**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

Anurofauna de serapilheira de diferentes formações vegetais ao longo de um gradiente altitudinal no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, SP

Sarah Cristina Piacentini Pinheiro

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ecologia Aplicada.

**Piracicaba
2009**

Sarah Cristina Piacentini Pinheiro
Ecóloga

Anurofauna de serapilheira de diferentes formações vegetais ao longo de um gradiente altitudinal no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, SP

Orientador:
Prof. Dr. **JAIME BERTOLUCI**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ecologia Aplicada.

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Pinheiro, Sarah Cristina Piacentini

Anurofauna de serapilheira de diferentes formações vegetais ao longo de um gradiente altitudinal no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia / Sarah Cristina Piacentini Pinheiro. - - Piracicaba, 2009.

110 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2009.

1. Anfíbios 2. Anura 3. Ilha do Cardoso 4. Mata Atlântica I. Título

CDD 597.8
P654a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Ofereço este trabalho aos meus familiares amados: Pio, Miriam, André, Marco, Antônia e Osório que me acompanharam e me apoiaram nessa minha jornada.

Dedico este trabalho ao meu amado avô Osório Mamede Piacentini que sempre esteve ao meu lado, e nunca me deixou faltar nada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente,

Primeiramente ao meu avô que no início do trabalho me deu todo o suporte financeiro e apoio estrutural para que este trabalho conseguisse prosperar;

Aos meus familiares que em todos os momentos acreditaram em mim e tiveram a paciência em me apoiar, e estar sempre ao meu lado. Obrigada mãe (Miriam G.P. Pinheiro), pai (José Pio C. Pinheiro), nono (Osório Mamede Piacentini), nona (Antônia Coradini) e meus queridos irmãos (Marco A.P. Pinheiro e André E. P. Pinheiro), valeu por tudo.

Ao meu orientador Jaime Bertoluci pela orientação, paciência e amizade, e por quebrar meus galhos!

Ao IBAMA e ao COTEC pelas licenças fornecidas (nº519/06 e nº42.720/2007 respectivamente), e ao IF pela logística e, principalmente às funcionárias Adélia e Véslia que sempre me auxiliaram e esclareceram minhas dúvidas;

À FAPESP pela bolsa concedida no meio do processo de mestrado (Processo 06/59499-0), e que muito me incentivou a continuar a pesquisa;

Aos meus ajudantes de campo, que com muita paciência e esforço me acompanharam nas coletas, e enfrentaram as adversidades e os perrengues comigo: Tatu (André Pinheiro), Nathália (Chat's), Ganso (André Teixeira), Shirley, Ana, Isabele e Gralha (Thais Rosa). Meus sinceros agradecimentos a vocês!!

Em especial aos ajudantes Nathalia Guerin, e André Teixeira, por terem pego a parte mais sofrida do trabalho... e a Thais Rosa que se aventurou mais de uma vez!!!!

Ao professor Jairo Jimenez Rueda, pela orientação nas classificações dos solos superficiais, pela disponibilidade, carinho e atenção.

Ao Ricardo Sawaya, por ter me inspirado e esclarecido minhas dúvidas no início do trabalho, por ter acompanhado o processo, e sempre tão atencioso e disponível em ajudar;

Ao Célio Fernando Baptista Haddad pelos esclarecimentos taxonômicos, e por sempre se mostrar tão atencioso e dedicado;

Ao Henrique Giacomini e a Sandra Vergara Cardozo pelas consultorias estatísticas, e por se mostrarem sempre muito atenciosos e disponíveis!!! Valeu mesmo!!

Ao Marco Pinheiro por me ajudar com os gráficos e as figuras digitalizadas.

À minha companheira de mestrado, Shirley Famelli, que dividiu comigo o peso e as responsabilidades de um trabalho árduo, e por ser minha amiga-companheira nesses últimos anos, e principalmente por não me deixar desistir de pedir a bolsa novamente...

À minha irmã do coração Juliana Zina (tata) que sempre esteve do meu lado, que me ensinou muito do que eu sei, e com a qual eu sempre pude contar nesses anos todos de companheirismo e amizade.

Ao Cláudio Bernarde por me acompanhar e quebrar meus galhos na Ilha, e por me ajudar a chegar aos locais de mais difícil acesso, mesmo sem muita perspectiva financeira;

Aos funcionários do PEIC (Parque Estadual da Ilha do Cardoso): Lair, Jorge, Cláudio, Selmo, Ari, Renato, Romeu, Roberto, Juninho, Leandro, Thiago. Ao Mink e seu comandante por todas as viagens!

Aos companheiros de alojamento: Claudinha (Cau), Eduardo (Dú), Juliana (Juzina), Crislei, Márcia, Mariana, Daniela, Diana, Lucas, e tantos outros que dividiram um pouco da sua rotina de campo comigo;

Às minhas companheiras de república, por participarem comigo dos meus dilemas e desafios do mestrado: Jheyne, Gralha (Thaís Rosa), Marina Portolano, Salmonela (Vanessa), Carolina Rodrigues, Carolina Pedrotti, Carolina Bertha (Lôra); e aos companheiros frequentadores: Rolha, Mineiro e Rafael Lozano;

Ao Fábio Monteiro de Barros por sempre me ensinar muito, e principalmente me ensinar que a vida não é do jeito que gostaríamos que ela fosse... Obrigada por estar do meu lado, por todo amor e vivência nesses anos todos de jornada!

Aos meus queridos amigos que direta ou indiretamente me ofereceram apoio e suporte, meus sinceros agradecimentos! Se eventualmente esqueci de alguém, peço desculpas e agradeço imensamente.

À grande biodiversidade que ainda há no planeta!!! E principalmente aos bichinhos que eu gosto tanto...

E, finalmente agradeço à energia maior que rege o universo, por toda a força e inspiração que tive ao longo do processo, pelo amadurecimento e experiências vividas.

”Ninguém é tão grande que não possa aprender, e nem tão pequeno que não possa ensinar”.

Autor desconhecido

SUMÁRIO:

Resumo.....	11
Abstract.....	13
1 Introdução.....	15
2 Desenvolvimento	17
2.1 Revisão Bibliográfica.....	17
2.1.1 Mata Atlântica.....	17
2.1.2 Anurofauna de serapilheira.....	18
2.1.3 O método de parcelas.....	19
2.1.4 As variáveis ambientais.....	20
3 Material e Métodos.....	23
3.1 A área de estudo.....	23
3.1.1 Áreas escolhidas.....	24
3.2 Metodologia.....	28
3.2.1 Coleta de dados.....	29
3.2.2 As variáveis.....	30
3.2.3 Período de amostragem.....	31
3.2.4 Análise dos dados.....	32
3.2.4.1 Tratamentos estatísticos.....	32
3.2.4.2 Classificação das texturas dos solos superficiais.....	34
4 Resultados e Discussão	37
4.1 As espécies.....	37
4.1.1 Abundância	40
4.1.1.1 Aspectos populacionais e Comentários taxonômicos.....	41
4.1.1.2 Densidade das espécies.....	47
4.2 O método de parcelas e a amostragem.....	51
4.2.1 A influência das cercas sobre a taxa de capturas.....	53
4.2.2 Turnos de captura.....	54
4.3 Relações com as variáveis abióticas.....	56
4.3.1 Tipos de solos superficiais.....	58

4.3.2 Temperatura e Umidade.....	61
4.3.2.1 Pluviosidade e Temperatura nos dias de coleta.....	65
4.3.3 Espessura da Serapilheira e Altura Máxima de Dossel.....	67
4.3.4 Obstáculos e Solo exposto.....	69
4.3.5 Altitude.....	71
4.3.6 As variáveis em conjunto.....	74
4.4 Os ambientes.....	78
4.4.1 Abundância.....	78
4.4.2 Riqueza.....	79
4.4.2.1 Estimadores de riqueza.....	81
4.4.3 A relação entre os ambientes.....	91
5 Conclusão e Considerações finais.....	95
Referências.....	99

RESUMO

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, uma área bem preservada inserida no Domínio de Mata Atlântica, onde são encontrados diferentes tipos de vegetação costeira, formando um rico mosaico de ambientes e uma grande e inestimável diversidade biológica. Este estudo teve como finalidade (1) determinar a composição e abundância das espécies de anurofauna de serapilheira de cinco diferentes ambientes ao longo de um gradiente altitudinal, e diferentes formações vegetais, (2) verificar a influência de certas variáveis abióticas sobre a riqueza e a abundância das espécies, (3) Testar a eficácia do método de amostragem por parcelas 5×5m em dois períodos (dia e noite), com ou sem o auxílio de cercas. Realizamos dez unidades amostrais, em cada um dos cinco ambientes, que consistiram de quatro parcelas equidistantes de um ponto central, totalizando 40 parcelas por ambiente, e 200 para todo estudo. Foram capturados 286 indivíduos de 10 espécies, pertencentes a sete famílias Brachycephalidae (3 espécies), Bufonidae (2), Craugastoridae (1), Hylidae (1), Leptodactylidae (1), Leiuperidae (1) e Microhylidae (1), das quais somente nove foram consideradas habitantes regulares de serapilheira. Trinta e nove indivíduos ocorreram na Restinga Baixa, 65 na Restinga Alta, 71 na Planície, 53 na Encosta de Baixa Altitude e 58 na Encosta de Elevada Altitude. As maiores densidades foram encontradas na Planície, seguida da Restinga Alta, Encosta de Elevada Altitude, Encosta de Baixa Altitude e Restinga Baixa. *Leptodactylus bokermanni* foi a espécie mais abundante, seguida de *Physalaemus* cf *spiniger*. O uso de cercas que delimitaram as parcelas foi responsável por um acréscimo de 21 % no número de indivíduos capturados, e 72,3% das capturas totais ocorreram durante a noite. A densidade encontrada para o estudo foi de 5,75 indivíduos/100m². A Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira esteve positivamente correlacionada com a riqueza e abundância das espécies, e os dois tipos de solos superficiais, argilosos e arenosos, foram os que estiveram mais relacionados com as capturas. Não foi detectado um padrão de influência da altitude sobre a riqueza das espécies encontradas. As curvas de acumulação de espécies não atingiram a assíntota em nenhum dos ambientes amostrados, sendo que os estimadores de riqueza sugeriram um acréscimo de 0 a 2 espécies para todo o estudo. A Encosta de Elevada Altitude se destacou como o ambiente mais diferenciado em termos de composição de espécies.

Palavras-chave: Anfíbios anuros; Método de parcelas 5×5m; Gradiente altitudinal; Variáveis abióticas; Ilha do Cardoso.

ABSTRACT

The present study was conducted on the Parque Estadual da Ilha do Cardoso, a preserved area belonging to the Atlantic Forest Domain, where many types of coastal vegetation compose a rich mosaic of environments and an invaluable biological diversity. This study aimed (1) to determine the composition and abundances of leaf litter anuran fauna of five localities along an altitudinal gradient and across different plant formations, (2) to verify the influence of certain environmental variables on species richness and abundances and (3) to test the effectiveness of 5×5m plot sampling on two periods (day and night) and with or without the aid of fences. I used ten sampling units by locality, consisting of four equidistant plots relative to a central point, totaling 40 plots per locality and 200 plots for the entire study site. I captured 286 individuals of 10 species belonging to seven families: Brachycephalidae (3 species), Bufonidae (2), Craugastoridae (1), Hylidae (1), Leptodactylidae (1), Leiuperidae (1), and Microhylidae (1), but only nine species were considered regular inhabitants of leaf litter. Thirty-nine individuals were captured in the Restinga Baixa, 65 in the Restinga Alta, 71 in the Planície, 53 in the Encosta de Baixa Altitude, and 58 in the Encosta de Elevada Altitude. Higher density was found in the Planície, followed by Restinga Alta, Encosta Alta, Encosta de Baixa Altitude, and Restinga Baixa. *Leptodactylus bokermanni* was the most abundant species, followed by *Physalaemus* cf. *spiniger*. The use of fences delimiting plots was responsible to an increase of 21% in the number of individuals captured and 72.3% of individuals were captured during the night. For the entire study site density was 5.75 individuals/100m². Humidity of the Air Trapped in the Litter was positively correlated to species richness and abundance, and two types of topsoil (sandy and clay) were positively correlated to abundance. Altitude was not correlated to species richness. The curve for the accumulated number of species does not reach the asymptote in none of the localities sampled, and the estimators of richness suggested an increase of 0 to 2 species for the entire study period. The Encosta de Elevada Altitude was the most dissimilar environment in terms of species composition.

Keywords: Leaf litter anurans; plots 5×5m; Altitudinal gradient; Environmental variables; Ilha do Cardoso

1 INTRODUÇÃO

A região Neotropical abriga as maiores riquezas específicas de anfíbios e répteis conhecidas, sendo considerada como uma região ideal para estudos que envolvam padrões de diversidade e distribuição desses grupos (DUELLMAN, 1988,1999).

A Mata Atlântica consiste de vegetação tropical úmida e sempre verde, e originalmente cobria quase toda a costa brasileira (MORELLATO; HADDAD, 2000). Esse bioma é considerado um *hotspot* de biodiversidade, com elevado grau de endemismo e muito ameaçado pelo desmatamento (MYERS; MITTERMEIER; MITTERMEIER, 2000). A Mata Atlântica abrange a maior diversidade conhecida para anfíbios (DUELLMAN, 1999), e seus modos reprodutivos são diversificados e muitas vezes especializados (HADDAD; PRADO, 2005).

Ainda conhecemos muito pouco acerca da ecologia dos anfíbios, incluindo padrões de variabilidade e distribuição espacial e temporal relacionados à sua riqueza e abundância (PECHMANN et al. 1991). Em função de sua sensibilidade a variações ambientais, torna-se particularmente importante entender padrões de diversidade de anfíbios e suas preferências de habitats nas áreas que ainda possuem características de ambientes não impactados (GARDNER; FITZHERBERT, 2007).

Estima-se que metade das espécies de anfíbios habitantes de florestas possui habitats especializados para a reprodução, e geralmente esses habitats não se encontram distribuídos de forma homogênea (ZIMMERMAN; BIERREGARD, 1986).

Há uma relativa escassez de dados que envolvem comunidades e populações de anuros tropicais; porém alguns estudos enfocam padrões de uso de habitats em populações de anuros nas florestas tropicais (*e.g.* CRUMP, 1971; SCOTT, 1976; DUELLMAN, 1978), nas quais grande parte dos estudos foram conduzidos nos Neotrópicos (*e.g.* CRUMP, 1971; SCOTT, 1976; DUELLMAN, 1978; AICHINGER, 1987; FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI., 1989; GENTRY, 1990; ALLMON, 1991; HEINEN, 1992; DUELLMAN, 1995; GIARETTA et al., 1997; PEARMAN, 1997; GIARETTA et al. 1997,1999; SAWAYA, 1999; ROCHA et al., 2000, 2001, 2004; BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002a; WATLING; DONNELLY, 2002; GASCON, 2007).

Pouco se sabe sobre os fatores que influenciam a diversidade da herpetofauna de serapilheira das florestas tropicais. Dentre os possíveis fatores estão as variáveis físicas

(abióticas), incluindo umidades relativas, profundidade da serapilheira e altitude, (SCOTT, 1976; FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989; SAWAYA, 1999); e bióticas, como o tipo de vegetação (BROWN; ALCALA, 1961).

Vários métodos podem ser empregados na amostragem da anurofauna, como a procura visual ativa, a procura nos sítios de reprodução, a procura auxiliada pela vocalização, armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*) e parcelas (HEYER et al. 1994). O método de parcelas permite a coleta de espécies dificilmente amostradas por outros métodos mais convencionais. Com o auxílio de cercas ao redor das parcelas, o número de indivíduos coletados pode aumentar em até 45% (SAWAYA, 1999).

Poucos estudos envolvendo o método de parcelas na amostragem da anurofauna de serapilheira foram realizados no Brasil, ressaltando a importância de novos estudos em outras áreas. Podemos destacar alguns trabalhos, como os realizados por Allmon (1991) na Amazônia Central, Giaretta et al. (1997) na Serra do Japi, sudeste do estado de São Paulo, Giaretta et al. (1999) no Parque Florestal do Itapetininga, Serra da Mantiqueira estado de São Paulo, Sawaya (1999) na Ilha Bela, estado de São Paulo, Rocha et al. (2000; 2001) em Ilha Grande no Rio de Janeiro, e Rocha et al. (2004) no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Estado do Rio de Janeiro.

O presente estudo teve por objetivos:

(1) Determinar a composição da anurofauna de serapilheira capturada pelo método de parcelas 5×5m, em cinco localidades (pertencentes a três formações vegetais distintas) em diferentes faixas altitudinais na Ilha do Cardoso (SP);

(2) Testar a eficácia de captura do método nos diferentes ambientes, com ou sem o uso de cercas, e nos dois turnos de amostragem adotados (tarde e noite);

(3) Verificar a influência de certas variáveis inerentes ao hábitat sobre a riqueza e a abundância das espécies dentro de cada ambiente estudado;

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Mata Atlântica

O Domínio da Mata Atlântica abrange não apenas florestas que ocorrem ao longo da costa, chamadas de Floresta Ombrófila Densa, como também Manguezais, Restingas, Campos de Altitude, Brejos, Encraves Florestais do Nordeste, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000).

A Mata Atlântica possui uma elevada diversidade de espécies de anuros e um elevado número de endemismos, sendo que 81% das espécies de anuros que ocorrem nesse bioma são endêmicas (HEYER et al. 1990; BERTOLUCI, 1998; DUELLMAN, 1999; BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002a; BERTOLUCI et al. 2007), cerca de 40% são consideradas espécies que possuem modos reprodutivos altamente especializados e dependentes de ambiente florestais íntegros (HADDAD; PRADO, 2005). A grande biodiversidade associada a esse domínio deve-se à variedade de micro-habitats que o relevo e o clima de cada região proporcionam, caracterizando diferentes ambientes (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000). Sua anurofauna, porém, pode ser considerada como pouco conhecida quanto à taxonomia, história natural, e ecologia de modo geral (HADDAD; SAZIMA, 1992), exemplificando-se os trabalhos de Heyer et al. (1990), Rossa-Feres e Jim (1994), Giaretta et al. (1997), Pombal-Jr (1997), Bertoluci (1998), Sawaya (1999), Bertoluci e Rodrigues (2002 a, b) e Bertoluci et al. (2007).

Atualmente, estima-se que esse bioma esteja reduzido a 7% da sua cobertura original (ROCHA et al. 2003) e é considerado um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000).

Desses 7% remanescentes da Floresta Atlântica, apenas 35,9% estão em áreas protegidas (na forma de Unidades de Conservação), e muitas vezes consistem em pequenos fragmentos isolados (MYERS; MITTERMEIER; MITTERMEIER, 2000).

Considerando a grande diversidade e o seu potencial biológico, econômico e social, entende-se a necessidade de se preservar e manejar esses remanescentes de Floresta Atlântica (ALMEIDA, 2000). Aliado ao baixo conhecimento sobre esse ecossistema existe o fato da

grande velocidade de destruição por ação antrópica, que mostra a importância e a urgência de levantamentos de espécies e estudos ecológicos nessas formações (MYERS; MITTERMEIER; MITTERMEIER, 2000).

2.1.2. Anurofauna de serapilheira

A serapilheira consiste em uma camada de folhas e outras partes vegetais (matéria orgânica) morta ou em processo de decomposição que se acumulam na superfície dos solos das florestas tropicais e proporcionam importantes micro-habitats que abrigam diversas espécies animais, incluindo répteis e anfíbios. Suas folhas mortas e em decomposição garantem abrigo, umidade, disponibilidade de alimento e locais de oviposição para os anuros (SCOTT, 1976).

Os anfíbios estão entre os principais constituintes da fauna de serapilheira, atuando como consumidores secundários e também como presas muito importantes na dieta de vários predadores (vertebrados e invertebrados) (BURTON; LIKENS, 1975; STEWART; WOOLBRIGHT, 1996), influenciando diretamente nas teias alimentares das florestas tropicais (WATANABE; NAKANISHI; IZAWA, 2005) e exercendo um importante papel na dinâmica dos nutrientes florestais (BEARD; VOGT; KULMATISKI, 2002).

Como informações sobre história natural de anuros em geral são escassas para a Mata Atlântica do sudeste, a definição de espécies de serapilheira é muitas vezes arbitrária (SAWAYA, 1999). Os gêneros mais comumente considerados como habitantes de serapilheira são *Ischnocnema* (antigamente tratado por *Eleutherodactylus*), *Brachycephalus*, algumas espécies do gênero *Leptodactylus* (antigamente tratadas sob o gênero *Adenomera*), *Rhinella*, *Dendrophryniscus*, *Physalaemus*, *Proceratophrys*, *Zachanenus*, *Chiasmocleis* e *Myersiella* (TOFT, 1982; LIEBERMAN, 1986; FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989; ALLMON, 1991; HEINEN, 1992; GIARETTA et al. 1997, GIARETTA et al. 1999, SAWAYA, 1999).

Segundo a definição adotada por Toft (1980b), as espécies de serapilheira possuem grande similaridade ecológica, e frequentemente estão estreitamente relacionadas. Essas espécies forrageiam na serapilheira durante o dia (embora algumas não sejam ativas exclusivamente durante o dia), a maioria não migra para corpos d'água distantes das áreas ocupadas pelos indivíduos quando adultos, e possuem modos reprodutivos especializados ,

incluindo a construção de ninhos de espuma tanto em poças temporárias como em locais secos no solo, e também o desenvolvimento direto de ovos terrestres (*e.g.* CRUMP, 1974). Contudo, passam a maior parte do seu ciclo de vida na serapilheira, onde algumas espécies partilham recursos comuns (TOFT, 1980b).

Os modos reprodutivos podem estar aliados a dinâmica das populações de anuros e ao recrutamento, já que parâmetros reprodutivos e suas implicações demográficas são pouco estudadas para comunidades de anuros tropicais (BARBAULT, 1984).

2.1.3 O método de parcelas

As parcelas, também tratadas como quadrantes ou “plots” consistem numa amostragem minuciosa e exaustiva da anurofauna presente numa determinada área, em geral a fauna amostrada está intimamente ligada à serapilheira e possui modos discretos de distribuição e diferentes comportamentos (JAEGER; INGER, 2001). A amostragem de parcelas tem sido empregada em florestas tropicais para a obtenção de dados sobre a densidade das espécies e suas abundâncias relativas (*e.g.* LLOYD; INGER; KING, 1968; SCOTT, 1976; INGER, 1980a; TOFT, 1980 a,b; LIEBERMAN, 1986; GASCON, 1996; SAWAYA, 1999).

Vários autores utilizaram o método de parcelas em diferentes tamanhos na amostragem da herpetofauna, como 2×2m (GERMANO et al., 2003); 4×4m (WHITFIELD & PIERCE, 2005); 5×5m (FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989; ALLMON, 1991; HEINEN, 1992; GASCON, 1996; VONESH, 2001; HUANG; HOU, 2004), 5×10m (WATANABE; NAKANISHI; IZAWA, 2005), 6×6 (TOFT, 1980b) e 8×8m (GIARETTA et al., 1997; GIARETTA et al., 1999; SAWAYA, 1999; ROCHA et al., 2000; WATLING; DONNELLY, 2002; DOAN, 2003). No entanto, um estudo realizado por Rocha et al. (2001) comparando dois tamanhos de parcelas (8×8m e 2×1m) revelaram que as parcelas de menores tamanhos foram mais eficazes e se mostraram mais vantajosas, já que apesar da menor área total amostrada (180m² comparado a 1536m²) houve uma maior densidade de anfíbios, e que a diferença na riqueza não foi significativa entre os dois métodos.

Outro estudo relevante desenvolvido por Rocha et al. (2004) na restinga de Jurubatiba mostrou que para a o método de parcelas na amostragem de anfíbios não foi eficiente em comparação com outros métodos aplicados. Segundo os autores, isso pode ser explicado

pelas características físicas inerentes da restinga (ambiente arenoso e seco), sendo que em florestas úmidas tropicais a umidade é mais elevada e há maior presença de serapilheira, que possibilita o estabelecimento de uma anurofauna diversificada e abundante. Fauth; Crother e Slowinski. (1989) em um estudo desenvolvido na Costa Rica, detectaram variação na riqueza e abundância das espécies, sugerindo uma correlação negativa entre a altitude (e conseqüente queda da temperatura) e a riqueza de espécies da herpetofauna, mostrando uma tendência na diminuição da densidade das espécies com grandes altitudes. No Brasil, são raros os trabalhos com anfíbios envolvendo gradientes altitudinais.

Um estudo desenvolvido por Sawaya (1999), que consistiu na amostragem das comunidades de anuros de serapilheira pelo método de parcelas em diferentes altitudes, levou em consideração a medição de algumas variáveis que caracterizavam os ambientes, e mostrou que a taxocenose foi composta por um grande número de espécies raras, que representaram menos de 5% do total dos indivíduos amostrados, detectando que o maior número de espécies ocorreu entre 200 e 600 m de altitude.

2.1.4 As variáveis ambientais:

Relações entre as estruturas das comunidades e as condições ambientais têm sido descritas como processos ainda não muito claros, que podem alterar o modo como as características funcionais das espécies estão associadas com as condições ambientais dos locais onde vivem, e suas correlações podem indicar se esses processos são realmente influentes (LEIBOLD; HOLT; HOLYOK, 2005).

Estudos realizados nos Neotrópicos e sudeste da Ásia demonstraram que a composição e abundância das espécies de anfíbios e répteis de serapilheira podem ser influenciadas por uma variedade de características ambientais, como profundidade e umidade da serapilheira (*e.g.* SCOTT, 1976; FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989; TOFT, 1980b), aspectos sazonais (*e.g.* INGER, 1980a; TOFT, 1980 a, b; LIEBERMAN, 1986; SLOWINSKI; CROTHER; FAUTH, 1987, GIARETTA et al., 1999, VONESH, 2001; WATLING; DONNELLY, 2002, WATANABE; NAKANISHI; IZAWA, 2005), vegetação (*e.g.* BROWN; ALCALA, 1961; HEATWOLE; SEXTON, 1966; ALLMON, 1991; VONESH, 2001), e gradientes altitudinais (*e.g.* BROWN; ALCALA, 1966; SCOTT, 1976; FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989; GIARETTA et al., 1999, SAWAYA, 1999).

Pouco se conhece sobre os fatores que influenciam a diversidade da herpetofauna de serapilheira das florestas tropicais. Alguns fatores físicos podem influenciar na densidade, diversidade e/ou biomassa dessas comunidades (HEINEN, 1992).

Características inerentes ao solo podem exercer importante influência na presença de algumas espécies de serapilheira, já que algumas possuem hábito fossório ou semi-fossório (podendo apresentar em seus ciclos o comportamento de se enterrar ou semi-enterrar) como *Stereocyclops parkeri* e *Proceratophrys appendiculata* (SAZIMA, 1978); essas espécies são habitantes de serapilheira e pertencem ao Domínio de Mata Atlântica.

Alguns pesquisadores detectaram que as variações nas características edáficas parecem ser muito similares, estrutural e fisiologicamente nas florestas úmidas e podem desempenhar um papel importante na distribuição dos organismos componentes (CLARK; PALMER; CLARK, 1999; VORMISTO et al., 2000).

A presença de pedras, troncos caídos, arbustos e bromeliáceas podem exercer papéis de refúgio e locais de reprodução para muitas espécies, caracterizando uma heterogeneidade espacial associada ao aumento da diversidade (SCOTT, 1976; TOFT, 1985).

A umidade e a temperatura podem ser consideradas fatores determinantes na presença de anuros (DUELLMAN; TRUEB, 1986). Alguns habitantes de serapilheira possuem desenvolvimento direto dos ovos, como as espécies do gênero *Brachycephalus*, *Ischnocnema* (a maioria das espécies desse gênero era alocada no gênero *Eleutherodactylus*), *Haddadus* e *Myersiella*, outras espécies com desenvolvimento semi-direto constroem ninhos de espuma no solo, como é o caso de *Leptodactylus bokermanni* (e outras espécies anteriormente tratadas pelo gênero *Adenomera*); ou ninhos de espuma depositados na superfície de poças temporárias como é o caso de *Physalaemus spiniger* (HADDAD; PRADO, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 A área de estudo

A Ilha do Cardoso (25°04' S e 47°54' W) (Figura 1) está localizada no extremo litoral sul do estado de São Paulo, a 272 km da capital; pertencente ao município de Cananéia, Vale do Ribeira. A ilha foi transformada em Parque Estadual pelo Decreto 40.319/62, e possui aproximadamente 151 km² de área (correspondentes a 22.500 ha) (GEVERTZ, 1983). Ela está inserida no complexo estuarino lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá, sendo considerado o terceiro estuário do mundo em termos de produtividade primária, e é considerada uma área relativamente bem preservada (BARROS et al., 1991).

O clima, segundo a classificação de Koeppen é do tipo Cfa (mesotérmico úmido), mas já foi considerado por Funari; De Vuono; Salum (1986) como sendo um clima megatérmico super úmido. O clima caracteriza-se por apresentar elevadas temperaturas, sem uma estação seca bem definida com ocorrência de precipitação em todos os meses do ano, e médias anuais em torno de 22.4°C e média anual de pluviosidade por volta de 2.261 mm, chegando a mais de 3.000mm (FUNARI; De VUONO; SALUM, 1987). O clima possui também influências locais, como maritimidade, topografia acidentada e vegetação.

A ilha possui relevo predominantemente montanhoso na sua porção central, elevando-se até 814m de altitude. Sua extensão aproximada é de 30 km de um pontal a outro, com largura máxima de 10 km (SANCHES, 2000). A ilha exibe uma densa rede de drenagem, em sua maioria rios e riachos perenes, expressivos manguezais e, ao sul, uma restinga com aproximadamente 18 km de extensão por 500 metros de largura (WEBER, 1998).

O Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC) está inserido no Domínio de Mata Atlântica (AB'SABER, 1977) e nele são encontrados diferentes tipos de vegetação da Mata Atlântica costeira: Vegetação Pioneira de Dunas, Manguezal, Vegetação de Restinga, Floresta Pluvial Tropical de Planície Litorânea e Floresta Pluvial Tropical de Encosta da Serra do Mar, além de Vegetação de Altitude e algas marinhas nas praias e costões rochosos. Este rico mosaico de vegetação proporciona uma extraordinária variedade de ambientes e uma grande e inestimável diversidade biológica (MENDONÇA et al., 1998). A vegetação de restinga é composta por tipos distintos, que podem apresentar fisionomias diversas,

compondo um mosaico de formações vegetais, que faz dessa formação uma das mais complexas do território brasileiro (CARRASCO, 2003).

Sua fauna é considerada como pouco conhecida e ainda relativamente bem preservada devido à sua posição geográfica, à sua cobertura vegetal preservada e também à topografia (GEVERTZ, 1983). No que se refere aos anfíbios, o único trabalho desenvolvido na Ilha do Cardoso detectou a presença de 16 espécies de anuros só para a área de Restinga (BERTOLUCI et al., 2007).

3.1.1 Áreas escolhidas

As áreas escolhidas como locais de amostragem estão inseridas dentro de três formações vegetais reconhecidas para a Ilha do Cardoso, sendo elas: Restinga (dividida em Restinga Baixa e Restinga Alta no estudo), Floresta Pluvial Tropical de Planície Litorânea (Planície) e Floresta Pluvial Tropical da Serra do Mar (dividida como Encosta de Baixa Altitude e Encosta de Elevada Altitude) (Figura 1). O estudo levou em conta os três ambientes citados acima, considerando-se cinco locais de amostragem, e cada local foi representado por dez pontos de amostragem (unidades amostrais).

As áreas amostradas foram caracterizadas como: 1. Floresta Pluvial Tropical da Serra do Mar (Encosta de Elevada Altitude, entre aproximadamente 350 a 550 m de altitude); 2. Floresta Pluvial Tropical da Serra do Mar (Encosta de Baixa Altitude, aproximadamente de 50 a 300 m de altitude), 3. Floresta Pluvial Tropical de Planície Litorânea (aproximadamente de 15 a 40 m de altitude); 4. Restinga Alta (com baixa entrada de luz e vegetação predominantemente arbórea) e 5. Restinga Baixa (com elevada incidência solar e vegetação predominante de arvoretas e arbustos). Esses dois últimos locais não variam muito em altitude e ficaram compreendidos entre as altitudes 6 e 15 metros (Figura 2).

A vegetação de Topo de Morro não foi amostrada devido à sua pequena área de domínio, que não permitiu o estabelecimento da metodologia empregada (já que todas as parcelas caíram fora do ambiente vegetacional de topo). A Floresta Pluvial Tropical da Serra do Mar, por se encontrar em toda a encosta, foi representada por 20 pontos (unidades amostrais), sendo amostrada em duas faixas altitudinais: 10 pontos entre as altitudes 50-300 m e 10 pontos entre as altitudes 350-550 m. Seus pontos foram definidos a partir do ponto central georreferenciado ao longo de uma “trilha” utilizada para o presente estudo, que

seguiu o gradiente altitudinal. A Floresta Pluvial Tropical de Planície Litorânea (Planície) foi amostrada ao longo de uma trilha que varia de 15 a 40 (± 15) m de altitude, e seus 10 pontos foram definidos a 30 m caminhados ortogonalmente à trilha principal.

Já a vegetação de Restinga, por se encontrar a altitudes inferiores a 20 m, e por possuir características vegetais diversas, foi dividida no presente estudo em Restinga Alta e Restinga Baixa, sendo que os pontos de amostragem foram definidos com base na estrutura vegetacional e na incidência solar, e não na caracterização geográfica. Os dois ambientes de restinga considerados também possuíram 10 pontos de amostragem cada, tendo sido definidos em trilhas adjacentes (Trilha do Morro das Almas e Trilha do Pesquisador) à trilha principal (Trilha Transcardoso) e na Transcardoso, caminhando-se 30 m ortogonalmente à mesma (Figura 3).

Figura 1 - Localização da Ilha do Cardoso, situada no litoral extremo sul do estado de São Paulo. Fonte: Imagens geradas no Google Earth. Ink (2009).

Figura 2 - Mapa de uso da terra do Parque Estadual da Ilha do Cardoso; PEIC- SP; Fonte: Universidade Estadual Paulista; Equipe: Leandro Jamerson Fonseca; Iandara Alves Mendes e Reinaldo Monteiro; Baseado em Bernardi et al., 2005.

Figura 3: - Pontos amostrais nos cinco ambientes do estudo; RB- Restinga Baixa, RA- Restinga Alta; PLA- Planície; EB- Encosta de Baixa Altitude; EA- Encosta de Elevada Altitude. Fonte: imagem gerada no Google Earth. Ink (2009) e tratada no ArcGis versão 9.2

Pontos amostrais localizados em áreas de ecótono foram evitados, e redefinidos com base nos critérios citados acima. As formações vegetais de mangue e de praias e dunas não foram amostradas por serem habitats muito seletivos e pouco utilizados pelas comunidades de anfíbios.

3.2 Metodologia

O método adotado para a amostragem foi o de parcelas (*sensu* JAEGER; INGER, 1994) de 5×5m não cercadas (*e.g.* FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989; ALLMON, 1991; HEINEN, 1992; GASCON, 1996; VONESH, 2001) e cercadas (*e.g.* SAWAYA, 1999; VONESH, 2001).

Os pontos foram definidos ao longo do gradiente altitudinal e orientados pela trilha principal (pontos próximos à Transcardoso e sua continuação). Cada ponto (considerado como unidade amostral) foi georreferenciado e representado por quatro parcelas equidistantes. As quatro parcelas foram definidas com o auxílio de bússola e orientadas nas quatro direções: norte, sul, leste e oeste (a fim de garantir o ângulo reto a partir do centro) caminhando a 25m de distância do ponto central georreferenciado (ver Figura 4).

Figura 4 - Esquema representativo da unidade amostral constituída por quatro parcelas; P_{geor.} = ponto central georreferenciado; e P1, P2, P3 e P4 são as quatro parcelas componentes do ponto de amostragem.

3.2.1 Coleta de dados

A equipe de amostragem se deu com um membro fixo e um ajudante. Porém, não foi possível a manutenção de um ajudante fixo e treinado no período de coleta, o que pode ter contribuído com um erro de amostragem associado à tomada de dados no campo, que não pôde ser estimado nem excluído.

Cada ambiente foi amostrado em dez pontos (unidades amostrais), pré-definidos com base no gradiente vegetacional e na altitude, respeitando a distância mínima de 50 m entre eles. Porém para evitar efeitos decorrentes de sazonalidade devido ao elevado esforço de amostragem, a coleta foi realizada em duas etapas ao longo do estudo.

Na Primeira Etapa foram realizadas cinco unidades amostrais em cada ambiente; e na Segunda Etapa foram amostradas as outras cinco unidades amostrais restantes. As unidades amostrais não foram as mesmas, e estavam localizadas no mínimo 50 m umas das outras a fim de evitar a sobreposição das áreas e a pseudo-replicação espacial dos dados coletados.

Cada ponto (Figura 3) consistiu de quatro parcelas representativas (Figura 4), num total de 200 parcelas ao longo do estudo. Em cada local foram dispostos 10 pontos, consistindo em 40 parcelas por local. A área total amostrada em cada ambiente foi de 1000m², totalizando 5000 m² em todo estudo.

As parcelas foram delimitadas com o auxílio de trena milimetrada e, a partir do seu centro, foi delineado todo o perímetro colocando-se estacas nos quatro vértices. As cercas foram utilizadas em metade das parcelas de cada ambiente (20 parcelas em cada local e 100 ao todo) e foram do tipo tela de mosquito com 20m de comprimento e 60 cm de altura, sendo que 10 cm ficaram enterradas ou rentes ao solo para evitar a fuga dos animais. Já as parcelas que não foram cercadas, tiveram somente o seu perímetro delimitado com fita plástica (Figura 5).

Todo o processo de estabelecimento da parcela foi realizado pelo lado de fora da mesma a fim de evitar o máximo possível à perturbação no seu interior e consequentemente a fuga dos animais.

Dentro de cada parcela, a serapilheira foi cautelosamente removida com o auxílio de tridentes manuais de jardinagem (escardilhos) e analisada sendo posteriormente recolocada (*e.g.* SAWAYA, 1999).

Figura 5 - (A) Parcela delimitada somente com fita; (B) Parcela cercada com tela de mosquiteiro.

Os anuros encontrados até a altura máxima de meio metro do solo (*e.g.* FAUTH CROTHER; SLOWINSKI., 1989; HEINEN, 1992) foram capturados, identificados, pesados com dinamômetro (pesola ®) com precisão de 0,1g, medidos com paquímetro (comprimento rostro-cloacal), com precisão de 0,01mm, e quando possível sexados e categorizados como jovens ou adultos. Alguns indivíduos foram capturados, mortos por asfixia em uma atmosfera de CO₂, fixados em formalina 10%, conservados em álcool 70% e incorporados à coleção herpetológica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados da ESALQ-USP.

Além da definição de Toft (1980b) para anuros de serapilheira, foi considerado também habitante de serapilheira as espécies que apresentaram uma elevada taxa de captura, por possivelmente por passar uma boa parte do tempo forrageando na serapilheira, ou até mesmo, por possivelmente se abrigar nela.

3.2.2 As variáveis

Foram tomados dados referentes às variáveis que caracterizam os ambientes e as parcelas, incluindo Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira e Umidade relativa do Ar Aprisionado na Serapilheira, Espessura da Serapilheira (medidos respectivamente com termo-higrômetro, cujo sensor foi inserido na serapilheira até tocar o solo, e régua milimetrada posicionada com a marca zero nivelada ao solo). Esses dados referiram-se à média da medida de cinco pontos, sendo quatro a um metro dos vértices e um no centro. Uma

amostra de solo superficial foi retirada do centro de cada parcela com o auxílio de um cortador triangular de metal a uma profundidade de 6cm.

Foi ainda considerada a presença de obstáculos (considerados por pedras, troncos caídos e galhos), para tanto fizemos uma estimativa de porcentagem, com intervalos de 10%, que variam de 0-100% de ocupação da área da parcela. Foram incorporadas também medidas de Pluviosidade diária, Temperatura do ar diária e a altitude correspondente. Os dados referentes à Pluviosidade e à temperatura (diárias) foram coletados na estação metereológica do DAE instalada no município de Cananéia. As variáveis escolhidas foram baseadas em trabalhos realizados com anuros de serapilheira (e.g. ALLMON, (1991); GIARETTA et al., 1997; SAWAYA, 1999, VONESH, 2001; GERMANO et al., 2003).

3.2.3 Período de amostragem

A amostragem foi realizada entre os meses de Outubro de 2007 e Março de 2008, compreendendo a estação chuvosa, com uma permanência média mensal de 8 a 14 dias de campo, e uma permanência diária de 8 a 10 horas por dia em campo, totalizando 53 dias de campo, e uma média de 400 horas de amostragem.

A estação chuvosa foi escolhida devido à maior atividade dos anuros nesse período, já que como detectado por alguns pesquisadores, há um aumento da abundância dos anfíbios durante a estação úmida (SCOTT, 1976; ALLMON, 1991; VONESH, 2001), e particularmente durante os picos de chuva intensa (DUELLMAN, 1995).

No presente estudo foram considerados dois turnos: o diurno, compreendido entre as 13:30 e as 18:00 horas, e o noturno, compreendido entre as 18:30 e 23:00 horas. As parcelas foram amostradas nos turnos da tarde e da noite do mesmo dia e, em cada turno, foram amostradas duas parcelas, de modo que uma unidade amostral fosse totalmente realizada em um único dia. Cada parcela demorou de 01h30min a 2h00min para ser vasculhada.

A escolha dos turnos de amostragem foi baseada em dados da literatura que afirmam não existir uma diferença significativa entre as coletas na parte da manhã e da tarde, e que as coletas noturnas são mais eficazes devido ao fato de os indivíduos serem mais facilmente detectáveis nesse turno (ROCHA et al., 2000; GERMANO et al., 2003), fato explicado pelo período de atividade típico da maioria das espécies de anfíbios (DUELLMAN; TRUEB, 1986).

3.2.4 Análise dos dados

3.2.4.1 Tratamentos estatísticos

Foram aplicados testes estatísticos (teste-t de amostras independentes com $p < 0,05$) para se detectar possíveis diferenças no comprimento rostro-cloacal entre machos e fêmeas da mesma espécie, possíveis diferenças no número de jovens e adultos, bem como para testar a eficácia das cercas nas parcelas, cercadas e não cercadas; e das capturas entre os dois turnos amostrados, tarde e noite (ZAR, 1974). Para isso utilizamos o software Stat Sof. Inc (2005).

Foi calculada a abundância relativa de cada espécie dentro dos diferentes ambientes e para os cinco ambientes em conjunto por meio da relação número de espécies/área amostrada, bem como o índice de Berger Parker para determinar a dominância de determinadas espécies e a detecção de possíveis espécies raras (*sensu* MAGURRAN, 1988), que é expresso pela porcentagem da espécie mais abundante ou rara em relação ao total de indivíduos capturados.

Foram realizadas comparações entre diversidade e abundância nos diferentes ambientes por meio de ANOVA One Way, ($p < 0,05$) (ZAR, 1974); bem como realizados testes de regressões múltiplas das variáveis com a abundância e riqueza (variáveis dependentes), e posterior análise de seus resíduos (teste de Lilliefors com $p > 0,02$, assumindo-se como normal) e, quando necessário os dados foram transformados pela raiz quadrada através da fórmula: $\sqrt{\text{variável} + 0,5}$ (STATSOFT inc. 2005)..

Também foram relacionadas a diversidade de espécies e abundância dos indivíduos (variáveis bióticas) de cada ambiente com as variáveis com as ambientais (abióticas), através de Análise de Correspondência Canônica (ACC), com o auxílio do programa R, vrs. 2.7.1 Para tal, foram excluídos os quatro pontos amostrais que não tiveram nenhuma captura.

Testes não paramétrico (Correlação de Spearman) foram realizados para detectar quais variáveis mais se correlacionam com a abundância dos anuros encontrados nas parcelas ($p < 0,05$) (STATSOFT inc. 2005).

Estimou-se também a riqueza específica das espécies de serapilheira para as cinco áreas estudadas comparando-as com o auxílio de estimadores de riqueza (métodos ICE, ACE, CHAO, Jackknife e Bootstrap), escolhendo-se o mais apropriado em cada caso, e gerando curvas para cada ambiente, com randomização de 500 vezes e intervalo de confiança de 95%, utilizando o software EstimateS v.8 (COLWELL, 2006). Essas curvas foram geradas com os

dados sem reposição e com base na função de riqueza esperada de Mao Tau (Sobs), com 95% de chance de os valores estarem entre as curvas máximas e mínimas de riqueza estimada (STATSOFT inc. 2005). Esses estimadores de riqueza são algoritmos não paramétricos que estimam o número de espécies que ainda poderiam ser coletadas com base na raridade das espécies (COLWELL; CODDINGTON, 1994). O desempenho dos diferentes estimadores de riqueza varia dependendo da composição diferencial do número de espécies, do esforço amostral e da equitabilidade (COLWELL; CODDINGTON; 1994). Também depende da tendência relativa da inacurácia remanescente que é pouco compreendida, significando que a maior parte dos estimadores robustos de riqueza representa muitas vezes apenas os limites inferiores e superiores de riqueza (O'HARA, 2005).

Os estimadores ACE ("Abundance-based Coverage Estimator") e ICE ("Incidence-based Coverage Estimator") estão baseados no conceito estatístico de cobertura de amostra que se refere à soma das probabilidades de encontro das espécies observadas dentro do total de espécies presentes que não foram observadas (COLWELL, 2006).

O estimador ACE é baseado no conceito de abundância e utiliza, para as estimativas de riqueza, espécies com 10 ou menos indivíduos por amostra. O estimador ICE é baseado em incidência, utilizando espécies encontradas em 10 ou menos amostras (LEE; CHAO, 1994). O estimador CHAO1 é também baseado em abundância, entretanto usa a relação entre o número de "singletons" e "doubletons", que são, respectivamente, o número de espécies representadas por somente um e dois indivíduos para as estimativas de riqueza. Já CHAO2, Jackknife1, Jackknife2 e Bootstrap são baseados em incidência e usam o número de "uniques" e "duplicates" que são, respectivamente, o número de espécies encontradas em somente uma ou duas amostras (COLWELL, 2006).

Foram utilizadas as médias de sete diferentes estimadores de riqueza não paramétricos, considerando os ambientes em conjunto e separadamente, afim de detectar a curva que melhor se ajusta na representação da riqueza esperada, sendo eles: ICE, ACE, CHAO 1, CHAO 2, Jackknife1, Jackknife 2 e Bootstrap (*e.g.* O'HARA, 2005).

Para testar se a composição de espécies de anuros foi significativamente diferente entre os cinco ambientes amostrados (em outras palavras, se a dissimilaridade da anurofauna é consistentemente maior entre os grupos de ambientes do que dentro deles) foi utilizado o teste de Mantel (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998), que verifica se a matriz de

dissimilaridade da anurofauna entre os pontos de coleta está correlacionada a uma matriz, de mesmas dimensões, que contém as relações de agrupamento de seus pontos (LEGENDRE; BORCARD; PERES-NETO, 2005; MANLY, 2004).

Para medir as dissimilaridades entre os pontos foi usado o índice de Bray-Curtis (KREBS, 1999), que é calculado a partir das abundâncias das espécies. O teste de significância da correlação observada utilizou várias randomizações (MANLY, 2004), e a distribuição resultante de valores de correlação é usada como distribuição representativa da hipótese nula de ausência de correlação. Para isso, foram feitas 999 permutações que, juntamente com o valor observado, formam uma distribuição de 1000 valores (*a priori*, para efeito de hipótese nula, o valor observado é considerado como parte da distribuição)

Foi realizada também uma análise de agrupamento entre os ambientes (Análise Cluster com o método “UPGMA- média dos pares de grupos sem peso”) baseada no índice de Bray-Curtis. Tanto o teste de Mantel como a análise de agrupamento foram calculadas com o auxílio do programa MatLab (MATH WORKS, 1991).

3.2.4.2 Classificação das texturas dos solos superficiais:

Para as análises da textura dos solos superficiais do centro de cada parcela foram realizadas análises granulométricas segundo a classificação internacional para os principais minerais (argila, areia e silte) com o auxílio do Diagrama de Feret (SOUZA, 1995) (Figura 6).

É por meio da análise granulométrica que se determinam parâmetros fundamentais na inferência do potencial de compactação do solo, da disponibilidade de água, da aeração, da condutividade do solo ao ar, à água e ao calor, da infiltração e da redistribuição de água, e que podem afetar diretamente a biota associada (PREVEDELLO, 1996).

Solos muito arenosos apresentam em geral, baixos teores de matéria orgânica, baixa capacidade de retenção de água e, conseqüentemente, baixa capacidade de retenção de nutrientes (são solos bem lavados), e não possuem força de coesão entre suas partículas, (RAIJ, 1991), sendo facilmente penetráveis. O silte pode contribuir para solos mais compactados, apesar de não possuir força de coesão muito forte entre suas partículas, e deixar sua superfície mais incrustada embora, junto com a argila, acarrete uma movimentação lenta das fases líquida e gasosa do solo formadas por reações químicas

(BRADY, 1989). O silte e a areia participam de poucas reações químicas no solo e quando se intemperizam formam a argila (CHURCHMAN, 2000). A argila caracteriza-se por ser uma fração mais fina do que o silte e confere ao solo menor permeabilidade, maior plasticidade, maior retenção de água, maior compactação do solo caracterizada pela alta força de coesão entre as partículas e maior retenção de nutrientes.

Figura 6 - Diagramas de Feret utilizados na granulometria dos solos superficiais; (A) Classificação mais detalhada; (B) Classificação mais geral; Extraído de Souza (1995)

As texturas analisadas foram classificadas com base nas definições adotadas por Souza (1995) em:

Arenosa: Compreende as classes texturais areia e areia franca;

Argilosa: Compreende as classes ou parte delas que possuem na composição granulométrica de 35 a 60% de argila;

Muito argilosa: Compreende a classe com mais de 60% de argila;

Média: Compreende as classes ou parte delas que possuem menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes areia e areia franca;

Siltosa: Compreende a classe que possui mais que 50% de silte, menos que 15% de areia e menos que 35% de argila;

Em solos de turfeira, onde a matéria orgânica era pouco decomposta, com mais de 50% do material, a classificação adotada foi a de textura **Orgânica**.

Uma relação entre a porcentagem de parcelas analisadas com cada tipo de solo e a porcentagem de anuros capturados nas parcelas referentes foi calculada para estabelecer a importância de cada tipo de solo com a abundância dos anuros presentes; e quanto maior essa relação, mais determinante pode ser a influência do solo na presença dos indivíduos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 As espécies

Foram capturados 286 indivíduos de anuros de serapilheira pertencentes a sete famílias: Brachycephalidae (três espécies), Bufonidae (2), Craugastoridae (1), Hylidae (uma espécie, considerada não regular de serapilheira), Leptodactylidae (1), Leiuperidae (1) e Microhylidae (1) (Figura 7, Tabela 1).

Algumas espécies não foram detectadas com o método de parcelas, mas puderam ser registradas pelo reconhecimento de suas vocalizações, e ou visualização em encontros casuais, e não foram aqui contabilizadas. Por exemplo, a espécie *Proceratophrys boiei* é considerada uma espécie regular de serapilheira e foi encontrada na Encosta de Baixa Altitude, acerca de 200 m e também na Encosta de Elevada Altitude, acerca de 400 m, e acabou sendo negligenciada.

Devido ao fato de a amostragem ter sido realizada num período condensado, algumas espécies de comportamento reprodutivo mais seletivo podem ter sido negligenciadas.

No estudo realizado por Bertoluci et al. (2007), foram levantadas, por meio de procura visual e investigação nos sítios reprodutivos, 16 espécies de anuros para a área de restinga da Ilha do Cardoso, das quais seis são consideradas habitantes de serapilheira: *Haddadus binotatus*, *Rhinella ornata*, *Dendrophryniscus leucomystax*, *Physalaemus* cf. *spiniger*, *Leptodactylus marmoratus* (= *Leptodactylus bokermanni*) e *Chiasmocleis leucosticta*. Com o método de parcelas adotado, somente *C. leucosticta* não foi amostrada na área de Restinga.

Giaretta et al. (1997), em um estudo realizado com 42 parcelas de 8×8m ao longo de dois transectos altitudinais na Serra do Japi (Mata Atlântica, SP), encontraram apenas cinco espécies de anuros de serapilheira, das quais somente *Ischnocnema guentheri* foi registrada também no presente estudo.

Giaretta et al. (1999) realizaram um estudo em um fragmento de floresta estacional de altitude (Mata Atlântica, Serra da Mantiqueira, SP) com 100 parcelas de 8×8m, capturando 267 indivíduos de anuros de serapilheira pertencentes a 16 espécies, das quais *Rhinella ornata* e *Ischnocnema guentheri* foram comuns com o presente estudo.

Figura 7 - Espécies de anuros capturadas no estudo. Legenda: (A)- *Leptodactylus bokermanni* (Heyer, 1876) (Leptodactylidae); (B)- *Ischnocnema guentheri* (Steindachner, 1864) , (D)- *Ischnocnema* aff. *guentheri* , (H)- *Brachycephalus* cf. *izecksohni* (Brachycephalidae); (C)- *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) (Craugastoridae); (E)- *Rhinella ornata* (Spix, 1824) e (F)- *Dendrophryniscus* cf. *leucomystax* (Izecksohn, 1968) (Bufonidae); (G)- *Chiasmocleis leucosticta* (Boulenger, 1888) (Microhylidae); (I)- *Physalaemus* cf. *spiniger* (Miranda-Ribeiro, 1926) (Leiuperidae); (J)- *Scinax* cf. *perpusillus* (A.Lutz; B.Lutz, 1939) (Hylidae).

Tabela 1 – Espécies de anuros de serapilheira registrados nos cinco ambientes estudados no PEIC

FAMÍLIA	ESPÉCIE	RB	RA	PLA	EB	EA
Brachycephalidae	<i>Brachycephalus</i> cf. <i>izecksohni</i>					X
	<i>Ischnocnema guentheri</i>			X	X	X
	<i>Ischnocnema</i> aff. <i>guentheri</i>			X	X	
Bufonidae	<i>Dendrophryniscus</i> cf. <i>leucomystax</i>	X	X			
	<i>Rhinella ornata</i>	X	♦	X	♦	X
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	X	X	X	X	
Hylidae	<i>Scinax</i> cf. <i>perpusillus</i>	X	♦	♦	X	X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus bokermanni</i>	X	X	X	X	X
Leiuperidae	<i>Physalaemus</i> cf. <i>spiniger</i>	X	X	X	X	X
Microhylidae	<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	♦	♦	X		

Legenda: RB- Restinga Baixa, RA- Restinga Alta; PLA- Planície; EB-Encosta de Baixa Altitude; EA-Encosta de Elevada Altitude; o **X** representa as espécies capturadas pelo método de parcelas, o ♦ representa a presença das espécies detectada por avistamento e/ou reconhecimento sonoro.

Sawaya (1999) realizou um estudo no Parque Estadual de Ilhabela, São Sebastião, (uma área bem preservada de Mata Atlântica que abrange 27.025 ha), com parcelas de 8×8m, tendo capturado 865 indivíduos de 17 espécies, quatro das quais (*Rhinella ornata*, *Haddadus binotatus*, *Ischnocnema guentheri* e *Chiasmocleis leucosticta*) foram comuns com o presente estudo; embora *Proceratophrys boiei* não tenha sido capturada pelo método de parcelas, também é uma espécie comum para as duas áreas.

Giaretta (1999) aplicou o método de parcelas de 8×8m cercadas (92) em Ubatuba, SP e capturou 749 indivíduos de 21 espécies, das quais 16 foram consideradas regulares de

serapilheira; e, somente *Haddadus binotatus* e *Ischnocnema guentheri* foram comuns com este estudo.

Rocha et al. (2001) aplicaram o método de parcelas comparando a eficiência de parcelas de 2×1m e 8×8m em Ilha Grande, RJ (Mata Atlântica). Nas 24 parcelas de 8×8m, foram capturados 91 indivíduos pertencentes a nove espécies; nas 90 parcelas 2×1m, foram capturados 73 indivíduos de oito espécies. No total, foram registradas 11 espécies, das quais somente *Haddadus binotatus* e *Ischnocnema guentheri* foram comuns com o presente trabalho.

Van Sluys et al. (2007) também estudaram a anurofauna de serapilheira de Ilha Grande, RJ, com 234 parcelas de 2×1m e capturaram 185 indivíduos de oito espécies, das quais *H. binotatus* e *I. guentheri* foram comuns com o presente estudo.

4.1.1 Abundância

Das espécies capturadas ao longo de todo o estudo, *Leptodactylus bokermanni* foi a mais abundante, totalizando 55,6% (índice de Berger-Parker= 0,55) das capturas, seguida de *Physalaemus spiniger* (14,3%), *Ischnocnema guentheri* (9,45%) e *Dendrophryniscus* cf. *leucomystax* (7%). A espécie considerada como rara na amostragem foi *Chiasmocleis leucosticta*, com somente um indivíduo capturado (0,35%) (Figura 8).

O maior número de capturas de *Leptodactylus bokermanni* e *Physalaemus* cf. *spiniger* pode ser, em parte, explicado pelo período reprodutivo dessas espécies, que se estende por toda a estação chuvosa (De La RIVA, 1995; HADDAD; POMBAL, 1998).

Para a Serra do Japi, Giaretta et al. (1997) encontraram como espécies dominantes *Ischnocnema guentheri*, em elevadas altitudes (próximo a 1000m), com 83% dos indivíduos, e *Ischnocnema juipoca*, em baixas altitudes (próximo a 850m), com 67% das capturas. Giaretta (1999) registrou *Ischnocnema parvus* como espécie dominante tanto no período seco e frio (43,2%) como no período quente e úmido (51,9%). *Brachycephalus epphipium* foi a espécie dominante em Atibaia, Serra da Mantiqueira, SP, tanto na estação fria e seca (78,5% da ocorrência), como na estação quente e úmida (54,3%) (Giaretta et al., 1999).

Figura 8 - Porcentagem de ocorrência das espécies nos cinco ambientes estudados na Ilha do Cardoso

Sawaya (1999) relatou a dominância de *Ischnocnema parvus* (28,8%) no Parque Estadual de Ilhabela, São Sebastião, SP, e *Brachycephalus didactylus*, foi a espécie dominante em Ilha Grande (RJ), representando 20,3% do total de indivíduos capturados (Van Sluys et al., 2007).

4.1.1.1 Aspectos populacionais e Comentários taxonômicos:

Leptodactylus bokermanni (Heyer, 1973)

Dos 158 indivíduos de *L. bokermanni* capturados neste estudo, 21,4% foram machos (34), 11,9% foram fêmeas (19) e 66,1% foram indivíduos jovens (106). O sexo de um indivíduo (0,6%) não pôde ser identificado por motivo de fuga.

O elevado número de indivíduos jovens no estudo indica que as coletas ocorreram dentro do período reprodutivo e mais ativo da espécie, ou logo após ele. Esta, foi a espécie que mais vocalizou durante o estudo, tanto no período matutino, como vespertino e noturno.

Também foram encontrados três ninhos de espuma dessa espécie em cavidades escondidas no chão da mata (*i.e.* HEYER, 1973), e que apresentaram cerca de 4,0 cm de raio, sendo que em uma delas havia girinos bem desenvolvidos e ovos ainda em estágio imaturo (provavelmente não fertilizados); e os outros dois ninhos eram muito recentes, com ovos que ainda não estavam desenvolvidos.

Quanto à medidas de comprimento rostro cloacal (CRC) entre machos e fêmeas de *L. bokermanni*, para a população amostrada em todos os ambientes, o teste t detectou dimorfismo sexual em tamanho ($p < 0,01$; $F = 1,02$; $N = 51$; 32 machos: $X = 19,38$; $SD = 2,37$; e 19 fêmeas: $X = 23,23$; $SD = 2,34$) e peso para a espécie ($p < 0,05$; $N = 48$; 30 machos: $X = 0,86$; $SD = 0,37$; e 18 fêmeas: $X = 1,16$; $SD = 0,28$).

Essa espécie ocorre nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (HEYER, 1974).

Ischnocnema guentheri (Steindachner, 1864)

Dos 28 indivíduos capturados no estudo, 32,2% foram machos (9), 17,8% foram fêmeas (5) e 50% foram indivíduos jovens (14).

Para *Ischnocnema guentheri*, as medidas de CRC também foram significativas entre machos e fêmeas ($p = 0,035$; $F = 1,65$; $N = 15$; 9 machos: $X = 22,25$; $SD = 4,41$; 6 fêmeas: $X = 28,36$; $SD = 5,67$), bem como as medidas de peso entre os sexos ($p = 0,39$; $F = 1,55$; $N = 14$; 8 machos: $X = 1,41$; $SD = 0,63$; 6 fêmeas: $X = 2,3$; $SD = 0,79$). Essa espécie também mostrou um dimorfismo sexual claro, e foi detectada em atividade de vocalização sempre após o ocaso e durante a noite.

Ela possui uma elevada amplitude morfológica de coloração e desenhos, sendo possível ter mais que uma espécie representada por esse nome específico (ver HEYER, 1984).

Essa espécie habita áreas florestadas e possui desenvolvimento direto; seus ovos são depositados em cavidades no solo ou sob a serapilheira (LYNN; LUTZ, 1946; THIBAudeau; ALTIG, 1999), mas nenhum ovo foi encontrado no estudo.

Possuem uma ampla distribuição geográfica que vai desde o sudeste e sul do país até a Argentina (HEYER, 1984).

Ischnocnema aff. *guentheri* (Steindachner, 1864)

Dos sete indivíduos capturados, 28,7% foram machos (2 indivíduos), 14,3% foram fêmeas (1); e 57,1% foram indivíduos jovens (4).

Como somente uma fêmea foi capturada, não foi possível testar a existência de dimorfismo sexual. Não foi possível também identificar essa espécie, já que sua vocalização não foi gravada, e no período de campo ela foi confundida com *I. guentheri* por possuírem similaridades morfológicas, e possivelmente podem pertencer ao mesmo grupo.

Comparações entre espécimens desta espécie e outras do mesmo gênero foram realizadas no museu de Zoologia da Unesp, câmpus de Rio Claro (Coleção CFBH), mas a dúvida permaneceu.

Haddadus binotatus (Spix, 1824)

Dos 12 indivíduos capturados, 33,3% foram machos (4 indivíduos), 25% fêmeas (3) e 41,7% foram indivíduos jovens (5).

Para essa espécie, as medidas entre machos e fêmeas de CRC ($p < 0,05$; $F = 1,42$; $N = 6$; 4 machos: $X = 32,6$; $SD = 5,8$; 3 fêmeas: $X = 50,1$; $SD = 6,92$), e peso ($p < 0,05$; $F = 11,47$; $N = 6$; 3 machos: $X = 2,83$; $SD = 1,23$; 3 fêmeas: $X = 10,83$; $SD = 4,17$) mostraram um dimorfismo sexual para a espécie. As medidas de peso foram bem discrepantes e isso pode estar associado ou ao baixo número de indivíduos amostrados ou ao fato de as fêmeas estarem possivelmente carregando ovos, já que o número maior de jovens capturados aponta para um período de recrutamento da espécie, embora ela não tenha sido detectada em atividade de vocalização.

Segundo dados da literatura, ela pode ser encontrada em atividade também durante o dia. Possui desenvolvimento direto e seus ovos podem ser depositados em meio às folhas da serapilheira (HEYER et al., 1990; THIBAudeau; ALTIG, 1999).

Essa espécie ocorre por todo o sudeste do Brasil (FROST, 2009).

Rhinella ornata (Spix, 1824)

Dos seis indivíduos capturados no estudo, 16,7% foram machos (1 indivíduo), 33,3% foram fêmeas (2) e 50% foram jovens (3). Pelo fato de só ter sido capturado um macho no estudo, não foi possível testar a ocorrência de dimorfismo sexual para essa espécie.

No presente estudo, ela foi detectada vocalizando e se reproduzindo ao longo de toda amostragem (meses quentes e chuvosos), principalmente após as chuvas, em empoçamentos formados na trilha principal, que corta a formação de restinga - Transcardoso. Observamos também girinos e indivíduos recém-metamorfoseados. Essa alta atividade reprodutiva explica o fato de termos encontrados um maior número de indivíduos jovens do que adultos.

Os indivíduos jovens possuem atividade predominantemente diurna, enquanto os adultos são mais crepusculares e noturnos (GUIX et al., 1998). Seus ovos são depositados em cordões gelatinosos em corpos d'água com pouca ou nenhuma correnteza (POMBAL; GORDO, 2004). Essa espécie habita áreas de mata e possui uma ampla distribuição na Mata Atlântica, que vai desde o Espírito Santo até possivelmente o nordeste da Argentina (BALDISSERA; CARAMASCHI; HADDAD, 2004).

Dendrophryniscus cf. leucomystax (Izecksohn, 1968)

Dos 18 indivíduos amostrados, todos foram indivíduos adultos, sendo 66,7% machos (12 indivíduos) e 33,3% fêmeas (6).

Tanto as medidas de CRC ($p < 0.05$; $F=4$; $N=18$; 12 machos: $X=14,75$; $SD=3,13$; e 6 fêmeas- $X=20,3$; $SD=1,56$) e peso ($p < 0.05$; $F=18,66$; $N=18$; 12 machos- $X=0,22$; $SD=0,05$; e 6 fêmeas- $X=0,55$; $SD=0,21$) foram significativamente diferentes demonstrando o dimorfismo para a espécie.

A espécie foi detectada vocalizando somente nas áreas de restinga (formação de onde é endêmica) após chuvas fortes e/ou contínuas, ao longo da Transcardoso, no solo ou sobre vegetação marginal de áreas alagadas, depositando seus ovos em águas paradas.

Essa espécie é tratada como “confer” por possuir algumas características morfológicas diferenciadas de *Dendrophryniscus leucomystax* (IZECKSOHN, 1993), que se distribui desde o Rio de Janeiro até Santa Catarina. Ela pode ser a mesma espécie tratada como *Dendrophryniscus* sp., para a Estação Ecológica de Juréia-Itatins.

Chiasmocleis leucosticta (Boulenger, 1888)

Essa espécie foi considerada rara no estudo, com somente uma fêmea capturada (CRC=26,1mm; peso=1,82 g), não sendo possível nenhuma análise de comparação. Ela foi detectada vocalizando eventualmente nas áreas de restinga após chuvas fortes, sempre a

noite, é considerada uma espécie exclusivamente noturna e fossorial, encontrada no interior de áreas florestadas. Possui hábitos reprodutivos explosivos e depositam seus ovos em poças temporárias, os quais se aderem a bolhas de ar produzidas pelo mergulho do casal, que soltam as bolhas de ar pelas narinas, sob o muco da desova (HADDAD; HODL, 1997). Ela se distribui pela Mata Atlântica que vai desde São Paulo a Santa Catarina (CRUZ, CARAMASCHI; IZECKSOHN, 1997).

Brachycephalus cf. *izecksohni* (Ribeiro, Alves, Haddad e Reis, 2005)

Essa espécie pode constituir uma espécie nova para o gênero, e foi encontrada em altitudes que variaram de 500 a 550 metros, e só foi detectada no final do estudo possivelmente, pelo fato de espécies desse gênero apresentarem um padrão reprodutivo mais explosivo, decorrente das chuvas de verão (POMBAL, 1999). Há indícios de que essa espécie possa ser a mesma descrita como *Brachycephalus izecksohni* (RIBEIRO et al. 2005) devido a semelhanças morfológicas e proximidade geográfica, já que o holótipo descrito é proveniente do Pico Torre da Prata, no estado do Paraná, distante aproximadamente 85 km da Ilha do Cardoso.

Dos sete indivíduos capturados no estudo, 28,6% foram machos (2), 57,1% foram fêmeas (4) e 14,3% foi de apenas um indivíduo jovem.

Entre os machos e fêmeas, houve uma diferença significativa no CRC ($p < 0,05$; $F = 10,28$; $N = 6$; 2 machos: $X = 12,8$; $SD = 0,28$; 4 fêmeas: $X = 14,97$; $SD = 0,90$), porém não houve diferença significativa entre eles com relação ao peso ($p = 0,51$; $F = 2,20$; $N = 6$; 2 machos: $X = 0,24$; $SD = 0,08$; 4 fêmeas: $X = 0,28$; $SD = 0,05$).

Sua vocalização foi detectada sempre no final da tarde e início da noite, mas não se prolongava por muitas horas, cessando ao escurecer. Essa espécie provavelmente possui desenvolvimento direto, como as outras 11 espécies reconhecidas para esse gênero, e pode estar restrita a ambientes florestados. Esse gênero é endêmico da Mata Atlântica (DUELLMAN, 1999; FROST, 2007).

Physalaemus cf. *spiniger* (Miranda-Ribeiro, 1926)

Essa espécie é tratada como “confer” por ser uma espécie em confusão taxonômica. Miranda-Ribeiro (1926) descreveu o holótipo de *Physalaemus spiniger*, que foi depositado

no Museu de Zoologia da Usp, o qual não foi encontrado para tal confirmação. Essa espécie, é a mesma retratada por Haddad e Pombal (1998), mas não foi possível confirmar de que seja a mesma descrita por Miranda- Ribeiro (1926).

Dos 41 indivíduos amostrados, 14,6% foram machos (6 indivíduos), 17% foram fêmeas (7) e 65,9% foram jovens (27).

Não houve diferença significativa entre os sexos no que diz respeito às medidas de CRC ($p= 0,11$; $F= 3,88$; $N= 13$; 6 machos: $X= 18,7$; $SD= 2,61$; 7 fêmeas: $X= 20,62$; $SD= 1,32$), porém a diferença entre os pesos foi significativa ($p< 0,05$; $F= 1,02$; $N= 13$; 6 machos: $X= 0,50$; $SD= 0,16$; 7 fêmeas: $X= 0,82$; $SD= 0,16$).

Essa espécie foi detectada vocalizando ao longo de todo estudo, principalmente nas áreas de Restinga e Planície após chuvas intensas, podendo entrar em atividade em pleno dia, sugerindo um padrão reprodutivo explosivo. Numa mesma bromélia foram observados até cinco machos vocalizando, e suas desovas de espuma foram encontradas em axilas de bromeliaceas, áreas alagadas, como descritos por Haddad e Pombal-Jr (1998).

Scinax cf. perpusillus (A. Lutz; B. Lutz, 1939)

Essa espécie não é considerada como habitante regular de serapilheira, e sim como habitante de bromeliaceas, onde passa a maior parte do seu ciclo de vida (OLIVEIRA; NAVAS, 2004). É uma espécie muito próxima a *Scinax perpusillus* (A. Lutz e B. Lutz, 1939), e acredita-se até se tratar de uma nova espécie para o grupo, ainda não descrita.

Foram capturados cinco indivíduos, dos quais um indivíduo era macho e outro era fêmea (ambos com 20% de ocorrência) e dois eram jovens (40%). Somente um indivíduo não foi categorizado por motivo de fuga (20% da ocorrência),.

Não foram calculados testes de dimorfismo sexual devido ao número reduzido de capturas de machos e fêmeas obtidos.

As elevadas ocorrências de indivíduos jovens para *L. bokermanni* (66,1%), *I. guentheri* (50%), *H. binotatus* (41,7%) e *Ischnocnema sp* (57,1%) podem estar associados ao desenvolvimento direto ou semi-direto (no caso de *L. bokermanni*) dos girinos que possivelmente se desenvolvem mais rapidamente que espécies que se reproduzem na água (MOREIRA; LIMA, 1991). No caso de *R. ornata* e *P.cf. spiniger* o grande número de jovens

(respectivamente 50% e 65,9%) podem ser explicadas pelo período reprodutivo prolongado observado para essas espécies nas áreas de estudo.

4.1.1.2 Densidade das espécies:

Foi amostrada uma área total correspondente a 5000m²; e cada ambiente amostrado correspondeu a 1000m². A densidade da anurofauna de serapilheira, incluindo todas as espécies levantadas e todos os ambientes amostrados foi de 5,72 indivíduos/100m².

A Tabela 2 mostra a densidade das espécies para os cinco locais conjuntamente, e dentro de cada local separado.

As maiores densidades foram registradas na Planície (7,1 indivíduos/100m²) e na Restinga Alta (6,5). A espécie de maior densidade foi *Leptodactylus bokermanni* (em todos os locais isolados e conjuntamente), seguida de *Ischnocnema guentheri* (somente para a EA e para os cinco locais conjuntamente).

A Tabela 3 resume as informações referentes aos trabalhos mais representativos realizados com o método de parcelas na amostragem de anuros de serapilheira.

Tabela 2 - Relação da densidade relativa das espécies nos ambientes

Espécie	Densidade (indivíduos / 100m ²)					
	Restinga Baixa	Restinga Alta	Planície	Encosta de Baixa Altitude	Encosta de Elevada Altitude	Nos cinco locais conjuntamente
<i>Leptodactylus bokermanni</i> *	1.8	4.1	4.9	3.4	1.9	3.22
<i>Physalaemus cf spiniger</i> *	0.5	1.2	1.2	1	0.2	0.82
<i>Rhinella ornata</i> **	0.1	-	0.3	-	0.2	0.12
<i>Dendrophryniscus cf. leucomystax</i> ***	0.7	1.1	-	-	-	0.9
<i>Haddadus binotatus</i> ****	0.5	0.1	0.3	0.3	-	0.4
<i>Ischnocnema guentheri</i> •	-	-	0.1	0.1	2.7	1.45
<i>Ischnocnema aff. guentheri</i> ••	-	-	0.2	0.4	-	0.3
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> •••	-	-	0.1	-	-	0.1
<i>Brachycephalus cf. izecksohni</i> ••••	-	-	-	-	0.7	0.7
Anurofauna total	3.6	6.5	7.1	5.2	5.7	5.72*

Legenda: Ocorrência das espécies:*= em todos ambientes; **= Restinga Baixa, Planície e Encosta de Elevada Altitude; ***= Restinga Baixa e Restinga Alta; ****= Todos ambientes menos a Encosta de Elevada Altitude; •= Planície, Encosta de Baixa Altitude e Encosta de Elevada Altitude; ••= Planície e Encosta de Baixa Altitude; •••= Somente Planície; ••••= Somente Encosta de Elevada Altitude.

Tabela 3 - Alguns estudos envolvendo a anurofauna de serapilheira em diferentes localidades, com diferentes esforços amostrais

Autores; Ano	Metodologias	Número de parcelas /área (m²)	Local	Altitude (m)	Período de amostragem	Número de espécies de anfíbios	Número de indivíduos	Densidade(indivíduos/100m²)
Heatwole ; Sexton, 1966	Procura ativa e Plots de tamanhos variados••	8+5/235	Panamá	< 550	Mai a Jul, 1962	16	>109	entre 29,8 e 61,7
Lloyd et al., 1968	7.6 x7.6m	402/23,342	Bornéu	< 550	Set, 1962 a Ago, 1963	28*	285	não calculada
Scott, 1976	7.6 x7.6m	49/2,845	Costa Rica	0, 100 e 1200m	Mar a Jul, 1969, Mar a Ago, 1970 e Mar a Jul,1971	30*	728	11,6 (Osa) 14,7 (La Selva)
Inger; Colwell, 1977	7.6 x7.6m e 15.2 x15.2m	479 e 173/67,781	Tailândia	200m	Fev a Dez,1969	25	1.321	não calculada
Toft, 1980a	6 x6m	24/864	Peru	210 m	Jun e Jul,1979 e Jan e Fev, 1980	13	277	não calculada
Toft, 1980b	Parcelas 6x6m	36/1,296	Panamá	< 300m	Ago a Dez, 1979	23	207	não calculada
Fauth et al., 1989	Parcelas 5x5m	35/875	Costa Rica	3-1640	Jul a Set, 1985	15	96	6.7
Allmon, 1991	Parcelas 5x5m cercadas	498/12450	AM/ Brasil	não fornecida	Mar,1983 a Jul,1984	12*	589*	não calculada
Heinen, 1992	Parcelas 5x5m	75/1875	Costa Rica	30-150	Jan a Mar, 1990	19*	369*	19,7
Gascon; 1995	Parcelas 5x5m	160/4000	AM/ Brasil	~ 450	Jul, 1991 a Jun, 1992	18	143	1,82 (terra firme) e 1,76 (várzea)
Giaretta et al., 1997♦	Parcelas 8x8m	42/2688	SP/ Brasil	800-1300	Jul a Ago, 1995	5	37	2,3 (1300m) e 0,4 (350m)
Giaretta et al., 1999♦	Parcelas 8x8m	100/6400	SP/ Brasil	1200	Mai a Ago, 1994	14	267	5,9 (verão) e 4,2 (inverno)
Giaretta, 1999♦	Parceelas 8x8m cercadas	96/6144	SP/Brasil	0-1000	Dez 1995a Fev 1996 e Jul 1996	21	749	16,4 (verão) e 4(inverno)
Sawaya, 1999♦	Parcelas 8x8m cercadas e não cercadas	92/5888	SP/ Brasil	0-900	Dez, 1997 a Jan, 1998	17	865	14,7
Rocha et al., 2000	Parcelas 8x8m	30/1920	RJ/ Brasil	220-230	Jan a Maio e Dez, 1997	10	101	não calculada
Rocha et al., 2001♦	Parcelas 8x8m e 2x1m	24/1536 (8x8) e 104/208 (2x1)	RJ/ Brasil	220-230	Jan a Mai, 1997	9#(8x8) e 8# (2x1)	91 (8x8) e 73 (2x1)	5,9 (8x8) e 40,6 (2x1)
Vonesh, 2001	Parcelas 5x5m cercadas	300/7500	África	1500	Mar a Jul, 1997	10	188	1,6
Watling & Donnelly, 2002	Pitfall, transecto e parcelas 8x8m	78/4992	Costa Rica	30-150	Nov, 1973 a Dez, 1974	5*	1326*	não calculada

Tabela 3 - Alguns estudos envolvendo a anurofauna de serapilheira em diferentes localidades, com diferentes esforços amostrais (continuação)

Autores; Ano	Metodologias	Número de parcelas /área (m²)	Local	Altitude (m)	Período de amostragem	Número de espécies de anfíbios	Número de indivíduos	Densidade(indivíduos/100m²)
Doan, 2003	Parcelas 8x8m <i>pitfall</i> e encontro visual	3336/213504	Peru		Jan, 1997 a Nov, 1998	61*	9614	não calculada
Germano et al., 2003	Parcelas 2x2m e transecto	ago/32	Venezuela	5-544	Jun, 2002	4	603	não calculada
Rocha et al., 2004	Parcelas e outros 5 métodos	não fornecidos	RJ/ Brasil	não fornecida	Abr,2001	0	0	-
Huang; Hou; 2004	Parcelas 5x5m fixas	18/2700	Taiwan	10-460	Jan a Nov, 2001	8	193	3,5 (áreas abertas) e 10,24 (próximas a corpos de água)
Whitfield; Pierce, 2005	Parcelas 4x4m	108/1728	Costa Rica	35	Abr e Mai, 2000	15	289	não calculada
Watanabe et al., 2005	Parcelas 5x 10m cercadas	12/600	Japão	0- 469	Jun, 1998 a Mai, 1999	4	251	41,8
Van Sluys et al. 2007♦	Parcelas 2x 1m	234/ 468	RJ/ Brasil	220-240	Ago, 1996 a Out, 1997	8	185	não calculada
<u>Presente estudo♦</u>	<u>Parcelas 5x5 cercadas e não cercadas</u>	<u>200/5000</u>	<u>SP/ Brasil</u>	<u>0- 550</u>	<u>Out, 2007 a Mar, 2008</u>	<u>10</u>	<u>286</u>	<u>5,7</u>

Legenda: Os símbolos utilizados correspondem a:

••= Metodologias variadas de parcelas utilizadas, medindo: 6x11m, 6x10m, 4x7m,4x9m, 5x9m cercadas em Silugandí, e 8x8m cercadas em Barro Colorado;

*= Indivíduos capturados somente com o método de parcelas;

#= Espécies regulares de serapilheira;

♦= Áreas de Mata Atlântica

Gascon (1995), estudando a comunidade de serapilheira de terra firme e várzea do Rio Juruá, na Amazônia, detectou uma densidade de 1,82 indivíduos/100m² para a terra firme e de 1,76 indivíduos/100m² para a área de várzea. Embora as densidades tenham sido relativamente baixas, o número de espécies capturadas foi alto (18).

Para a Ilha Grande (RJ), Rocha et al. (2001) calcularam duas medidas de densidade, uma com parcelas de 8×8m (5,9 indivíduos/100m²) e outra com parcelas de 2×1m (40,6 indivíduos/100m²).

Num estudo realizado num arquipélago japonês (WATANABE; NAKANISHI; IZAWA, 2005) foi detectado uma densidade elevada dos anuros de serapilheira de 41,8 indivíduos/100m², embora o número de espécies capturadas tenha sido pequeno (Tabela 3).

As densidades de anuros de serapilheira encontradas, nos estudos envolvendo parcelas (Tabela 3) são muito variadas e, nem sempre, as regiões de maior diversidade são acompanhadas por maiores densidades (*e.g.* WATANABE, NAKANISHI; IZAWA, 2005), embora a maior parte dos estudos tenham sido realizados na América Central, com densidades que variaram de 6,7 a 61,7 ind/100m² (*e.g.* HETWOLE; SEXTON, 1966; SCOTT, 1976; TOFT, 1980b; FAUTH et al., 1989; HEINEN, 1992; WATLING; DONNELLY, 2002; WHITFIELD; PIERCE, 2005) e América do Sul, que variaram de 0,4 a 40,6 ind/100m² (*e.g.* TOFT, 1980a; ALLMON, 1991; GASCON, 1995; GIARETTA et al., 1997; GIARETTA, 1999; GIARETTA et al., 1999; SAWAYA, 1999; ROCHA et al., 2000; DOAN, 2003; GERMANO et al., 2003; VAN SLUYS et al., 2007), embora em nem todos estudos, essa densidade tenha sido calculada.

Também podemos perceber que as densidades, número de indivíduos e de espécies encontradas em alguns estudos, para a mesma região podem variar muito, conforme o tamanho das parcelas (*e.g.* ROCHA et al., 2005), conforme os ambientes de amostragem (*e.g.* SCOTT, 1976; GASCON, 1995; GIARETTA et al., 1997; HUANG; HOU, 2005) e conforme a sazonalidade climática (*e.g.* GIARETTA, 1999; GIARETTA et al., 1999).

Giaretta (1999) encontrou uma densidade de 16,4 indivíduos/100m² para Ubatuba (SP) e Sawaya (1999), uma densidade média de 14,7 indivíduos/ 100m² para Ilhabela (SP), sendo consideradas densidades altas quando comparadas à de outros estudos realizados no Brasil (Tabela 3).

Segundo Allmon (1991), as densidades dos anuros de serapilheira encontradas na América Central são consistentemente maiores que as encontradas na América do Sul. Contudo, a densidade encontrada no presente estudo pode ser considerada média a baixa em relação aos estudos feitos na América do Sul, assemelhando-se mais às densidades encontradas na Serra da Mantiqueira (5,9 indivíduos/100m²; Giaretta et al. 1999) e na Ilha Grande (RJ) (5,9 indivíduos/100m²; Rocha et al. 2001). Por outro lado, Ilhabela e Ubatuba (SP) apresentaram densidades bem maiores (14,7 e 16,4 indivíduos/100m², respectivamente) (Giaretta, 1999; Sawaya, 1999).

4.2 O método de parcelas e a amostragem

O método de parcelas, por ser seletivo, não garante a captura de espécies que possam utilizar a serapilheira eventualmente.

Alguns indivíduos foram avistados e logo se entocaram em fendas ou buracos (geralmente associados a raízes, troncos e/ou rochas, e até mesmo por fissuras no solo) e não puderam ser capturados. A taxa de fuga foi calculada em 4,55% (13 indivíduos) para o estudo.

Para Giaretta (1999) a taxa de fuga calculada foi de 2,9% no verão e 2,4% no inverno. Para Watanabe, Nakanishi e Izawa (2005) 9,2% dos indivíduos não puderam ser capturados. Essa fuga está associada muitas vezes à implantação das cercas (quando presentes) e até mesmo à presença de fendas no solo que possibilitam aos animais de se entocar em locais inacessíveis.

Das 200 parcelas realizadas, 44,5% não tinham nenhum indivíduo de serapilheira (89 parcelas), 27,5% tinham um único indivíduo (55 parcelas) e 28% tinham dois ou mais indivíduos (56 parcelas).

Dos 286 indivíduos amostrados através de parcelas, 39 foram capturados nas áreas de Restinga Baixa, 65 na Restinga Alta, 71 na Planície, 53 na Encosta de Baixa Altitude e 58 na Encosta de Elevada Altitude (Figura 9).

Figura 9 - Número de indivíduos de cada espécie capturada pelo método de parcela 5x5m, nos 5 ambientes amostrados. Legenda :L.boker= *Leptodactylus bokermanni*; P.spin= *Physalaemus cf spiniger*; D. leuco= *Dendrophryniscus cf. leucomystax*; R.orna= *Rhinella ornata*; H. Bino= *Haddadus binotatus*; I.guenth= *Ischnocnema guentheri*; I.sp= *Ischnocnema aff. guentheri*; Chiasmo= *Chiasmocleis leucosticta*; Brachy= *Brachycephalus cf. izecksohni*; S.perp= *Scinax cf perpusillus*; RB= Restinga Baixa; RA= Restinga Alta; PLA= Planície; EB= Encostade baixa altitude; EA= Encostade elevada altitude.

Rocha et al. (2001) realizaram um estudo comparativo entre parcelas amplas de 8x8m e 2x1m em áreas não perturbadas de Mata Atlântica (Ilha Grande no Rio de Janeiro) e constataram que as parcelas amplas tendem a negligenciar espécies pequenas de anuros e, consequentemente, a subestimar a abundância dos anuros de serapilheira para aquela determinada área, concluindo que as parcelas menores são mais vantajosas, uma vez que suas abundâncias e riquezas não diferiram significativamente entre os dois métodos, e que a área amostrada pelas parcelas de 2x1m foi em torno de oito vezes menor do que a amostrada em parcelas de 8x8m. Também detectou fuga dos indivíduos nas parcelas maiores, juntamente com a detecção da menor densidade relativa.

Van Sluys et al. (2007), em estudo realizado com 234 parcelas de 2x1 m, não encontraram nenhum indivíduo de serapilheira em 53% de suas parcelas amostradas, 27,3% das parcelas continham um único indivíduo, e o máximo de indivíduos capturados foi de sei em uma única parcela, atingindo uma riqueza de até três espécies. Nesse estudo, que foi realizado no Rio de Janeiro, foram capturados 185 indivíduos pertencentes a oito espécies.

Gascon (1995) utilizou parcelas de 5×5 m na captura de anuros de serapilheira, na Amazônia Central, afim de detectar se a proximidade do Rio Juruá afetava a captura dos anuros de serapilheira. Ele aplicou 80 parcelas em terra firme e 80 parcelas em área de várzea, capturando 143 indivíduos pertencentes a 18 espécies, das quais 13 espécies foram encontradas em área de terra firme e 12 em várzea, não detectando diferença significativa na captura entre os ambientes.

Allmon (1991), num trabalho realizado na Amazônia Central, com parcelas não cercadas de 5×5m levantou 23 espécies de anuros, sendo que dessas, somente 12 foram capturadas dentro das parcelas. Isso sugere que, embora o método de parcelas amostrasse espécies de hábitos crípticos, ela pode não ser efetiva na captura de outras espécies mais sensíveis à perturbação do meio e/ou com distribuição naturalmente rara.

Segundo Watling e Donnelly (2002), ao utilizar três metodologias conjuntas na amostragem da herpetofauna (transecto de levantamento visual, armadilhas de queda com ácido pícrico no fundo, e parcelas de 8×8m), constataram ao longo de 14 meses de estudo, que o método que resultou na maior captura de anuros foi o de armadilhas de interceptação (1690 indivíduos), seguido do método de parcelas (1326 indivíduos) e de transecto visual (508 indivíduos). Contudo, o método de parcelas resultou em um maior número de espécies capturadas do que os outros dois métodos.

4.2.1 A influência das cercas sobre a taxa de capturas

As parcelas não cercadas capturaram 113 indivíduos de anuros de serapilheira (39,5% da captura total), e as parcelas cercadas capturaram 173 indivíduos (60,5%) (Figura 10). Neste estudo, as capturas foram 21% maiores nas parcelas cercadas.

Para todos os ambientes, a presença da cerca contribuiu para um aumento no número de capturas, exceto na Encosta de Baixa Altitude, visto que em duas parcelas distintas foram capturados vários indivíduos muito jovens (16 e 14 respectivamente), consistindo em uma amostragem atípica, que pode explicar o fato de a cerca não ter exercido uma influência determinante nesse caso.

Giaretta (1999) sugere que as parcelas cercadas devem ser incorporadas em estudos com parcelas, ainda correndo o risco de subestimar em aproximadamente 34%, na densidade de anuros de serapilheira.

Figura 10 Número de indivíduos capturados nas cinco áreas, em parcelas com e sem cercas.

Watanabe; Nakanishi e Izawa (2005), utilizando parcelas de 5×10m detectaram fuga dos anfíbios, durante o processo de delimitação e cercamento das mesmas. No estudo realizado por Sawaya (1999) com parcelas de 8x8m cercadas e não cercadas, o uso de cercas foi responsável por 45,8% das capturas, enquanto que no presente estudo 60,5% das capturas ocorreram em parcelas cercadas.

O uso das cercas se mostrou eficaz, embora estatisticamente não tenha sido detectada uma diferença significativa da presença das cercas sobre a captura ($p= 0,095$; $F= 1,33$; $N= 25$ pontos para cada grupo).

4.2.2 Turnos de captura

Ao todo, foram capturados 207 indivíduos no período noturno (72,37% da amostragem total), frente à 79 indivíduos capturados no período diurno (27,63% das capturas) (Figura 11).

Em todos os locais, os números de indivíduos capturados foram maiores a noite, o que pode ser explicado pelo fato de a maioria das espécies apresentar atividade predominantemente noturna (e.g. INGER, 1980a, WATANABE; NAKANISHI; IZAWA, 2005), com exceção de *Brachycephalus cf. izecksohni*, embora suas capturas tenham sido

realizadas a noite, é notavelmente conhecido que espécies desse gênero são predominantemente diurnas (POMBAL; SAZIMA; HADDAD; 1994; POMBAL; GASPARINI, 2006). Outras espécies como *Leptodactylus bokermanni* podem estar ativas ao longo do dia todo; já *Physalaemus* cf. *spiniger*, *Dendrophryniscus* cf. *leucomystax* e *Ischnocnema guentheri* também foram registradas em atividade reprodutiva esporádicas durante o dia.

Figura 11 - Número de capturas durante o dia (1330-1800) e durante a noite (1830-2300) para cada ambiente

A diferença entre os turnos de captura foi significativa ($p < 0,01$; $F = 5,1$; $N = 100$ parcelas para cada turno) demonstrando a maior eficácia de captura do método a noite.

Muitos estudos envolvendo parcelas e anurofauna de serapilheira amostraram tanto o período noturno como o diurno (e.g. LLOYD; INGER; KING, 1968; SCOTT, 1976; INGER, 1980a, TOFT, 1980 a, b; ALLMON, 1991; VITT; CALDWELL, 1994; ROCHA et al., 2001; DOAN, 2003; GERMANO et al., 2003; WATANABE; NAKANISHI; IZAWA, 2005 VAN-SLUYS et al., 2007).

Rocha et al. (2001), utilizando parcelas de 8×8m, em Ilha Grande (RJ), obteve 70% das capturas no período noturno, e não encontrou diferenças significativas entre a amostragem realizada nos períodos da tarde e da manhã, mas que estas duas diferiram significativamente quando comparadas com a amostragem noturna. Encontrou também uma

riqueza total de 10 espécies, das quais nove foram levantadas à noite e somente seis no período diurno. Todas as parcelas realizadas à noite continham pelo menos um indivíduo de serapilheira, enquanto que três parcelas amostradas de manhã e três parcelas amostradas à tarde não resultaram nenhum indivíduo.

Watanabe, Nakanishi e Izawa (2005), em sua amostragem com parcelas cercadas de 5×10 m no Japão, concluiu que a amostragem no período noturno foi muito mais efetiva do que a amostragem diurna.

O período noturno associado ao comportamento reprodutivo contudo, não é o único fator que determina o maior número de capturas, já que algumas espécies foram capturadas mesmo sem estar vocalizando, possivelmente forrageando ou se deslocando. É possível que quando as espécies não estejam exercendo nenhum tipo de atividade, elas estejam abrigadas em esconderijos no solo.

4.3 – Relações com as variáveis abióticas

Das variáveis consideradas, inerentes a cada ambiente, oito foram analisadas em gráficos “Boxplot” para melhor visualização, levando em conta as medianas e o primeiro e o terceiro quartis, comparadas com a distribuição de seus pontos em gráficos “individual value plot”, ambos levando em consideração as 40 observações (parcelas) para cada ambiente (Figuras 12 a 15).

Como esperado, as variáveis Temperatura do Ar, Umidade do Ar, Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira e Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira, além de serem altamente relacionadas, parecem não apresentar grande variação dentro dos ambientes (observar a semelhança entre os gráficos de temperaturas e umidades relativas nas Figuras 13 e 14 e Figuras 15 e 16). Em vista disso, dentre essas quatro variáveis, trabalharemos somente com duas: Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira e Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira.

Já as medidas de espessura da camada da serapilheira, porcentagem de obstáculos presentes na parcela e a porcentagem de solo sem vegetação são muito diversas e parecem não seguir uma tendência dentro dos ambientes.

A variável Altura Máxima de Dossel possuiu valores muito extremos no caso da Planície, refletindo a complexidade da estrutura da vegetação dentro dessa formação e a diversidade de microambientes associados, propícios ao estabelecimento e à reprodução de espécies de anuros, explicando a maior riqueza e a maior abundância encontradas nesse ambiente.

Das análises de correlação realizadas (para sete variáveis: Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira, Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira, Obstáculos, Solo Exposto, Espessura da Serapilheira, Altura Máxima de Dossel e Pluviosidade) somente as variáveis Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira ($\rho = +0,44$; $p < 0,05$) e Pluviosidade ($\rho = 0,28$; $p < 0,05$) mostraram-se significativamente relacionadas com a abundância dos anuros capturados. Essas correlações positivas não são muito altas, mas representam um grau de influência das chuvas na presença dos anuros de serapilheira.

As correlações calculadas, com as mesmas variáveis mostradas acima, relacionando-as com a riqueza de espécies de cada local, mostraram-se significativa somente com a variável Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira ($\rho = 0,29$; $p < 0,05$).

Para corroborar com as correlações analisadas, a análise de Regressão Múltipla com seis variáveis (excluindo Obstáculos e Solo Exposto), apontou a Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira como a única variável de efeito positivo ($F_{7,42} = 1,851$; $p = 0,103$; $R^2 = 0,236$; $R^2_{ajustado} = 0,108$); porém, o modelo não explicou a abundância (não foi significativo). Com isso, foi testada também a normalidade dos resíduos, que se mostraram com uma distribuição tolerada como normal ($p < 0,01$ teste de Lilliefors; K-S $p > 0,2$).

Em um estudo realizado com parcelas cercadas de 5×5m no leste Africano, Vonesh (2001) testou a influência de algumas variáveis bióticas e abióticas com a riqueza e abundância da herpetofauna. Nesse caso, a umidade do solo se mostrou positivamente correlacionada com a riqueza e abundância durante a estação úmida, enquanto que durante a estação seca, as variáveis umidade da serapilheira, umidade do solo, número de troncos e o grau de cobertura de arbustos se mostraram significativas.

Em outro estudo realizado por Bastazini et al. (2007) numa Restinga da costa nordeste da Bahia, relacionando as comunidades de anuros com as variáveis que mais afetariam a composição das mesmas em 30 parcelas de 60×25m através de procura visual ativa e *pitfall*, analisaram 20 variáveis das quais somente três pareciam exercer uma maior influência nas

comunidades analisadas (estrutura vegetal aliada a umidade do solo e o tipo de corpo de água próximo associado a esses ambientes). No presente caso, a Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira está intimamente relacionada com a umidade do ar e do solo, e para a anurofauna de serapilheira, a presença de corpos de água podem não exercer muita influência, já que a maior parte das espécies estudadas não possui desenvolvimento dependente dos mesmos (por possuírem desenvolvimento direto ou pelo desenvolvimento dos girinos ocorrerem dentro de ninhos de espuma em buracos construídos no solo).

4.3.1 Tipos de solos superficiais

Nas análises de granulometria das 200 amostras de solo superficial detectou-se 13 categorias diferentes de texturas: Areia Franca, Arenosa, Argilo Arenosa, Argilo Siltosa, Argilosa, Franca, Franco Arenosa, Franco Argilo Arenosa, Franco Argilo Siltosa, Franco Argilosa, Franco Siltosa, Muito Argilosa e Orgânica (SANTOS et al., 2007), que foram agrupadas em seis classes texturais mais abrangentes: Arenosa, Siltosa, Média, Argilosa, Muito Argilosa e Orgânica (SOUZA, 1995).

As porcentagens das parcelas com cada tipo de solo podem ser visualizadas na Tabela 4, bem como a porcentagem dos anuros capturados nelas ao longo do estudo.

As maiores relações entre a porcentagem de indivíduos capturados e a porcentagem de parcelas com os solos superficiais de ocorrência (B/A) se deram em solos do tipo Argilo-Arenoso e Franco-Argilo-Arenoso; enquanto que a menor relação se deu para solos Franco-Argilo- Siltosos. Quando agrupamos as texturas em categorias mais amplas, detectamos associações mais claras (Tabela 5; Figura 12).

Tabela 4 - Porcentagem dos 13 tipos de texturas de solos superficiais analisados com a porcentagem de anuros presentes e a relação de importância de cada textura sobre a abundância observada; P é o número de parcelas com aquele tipo de textura.

Textura (P)	% de Parcelas com a Textura (A)	% de Anuros Capturados (B)	Relação (B)/(A)
Areia- Franca (13)	6,5%	9,45%	1,45
Arenoso (10)	5%	5,6%	1,12
Argilo- Arenoso (2)	1%	3,15%	3,15
Argilo- Siltoso (18)	9%	14,7%	1,63
Argiloso (20)	9,5%	8,4%	0,88
Franco (9)	4,5%	8%	1,78
Franco- Arenoso (27)	13,5%	6,65%	0,49
Franco- Argilo- Arenoso (4)	2%	4,2%	2,10
Franco- Argilo- Siltoso (7)	3,5%	0,7%	0,12
Franco- Argiloso (6)	3%	5,25%	1,75
Franco- Siltoso (7)	3,5%	2,45%	0,70
Muito Argiloso (56)	28,5%	23,05%	0,81
Orgânico (21)	10,5%	8,4%	0,80

Tabela 5 – Porcentagens das texturas (agrupadas) principais de solos superficiais analisados com a porcentagem de anuros presentes e a relação de importância de cada textura sobre a abundância observada; P é o número de parcelas com aquele tipo de textura.

Textura (P)	% Parcelas com a Textura (C)	Nº indivíduos capturados	% Anuros Capturados (D)	Relação (D)/(C)
Arenoso (24)	12%	43	15,05%	1,25
Média (49)	24,5%	71	24,8%	1,01
Siltoso (7)	3,5%	3	1,05%	0,3
Argiloso (43)	21,5%	79	27,6%	1,28
Muito Argiloso (56)	28%	66	23,1%	0,82
Orgânico (21)	10,5%	24	8,4%	0,8

As maiores relações (D)/(C) ocorreram para solos do tipo Argiloso e Arenoso; e as menores relações ocorreram em solos do tipo Siltosos.

Figura 12 - Tipos de texturas de solos encontradas nas parcelas: (A) Os treze tipos detectados juntamente com o número de parcelas que eles ocorreram (entre parêntesis), e o número de indivíduos encontrado nelas (números ao lado das barras); e (B) Os seis tipos principais de texturas e os números de parcelas em que ocorreram e de indivíduos que foram capturados nelas (sobre as barras).

Solos arenosos possuem uma boa drenagem e hidratam e desidratam com maior facilidade, em geral possuem baixos teores de matéria orgânica, baixa capacidade de retenção de água e consequentemente baixa capacidade de retenção de nutrientes (são solos bem lavados), pelo fato de não possuírem força de coesão entre suas partículas, (RAIJ, 1991), podendo ser facilmente penetrados por animais fossórios ou semi-fossórios.

O silte pode contribuir para solos mais compactados, apesar de não possuir força de coesão muito forte entre suas partículas, e deixar sua superfície mais incrustada, (BRADY, 1989). Já a argila caracteriza-se por ser uma fração mais fina do que o silte, e solos mais argilosos são mais higroscópicos (retendo a umidade por mais tempo), possui menor permeabilidade, maior plasticidade, maior retenção de água e de nutrientes, e maior compactação, caracterizada pela alta força de coesão entre as partículas, dificultando a penetração de animais escavadores, e proporcionando um menor número de abrigos subterrâneos do que os solos arenosos.

Um estudo realizado por Watling (2005) nas florestas de planície da Costa Rica mostrou que a distribuição de algumas espécies de anfíbios e répteis parecem ser influenciada por fatores edáficos dos diferentes tipos de florestas. As maiores densidades foram encontradas em solos aluviais (solos argilosos e bem drenados com conteúdo intermediário de nutrientes) do que em solos residuais (bem drenados e pobres em nutrientes sobre sedimentos vulcânicos).

Woinarski, Fischer e Milne (1999) conduziram um estudo sobre a anurofauna de serapilheira na Austrália e encontraram maiores riqueza e abundância de anuros em locais de solos argilosos, argumentando que isso provavelmente estaria associado à sua maior capacidade de retenção hídrica.

Um estudo desenvolvido por Provencher, Litt e Gordon (2003) associando prováveis preditores para estudos conservacionistas na Flórida, e envolvendo a riqueza de espécies (tanto animais como vegetais), detectaram que a riqueza de espécies da herpetofauna foi a única cujo aumento mostrou-se relacionado com a maior presença de silte e argila no solo.

Por outro lado, Allmon (1991), em seu estudo na Amazonia Central com parcelas de 5×5m não encontrou diferença significativa relacionando o número de anuros capturados com o tipo de solo ou com a inclinação do terreno.

4.3.2 Temperatura e Umidade:

As Temperaturas do Ar e as Temperaturas do Ar Aprisionado na Serapilheira, mostraram-se intimamente correlacionadas, bem como a Umidade relativa do Ar ficou altamente correlacionada com a Umidade relativa do Ar Aprisionado na Serapilheira (Figuras 13, 14, 15 e 16). Por esse motivo, nas análises posteriores consideramos apenas as medidas tomadas referentes ao ar aprisionado na serapilheira.

A abundância relativa não se mostrou significativamente correlacionada com a Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira (r de Spearman= -0,0051); mas mostrou relação positiva e significativa com a Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira (r de Spearman= 0,3029).

Toft (1980b) ao comparar duas localidades do Panamá (uma seca e uma úmida), mostrou que a diversidade de espécies não estava relacionada com a sazonalidade climática,

e sim com a diferença da umidade de cada local, sendo o local mais úmido mais diversificado.

Embora a umidade e a temperatura do solo não tenham sido medidas nesse estudo, Naniwadekar e Vasudevan (2007) detectaram que essas variáveis influenciaram nos valores de riqueza das espécies levantadas no sul da Índia. Essas variáveis, geralmente, estão intimamente relacionadas à temperatura e à Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira, já que mantém contato direto com o solo.

Vonesh (2001) sugeriu que a interação sazonal, a topografia e a umidade exercem uma forte influência na distribuição da herpetofauna.

Figura 13 - Temperatura do Ar nos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os “Boxplots” relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; valores considerados extremos estão marcados com *; em (B) estão os “Dotplots” apresentando as medidas reais que estão representadas pelas médias das medidas tomadas dentro das 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

Figura 14 - Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira nos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os “Boxplots” relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; valores considerados extremos estão marcados com *; em (B) estão os “Dotplots” apresentando as medidas reais que estão representadas pelas médias das medidas tomadas dentro das 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

Figura 15 - Umidade do Ar nos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os Boxplots relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; em (B) estão apresentadas as medidas reais que estão representadas pelas médias das medidas tomadas dentro das 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

Figura 16 - Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira dentro dos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os “Boxplots” relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; em (B) estão os “Dotplots” apresentando as medidas reais que estão representadas pelas médias das medidas tomadas dentro das 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

4.3.2.1 Pluviosidade e Temperatura nos dias de coleta

Ao longo do período amostral, as temperaturas médias diárias variaram entre 18 e 28°C e pareceu não afetar diretamente a amostragem, e as maiores taxas de capturas ocorreram nas temperaturas médias próximas a 24 e 25°C (Figura 17, Tabela 6).

Esse período de maiores capturas ocorreu entre os meses de janeiro e março de 2008, correspondendo aos meses com maiores números de dias com chuva (Tabela 6).

É interessante observar na Figura 17 que os dias em que nenhum indivíduo foi capturado geralmente estiveram associados a valores pluviométricos baixos ou nulos e que os dias de maiores quantidades de chuva não acompanharam necessariamente os dias de maiores capturas. Isso mostra que o período chuvoso em si exerce uma influência mais marcante na atividade das espécies do que os valores pluviométricos pontuais. Essa maior atividade influenciada pelo período chuvoso já foi demonstrada em outros estudos realizados em áreas de Mata Atlântica (*e.g.* Bertoluci, 1998; Bertoluci & Rodrigues 2002b; Canelas & Bertoluci 2007).

Tabela 6: Meses de amostragem, suas características climáticas e o número de indivíduos capturados.

	Temperatura Média (°C)	Pluviosidade mensal (mm)	Número de dias com chuva	Número de capturas mensais
Outubro de 2007	22,3	51,9	15	23
Novembro de 2007	21,4	134,5	19	44
Dezembro de 2007	20,7	60,4	12	15
Janeiro de 2008	25,00	116,1	23	69
Fevereiro de 2008	24,7	137,1	20	82
Março de 2008	20,9	272,3	21	53

Figura 17 - Abundância dos indivíduos capturados relacionada com a temperatura diária (linha) e Pluviosidade (em barras, do dia anterior a captura e no dia de captura).

4.3.3 - Espessura da Serapilheira e Altura Máxima de Dossel

A Espessura da Serapilheira mostrou-se muito variável nos ambientes amostrados, assumindo muitas vezes valores extremos (Figura 18). Em vista disso, não foi possível detectar um padrão de deposição da serapilheira para os diferentes locais de amostragem.

Figura 18 - Espessura da camada da Serapilheira nos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os “Boxplots” relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; valores considerados extremos estão marcados com *; em (B) estão os “Dotplots” apresentando as medidas reais que estão representadas pelas médias das medidas tomadas dentro das 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

Não houve relação significativa entre a abundância e a Espessura da Serapilheira (r de Spearman= 0.03185).

Como alguns trabalhos apontam (*e.g.* TOFT, 1980b; LIEBERMAN, 1986; WATLING; DONNELLY, 2002), a maior deposição de serapilheira pode funcionar como abrigo para o estabelecimento de artrópodes que são os principais componentes das dietas dos anfíbios; embora alguns estudos não tenham apontado correlações significativas dessa variável com a abundância dos anuros (*e.g.* INGER, 1980b; FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989).

Van Sluys et al. (2007) desenvolveram um estudo em que a média da Espessura da Serapilheira, bem como a proporção de folhas presentes na mesma se mostraram significativas tanto com a abundância dos indivíduos de serapilheira capturados nas parcelas 2×1m, como com sua riqueza. Isso indica que as características dos micro-habitats podem afetar de fato a

composição e a distribuição das espécies de anuros. Porém eles concluem que embora tenha ocorrido significância com essas variáveis, cada espécie pode possuir um mecanismo de resposta diferente a determinadas características ambientais.

Whitfield e Pierce (2005) amostraram 56 pares de parcelas 4×4m na Costa Rica para a amostragem da herpetofauna. Nesses pares, uma parcela era caracterizada pela presença e outra pela ausência de árvores com raízes tabulares ou que possuíssem raízes que proporcionassem esconderijos e refúgios para a herpetofauna. Detectou-se uma maior abundância e riqueza nas parcelas com a presença dessas árvores, sugerindo que a heterogeneidade espacial é um fator muito importante na manutenção da biodiversidade nas regiões tropicais.

No entanto Heyer e Berven (1973) sugeriram que o aumento da abundância nas proximidades desses micro-habitats poderia ser causado pelo maior acúmulo de serapilheira nesses locais. Porém outros pesquisadores atribuem a permanência dos anfíbios próximos a esses locais como uma preferência na amplificação sonora de sua vocalização proporcionada pelas raízes (WELLS; SCHWARTZ, 1982).

Para a variável Altura Máxima de Dossel, os valores obtidos foram bem variados (Figura 19), principalmente na Planície, dotada de uma elevada complexidade fitofisionômica, que inclui desde a vegetação dominante de herbáceas, como Marantáceas, até árvores muito altas e sub-bosque desenvolvido. Para as encostas, a altura das árvores foram bem parecida, e seu sub-bosque foi em grande parte formado por arvoretas e palmeiras dos gêneros *Euterpe*, *Geonoma* e *Astrocaryum*. Já nas áreas de restinga, embora não ocorra um gradiente vegetacional muito evidente, a amostragem seguiu a incidência de luz e a dominância de bromélias no solo para ser caracterizada como baixa ou alta; porém em ambos os ambientes havia a ocorrência de árvores de grande porte, em baixa frequência (nos pontos de Restinga Baixa) e em elevada frequência (nos pontos da Restinga Alta com baixa incidência solar devido a dossel mais desenvolvido).

A abundância dos indivíduos capturados também não foi significativa com a variável Altura Máxima de Dossel (r de Spearman= 0,0684).

Figura 19 - Altura Máxima de Dossel nos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os “Boxplots” relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; valores considerados extremos estão marcados com *; em (B) estão os “Dotplots” apresentando as medidas reais das maiores árvores presentes nas 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

4.3.4 - Obstáculos e Solo exposto:

A variável Obstáculo levou em consideração todos os possíveis locais que poderiam fornecer abrigo e sítios de reprodução para os anfíbios como troncos caídos, bases de árvores com raízes tabulares ou emaranhadas, rochas sobrepostas e vegetação truncada com formação de túneis. Essa variável também foi medida em proporções relativas da parcela.

Em geral, essa variável apresentou uma ampla variação em quase todos os ambientes analisados (Figura 20), com destaque para a Planície que, por se caracterizar com um relevo de baixa inclinação e solo mais argiloso, possuiu menor incidência de rochas sobrepostas e vegetação truncada. Nos pontos de restinga, os valores foram elevados devido a maior densidade de bromeliaceas e raízes superficiais, formando grandes emaranhados. Já nos pontos de encosta, a presença de rochas sobrepostas, vegetação truncada e troncos caídos garantiram também proporções bem variadas de Obstáculos nas parcelas analisadas.

Figura 20 - Proporção relativa de Obstáculos dentro dos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os “Boxplots” relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; valores considerados extremos estão marcados com *; em (B) estão os “Dotplots” apresentando as medidas de proporções estimadas para as 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

A variável Obstáculos não foi significativa quando relacionada com a abundância dos indivíduos capturados (r de Spearman= 0,0133).

Para a variável Solo Exposto, medida em porcentagem da parcela que é desprovida de vegetação viva, os valores foram muito variáveis em todos os ambientes (Figura 21), porém apresentou uma relação de semelhança nas médias entre as Restingas Alta e Baixa, que em geral apresentaram pouco Solo Exposto, demonstrando que o solo é ocupado em grande parte por vegetação rasteira e bromeliáceas terrestres. Da mesma forma, a Planície e a Encosta de Baixa Altitude mostraram possuir um sub-bosque mais alto, com menor presença de vegetação rasteira. A Encosta de Elevada Altitude, quando relacionada com a Encosta baixa e Planícies possui valores menores de Solo Exposto, com valores medianos com relação à média, isso pode ser consequência do seu relevo mais inclinado, promovendo deslizamento de sementes e lixiviação do solo, dificultando o estabelecimento de plantas herbáceas, já que foi observado que o sub-bosque desse ambiente foi em sua maioria representado por recrutadas (arvoretas) e palmeiras dos gêneros *Euterpe*, *Geonoma* e *Astrocaryum*.

Figura 21 - Porcentagem de Solo exposto nos cinco ambientes estudados. Em (A) estão os “Boxplots” relacionando os primeiros e terceiros quartis e sua mediana; valores considerados extremos estão marcados com *; em (B) estão os “Dotplots” apresentando as medidas reais que estão representadas pelas médias das medidas tomadas dentro das 40 parcelas realizadas em cada ambiente (as linhas ligam os valores das medianas).

A variável Solo Exposto quando correlacionada com a abundância também não se mostrou significativa (r de Spearman = 0,0479).

Huang e Hou (2004) sugeriram que a densidade da vegetação pode aumentar a heterogeneidade da serapilheira, e com isso promover um maior número de micro-habitats, o que pode influenciar na densidade dos anfíbios. Em contrapartida, essa maior densidade vegetal foi detectada no presente estudo pelos menores valores de “Solo Exposto”, porém os ambientes Restinga Baixa e Restinga Alta possuíram as menores médias desses valores, e tiveram densidades de anurofauna respectivamente iguais a 3,6 ind/ 100m² e 6,5 ind/ 100m² (como observados na Tabela 3) e não corresponderam aos ambientes de maiores densidades relativas.

4.3.5 - Altitude:

Não houve uma tendência muito clara com relação a altitude e a riqueza específica no presente estudo. As maiores riquezas foram registradas aos 15 m ($S=7$); aos 30 e 550 m ($S=6$) (Tabela 7). A curva logarítmica de riqueza não mostra uma “tendência” para os dados observados (Figura 22), mostrando que não há relação direta entre altitude e riqueza.

Foram calculadas também as relações entre a abundância capturada e o número de pontos que corresponderam a uma mesma altitude para detectar em quais faixas altitudinais houve uma maior captura de indivíduos (Tabela 7).

Tabela 7 - Altitude relacionada com a abundância e riqueza observada em cada faixa altitudinal. Note que os esforços não foram os mesmos para cada faixa altitudinal e calculou-se então a relação do número de pontos realizados em cada faixa com o número de indivíduos capturados.

Altitude	Nº pontos (A)	Abundância (B)	Riqueza	Relação (B)/(A)
15	15	70	7	4,66
20	6	35	5	5,83
30	9	70	6	7,77
50	2	0	0	0
100	2	16	4	8
150	2	24	4	12
200	2	8	2	4
250	2	7	2	3,5
350	2	12	3	6
400	2	12	2	6
450	2	9	3	4,5
500	2	6	3	3
550	2	19	6	9,5

Observando a Tabela 6 e o gráfico da figura 23, podemos afirmar que as maiores densidades das espécies ocorreram em baixas altitudes (inferiores a 50 m), e as menores abundâncias ocorreram na faixa dos 50 m, dos 500 m e dos 250 m. As maiores relações entre a abundância e o número de pontos realizados dentro das faixas altitudinais nas faixas dos 120 m, 550 m e 30 m, sendo que a faixa menos representativa no estudo foi a dos 50 m.

O fato de nenhum indivíduo ter sido capturado na faixa dos 50 m pode ser explicado pela amostragem em dois dias secos consecutivos (correspondentes aos dias 22 e 23 de novembro de 2007 na Figura 17), quando os indivíduos das espécies de serapilheira diminuem ou até cessam sua atividade.

Tentou-se realizar uma correlação do logaritmo da riqueza $\{\ln (\text{Var}+1)\}$ para testar a influência da altitude sobre as riquezas específicas encontradas nos cinco ambientes, porém não foi encontrada uma relação robusta para a concretização da análise.

Figura 22 - “Scatterplot” do logaritmo da riqueza específica ao longo do gradiente altitudinal

Figura 23 - Riqueza e a abundância dos anuros de serapilheira. Eixo Y estão os respectivos números correspondentes à riqueza e abundância, e no eixo X estão as altitudes correspondentes

Giaretta et al. (1999) encontrou uma relação positiva entre a densidade dos indivíduos e o aumento da altitude (no caso, sua escala altitudinal foi de 900-1250m), sugerindo que isso deve estar relacionado com a maior umidade gerada pela neblina. Isso pode ser explicado pela alta permeabilidade da pele dos anfíbios, que os torna susceptíveis ao dessecação (Duellman & Trueb, 1986).

Giaretta (1999) encontrou a maior riqueza próximo ao nível do mar, com 16 espécies, seguida da riqueza observada entre as faixas de 150 e 600m, oscilando entre 12 e 13 espécies.

Sawaya (1999) encontrou uma maior riqueza entre as altitudes 200 e 600 m, e não foi detectado aumento da dominância com o aumento da altitude.

Um estudo realizado no sul da Índia (NANIWADEKAR; VASUDEVAN, 2007) demonstrou que a riqueza de espécies de anuros aumentou linearmente com a altitude e atingiu seu valor máximo se deu aos 1,200 m de altitude, e que o tamanho corporal dos animais capturados diminuíram com a altitude, e que as maiores proporções de espécies endêmicas e raras ocorreram em altitudes superiores a 700 m de altura, onde também ocorreu o predomínio de espécies com desenvolvimento direto.

Esse padrão opõe-se ao padrão geral de diminuição da riqueza e aumento da abundância detectado em vários estudos com anfíbios e répteis, como Scott (1976), Inger (1980a) e May (1980).

4.3.6 - As variáveis em conjunto:

As oito variáveis medidas podem ser visualizadas, conjuntamente com os cinco ambientes e as oito espécies, na Figura 24. *Chiasmocleis leucosticta*, por ter sido representada por um único indivíduo, e *Scinax cf. perpusillus*, por ser uma espécie não considerada habitante de serapilheira, foram excluídas dessa análise.

O eixo 1 da ACC (auto-valor= 0,4223; $p < 0,01$) está principalmente relacionado com a Altitude (variável de posição) e com a Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira. Já o eixo 2 (auto valor= 0,1964; $p < 0,01$) possui como vetores mais relacionados o Solo Exposto, a Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira e a Espessura da Serapilheira.

Os maiores valores de inflação das variâncias ocorreram com as variáveis Altitude (1,2709), Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira (1,5962) e Solo Exposto (1,3669), que correspondem aos vetores de maior influência.

Legenda: RB- Restinga Baixa; RA- Restinga Alta; PLA: Planície; EB- Encosta de Baixa Altitude; EA- Encosta de Elevada Altitude; **= Pontos 08,09e 10 RA, 1,2,9 e 10 PLA, 5 e 7 EB muito próximos ou sobrepostos; Variáveis abreviadas (vetores), Espes. Serapilheira= Espessura da Serapilheira, Temp.serap.= Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira, Solo exp.= Solo Exposto, Umid.serap= Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira, Alt.max.dos.= Altura Máxima de Dossel. Espécies: D.leuco= *Dendrophryniscus* cf. *leucomystax*; R.orna= *Rhinella ornata*; L.boker= *Leptodactylus bokermanni*; P.spin= *Physalaemus* cf. *spiniger*; I.guenth= *Ischnocnema guentheri*; Isch.sp= *Ischnocnema* aff. *guentheri*; Brachy sp.= *Brachycephalus* cf. *izecksohni*; H.bino= *Haddadus binotatus*

As espécies associadas às maiores altitudes sform *Brachycephalus* aff. *izecksohni* e *Ischnocnema guentheri*. As espécies mais associadas à Temperatura do Ar Aprisionado na

Serapilheira, às menores altitudes e aos locais com maior porcentagem de solo sem vegetação (Solo Exposto) foram *Haddadus binotatus* e *Ischnocnema* aff. *guentheri*.

As espécies *Leptodactylus bokermanni* e *Physalaemus* cf. *spiniger*, por terem sido capturadas em todos os ambientes, encontram-se próximo aos eixos principais, não mostrando predileção por nenhuma variável.

Rhinella ornata parece estar mais associada a maiores quantidades de Obstáculos e maior Espessura da Serapilheira, e conseqüentemente a menores Temperaturas do Ar Aprisionado na Serapilheira.

Dendrophryniscus cf. *leucomystax* está mais associado a áreas com dossel menos desenvolvido, menor quantidade de Solo Exposto (maior densidade vegetal) e maior espessura da camada de serapilheira. Essas condições são bem típicas das áreas de Restinga, de onde esse gênero é endêmico.

Giaretta (1999) testou a influência de 12 variáveis (altitude, distância da água, altura máxima das árvores, porcentagem da área coberta por: troncos caídos, árvores de pequeno, médio e grande porte, altura da camada de folhas, e raízes, inclinação do terreno, número de indivíduos e de espécies de opilão presentes) com a distribuição das oito espécies mais abundantes no seu estudo, das quais somente três estiveram correlacionadas significativamente: altura máxima das árvores, altitude e distância da água. Dessas, a altitude foi a variável mais próxima com o primeiro eixo (variável de posição).

Sawaya (1999) testou a influência de 30 variáveis sobre a presença e a distribuição da anurofauna de serapilheira, das quais nove (altitude, altura da camada de raízes, quantidade de bambus, inclinação do terreno, temperatura da serapilheira, umidade do solo, distância de riachos, altura da camada de serapilheira e pressão atmosférica) se mostraram significativamente correlacionadas com a abundância. Dessas nove variáveis, a altitude foi o vetor de maior influência na distribuição das espécies (por se tratar de uma variável de posição).

Embora Watling (2005) tenha detectado a influência do tipo de solos analisados nas duas diferentes formações florestais sobre a composição das espécies da herpetofauna, a relação entre a densidade dos animais e as características ambientais não se mostraram muito claras visto que dados da literatura acerca as características ambientais envolvidas na composição dos sistemas são muitas vezes arbitrárias e não seguem uma tendência, e conseqüentemente não podem ser extrapoladas. Isso pode ser explicado pelo fato de que a densidade das espécies da herpetofauna

não estão diretamente relacionadas com as características dos habitats, mas sim com interações conjuntas de outros fatores como presença de predadores, disponibilidade de presas e parasitismo, por exemplo, caracterizando uma rede complexa de interações.

Toft (1980b) em estudo realizado no Panamá, verificou que a diversidade e a abundância relativa dos anuros de serapilheira não puderam ser explicadas isoladamente pelas variáveis abióticas estudadas (como chuvas, sazonalidade climática e heterogeneidade espacial), apesar de ela ter relatado uma elevada relação entre a captura dos anuros e a presença de artrópodes no solo, não foi possível afirmar a influência das variáveis na estrutura da anurofauna de serapilheira,.

Huang e Hou (2004), ao examinar a densidade e a diversidade de anuros de serapilheira de uma floresta monsônica no Taiwan, com parcelas 5×5m fixas, não detectou diferença significativa das variáveis abióticas medidas (temperatura do ar, umidade do ar e do solo e pH do solo), embora as duas comunidades amostradas (uma em área aberta e outra próxima a um corpo d'água) mostrassem uma diferença significativa em sua composição e abundância.

Menin et al. (2007), ao analisarem a composição de anuros de serapilheira conjuntamente com variáveis topográficas e edáficas em parcelas de 250×1m e 250×20 m, através de levantamento visual e auditivo, detectaram que a maioria das espécies de reprodução terrestre foram influenciadas pelas variáveis edáficas e/ou topográficas, como inclinação do terreno, conteúdo de argila no solo e pH. Contudo a maior parte das espécies amostradas ocorreu em todos os gradientes ambientais levantados, indicando que os anuros de reprodução terrestre são generalistas na escolha dos habitats.

Ernst e Rodel (2008) estudaram duas assembléias de anuros arborícolas na Guiana, uma planície alterada e uma floresta primária, e concluíram que nenhuma variável ambiental mensurada (como: densidade vegetacional, tipo de substrato, umidade do substrato, porcentagem de cobertura de folhas, número de plantas lenhosas, categorias de status de conservação, avaliação de potenciais sitios reprodutivos de águas lânticas e lólicas, e maturidade florestal) influenciou nas mudanças observadas nas comunidades dos anfíbios arborícolas.

Urbína-Cardona, Olivares-Péres e Reynoso (2006) analisando a influência de algumas variáveis características dos habitats e a distribuição da herpetofauna em áreas de pastagem, borda e interior de mata tropical em Veracruz no México, detectaram que as variáveis ambientais

que mais afetaram a distribuição da herpetofauna foram a cobertura de dossel, a cobertura da serapilheira, a densidade do sub-bosque e a temperatura do ar.

Crawford e Semlitsch (2008) detectaram uma relação positiva entre a espessura da serapilheira, a umidade do solo, a cobertura de dossel e temperaturas mais amenas, com a abundância das salamandras capturadas no sul das florestas do Apalache, na Carolina do Norte, EUA.

Porém, segundo Parris (2004) a falta do conhecimento acerca dos processos reais que envolvem a estruturação e a composição das comunidades, podem não corresponder com as condições ambientais medidas em campo. A distribuição e a abundância das espécies são influenciadas de alguma maneira, em diferentes intensidades, por parâmetros ambientais, ou processos bióticos como predação, competição e dispersão (McCARTHY, 1997).

4.4 Os ambientes

4.4.1 Abundância

Foram realizados testes de Regressão Múltipla para detectar quais das seis variáveis analisadas poderiam exercer maior influência sobre a abundância dos anuros capturados. O modelo de regressão porém, não explicou a abundância ($R^2 = 0,236$; $R^2_{ajustado} = 0,108$; $F_{7,42} = 1,851$, e $p = 0,103$) não sendo significativa a influência das variáveis.

Realizamos a seguir uma Análise de Variâncias com os dados de abundância (ANOVA). Análise dos resíduos (Teste de Lilliefors) mostrou que os dados deveriam ser transformados para se adequar aos pressupostos de normalidade da análise ($p < 0,05$) já que não se mostraram normais. Após transformá-los $\{\sqrt{\text{var}+0,5}\}$, os dados puderam ser tratados como normais, mostrando que a análise não foi significativa para explicar a abundância ($F_{4,45} = 0,532$; $p = 0,713$) (Figura 25), e que somente a variável umidade da serapilheira exerceu influência positiva sobre o número de animais capturados.

A abundância das espécies de serapilheira pode ser afetada pela disponibilidade de artrópodes presentes no solo, estando relacionada à maior atividade de forrageio e não somente com a atividade reprodutiva (*e.g.* TOFT 1980b; LIEBERMAN, 1986; FAUTH; CROTHER; SLOWINSKI, 1989; ALLMON, 1991, WATLING; DONNELLY, 2002). Isso indica que a amostragem somente numa única estação pode não representar a época de maior disponibilidade de alimento, devido a períodos prolongados de seca ou de chuvas contínuas.

Toft (1980) e Watling e Donnelly (2002) sugeriram que o recrutamento dos juvenis ocorreu durante a estação seca, devido a maior disponibilidade de artrópodes presentes no solo. Porém, é sabido que nos Neotrópicos os picos de abundância de artrópodes ocorrem durante a estação úmida (TANAKA; TANAKA, 1982; PEARSON; DERR, 1986) explicando o recrutamento observado para algumas espécies nesse período, como citados acima.

Figura 25 - Relação entre as variâncias das abundâncias (raiz quadrada das abundâncias +0.5) e suas médias ajustadas, nos cinco ambientes analisados.

4.4.2 Riqueza

O ambiente que apresentou maior riqueza foi a Planície (com sete espécies), seguida pela Restinga Baixa (seis), Encosta de Baixa Altitude (cinco) e Encosta de Elevada Altitude (seis). A menor riqueza apresentada se deu na Restinga Alta (com quatro espécies) (ver Tabela 1).

Embora a Restinga Alta tenha apresentado a menor riqueza com o uso dessa metodologia, outras espécies foram detectadas (encontro casual e reconhecimento acústico), resultando na mesma composição de espécies do ambiente de Restinga Baixa, representando ao todo sete

espécies (Tabela 1). Isso pode estar relacionado com as condições climáticas dos dias de realização das coletas, já que o período de coleta foi condensado, permitindo a amostragem em dias secos consecutivos, nos quais a atividade desses animais pode ter sido reduzida.

Para a Planície, uma espécie também foi negligenciada (*Scinax* cf. *perpusillus*), porém trata-se de uma espécie que eventualmente pode forragear na serapilheira e não é considerada regular da mesma, e sim associada à ambientes bromelícolas (OLIVEIRA; NAVAS, 2004)

Foram realizados testes de Regressão Múltipla para detectar quais das seis variáveis analisadas poderiam influenciar na riqueza de espécies, mas o modelo não explicou essa riqueza, já que o teste apresentou uma correlação parcial não usual, não sendo significativa a influência das variáveis.

Realizamos conseguinte uma Análise de Variâncias com os dados de abundância. A análise dos resíduos mostrou que os dados poderiam se adequar aos pressupostos de normalidade da análise ($p > 0,05$). A análise não se mostrou significativa para explicar a abundância ($F_{4,45} = 0,5632$; $p = 0,692$) (Figura 26), e que somente a variável umidade da serapilheira exerceu influência positiva sobre o número de espécies.

Um estudo desenvolvido por Gardner e Fitzherbert (2007) em quatro paisagens do Oeste da Tanzânia afim de detectar padrões de diversidade e abundância da anurofauna de serapilheira demonstrou que as diferentes comunidades, influenciadas pela sazonalidade climática, variaram significativamente ao longo das escalas ecológica e temporal, sugerindo a importância de estudos de longa duração.

Figura 26 - Médias ajustadas das riquezas específicas e suas variâncias, nos cinco ambientes analisados.

4.4.2.1 Estimadores de riqueza

A curva de estimador de riqueza escolhida, que possivelmente melhor representa a riqueza dos ambientes, foi a que apresentou um crescimento mais rápido, teve menor oscilação entre o crescimento e a possível estabilização da curva e apresenta uma leve ou nenhuma tendência a crescer.

Os cinco ambientes

A curva de espécies acumuladas para os cinco ambientes em relação ao esforço amostral (200 parcelas) mostrou que houve uma leve estabilização da curva próximo ao número 170 de parcelas, indicando uma tendência sutil à assintota; porém, não é possível afirmar com clareza que a curva se estabilizou (Figura 27).

Para os cinco ambientes o estimador escolhido foi o ACE= 10 espécies (Figura 28). Em geral, as médias dos estimadores não oscilaram muito e o número de possíveis espécies de serapilheira não amostradas ficou entre zero e duas (ver tabela 8).

Tabela 8 - Números de espécies esperadas para os cinco ambientes, com a média final dos sete estimadores analisados.

	ACE	ICE	CHAO 1	CHAO 2	Jacknife 1	Jacknife 2	Bootstrap
Nº Espécies esperado	10,27	10,3	10	10	11	11,99	10,4

Figura 27 - Curva de acúmulo das espécies (linha contínua) e as curvas máxima e mínima (tracejadas, que asseguram 95% de probabilidade de estarem nesse intervalo de confiança); para os cinco ambientes estudados.

Figura 28 - Curvas das médias dos sete diferentes estimadores de riqueza para os cinco ambientes estudados.

Restinga Baixa (RB)

Para a Restinga Baixa, o gráfico de acúmulo de espécies ao longo das 40 parcelas realizadas mostra que a curva possui uma leve tendência ao crescimento (Figura 29).

No entanto, os estimadores de riqueza oscilaram entre 6.0 e 7.93 (Tabela 9), e o número de possíveis espécies de serapilheira não amostradas ficou entre zero e duas. A curva de riqueza estimada que melhor se comportou nesse caso foi a ICE= 6,41; indicando que possivelmente mais uma espécie de serapilheira ocorre na Restinga Baixa (Figura 30).

Tabela 9 - Valores estimados do número de espécies esperado para a Restinga de baixa, com a média final dos sete estimadores analisados.

	ACE	ICE	CHAO 1	CHAO 2	Jacknife 1	Jacknife 2	Bootstrap
Nº Espécies esperado	6,63	6,41	6	6	6,98	7,93	6,42

Figura 29 - Curva de acumulação das espécies (linha contínua) e as curvas máximas e mínimas (tracejadas, que asseguram 95% de probabilidade de a riqueza estar nesse intervalo de confiança); para a Restinga Baixa.

Figura 30 - Curvas das médias dos sete diferentes estimadores de riqueza para a Restinga Baixa.

Restinga Alta (RA)

Para a Restinga Alta, a curva de acumulação de espécies também denota uma leve tendência a crescer (Figura 31). As médias dos índices de riqueza esperada oscilaram entre quatro e seis, também indicando que possivelmente entre zero e duas espécies podem ter sido negligenciadas (Tabela 10). Dentre as curvas das médias dos estimadores, o que melhor se comportou nesse caso foi o ICE= 4,5 demonstrando que a riqueza esperada para esse ambiente fica entre quatro e cinco (Figura 32).

Tabela 10 - Valores estimados dos números de espécies esperado para a Restinga Alta, com a média final dos sete estimadores analisados.

	ACE	ICE	CHAO 1	CHAO 2	Jackknife 1	Jackknife 2	Bootstrap
Nº Espécies esperado	4	4,5	4	4	4,98	6	5,51

Figura 31 - Curva de acumulação das espécies (linha contínua) e curvas máxima e mínima (tracejadas, que asseguram 95% de probabilidade de a riqueza estar nesse intervalo de confiança); para a Restinga Alta.

Figura 32 - Curvas das médias dos sete diferentes estimadores de riqueza para a Restinga Alta.

Planície (PLA)

Para a Planície, as curvas de acumulação de espécies apontam para um claro crescimento (ver Figura 33). Dentre os valores de espécies esperados dados pelas médias dos estimadores de riquezas, a oscilação entre eles foi de 7.49 a 9.92, mostrando que podem ocorrer na área de 0,49 a 2,92 espécies adicionais (aproximando seria de uma a três espécies) (ver Tabela 11).

As curvas que melhor se comportaram nesse ambiente foram CHAO 1= 7,5 e CHAO 2= 7,49 que praticamente se sobrepuseram e oscilaram pouco dentro da amostra, apesar de não terem mostrado um crescimento rápido; e foram as únicas curvas que mostraram uma leve estabilização (Figura 34).

Tabela 11 - Valores estimados de número de espécies esperado para a Planície, com a média final dos sete estimadores analisados.

	ACE	ICE	CHAO 1	CHAO 2	Jacknife 1	Jacknife 2	Bootstrap
Nº Espécies esperado	8,25	8	7,5	7,49	8,95	9,92	7,96

Figura 33 - Curva de acumulação das espécies (linha contínua) e curvas máxima e mínima (tracejadas, que asseguram 95% de probabilidade de a riqueza estar nesse intervalo de confiança); para a Planície.

Figura 34 - Curvas das médias dos sete diferentes estimadores de riqueza para a Planície.

Dados da literatura indicam que a curva Chao 1 é uma boa representante da riqueza de locais que possuem espécies de distribuição rara (COLWELL; CODDINGTON, 1994). No presente estudo, isso se confirmou, já que, para a Planície houve a detecção de um único indivíduo de *C. leucosticta*, espécie que, embora tenha sido registrada vocalizando na Restinga, não foi amostrada em nenhum outro lugar pelo método de parcelas, sendo aqui considerada como rara.

Encosta de Baixa Altitude (EB)

Para a Encosta de Baixa Altitude a curva de acumulação de espécies mostra que ocorre uma tendência ao crescimento (Figura 35). Isso também pode ser observado quando se analisa as curvas referentes às médias dos estimadores de riqueza que não mostram uma estabilização clara, oscilando bastante. Dentre elas, a que melhor se comportou foi a curva Jacknife 1= 7,95 que embora não esteja estabilizada, foi a que menos sofreu oscilações (Figura 36).

Dentre os estimadores, as oscilações variaram entre 6,49 e 8,92 mostrando que é possível não ter sido amostrado de uma a três espécies para a Encosta de Baixa Altitude (Tabela 12)

Figura 35 - Curva de acumulação das espécies (linha contínua) e curvas máxima e mínima (tracejadas, que asseguram 95% de probabilidade de a riqueza estar nesse intervalo de confiança); para a Encosta de Baixa Altitude.

Tabela 12 Valores estimados dos número de espécies esperado para a Encosta de Baixa Altitude, com a média final dos sete estimadores analisados.

	ACE	ICE	CHAO 1	CHAO 2	Jacknife 1	Jacknife 2	Bootstrap
Nº Espécies estimado	8,3	7,25	7	6,49	7,95	8,92	6,94

Figura 36 - Curvas das médias dos sete diferentes estimadores de riqueza para a Encosta de Baixa Altitude.

Encosta de Elevada Altitude (EA)

Para a Encosta de Elevada Altitude, a curva de acumulação de espécies, ao longo das 40 parcelas realizadas, parece apresentar uma tendência à estabilização (Figura 37). As médias finais dos estimadores de riquezas oscilaram pouco, entre 6 e 6,98 (Tabela 13); indicando que para a Encosta de Elevada Altitude, de zero e uma espécie pode não ter sido coletada.

A curva que melhor se comportou nesse ambiente foi Jacknife 1= 6,98; que embora não tenha mostrado um crescimento rápido, foi a que menos oscilou e melhor se estabilizou (Figura 38); indicando que possivelmente possa ocorrer mais uma espécie de serapilheira nesse ambiente.

Tabela 13 - Valores estimados de número de espécies esperado para a Encosta de Elevada Altitude, com a média final dos sete estimadores analisados.

	ACE	ICE	CHAO 1	CHAO 2	Jacknife 1	Jacknife 2	Bootstrap
Nº Espécies estimado	6,93	6,5	6	6	6,98	6,07	6,64

Figura 37 - Curva de acumulação das espécies (linha contínua) e curvas máxima e mínima (tracejadas que asseguram 95% de probabilidade de a riqueza estar nesse intervalo de confiança); para a Encosta de Elevada Altitude.

Figura 38 - Curvas das médias dos sete diferentes estimadores de riqueza para a Encosta de Elevada Altitude.

4.4.3. A relação entre os ambientes

O teste de Mantel confirmou uma influência significativa do ambiente sobre a composição da anurofauna de serapilheira (correlação das matrizes $r = 0,120$; correlação média da distribuição nula = 0,0002; $p < 0,001$). Isso significa que existe pelo menos um par de ambientes que se diferencia significativamente quanto à composição de espécies. A Tabela 14 contém os valores de correlação de Mantel para cada par de ambientes.

Tabela 14 - Correlações de Mantel para cada par de ambiente. Quanto maior a correlação, mais distintas são as composições de espécies dos dois ambientes considerados. * correlação significativa a um nível de significância de 5%; ** correlação significativa a um nível de significância de 1%.

	RB	RA	PLA	EB
RA	0,047			
PLA	0,133*	0,01		
EB	0,104*	0,016	-0,048	
EA	0,393**	0,378**	0,240**	0,263**

Importa ressaltar nesse ponto que uma alta correlação de Mantel, para o caso dessas análises, indica uma grande diferença na composição de espécies entre os ambientes comparados. A correlação foi mais alta sempre que pontos com anurofauna mais diferenciada (maior valor de distância entre eles) corresponderam aos pontos pertencentes a diferentes ambientes (alto valor na matriz de agrupamento).

A Encosta de Elevada Altitude (EA) foi o ambiente que mais se diferenciou dos demais, e para todas as comparações com os outros ambientes, a associação entre anurofauna e a identidade do ambiente foi altamente significativa ($p < 0,001$ na maioria dos casos). Outro ambiente diferenciado foi a Restinga Baixa (RB), que só não foi significativamente diferente da Restinga Alta (RA) ($p = 0,11$; $F = 2,36$; $X_1 = 0,97$; $X_2 = 1,62$; $SD_1 = 1,38$; $SD_2 = 2,13$; $N = 40$ para cada ambiente). A Figura 39 sintetiza essas relações por meio de uma análise de agrupamento.

Figura 39 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento (Cluster- UPGMA, e baseado no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis) entre os cinco ambientes.

Pode-se notar que a Encosta de Elevada Altitude (EA) forma o primeiro ambiente isolado mais diferenciado. A Planície e a Encosta de Baixa Altitude são os ambientes mais assemelhados em termos de composição de espécies. A Restinga Alta (RA) (embora tenhamos discutido anteriormente sua semelhança em termos de composição de espécies com a Restinga Baixa), na amostragem com parcelas ela se mostrou menos diferenciada da Planície e da Encosta de Baixa Altitude do que da Restinga Baixa (RB).

Embora a Restinga Alta não tenha apresentado uma diferença significativa com os ambientes Planície e Encosta de Baixa Altitude, seus valores de correlações são muito baixos (Tabela 13). As áreas de Restinga possuem a espécie endêmica dessa formação *Dendrophryniscus* cf. *leucomystax*, e a partir da planície também aparece um gênero que não ocorre nas áreas de restinga, *Ischnocnema*, representado por *I. guentheri* e *I. aff. guentheri*.

Pode-se observar então, que temos três grupos diferenciados de ambientes em termos de composição de espécies, o grupo isolado da Encosta de Elevada Altitude, o grupo que relaciona as duas Restingas e o grupo da Encosta de Baixa Altitude com a Planície.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS:

- ✓ Embora tenham sido amostradas 10 espécies com o método de parcelas de 5×5 m, apenas nove foram consideradas como habitantes regulares de serapilheira;
- ✓ O método se mostrou altamente seletivo e não garantiu a amostragem de todos os indivíduos presentes na serapilheira. Possuiu uma taxa de fuga de 4,55%, e também negligenciou algumas espécies que puderam ser detectadas por outros meios (como percepção auditiva e encontro casual);
- ✓ O fato de ter ocorrido a flutuação de um membro na equipe de coleta de dados pode ter agregado um erro de detecção na amostragem que não pôde ser quantificado, visto que a acurácia na percepção de alguns indivíduos se mostrou necessária, já que indivíduos muito jovens foram detectados. Sugere-se que esse tipo de amostragem ocorra sempre com os mesmos observadores, e que estes estejam familiarizados com a detecção visual de anuros de serapilheira;
- ✓ A Planície foi o local com a maior densidade de anuros de serapilheira, seguida da Restinga Alta, Encosta de Elevada Altitude, Encosta de Baixa Altitude e da Restinga Baixa;
- ✓ Embora a riqueza de espécies e o número de indivíduos amostrados no presente estudo tenham sido relativamente baixos quando comparados a outros estudos, não é possível estabelecer um padrão de capturas relacionadas com ao tamanho das parcelas, ao esforço amostral, à época e o local de amostragem, visto que cada local possui características bióticas e abióticas próprias.
- ✓ O número de indivíduos capturados nas parcelas cercadas foi 21% maior do que nas parcelas sem cerca, sendo que praticamente em todos os ambientes (exceto para a Encosta de Baixa Altitude) ela contribuiu para uma maior taxa de captura;
- ✓ 72,3% do total dos indivíduos foram capturados à noite, e em todos os ambientes o número das capturas foi maior nesse período.
- ✓ As capturas podem não estar associadas simplesmente ao fator reprodutivo das espécies, mas também ao forrageamento e ao deslocamento das espécies que ali habitam;
- ✓ *Leptodactylus bokermanni* foi a espécie mais abundante no estudo, com 55,6% das capturas, seguida de *Physalaemus* cf. *spiniger* (14,3%), *Ischnocnema guentheri* (9,45%) e *Dendrophryniscus* cf. *leucomystax* (7%). A espécie considerada como rara na amostragem foi *Chiasmocleis leucosticta* com somente um indivíduo capturado (0,35%);

✓ A maior ocorrência de captura das espécies *Leptodactylus bokermanni* e *Physalaemus* cf. *spiniger* pode ser explicada pelo período reprodutivo dessas espécies, que acompanha toda a estação chuvosa;

✓ Foi detectado um número expressivo de indivíduos jovens na amostragem. Para *L. bokermanni* (66,1%), *I. guentheri* (50%), *H. binotatus* (41,7%) e *Ischnocnema* aff. *guentheri* (57,1%) esse fato pode estar associado ao desenvolvimento direto ou semi-direto (no caso *L. bokermanni*) dos ovos que possivelmente se desenvolvem mais rapidamente que o de espécies que se reproduzem na água. Já para as espécies *R. ornata* e *P. cf. spiniger* a elevada ocorrência de jovens (50% e 65,9% respectivamente) pode ser explicada pelo período reprodutivo prolongado dessas espécies na área de estudo;

✓ A densidade encontrada para todos os ambientes conjuntamente foi de 5,75 indivíduos/100m², considerada uma densidade mediana quando comparada à encontrada em outros estudos realizados no sudeste do Brasil.

✓ Dentro dos cinco diferentes ambientes as densidades variaram entre 3,6 e 7,1 indivíduos/100m²;

✓ Somente as variáveis Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira e Pluviosidade se mostraram significativamente relacionadas com a abundância dos anuros; sendo que a Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira foi a única cuja influência se mostrou significativa sobre a riqueza;

✓ A umidade parece estar intimamente relacionada com a maior captura dos anuros de serapilheira em quase todos os trabalhos que envolveram a análise de medição das variáveis componentes dos ambientes de ocorrência dos mesmos, as vezes medida como umidade do ar, do solo ou da serapilheira. Isso corrobora com o fato de que os anuros dependem da umidade para manter sua pele e os ovos úmidos (evitar o ressecamento e a desidratação) e consequentemente entrar em atividade;

✓ Os tipos de solos superficiais mais associados às maiores densidades no estudo foram os solos arenosos e argilosos. Os arenosos podem estar intimamente associados à maior facilidade de formação de esconderijos e à maior facilidade de penetração, já os argilosos podem ser explicados pela maior capacidade de retenção de água, mantendo os ambientes umedecidos por mais tempo. Porém, não foi possível estabelecer uma predileção por parte das espécies;

✓ Não houve uma relação muito clara entre a altitude e a riqueza de espécies, sendo que as maiores riquezas ocorreram nas faixas próximas aos 15 m (com sete espécies); aos 30 e 550 m (ambos com seis espécies);

✓ A maior abundância ocorreu na faixa altitudinal correspondente aos 120 m, seguida das faixas de 550 m e 100 m;

✓ A Altitude, considerada uma variável de posição, mostrou ser a variável mais influente na ordenação e distribuição das espécies nos ambientes. Solo exposto, Umidade do Ar Aprisionado na Serapilheira e Temperatura do Ar Aprisionado na Serapilheira também se mostraram variáveis de influência dentro dos ambientes.

✓ Embora algumas variáveis bióticas e abióticas possam exercer alguma influência no número de espécies e na densidade dos anuros, essa relação não pareceu ser muito clara, visto que outros fatores difíceis de quantificar como, predação, disponibilidade de alimento, competição, dispersão e mesmo a interação conjunta entre as variáveis (e que são fatores indispensáveis no estabelecimento das espécies), não foram analisados;

✓ Conjuntamente, as seis variáveis analisadas não explicaram a abundância nem a riqueza encontradas;

✓ Para os cinco ambientes em conjunto, a curva de acumulação de espécies mostrou uma tendência sutil ao equilíbrio, sendo que os estimadores de riqueza apontam um acréscimo máximo de duas espécies de serapilheira;

✓ Analisando separadamente cada ambiente, as áreas de Restinga tiveram uma oscilação de zero a duas espécies adicionais para o estudo. Para a Planície e Encosta de Baixa Altitude a curva de acúmulo de espécies apontou para um crescimento, e os estimadores de riqueza sugeriram um aumento de uma a três espécies, e para a Encosta de Elevada Altitude os estimadores de riqueza oscilaram menos, sugerindo um aumento de zero a uma espécie na amostragem;

✓ A Encosta de Elevada Altitude foi o ambiente que apresentou sua composição de espécies mais diferenciada. A Restinga Baixa só não foi significativamente diferente da Restinga Alta em termos de composição de espécies. Já a Planície e a Encosta de Baixa Altitude foram os ambientes menos diferenciados no estudo;

✓ São necessários mais estudos acerca da distribuição e da diversidade de anuros de serapilheira que envolvam mais que uma metodologia (*e.g.* detecção por transectos visuais, *pitfall traps*, procura ativa de abrigos e tocas), a fim de garantir uma amostragem mais completa e com

maior número de informações que abranjam o ecossistema e suas populações, promovendo uma maior compreensão dos fatores que influenciam na distribuição das espécies.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N; Os domínios morfoclimáticos na América do Sul; Primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, v.52, p.1-22, 1977.
- AICHINGER, M. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. **Oecologia**, Berlin, v.71, p. 583-592, 1987.
- ALLMON, W. D. A plot study of forest floor litter frogs, central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.7, p. 503-522, 1991.
- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus- Editora da UESC, 2000.
- BALDISSERA, S.A; CARAMASCHI, U; HADDAD, C.F.B. Review of *Bufo crucifer* species group with the description of two new related species (Amphibia: Anura: Bufonidae). **Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v.62, n.3, p. 255-282, 2004.
- BARBAULT, R. Strategies de reproduction et demographie de quelques amphibiens anoures tropicaux. **Oikos**, Copenhagen, v.43, p.77- 87, 1984.
- BARROS, F.; MELO, M.M.R.F.; CHIEA, S.A.C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M.G.L; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. In Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Wanderley, M.G.L.; Kirizawa, M.; Jung-Mendaçolli, S.L. & Chiea, S.A.C., eds. **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso São Paulo**: Instituto de Botânica.v.1, 184p. 1991.
- BASTAZINI, C.V.; MUNDURUCA, J.F.V.; ROCHA, P.L.B.; NAPOLI, M.F. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the resting of Mata de São João, Bahia, Brazil. **Herpetologica**, Lafayette, v.63, n.4, p. 459-471, 2007.
- BEARD, K.H; VOGT, K.A; KULMATISKI, A. Top down effects of a terrestrial frog on the forest nutrient dynamics. **Oecologia**, Berlin, v.133, p. 583-593, 2002.
- BERNARDI, J.V.E; LANDIM, P.M.B; BARRETO, C.L; MONTEIRO, R.C. Estudo espacial do gradiente de vegetação do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, S.P. Brasil. **Holos Environment**, Rio Claro, v.5, n.1, p. 1-22, 2005.
- BERTOLUCI, J. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. **Journal of Herpetology**, Connecticut, v. 32, p. 607-611, 1998.

- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T. Utilização de habitats e micro habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 42, n.11, p. 287-297. 2002a.
- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, v.23, p.161-167, 2002b.
- BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R. A.; RIBEIRO JÚNIOR, J. W.; VILELA, M. de F. N.; SAWAKUSHI, H. O. - Anuran species assemblages of four forest sites in southeastern Brazil. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.64, n.4, p. 364-374, 2007.
- BRADY, N. C; **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. . New York: Livraria Freitas Bastos, 878 p, 1989.
- BROWN, W.C; ALCALA, C. Populations of amphibians and reptiles in the submontane and montane forest of Cuernos Negros, Phillipine Islands. **Ecology**, Arizona, v.42, p. 628-633, 1961.
- BURTON, T.M; LIKENS, G.E. Salamander populations and biomass in the Hubbard Brook Experimental forest, New Hampshire. **Copeia**, Kansas, v.3, p. 541-546, 1975.
- CARRASCO, P.G. **Produção de mudas de espécies florestais de restinga, com base em estudos florísticos e fitossociológicos, visando a recuperação de áreas degradadas, em Ilha Comprida-S.P.** 2003. Tese de (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita-Filho, Rio Claro- SP, 2003.
- CHURCHMAN, G.J; The alteration and formation of soil minerals by weathering. *In*: SUMNER, M.E. (Ed.) **Handbook of soil science**. Boca Raton; CRC Press, p.3 -76, 2000.
- CLARK. D.B; PALMER, M.W; CLARK, D.A. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. **Ecology**, Arizona, v.80, p. 2662- 2675, 1999.
- COLWELL, R.K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Persistent URL< purl.oclc.org/estimates >; 2006.
- COLWELL, R.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B series**, London, v. 345, p.101-118, 1994.

- CRAWFORD, J.A; SEMLITSCH, R. D. Abiotic factors anfluencing abundance and microhabitat use of stream salamanders in southern Appalachian forests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n.255, p. 1841-1847, 2008.
- CRUMP, M.L. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical fauna. **Occasional Papers of the Museum of Natural History**, University of Kansas, Kansas, v.3, p. 1-62, 1971.
- CRUMP, M.C. Reproductive strategies in a tropical anuran community. **Miscelaneous Publication of the Museum of Natural. History**, University of Kansas, Kansas, v.61, p.1-68, 1974.
- CRUZ, C.A.G; CARAMASCHI, U; IZECKSOHN, E.The genus *Chiasmocleis* Mehely, 1904 (Anura: Microhylidae) in the Atlantic forestof Brazil, with descrption of three new species. **Alytes**, Paris, v.15, n.2, p. 49-71, 1997.
- De La RIVA, I. A new reproductive mode for the genus *Adenomera* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae): Taxonomic implications for certain Bolivian and Paraguayan populations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, v.30, n.1, p. 15-29, 1995.
- DOAN, T. M. Wich methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna? **Journal of Herpetology**, Connecticut, v.37, n.1, p. 72-81, 2003.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. New York: McGraw-Hill Book 1986.
- DUELLMAN, W.E. The biology of the ecological distribution of tropical herpetofauna in Amazonia Equador. **Miscelaneous Publication of the Museum of Natural. History**, University of Kansas, Kansas, n.65, p.1-352, 1978.
- DUELLMAN, W.E. Pattern of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.75, p. 79-104, 1988.
- DUELLMAN, W.E. Temporal fluctuations in abundances of anuran amphibians in a seasonal Amazonian rainforest. **Journal of Herpetology**, Connecticut, v.29, p. 13-21, 1995.
- DUELLMAN, W. E. Global distribution of amphibians: patterns, conservation and future changes. In: DUELLMAN, W. E. (Org).**Patterns of distribution of amphibians**. A global perspective. Baltimore, London: The John Hopkins University, 1999.

- ERNST, R; RODEL, M. O. Patterns of community composition in two tropical tree frog assemblages: separating spatial structure and environmental effects in disturbed and undisturbed forests. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.24, p. 111-120, 2008.
- FAUTH, J. E.; CROTHER, B. I.; SLOWINSKI, J. B.- Elevational patterns of species richness, evenness, and abundance of the Costa Rica leaf-litter herpetofauna. **Biotropica**, Washington, v.21, n.2, p. 178-185, 1989.
- FROST, D. R. **Amphibian Species of the World**. An on line reference. Version 3.0. American Museu of Natural History, New York, USA; disponível em <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php> acessado em 20/01/2009.
- FROST, D.R; GRANT, T; FAIVOVICH, J; BAIN, R. H; HAAS A; HADDAD, C.F.B; DE SÁ, R.O; CHANNING, A; WILKINSON, M; DONNELAN, S.C; RAXWORTH, C.J; CAMPBELL, J.A; BLOTTO, B.L; MOLER, P; DREWES, R.C; NUSSBAUM, R.A; LYNCH, J.D; GREEN, D.M; WHEELER, W.C. The amphibian tree of life. **Bulletim of the American Museum of Natural History**, New York, n.297, p. 1-370, 2006.
- FUNARI, P.L.; De VUONO, Y.S; SALUM, S.T.. Balanço hídrico de duas áreas de Mata Atlântica: Reserva Biológica de Paranapiacaba e Parque Estadual da Ilha do Cardoso (Estado de São Paulo). In: Pereira, M.F.A. & Massei, M.A.S., eds **Anais do 6º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**. Sociedade Botânica de São Paulo, Campinas, p.95-101, 1987
- GARDNER, T.A; FITZHERBERT, E.B. Spatial and temporal patterns of abundance and diversity of an east African leaf litter amphibian fauna. **Biotropica**, Washington, v.39, n.1, p. 105-113, 2007.
- GASCON, C. Amphibian litter fauna and river barriers in flooded and non-flooded Amazonian rainforests. **Biotropica**, Washington, v.28, p. 136-140, 1996.
- GENTRY, A.H. (Ed) **Four Neotropical Rainforest**. New York: Yale University Press, 1990.
- GERMANO, J. M.; SANDER, J. M.; HENDERSON, R.W.; POWELL, R. Herpetofaunal communities in Grenada: a comparison of altered sites, with an annotated checklist of Grenadian amphibians and reptiles. **Caribbean Journal of Science**, Puerto Rico, v.39, n.1, p. 68-76, 2003.
- GEVERTZ, R.- **Em busca do conhecimento geológico: uma introdução à metodologia**. 2º. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1983.

- GIARETTA, A. A.; SAWAYA, R.J.; MACHADO, G.; ARAÚJO, M. S.; FACURE, K. G.; de MEDEIROS, H. F.; NUNES, R.- Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v.14, n.2, p. 341-346, 1997.
- GIARETTA, A.A. Diversidade e Densidade de anuros de serapilheira num gradient altitudinal na Mata Atlântica costeira. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP; 1999.
- GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G.; SAWAYA, R. J.; MEYER, J. H. de M.; CHEMIN, N.- Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: seasonal an altitudinal changes. **Biotropica**, Washington, v.31, n.4, p. 669-674, 1999.
- GUIX, J.C; MONTORI, A; LLORENTE, G.A; CARRETERO, M.A; SANTOS, X. Natural history and conservation of Bufonids in four Atlantic rain forest areas of southeastern Brazil. **Herpetological Natural History**, Stanford, v.6, n.1, p.1-12, 1998.
- HADDAD, C.F.B; HODL,W. New reproductive mode in anurans: bubble nest in *Chiasmocleis leucosticta* (Microhylidae). **Copeia**, Kansas, n.3, p. 585-588, 1997.
- HADDAD,C.F.B.; POMBAL, J.P. Jr. Redescription of *Physalaemus spiniger* (Anura: Leptodactylidae) and description of two new reproductive modes. **Journal of Herpetology**, Connecticut, v.32, n.4, p.557-565, 1998.
- HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. **BioScience**, Washington, v.55, n.3, p.207-217, 2005.
- HADDAD, C. F. B.; SAZIMA, I. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.) **História Natural da Serra do Japi**: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp, 1992.
- HEATWOLE, H; SEXTON, O. J. Herpetofaunal comparisons between two climatic zones in Panama. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v.75, p.45-60, 1966.
- HEDGES, S.B; DUELLMAN, W.E; HEINICKE, M.P. New world direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. **Zootaxa**, Auckland, New Zealand, n.1737, p. 1-182, 2008.
- HEINEN, J.T. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cação plantations and primary rain forest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. **Biotropica**, Washington, v.24, n.3, p. 431-439, 1992.

- HEYER, W.R; BERVEN, K.A. Species diversity of herpetofauna samples from similar microhabitats at two tropical sites. **Ecology**, Arizona, v.54, p. 642-645, 1973.
- HEYER, W.R. Relationships of the Marmoratus Species Group (Amphibia, Leptodactylidae) within the subfamily Leptodactylinae, **Contributions in Science: Natural History Museum, Los Angeles County**, Los Angeles, USA, v.253, p.1-45; 1974.
- HEYER, W.R. Variation, systematic, and zoogeography of *Eleutherodactylus guentheri* and closed related species (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). **Smithsonian Contributions**, n°402, p. 1-42; 1984.
- HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, A. G.; PEIXOTO, O. L.; NELSON, C. E.- Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, n.31, p. 231-410, 1990.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, W. C.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. (Ed.). **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994.
- HUANG, C.Y; HOU, P.C.L. Density and diversity of litter amphibians in a monsoon forest of Southern Taiwan. **Zoological Studies**, Taipei, v.43, n.4, p. 795-802, 2004.
- INGER, R.F. Densities of floor-dwelling frogs and lizards in lowland forests of southeast Asia and Central America. **American Naturalist**, Chicago, n.115, p.761-770, 1980a.
- INGER, R.F. Relative abundances of frogs and lizards in forests in southeast Asia. **Biotropica**, Washington, v.12, p. 14-22, 1980b.
- INGER, R.F; COLWELL, Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. **Ecological Monographs**, Kansas, v.47, p. 229-253, 1977.
- JAEGER, R.G.; INGER, R.F. Standard techniques for inventory and monitoring: Quadrat Sampling; p. 97-102. In: HEYER, W. R.; M.A. DONNELLY; R. W. McDIARMID; L.C. HAYEK ; M. S. FOSTER (Ed.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for amphibians**. Press, Washington : Smithsonian Institution, 2001.
- KREBS C.J. **Ecological Methodology**. Menlo Park: Addison Wesley Longman, 1999.
- LEE, S. M.; CHAO, A. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. **Biometrics**, Washington, n.50, p. 88-97, 1994.

- LEGENDRE, P.; BORCARD, D.; PERES-NETO, P.R. Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. **Ecological Monographs**, Kansas, n.75, p.435-450, 2005.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L.; **Numerical ecology**, 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 1998.
- LEIBOLD, M.A; HOLT, R.D; HOLYOK, M. Adaptive and coadaptive dynamics in metacommunities: Tracking environmental change at different spatial scales. *In*: HOLYOK, M; LEIBOLD, M.A; HOLT, R.D. (Ed.). **Metacommunities**: Spatial dynamics and ecological communities. Chicago: The University of Chicago Press, p.439-464, 2005.
- LIEBERMAN, S. S. Ecology of the leaf-litter herpetofauna of a Neotropical rainforest: La Selva, Costa Rica. **Acta Zoologica Mexicana**, Mexico, Nueva Ser. n.15, p. 1-72, 1986.
- LIPS, K.R; BURROWES, P.A; MENDELSON, J.R; PARRA-OLEA, G. Amphibian declines in Latin America: widespread population declines extinctions, and impacts. **Biotropica**, Washington, n.37, p. 163-165, 2005.
- LLOYD, M; INGER, R. F; KING, F.W. On the diversity of reptile and amphibian species in a Bornean rain forest. **American Naturalist**, Chicago, n.102, p.497-515. 1968.
- LYNN, W. G; LUTZ, B; The development of *Eleutherodactylus guentheri* Steindachner 1864. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro Zoologia**, Rio de Janeiro, v.71, p.1-21, 1946.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurements**. Princeton: University Press, 1988.
- MAY, R. M. Why are the fewer frogs and lizards in Southeast Asia than in Central America? **Nature**, London, v.287, 105 p., 1980.
- MANLY, B. F. J. **Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in Biology**. Otago, New Zealand; University of Otago, 2004.
- MATH WORKS Inc. -**MATLAB for Windows**, The Math Works Inc., versão 5.1; 1991.
- McCARTHY, M. A. Competition and dispersal from multiple nests. **Ecology**, Arizona , v.78, p. 873- 883,1997.
- MENDONÇA, A. L.; R. A. CAMPANHÃ; M. CAMPOLIM; C. C. MARETTI; S. RAIMUNDO-
Planos de manejo das unidades de conservação - Parque Estadual da ilha do Cardoso

fase 1- plano de gestão ambiental. , São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, SMA, 134 p. 1998.

MENIN, M; LIMA, A. P; MAGNUSSON, W. E; WALDEZ, F. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.23, p. 539-547, 2007.

MINITAB, Inc. **Minitab Statistical Software**, Release 15 for Windows, State College, Pennsylvania. Minitab® is a registered trademark of Minitab, 2007.

MOREIRA, G; LIMA, A. Seasonal patterns of juvenile recruitment and reproduction in four species of leaf litter frogs in Central Amazonia. **Herpetologica**, Lafayette, v.47, n.3, p. 295-300, 1991.

MORELATTO, L.P.C; HADDAD, C.F.B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, Washington, v.32, p. 786-792, 2000.

MYERS, N; MITTERMEIER, R.A; MITTERMEIER, C.G; FONSECA, G. A. B. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v.403, p. 858-858, 2000.

NANIWADEKAR, R; VASUDEVAN, K. Patterns in diversity of anurans along an elevational gradient in the western Ghats, South India. **Journal of Biogeography**, Oxford, v.34, p. 842-853, 2007.

O'HARA, R.B. Species richness estimators: how many species can dance on the head of a pin? **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v.74, p. 375-386, 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A. T; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Washington, v.32, n.4b, p. 793-810, 2000.

OLIVEIRA, F, B; NAVAS, C.A; Plant selection and seasonal patterns of vocal activity in two populations of the bromeligen treefrog *Scinax perpusillus* (Anura: Hylidae). **Journal of Herpetology**, Connecticut, v.38, n.3, p. 331-339, 2004.

PARRIS, K.M. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography**, Copenhagen, v.27, n.3, p. 392-400, 2004.

PEARMAN, P. B. Correlates of amphibian diversity in an altered landscape of Amazonian Ecuador. **Conservation Biology**, Boston, v.11, n.5, p.1211-1225, 1997.

- PEARSON, D.L; DERR, J.A. Seasonal patterns of lowland forest floor arthropod abundance in southeastern Peru. **Biotropica**, Washington, v.18, p.244-256, 1986.
- PECHMANN, J.H.K; SCOTT, D.E; SEMLISTCH, R.D; CALDWELL, J.P; VITT, L.J; GIBBONS, J.W. Declining amphibian populations: The problem of separating human impacts from natural fluctuations. **Science**, Washington, v.253, p.892-895, 1991.
- POMBAL, J.P. Jr. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.57, n.4, p. 583-594, 1997.
- POMBAL, J.P. Jr. Oviposição e desenvolvimento de *Brachycephalus ephippium* (Spix) (Anura: Brachycephalidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v.16, n.4, p. 967-976, 1999.
- POMBAL, J.P. Jr.; SAZIMA, I; HADDAD, C.F.B. Breeding behaviour of the pumpkin toadlet, *Brachycephalus ephippium* (Brachycephalidae). **Journal of Herpetology**, Connecticut, v. 28, p. 516-519, 1994.
- POMBAL, J.P. Jr.; GORDO, M.. Anfíbios Anuros da Juréia. In Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna (O.A.M. Marques & W. Duleba eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto. p. 234-256, 2004.
- POMBAL, J.P. Jr.; GASPARINI, J.L. A new *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the Atlantic rain forest of Espírito Santo, Southeastern Brazil. **South American Journal of Herpetology**, São Paulo, v.1, n.2, p. 87-93, 2006.
- PREVEDELLO, C.L. **Física do solo**. Curitiba: Editora SAEAFS, 250 p., 1996.
- PROVENCHER, L; LITT, A.R; GORDON, D.R. Predictors of species richness in Northwest Florida Longleaf Pine Sandhills. **Conservation Biology**, Boston, v.1, n.6, p. 1660-1671, 2003.
- RAIJ, B; van **Fertilidade do solo e adubação**. Campinas:Editora Agronômica Ceres/ Potafos, 1991. 343p.
- RESENDE, M.; CURI, N. ;RESENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia – Base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, p.338, 2002.
- RIBEIRO, L.F; ALVES, A.C.R; HADDAD, C.F.B; DOS REIS, S.F. Two new species of *Brachycephalus* Gunther, 1858 from the state of Paraná, Southern Brazil (Amphibia, Anura,

Brachycephalidae). **Boletim do Museu Nacional Zoologia**, Rio de Janeiro, n. 519, p.1-18; 2005.

ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S.; BERGALLO, G.; VRCIBRADIC, D. Activity of leaf litter frogs: when should frogs be sampled? **Journal of Herpetology**, Connecticut, v.34, n.2, p. 285-287, 2000.

ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S.; BERGALLO, G.; VRCIBRADIC, D. Estimates of forest floor litter frog communities: a comparison of two methods. **Austral Ecology**, Carlton, v.26, p.14-21, 2001.

ROCHA, C.F.D; BERGALLO, H.G; ALVES, M.A.S; VAN SLUYS, M. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da mata Atlântica**. São Carlos:Ed. Rima, 2003.

ROCHA, C.F.D.; VAN SLUYS, M.; HATANO, F.H.; BOQUIMPANI-FREITAS, L.; MARRA, R.V. ;MARQUES, R.V. Relative efficiency of anuran sampling methods in a restinga habitat (Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.64, n.4, p. 879-884, 2004.

ROSSA-FERES, D.; JIM, J. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, ; Rio de Janeiro, v.54, n.2, p. 323-334, 1994.

SANCHES, A.K. Análise dos aspectos ecológicos e de conservação na etnozoologia de comunidades tradicionais do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia-S.P.2000. Dissertação (Mestrado) - Centro de Estudos Ambientais – CEA da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita-Filho” Rio Claro, 2000.

SANTOS, H.G; OLIVEIRA, J.B; ANJOS, L.H.C; JACOMINE,P.K.T; CUNHA, T.J.F; OLIVEIRA, V.A; COELHO,M.R; LUMBRELAS, J.F **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2ºed. Local: Editora EMBRAPA, 2007.

SAZIMA, I. Convergent defensive behavior of two leaf-litter frogs of southeastern Brazil. **Biotropica**, Washington, v.10, n.2, p. 158, 1978.

SAWAYA, R. J. Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP. Dissertação (Mestrado na área de Zoologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Biologia. São Paulo, 1999.

SCOTT, N. J. The abundance and diversity of herpetofaunas of tropical forest litter. **Biotropica**, Washington, v.8, n.1, p. 41-58, 1976.

- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana, :University of Illinois Press, 1963.
- SLOWINSKI, J.B.; CROTHER, B.I; FAUTH, J.E. Diel differences in leaf-litter abundances of several species of reptiles and amphibians in an abandoned cacao grove in Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, San Jose, v.35, p. 349-350, 1987.
- STAT SOFT. Inc. **STATÍSTICA** (data analysis software system).Version 7.1. www.satstatsoft.com; 2005
- STEWART, M.M; WOOLBRIGHT, L.L. Amphibians. *In*: REAGAN, D.P; WAID, R.B. (Ed.). **The food web of a tropical rain forest**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- TANAKA, L;K; TANAKA, S.K. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. **Biotropica**, Washington, v.14, p. 114-123, 1982.
- THIBAudeau, G; ALTIG, R. Endotrophic anurans: development and evolution. *In*: McDiarmid, R.W; Altig, R. (Ed.). **Tadpoles: the biology of anuran larvae**. Chicago: University of Chicago Press, p. 170-188, 1999..
- TOFT, C.A; Feeding ecology of thirteen synthopic species of anurans in a seasonal tropical environment, **Oecologia**, Berlin, v.45, p. 131-141, 1980a.
- TOFT, C.A. Seasonal variation in populations of Panamanian litter frogs and their prey: a comparison of wetter and drier sites. **Oecologia**, Berlin, p.4734-4738, 1980b.
- TOFT, C.A. Community structure of litter anurans in a tropical forest, Makokou, Gabon: a preliminary analysis in the minor of season. **Revue d'écologie Terre Vie, Paris**, v.36, p. 223-232, 1982.
- TOFT, C.A. Resource partitioning in amphibians and reptiles. **Copeia**, Kansas, v., p.1-21,1985.
- URBINA-CARDONA, N.J; OLIVARES-PÉREZ, M; REYNOSO, V.H. Herpetofauna diversity and microenvironemntcorrelates across a apsture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. **Biological Conservation**, Essex, v.132, p. 61-75, 2006.
- VAN SLUYS,M; VRCIBRADIC, D; ALVES, M.A.S; BERGALLO, H.G; ROCHA, C.F.D. Ecological parameters of the leaf-litter frog community of an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro state, Brazil. **Austral Ecology**, Carlton,v.32, p. 254-260, 2007.

VONESH, J. R. Patterns of richness and abundance in tropical african leaf-litter herpetofauna. **Biotropica**, Washington, v.33, n.3, p.502-510, 2001.

VORMISTO, J; PHILLIPS, O.L; RUOKOLAINENE, K; TUOMISTO, H; VASQUEZ, R. A comparison of fine-scale distribution patterns of four plant groups in an Amazonian rainforest. **Ecography**, Copenhagen, v.23, p. 349-359, 2000.

WATANABE, S; NAKANISHI, N; IZAWA, M. Seasonal abundance in the floor-dwelling frog fauna on Iriomote island of the Ryukyu Archipelago, Japan. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, p. 85-91, v.21, 2005.

WATLING, J. I.; DONNELLY, M. A. Seasonal patterns of reproduction and abundance of leaf litter frogs in a Central American forest. **Journal of Zoology London**, London, v.258, p. 269-276, 2002.

WATLING, J.I; Edaphically-biased distributions of amphibians and reptiles in a lowland tropical rainforest. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, v.40, n.1, p. 15-21, 2005.

WEBER, W. Geologia e geocronologia da Ilha do Cardoso, Sudeste do Estado de São Paulo. Dissertação de (mestrado em Geoquímica e Geotectônica) - Instituto de Geociências da Universidade Estadual Paulista" Júlio de Mesquita-Filho" Rio Claro,Rio Claro, 1998.

WELLS, K.D; SCHWARTZ, J.J. The effect of vegetation on the propagation of calls in the neotropical frog *Centrolenella fleishmanni*. **Herpetologica**, Washington, v.38, p. 449-455, 1982.

WHITFIELD, S. M; PIERCE, M. S. F. Tree buttress microhabitat use by a neotropical leaf-litter herpetofauna. **Journal of Herpetology**, Connecticut, v.39, n.2, p. 192-198, 2005.

WOINARSKI, J.C.Z; FISHER, A; MILNE, D. distribution patterns of vertebrates in relation to an extensive rainfall gradient and variation in soil texture in the tropical savannas of northern territory, Australia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.15, p. 381-398, 1999.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall. Englewood Cliffs, 1974.

ZIMMERMAN, B.L; BIERREGARD, R.O.Jr. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography**, Oxford, v.13, p. 133-143, 1986.