; GIBBY, M.; JONHS, R. J. (Org.), **Pteridology in Perspective**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1996. p. 349-394.

CONANT, D. S. A revision of the genus *Alsophila* (Cyatheaceae) in the Americas. **Journal of the Arnold Arboretum** v. 64, p. 333-382. 1983.

CONDIT, R.; ASHTON, P. S.; BAKER, P.; BUNYAVEJCHEWIN, S.; GUNATILLEKE, S.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; ITOH, A.; LAFRANKIE, J. V.; LEE, H. S.; LOSOS, E.; MANOKARAN, N.; SUKUMAR, R.; YAMAKURA, T. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science**, v. 288, n. 5470, p.1414-1418. 2000.

CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1984. 516p.

COSTA, L.G.S.; MANTOVANI, W. Flora arbustivo-arbórea de trecho de mata mesófila semidecídua, na estação ecológica de Ibicatu, Piracicaba (SP). **Hoehnea**, v. 22, p. 47-59. 1995.

CRABBE, J. A.; JERMY, A. C.; MICKEL, J. T. A new general sequence for the pteridophyte herbarium. **Fern Gazette**, v. 11, p. 141-162. 1975.

CUSTÓDIO-FILHO, A.; NEGREIROS, O. C.; DIAS, A. C.; FRANCO, G. A. D. C. Composição florística do estrato arbóreo do Parque Estadual de Carlos Botelho. In: 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. **Anais**. São Paulo, 1992. p. 184-191.

DOMINGUES, E. N.; SILVA, D. A. Geomorfologia do Parque Estadual Carlos Botelho. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, v. 42, p. 71-105. 1988.

DYER, A. F. **The Experimental Biology of Ferns**. Academic Press Inc. London. 1979. 649p.

EKOSBRASIL. Informações sobre as unidades de conservação brasileiras. Disponível em: <<http://www.ekosbrasil.org/media/file/carlosbotelho.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2009

FAHN, A. **Plant Anatomy**. Pergamon Press, Oxford. 1982. 544 p.

FERNANDES, I. **Taxonomia e Fitogeografia de Cyatheaceae e Dicksoniaceae nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

FONSECA, M. G., MARTINI, A. M. Z.; SANTOS, F. A. M. Spatial structure of *Aspidosperma polyneuron* in two semi-deciduous forests in Southeast Brazil. *Journal of Vegetation Science*, v.15, p. 41-48. 2004.

GASTONY, G. J. A revision of the fern genus *Nephelea*. **Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University**, v. 203, p. 81–148. 1973.

GODWIN, H. Anatomy of the stele of *Cyathea medullaris* Sw. **New Phytologist**, v. 31, p. 254-264. 1932.

GOY, D. A. The tree ferns of Queensland. **Queensland Naturalist**, v. 12, p. 40-46. 1943.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. Academic Press: London, 1977.

HUTCHINGS, M. J. The structure of plant populations. In: **Plant Ecology** (M.J. Crawley, ed.) Oxford, Blackwell Science, 1997. p. 235-358.

INSTITUTO FLORESTAL DE SÃO PAULO. Apresenta informações sobre os parques estaduais. Disponível em <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/>>. Acesso em 28 jun. 2008.

JONES, D. L. **Encyclopedia of Ferns**: An introduction to ferns, their structure, biology, economic importance, cultivation e propagation. Melbourne: Timber Press, 1987.

JONES, M. M.; ROJAS, P. O.; TUOMISTO, H.; CLARK, D. B. Environmental and neighbourhood effects on tree fern distributions in a neotropical lowland rain Forest. **Journal of Vegetation Science**, v. 18, p. 13-24. 2007.

KENRICK, P.; CRANE, P. R. **The origin and early diversification of land plants: a cladistic study**. Washington: Smithsonian Press. 1997.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v. 31, p. 9-64. 1979.

KORALL, P.; PRYER, K. M.; METZGAR, J. S.; SCHNEIDER, H.; CONANT, D. Tree ferns: Monophyletic groups and their relationships as revealed by four protein-coding plastid loci. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 39 p. 830-845. 2006.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York: Harper and Row Ed. 1999.

KUBITZKI, K. The families and genera of vascular plants. In: KRAMER, K. U.; GREEN, P.S. **Pteridophytes and gymnosperms**. Berlin: Springer-Verlag. 1990.

KUNKEL, G. Catalogue of the pteridophytes of the Juan Fernandez Islands (Chile). **Nova Hedwigia**, v. 9, p. 245-284. 1965.

LARGE´S, M. F.; BRAGGINS, J. E. **Tree Ferns**. Cambridge: Timber Press. 2004. 359 p.

LAROCA, S. **Ecologia: princípios e métodos**. Petrópolis: Vozes, 1995.

LEHN, C. R.; RESENDE, U. M. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. **Revista Biociências**, v.13, n.3-4, p.188-195. 2007.

LELLINGER, D. B. **The ferns and ferns allies of Costa Rica, Panamá and Choco (USA)**. The American Fern Society. 1989. 364 p.

LERF- ESALQ. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, ESALQ. Informações sobre o projeto “Diversidade, dinâmica e conservação de Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes” Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br/old/parcelas/relatorio2005/parteIII.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2009.

LIMA, R. A. F. **Estrutura e colonização de clareiras naturais na Floresta Pluvial Atlântica Montana**. 2007. 151 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Instituto de Biologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2007.

LUCANSKY, T. W. Comparative studies of the nodal and vascular anatomy in the Neotropical Cyatheaceae, II. Squamate genera. **American Journal of Botany**, v. 61, p. 472-480. 1974.

MELO, L. C. N.; SALINO, A. Pteridofitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 1, p. 207-220.

NICHOLSON, B. Observations on the distribution and diversity of tree ferns in the Zona Reservada de Tambopata, Madre Rios, Peru. **Fern Gazette**, v. 15, p.153-159.1997.

NICKRENT, D. L.; PARKINSON, J. D.; PALMER, J. D.; DUFF, R.J. Multigene phylogeny of land plants with special reference to bryophytes and the earliest land plants. **Molecular Biology and Evolution**, v. 17, p. 1885-1895. 2000.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CAMISÃO NETO, A. A.; VOLPATO, M. M. L. Structure and dispersion os four tree populations in na área os montane semideciduos Forest in southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 28, p. 762-769, 1996.

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

PANORAMIO from Google. Fotos do mundo. Disponível em: <<http://www.panoramio.com/photo/9406947>>. Acesso em: 14 jun. 2009.

PEREIRA– NORONHA, M. R. **Formas de vida e reprodução em pteridófitas**. 1989. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Botânica, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

PFEIFER, R.M.; CARVALHO, W. A.; SILVA, D. A.; ROSSI, M. MENDICINO, L. F.. Levantamento semidetalhado dos solos do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, v. 40, n.1, p. 75-109. 1986.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Editora Medica, 2000.

PLOTKIN, J. B.; POTTS, D. W.; BUNYAVEJCHEWIN, R. CONDIT, R.; FOSTER, S. P.; HUBBELL, J.; MANOKARAN, L. H. Predicting species diversity in tropical forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 97, p. 10850-10854. 2000.

POUSEN, A. D.; NIELSEN, I. H. How many ferns are there in one hectare of tropical rain forest? **American Fern Journal**, v. 85, p. 29-35. 1995.

PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C. E. M.; SHEPHERD, G. J. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**. 2. Fungos Macroscópicos & Plantas. São Paulo: FAPESP, 1998. p. 47-61.

PRYER, K. M.; SMITH, A. R.; SKOG, J.E. Phylogenetic relationships of extant ferns based on evidence from morphology and *rbcL* sequences. **American Fern Journal**, v. 85, p. 205-282. 1995.

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

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.

RANDI, A. M.; FELIPPE, G. M. Efeito do armazenamento de esporos, da aplicação de DCMU e da pré-embebição em PEG na germinação de *Cyathea delgadii*. **Ciência e Cultura**, v. 40, p. 484-489. 1988a.

_____ Effect of red light and far-red on the germination of spores of *Cyathea delgadii*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 41-45, p. 1988c.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

RENZAGLIA, K. S.; DUFF, R.J.; NICKRENT, D. L.; GARBARY, D.J. Vegetative and reproductive innovations of early land plants: implications for a unified phylogeny. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. B 355, p. 769-793. 2000.

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

_____ Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. **Acta botânica brasilica**, v. 21, n. 3, p. 731-740. 2007.

SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; HILDEBRAND, T.E.; HAUFLER, C.H.; RANKER, T.A. Unraveling the phylogeny of polygrammoid ferns (Polypodiaceae and Grammitidaceae): exploring aspects of the diversification of epiphytic plants. **Molecular Phylogeny and Evolution**, v. 31, p. 1041-1063. 2004c.

SEHNEM, A. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de imigração. **Pesquisas Botânica**, v. 31, p. 1-108. 1977.

_____ Ciateáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**, p. 1-114. 1978.

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

_____ Trunk length and frond size in a population of *Nephelea tryoniana* from El Salvador. **American Fern Journal**, v. 74, p. 105-107. 1984.

SENN, R. M.; WAECHTER, J. L. Pteridófitas de uma floresta com araucaria. I. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. **Iheringia**, v. 48, p. 1-22. 1997.

SETZER, J. A distribuição normal das chuvas no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 8, p. 3-70. 1946.

SILVERTOWN, J. W; DOUST, J. L. **Introduction to plant population biology**. Londres: Blackwell Scientific Publications, 1993.

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

S.O.S. Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/>> Acesso em: 14 ago. 2008.

SWAINE, M.D. Population dynamics of tree species in tropical forests. In: HOLM-NIELSEN, L. B.; NIELSEN, I. C. BALSLEV, H. (Org.). **Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity**. Londres: Academic Press, 1990. p.101-110.

SYLVESTRE, L.; KURTZ, B. Cyatheaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Orgs). **Reserva ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo-RJ. Aspectos florísticos das espécies vasculares**. RJ: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal/IBAMA, 1994. p. 139-152.

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

TRYON, R. A revision of the genus *Cyathea*. **Contr. Gray Herbarium**, v. 206, p. 19–98. 1976.

TRYON, A.F.; LUGARDON, B. Spores of the Pteridophyta. Surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies. New York: Springer-Verlag, 1990.

TRYON, R. M.; TRYON, A.F. **Ferns and allied plants with special reference to tropical America**. Nova York: Springer-Verlag, 1982.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; POULSEN, A. D.; MORAN, R. C.; QUINTANA, C.; CAÑAS, G.; CELI, J. Distribution and diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuní Park, Ecuadorian Amazonia. **Biotropica**, v. 34, p. 516-533. 2002.

VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. As comunidades e associações vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. II. Dinamismo e fidelidade das espécies em associações do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Sellowia**, v. 9, p. 1-124. 1959.

WINDISCH, P. G. **Pteridófitas da região Norte- ocidental do Estado de São Paulo**. Guia para estudo e excursões. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista. 1990. 108p.

_____ Fern conservation in Brazil. **Fern Gazette**, v.16, p. 295-300. 2002.

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

_____ Diversity ecology and distribution os high-elevation pteridophytes within Abiseo National Park, north-central Peru. **Fern Gazette**, v. 14, p.25-39. 1991.

ZUQUIM, G.; COSTA, F. R.C.; PRADO, J.; TUOMISTO, H. **Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã, Amazônia Central**. Manaus: Attema design editorial. 2008. 316p.

Joana Cristina Bernardini
(aluna)

Profa. Dra. Leila Cunha de Moura
(orientadora)