
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)**

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS ANFÍBIOS ANUROS DO NÚCLEO
CURUCUTU, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, SP**

LEO RAMOS MALAGOLI

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia).

Abril - 2013

Leo Ramos Malagoli

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS ANFÍBIOS ANUROS DO NÚCLEO
CURUCUTU, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, SP**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista Julio de
Mesquita Filho, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas (Área de
Concentração: Zoologia).

Orientador: Prof. Dr. Célio F. B. Haddad
Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo J. Sawaya

Rio Claro
2013

Leo Ramos Malagoli

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS ANFÍBIOS ANUROS DO NÚCLEO
CURUCUTU, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, SP**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista Julio de
Mesquita Filho, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas (Área de
Concentração: Zoologia).

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Célio F. B. Haddad

Profa. Dra. Cinthia Aguirre Brasileiro

Prof. Dr. Vitor Hugo Mendonça do Prado

Rio Claro, 03 de abril de 2013

597.8 Malagoli, Leo Ramos
M236d Diversidade e distribuição dos anfíbios anuros do Núcleo
Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, SP / Leo Ramos
Malagoli. - Rio Claro : [s.n.], 2013
157 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad
Coorientador: Ricardo Jannini Sawaya

1. Anuro. 2. Mata Atlântica. 3. Biodiversidade. 4.
Co-ocorrência. 5. Sobreposição de nicho. I. Título.

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

Dedico este trabalho ao meu pai,
Caio J. A. Malagoli (*in memoriam*),
por seu exemplo de caráter,
por seus ensinamentos e esforços
para cuidar de nossa família e por
ter tanto orgulho do filho,
apaixonado pelos sapos...

*“Quem tem consciência para ter coragem
 Quem tem a força de saber que existe
 e no centro da própria engrenagem
 inventa a contra-mola que resiste*

*Quem não vacila mesmo derrotado
 Quem já perdido nunca desespera
 E envolto em tempestade, decepado
 entre os dentes segura a primavera”*

Primavera nos Dentes

(João Ricardo – João Apollinário)

Secos & Molhados

“Brazil is the land of frogs, and almost half the species of the order live here. The naturalist meets with something surprising at every step; every creature is unlike the creatures he knows at home, and he is filled with reverence before such an inexhaustible wealth of forms. But he cannot be content with mere amazement; he longs to understand something of the wealth of species offered by the world about him. No Brazilian animal lives entirely to itself. . . . We shall understand the individual animal only if we consider it in relation to others.”

— Konrad Guenther, *A Naturalist in Brazil* (1931)

(extraído de Wells, 2007, p 729)

AGRADECIMENTOS

São tantas as pessoas que participaram e contribuíram com esta experiência tão importante pra mim, que eu tenho medo de esquecer alguém, mas tentarei me lembrar de todos, e àqueles que me esqueci peço aqui as mais sinceras desculpas.

Agradeço em primeiro lugar a duas pessoas que tornaram este trabalho possível: Célio F. B. Haddad por toda orientação desde o início, amizade, apoio, confiança, disponibilização do laboratório, coleção e por financiar, através dos projetos temáticos, as minhas viagens de campo; e ao Ricardo J. Sawaya, pela co-orientação, amizade, confiança e parceria. Vocês são exemplo de professores e pesquisadores para mim, obrigado por fazerem parte da minha formação.

A minha família foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço à minha mãe, Regina Ramos Malagoli, por todo apoio (casa, comida, roupa lavada), amor, compreensão e por me aturar, principalmente no final da dissertação; à minha irmã, Juliana Ramos Malagoli, pelo incentivo e compreensão nos momentos mais difíceis; e ao meu querido avô, Theodomiro Ramos Filho, por todo o incentivo, e que do alto dos seus 97 anos (e sua invejável lucidez), não se cansou de perguntar: “como anda a dissertação, meu neto?”.

Agradeço à minha parceira de jornada, Januária Mota Onça, pelo incentivo, apoio, confiança, amizade, amor, ajuda no campo, carinho e paciência incondicional, em todas as fases deste trabalho e pela tradução dos resumos para o inglês.

Também sou especialmente grato:

Aos projetos temáticos: “Diversidade de anfíbios anuros do Estado de São Paulo” (processo FAPESP nº 01/13341-3) e “Especiação de anfíbios anuros em ambientes de altitude” (processo FAPESP nº 2008/50928-1), ambos sob a coordenação de Célio F. B. Haddad, pelo apoio financeiro para as viagens de campo, utilização do laboratório e coleção; e “Diversidade, Distribuição e Conservação da Herpetofauna do Estado de São Paulo” (processo FAPESP nº 08/54472-2), sob coordenação de Ricardo J. Sawaya por proporcionar parte das estruturas físicas importantes para que o aprendizado e discussões ocorressem em um ambiente criativo e inspirador, além de congregar diversas pessoas com os mesmos objetivos: fazer ciência e novas amizades.

Ao desenhista e artista Jaime R. Somera, do Departamento de Zoologia da UNESP de Rio Claro, pela produção competente e cuidadosa dos desenhos que ilustram esta dissertação.

Às profissionais da Secretaria de Pós Graduação da UNESP, especialmente a Rosemary D. Oliveira S. Cardoso e Vanessa Garcia Vaz Moruzzi, pela presteza e atenção com que sempre fui tratado e por todas as solicitações atendidas.

Aos colegas da Pós-Graduação e pessoal do Laboratório de Herpetologia, pela convivência e amizade durante todos estes anos, Rafael Parelli Bovo, Renato Filogonio, Thais Condez, Francisco Brusquetti, Danilo Barêa Delgado (Jesus), Eliziane Garcia, Maria Tereza Thomé, Marina Walker, Lucas Nicioli Bandeira (Azeitona), Vivian C. Trevine, Mariana L. Lyra, Vitor Prado, Clarissa Canedo, Carla Santana Cassini, Victor Dill, André Tacioli, Fernanda Centeno, Dina Maria, Fábio Perin de Sá (Quase), Bianca Berneck, Renato Christensen Nali, Cynthia Prado, João Alexandrino, Luis Felipe Toledo, Isabela Ceron de Oliveira, Olívia Gabriela dos Santos Araújo e Ariadne Fares Sabbag.

À Thais Condez, Bianca Berneck e Vivian C. Trevine pela força e incentivo.

À Carla Santana Cassini, Victor Dill, Fernanda Centeno, Rafael Parelli Bovo e Thais Condez pelas acolhidas fundamentais em suas moradas tornando possível a realização das disciplinas, exame de qualificação e demais atividades acadêmicas e recreativas em Rio Claro.

À André Teixeira da Silva (ganso) pelas dicas fundamentais para o pontapé inicial nas análises multivariadas.

À Ricardo J. Sawaya e todos os integrantes do Laboratório de Ecologia e Evolução da UNIFESP, Fausto Errito Barbo, Murilo Guimarães Rodrigues, Décio Tadeu Corrêa Filho, Amom Mendes Luiz, Thiago Augusto Pires, José Mário Gadiani Ferrarini, Sérgio Serrano Filho e Thiago Alves Lopes de Oliveira, pela oportunidade da convivência e aprendizagem.

À Thiago Alves Lopes de Oliveira e Décio Tadeu Corrêa Filho pela disponibilização de informações e discussões que foram importantes para a elaboração de algumas das análises.

À Mauricio Alonso e Thales Schmidt Calaça, gestores do Núcleo Curucutu, pelo apoio, incentivo e por sempre facilitarem a minha estadia na unidade para a realização deste trabalho, mesmo com todas as dificuldades.

À Valder Soares do Nascimento, pela amizade, apoio no campo e por ter revelado diversos caminhos e atalhos do Curucutu, sem os quais este trabalho não aconteceria.

Ao COTEC/IF por sempre disponibilizar as autorizações para trabalhar no Núcleo Curucutu.

Aos gêmeos Ricardo e Renato Lourenço-de-Moraes, Victor Dimitrov, Daniel Din, Fabio Schunck, Kelly R. Zamudio, Cinthia Brasileiro, Mauricio Forlani, Marina Somenzari, Amom Mendes Luiz, René Cardoso dos Santos (Deilão), Marcião, Alberto Duck, Ricardo Rodrigues Pennino, Fernanda Dos Santos, Fabrício da Silva Russo, Lobão (Florismundo), Edson, Lourdes, Michelly Neri; e aos funcionários do Núcleo Curucutu, Valder Soares do Nascimento, Wesley Pereira Soares, Herivelton Pereira Soares, Yuri, Robson e Adevaldo, pela ajuda nos trabalhos de campo.

Ao Sr. William Hering, da Fazenda Castanheiras, por contribuir produzindo parte das estacas de madeira utilizadas para a produção das armadilhas.

Ao Sr. Manoel Martiniano dos Santos, o “Seu Martiniano”, pelas conversas e histórias que tornaram as minhas viagens ao Curucutu ainda mais interessantes e pelo incentivo.

Aos índios Guarani das Aldeias Krukutu e Rio Branco, por permitirem o acesso às suas terras e fornecerem apoio logístico nas incursões aos rios Branco, Branquinho e Capivari, especialmente ao Sr. Manoel Werá.

Ao Zé e Cacá, da prefeitura do município de Itanhaém, por todo apoio e interesse no trabalho.

Ao Sr. Antônio, por sempre permitir e liberar o nosso acesso à Fazenda Banáurea em Itanhaém.

À Dra. Chou Sin Chan e Adan Silva do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) pela atenção e disponibilização dos dados meteorológicos provenientes da estação instalada no Núcleo Curucutu.

À Hussam El Dine Zaher e Carolina Soares de Castro-Mello do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), por permitirem e facilitarem o meu acesso ao material consultado na Coleção de Anfíbios.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Gonçalves da Cruz do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), pela atenção e esclarecimentos quanto à distribuição de algumas espécies de anuros.

Aos colegas da Divisão Técnica de Medicina Veterinária e Manejo da Fauna Silvestre da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (DEPAVE-3), Brígida Gomes Fries, Anelisa Ferreira de Almeida Magalhães, Rosana Gualdieri Quagliuolo Benesi, Maria Amélia Santos de Carvalho, Vilma Clarice Geraldi, Hilda Cintra Franco e Marcos Kawall Vasconcellos pela amizade, ensinamentos, oportunidades, incentivo e apoio fundamental, particularmente nos primeiros anos deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas da Divisão Técnica de Unidades de Conservação e Proteção da Biodiversidade e Herbário da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (DEPAVE-8), Anita Correia de Souza Martins, Ligia Mara Ortiz, Dilene da Silva Chaves, Ricardo Tameirão Pinto Jr., Vinicius Martuscelli Ramos, Felipe Spina Avino, Daniel Martins, Maria Lucia Ramos Bellenzani, Alice Maria Calado Melges, Pedro de Sá Petit Lobão, Julia da Silva Vilela, Simone Miketen, Jânio Marcos Rodrigues, João Benedetti e Diego Gonçalves, pela amizade, oportunidade de crescimento como pessoa, ensinamentos e por segurarem a minha barra e da Divisão em vários momentos. Tenho muito orgulho de fazer parte desta equipe sensacional, e mais ainda por estar “pilotando” a nave atualmente.

Aos colegas do Herbário Municipal, Ricardo José Francischetti Garcia, Sumiko Honda e Graça Maria Pinto Ferreira, pela amizade, auxílio na identificação das fisionomias vegetais no campo e discussões.

À D. Maria Lucia Cirillo, moradora do distrito de Marsilac, pela amizade, constante incentivo e interesse no meu trabalho e por todo o cuidado e atenção com a proteção da natureza e das pessoas, daquele que eu considero um dos lugares mais incríveis e preservados da “terra da garoa”.

À APA do Capivari-Monos e o seu Conselho Gestor, por me acolherem e me ensinarem que Conservação só se faz com as pessoas.

À Carlos Alberto Fernandes, o “Carlão da Kia”, pelo incentivo e caronas fundamentais à “Rua Sem Nome” e Aldeia do Rio Branco.

À Carlos A. Rizzi, pela elaboração dos mapas que ilustram este estudo.

À Jânio Marcos Rodrigues Ferreira e Diego Hiroshi Tanikawa pelo cálculo de uso do solo.

Ao amigo Fabio Schunck, pelo apoio, incentivo e por suas importantes sugestões nas considerações finais. Tenho muito orgulho de tudo que passamos juntos no “Curuca” meu irmão.

Ao amigo Leandro de Oliveira Caetano pela amizade, força e por ter auxiliado na disponibilização de informações importantes para a realização deste trabalho.

Aos amigos Pedro de Sá Petit Lobão e Juliana Ortega pelas discussões e empréstimo de parte da bibliografia utilizada.

Ao amigo Fernando Luiz de Oliveira Carlos, pelas dicas para a montagem dos desenhos esquemáticos no Photoshop.

Ao amigo Eduardo Zaia por viabilizar a impressão da versão para a defesa desta dissertação.

Aos amigos da equipe do extinto Programa Mananciais do Instituto Socioambiental (ISA), em especial à Marussia Whately, Pilar Cunha, Marcelo Cardoso, Paula Freire Santoro e Fernanda Blauth Bajesteiro, por todo apoio e compreensão que tornaram possíveis a realização de parte deste trabalho, enquanto eu era contratado daquela instituição.

Por fim, ao Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, lugar que ocupa um espaço imenso no meu coração e na minha mente, por todos os ensinamentos, tombos, alegrias, chuvas torrenciais, paisagens inesquecíveis, bichos e plantas incríveis e por ter me revelado um pouco dos seus segredos e ter me acolhido no momento em que mais precisei.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
INTRODUÇÃO GERAL	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
Capítulo 1: DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS ANFÍBIOS ANUROS EM UM MOSAICO DE FISIONOMIAS DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL.....	18
RESUMO	19
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	23
RESULTADOS	44
DISCUSSÃO	84
CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
APÊNDICES	110
ANEXO	126
Capítulo 2: USO DO AMBIENTE PELOS ANFÍBIOS ANUROS EM UM MOSAICO DE FISIONOMIAS DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL	130
RESUMO	131
INTRODUÇÃO	133
MATERIAL E MÉTODOS	134
RESULTADOS	144
DISCUSSÃO	181
CONCLUSÃO	191
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	192
APÊNDICES	201
CONCLUSÃO GERAL	206
CONSIDERAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DO NÚCLEO CURUCUTU DO PESM	206
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211

RESUMO GERAL

Os anfíbios possuem um ciclo de vida complexo envolvendo em geral uma fase larval aquática, onde a respiração é realizada através de brânquias. Ao se desenvolverem, estes passam a ocupar o ambiente terrestre e a respirar através da pele, que é permeável e em geral úmida e desprotegida, e pelos pulmões. Estas características tornam os anfíbios extremamente sensíveis a alterações ambientais, que na maioria das vezes são causadas por atividades humanas. Em função destas vulnerabilidades, os anfíbios são considerados os vertebrados mais ameaçados do mundo. Este estudo teve como objetivo investigar a diversidade e a distribuição dos anfíbios anuros em um mosaico de fisionomias florestais e campestres no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, uma das regiões menos conhecidas e estudadas do estado de São Paulo, a partir de dois capítulos. O primeiro abordou a composição de espécies, a diversidade, a distribuição e os padrões de co-ocorrência dos anuros. Detectamos que a área estudada possui uma das maiores riquezas do estado de São Paulo, e que a maioria das espécies é endêmica da Mata Atlântica. Também observamos que a riqueza e a abundância de espécies variou de acordo com a fisionomia. A análise de co-ocorrência detectou um padrão estruturado para as comunidades, na forma de tabuleiro de xadrez, indicando que as diferentes fisionomias ou suas características físicas podem influir na distribuição das espécies de anuros de acordo com suas histórias de vida. No segundo capítulo analisamos o uso do habitat pelos anuros e verificamos se a sobreposição de nicho era maior ou menor do que o esperado ao acaso em três escalas espaciais (fisionomias vegetais, ambientes aquáticos e substrato). Também ilustramos a distribuição e uso do habitat nas escalas das fisionomias e ambientes aquáticos e relacionamos com os modos reprodutivos das espécies. Os resultados indicaram que a sobreposição de nicho é menor do que o esperado ao acaso nas três diferentes escalas. A heterogeneidade ambiental presente na área é um dos fatores que favorecem o uso do habitat por uma grande variedade de espécies com modos reprodutivos especializados, que por sua vez, exploram o espaço de diferentes formas, ocasionando em um padrão de distribuição segregado em cada uma das escalas analisadas.

Palavras-chave: Anfíbios anuros, Diversidade, Distribuição espacial, Mata Atlântica, Ecologia de comunidades.

GENERAL ABSTRACT

The amphibians have a complex life cycle involving in general a larval aquatic phase, in which the breathing is done through the gill. As they grow, they start to occupy the terrestrial environment and to breathe through the skin, which is permeable and in general humid and unprotected, and by lungs. These characteristics make the amphibians extremely sensitive to environmental changes that most of the times are caused by human activities. Due to these vulnerabilities, the amphibians are nowadays considered the most endangered vertebrates in the world. This study had as its objectives research the diversity and the distribution of the amphibians anurans in a mosaic of forest and natural fields physiognomies in the Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, one of the least known region of the state of São Paulo, from two chapters. The first one approached the composition of the species, the diversity, the distribution and the co-occurrence patterns of amphibians. We have detected that the studied area is endemic of the Atlantic Forest. We have also observed that the richness and the abundance of species varied according to the physiognomy. The analyses of co-occurrence detected a structured pattern to the communities, in the shape of a checkerboard units, indicating that the different physiognomies and its physical characteristics can have an influence in the distribution of the anurans species according to its life histories. In the second chapter we have analyzed the use of habitat by anurans and if the niche overlapping was bigger or smaller than the expected at random, in the three spatial scales (phytophysiognomies, aquatic environments and substrate). We have also illustrated the distribution and the use of habitat in the physiognomies scales and the aquatic environments, and linked them with the reproductive modes of the species. The results indicated that the niche overlapping is smaller than the expected at random in the three different scales. The environmental heterogeneity present in the area is one of the factors that benefit the use of the habitat by a wide range of species with specialized reproductive modes, which in turn, explore the space in different forms, causing a segregated distribution pattern in each of the analyzed scales.

Key-words: Anurans, Diversity, Spatial distribution, Atlantic Forest, Community ecology

INTRODUÇÃO GERAL

De forma simplificada, o termo biodiversidade pode ser entendido como a variedade de genes, populações, espécies, comunidades e suas interações com os ecossistemas, processos ecológicos e o meio físico (KREBS, 2009; MAGURRAN, 2004; WILSON, 1988; 1994). Grande parte dos Serviços Ambientais essenciais à vida humana como ciclagem da água, polinização, regulação climática e controle de pragas e doenças são produto da biodiversidade (BRUNDTLAND *et al.*, 2012; UNEP, 2012). Entretanto, a influência e os impactos das civilizações humanas e suas atividades, desde os primórdios, têm contribuído para a redução e a perda significativa da biodiversidade, extinguindo espécies em decorrência da poluição e destruição de habitats (RICKLEFS, 1987; WILSON, 1994), com consequências muitas vezes irreversíveis (WILSON, 1988; 1994).

Comunidades biológicas são considerados grupos de organismos representados por múltiplas espécies que co-ocorrem no espaço e no tempo (VELLEND, 2010). Fatores como predação, competição e doenças podem influenciar a estrutura de comunidades em uma escala local. No entanto, as comunidades podem ser afetadas por processos que ocorrem na escala regional como clima e topografia da paisagem (RICKLEFS, 1987; RICKLEFS & SCHLUTER, 1993). Por outro lado, de acordo com a Teoria da Neutralidade de Hubell, a estrutura das comunidades é resultado de processos estocásticos, tais como nascimento e morte, não sofrendo influência de características ambientais ou das espécies (TILLMAN, 2004).

A diversidade é formada por diferentes componentes. Localmente é denominada diversidade Alfa (α) e é regulada em geral por eventos que atuam em uma escala menor, como competição e predação (KREBS, 2009; WHITTAKER, 1972). Já a diversidade Beta (β) consiste na substituição de espécies entre os habitats ou localidades (CONDIT, *et al.*, 2003; McCUNE & GRACE, 2002; SCHLUTER & RICKLEFS, 1993). A diversidade Gama (γ) se refere à diversidade em uma escala bem maior, relativa a uma região ou ao nível da paisagem e os fatores que influenciam são, por exemplo, a história climática e geomorfológica (KREBS, 2009; WHITTAKER, 1972).

Os anfíbios são considerados um grupo interessante para estudos relacionados à ecologia de comunidades, já que estão presentes em um número variado de habitats e distribuem-se por quase todas as regiões do mundo, exceto nos pólos (POUGH *et al.*, 2001; WELLS, 2007).

Os três grupos viventes de anfíbios descendem de um grupo diverso de tetrápodes que surgiu no Período Devoniano, há cerca de 400 milhões de anos (DUELLMAN & TRUEB, 1986; WELLS, 2007). Estes tetrápodes foram o primeiro grupo de vertebrados a ocupar o ambiente terrestre (DUELLMAN & TRUEB, 1986). A maioria de seus representantes atuais, Gymnophiona, Caudata e Anura, possui uma fase larval aquática, onde a respiração é realizada através de brânquias. Ao se desenvolverem, estes passam a ocupar o ambiente terrestre e a respirar através da pele, que é permeável e em geral úmida e desprotegida, e pelos pulmões. Estas são algumas das muitas características que tornam os anfíbios extremamente sensíveis a alterações ambientais, como poluição do ar, do solo e de corpos d'água (POUGH *et al.*, 2001; WELLS, 2007).

A partir da década de 80, pesquisadores notaram que muitas espécies de anfíbios começaram a declinar e desaparecer ao redor do mundo, associando tais eventos a diversos fatores (e.g. BLAUSTEIN & KIESECKER, 2002; YOUNG *et al.*, 2001), inclusive com alguns casos reportados para o Brasil (ETEROVICK *et al.*, 2005; HEYER *et al.*, 1988; WEYGOLDT, 1989). Muitos destes declínios ainda permanecerem sem uma explicação clara por ocorrerem em locais protegidos e aparentemente bem conservados (e.g. CRUMP *et al.*, 1992), embora em alguns casos possam ser considerados flutuações naturais (PECHMANN *et al.*, 1991).

Nos últimos anos, estudos têm evidenciado que intervenções humanas tais como desmatamento, atividades agrícolas inadequadas e avanço sem planejamento das cidades sobre áreas naturais, podem levar populações de uma ou mais espécies, menos tolerantes a tais intervenções, a um rápido processo de declínio e extinção local (BECKER *et al.*, 2007, 2009; TOLEDO *et al.*, 2010; WELLS, 2007). Além disso, a ação de patógenos, como o fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, tem sido associada a declínios de anfíbios em diversas localidades do mundo (e.g. LIPS, 1999; DAZSAK *et al.*, 2003). O fungo já foi encontrado no Brasil (TOLEDO *et al.*, 2006a; 2006b) e em diferentes altitudes, o que revela que sua letalidade pode estar associada a inúmeras variáveis ambientais e características intrínsecas dos

hospedeiros (GRÜNDLER *et al.*, 2012). Assim, em função destas e outras pressões, os anfíbios correspondem ao grupo de vertebrados mais ameaçados no mundo (WELLS, 2007), e são necessárias ações para melhorar o conhecimento sobre as espécies e seus hábitos, além de aumentar os esforços de divulgação acerca da importância deste grupo de vertebrados para a manutenção dos ecossistemas (ver DUELLMAN & TRUEB, 1986; WELLS, 2007).

Atualmente, são conhecidas mais de 7 mil espécies de anfíbios no mundo (FROST, 2013). O Brasil é o país que apresenta a maior riqueza de anfíbios, contendo atualmente 946 espécies (SEGALLA *et al.*, 2012). Cerca de metade destas espécies concentra-se na Mata Atlântica (HADDAD *et al.*, 2008), que é um dos biomas mais ameaçados do planeta (MYERS *et al.*, 2000) e que apresenta maior diversidade de espécies que grande parte das florestas localizadas na região Amazônica (MORELLATO & HADDAD, 2000). No que se refere aos anfíbios, esta diversidade é resultado de características físicas da Mata Atlântica, como elevada umidade, relevo acidentado e grande heterogeneidade ambiental, fatores que contribuem para o processo de especiação e o surgimento de táxons endêmicos (HADDAD, 1998; HADDAD *et al.*, 2008). O Estado de São Paulo apresenta 236 espécies, representando 27% das espécies conhecidas para o país (ROSA-FERES *et al.*, 2011).

Área de Estudo

O Parque Estadual da Serra do Mar

Abrangendo 23 municípios no litoral e no Planalto Atlântico, o Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) é a maior Unidade de Conservação (UC) do Estado de São Paulo. Criado pelo Decreto Estadual nº 10.251 de 30 de agosto de 1977 e alterado pelo Decreto Estadual nº 13.313 de 06 de março de 1979, o PESM é uma UC da categoria de Proteção Integral, de acordo com a Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O PESM possuía uma área de 315.000ha, mas em dezembro de 2010, foram incorporadas mais 17.290,20ha à sua área original, totalizando 332.290,20ha (Decreto Estadual nº 56.572/2010). Dividido atualmente em oito núcleos (Itarirú,

Curucutu, Itutinga-Pilões, São Sebastião, Caraguatatuba, Santa Virgínia, Cunha e Picinguaba) como estratégia para facilitar a sua gestão, o PESM abriga as maiores extensões de florestas contínuas no domínio da Mata Atlântica do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2000).

O conhecimento acerca da fauna de anfíbios do PESM ainda é escasso e conta com poucos estudos com enfoque em história natural e ecologia de comunidades, abrangendo apenas alguns núcleos (*e.g.* GIASSON, 2008; HARTMAN, 2004), embora haja um número considerável de estudos realizados nas áreas adjacentes à unidade (*e.g.* ANTUNES, 2007; BERTOLUCI & RODRIGUES 2002a; BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002b; CENTENO, 2008; CONDEZ *et al.*, 2009; FORLANI *et al.*, 2010; GIARETTA, 1999; HEYER *et al.*, 1990; NARVAES *et al.*, 2009; SAWAYA, 1999; VERDADE *et al.*, 2009). Algumas fisionomias singulares existentes em alguns núcleos do PESM, como campos de altitude, matas nebulares e matas de encosta e de baixada, são pouco conhecidas quanto à fauna, sobretudo em relação aos anfíbios (SÃO PAULO, 2006). Os campos de altitude e matas nebulares no estado de São Paulo constituem fisionomias importantes e pouco conhecidas quanto à composição de anfíbios (HADDAD, 1998). Portanto, é clara a necessidade de se aumentar os esforços e medidas para melhor se conhecer os anfíbios do PESM o que certamente contribuirá para viabilizar ações que culminem em conservação, manejo e educação ambiental da unidade.

O Núcleo Curucutu

Ocupando uma área com 36.134 ha, o Núcleo Curucutu (NC) do PESM abrange os municípios de São Paulo, Itanhaém, Juquitiba, Mongaguá e São Vicente. Abriga as nascentes dos rios Capivari e Embu-Guaçu, que são importantes contribuintes do sistema Guarapiranga, um dos principais mananciais da Região Metropolitana de São Paulo, responsável pelo abastecimento de mais de 4 milhões de pessoas residentes na região sudoeste da capital paulista (WHATELY & CUNHA, 2006). O NC foi criado a partir da antiga Fazenda Curucutu, que foi desapropriada pelo Estado em 1958 quando a principal atividade realizada em seus limites era a produção de carvão vegetal (GARCIA, 2003; HUECK, 1956; NOGUEIRA, 2001). Apesar da exploração de madeira para a carvoaria nas décadas de 40 e 50, o NC

não apresenta sinais de ocupação humana intensa e localiza-se em um dos trechos menos estudados da Mata Atlântica do estado de São Paulo (GARCIA, 2003; GARCIA & PIRANI, 2005a; NOGUEIRA, 2001). A sede do NC localiza-se no município de São Paulo, mas a unidade também conta com uma base no município de Itanhaém, localizada fora dos seus limites. Ambas contam com alojamento para pesquisadores.

Com altitudes que variam de 15 a 870 m, apresenta fisionomias bastante distintas que vão desde áreas de Floresta Ombrófila Densa Submontana localizadas nos municípios de São Paulo, Itanhaém e Mongaguá, até áreas com Campo Alto Montano e Floresta Ombrófila densa Alto Montano no município de São Paulo. Estima-se que formações campestres eram comuns em grande parte da cidade de São Paulo antes da expansão urbana (CATHARINO & ARAGAKI, 2008). Por muito tempo se imaginou que os Campos Alto Montanos presentes no NC fossem originários da extensa atividade carvoeira praticada na região, já que em geral, a existência desta fisionomia nunca foi citada nos registros históricos sobre a flora da região (GARCIA & PIRANI, 2005a). Entretanto, a partir do ano 2000 diversos estudos foram realizados a fim de, dentre outros, determinar a origem dos Campos Alto Montanos do NC, a partir de análises florísticas, ecológicas e de características do solo (NOGUEIRA, 2001; GARCIA, 2003; GARCIA & PIRANI, 2003; GARCIA & PIRANI, 2005b; PAVÃO 2005). Além destes, PESSENDA *et al.* (2009), realizaram estudos baseados em isótopos de carbono e registros de pólen no NC. Os resultados sugerem que a paisagem campestre era comum na região há 28.000 anos, quando este tipo de vegetação era mais amplamente distribuída. A partir do final do Quaternário, as florestas começaram a circundar a vegetação campestre devido ao aumento da temperatura e da umidade, o que contribuiu para formar o atual mosaico de campo e mata observado na paisagem do NC (GARCIA, 2003; PESSENDA *et al.*, 2009). Esta hipótese também é apontada por AB'SABER, (1977) e PAVÃO (2005). No entanto, mesmo com todas as evidências acima apresentadas, a recente atividade carvoeira pode ter contribuído para a ampliação destas áreas campestres (GARCIA, 2003). Assim, a paisagem presente no NC, pode ser considerada relictual e de grande relevância para a realização de estudos focados em botânica, ecologia e zoologia (SÃO PAULO, 2006).

O NC se sobrepõe em 4.523 ha a outra UC da categoria de Uso Sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Capivari-Monos (CM) no município de São Paulo, criada pela Lei Municipal nº 13.136/2001, que sofre com a expansão urbana e ocupação humana desenfreada (detalhes em BELLENZANI *et al.*, 2012; SÃO PAULO, 2004). No entanto, esta sobreposição contribui de forma positiva para a proteção do NC, pois a APA funciona como uma zona tampão entre as áreas mais urbanizadas e o NC, organizando e orientando os tipos de uso no entorno da unidade.

O clima do município de São Paulo foi regionalizado por Tarifa & Armani (2000) e de maneira geral, o sul da APA CM, área que se sobrepõe ao NC, é caracterizado por apresentar duas unidades climáticas. A primeira é influenciada pelo clima Tropical Super-Úmido do Reverso do Planalto Atlântico. Tal domínio possui grande influência oceânica, com impactos pluviométricos elevados, alta instabilidade e boa ventilação e dispersão de poluentes. A ocorrência de nevoeiros e baixos estratos são frequentes na localidade. Na segunda, onde ocorre decréscimo de altitude e entalhamento do relevo, predomina o Clima Tropical Oceânico Super Úmido da Fachada Oriental do Planalto Atlântico (Serra do Mar). Verifica-se aumento gradativo de temperatura, da região central da APA até a fenda do rio Capivari (BELLENZANI *et al.*, 2012; TARIFA & ARMANI, 2000). A pluviosidade é alta o ano todo, com período menos chuvoso entre os meses de maio e agosto, sendo que a média anual de pluviosidade varia de 1.600 a 2.200 mm. Além disso, é comum a formação de neblina, em função da proximidade com o mar e das condições de relevo (BELLENZANI *et al.*, 2012; GARCIA, 2003; NOGUEIRA, 2001; PAVÃO, 2005).

A fauna do NC permaneceu durante muito tempo desconhecida, seja pela dificuldade de acesso à localidade, ou pela ausência de divulgação da área como sendo de interesse científico. Não há informação disponível sobre dados históricos em museus e coleções, a não ser alguns poucos registros para aves (SCHUNCK, 2008). A partir do final da década de 1990 e ao longo dos anos 2000, houve um aumento das pesquisas, principalmente relacionadas aos vertebrados, dentre os quais podemos destacar dois estudos relacionados aos peixes (FERREIRA, 2007; FERREIRA & PETRERE JR., 2009; SANTOS, 2011), uma publicação de dados parciais sobre a composição de espécies de aves (SCHUNCK, 2008) e

levantamentos de aves e mamíferos (SÃO PAULO, 2004; 2010). Os invertebrados foram pouco amostrados no NC, havendo um estudo sobre coleópteros associados a bromélias (ALBUQUERQUE-DA-SILVA, 2004) e algumas coletas esporádicas de opiliões (BRAGAGNOLO, 2008).

Em relação ao conhecimento prévio da fauna de anfíbios existente no NC, houve o registro esporádico de poucas espécies na segunda metade dos anos 1990 (SÃO PAULO, 1998) e durante a produção do plano de manejo do PESM, o conhecimento sobre os anfíbios na unidade foi considerado nulo, indicando a necessidade de estudos (SÃO PAULO, 2006). Contudo, a partir de fevereiro de 2005 a unidade começou a ser sistematicamente amostrada e alguns resultados parciais publicados, na forma de capítulos de livros contendo algumas informações sobre a história natural das espécies (MALAGOLI, 2007; 2008) e como parte integrante da lista de anfíbios do município de São Paulo (MALAGOLI, 2008). Assim, o presente trabalho procura contribuir para o aumento do conhecimento dos anfíbios do NC, diminuindo a lacuna existente na região e disponibilizando informações a partir de dois capítulos. O primeiro trata da composição, diversidade e distribuição espacial nas diferentes fisionomias existentes na unidade e o segundo aborda o uso do ambiente tanto na macro escala (fisionomias) quanto na micro escala (substrato).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. 1977. **Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais Quaternários**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia. 19p. Paleoclimas 3.
- ALBUQUERQUE-DA-SILVA, A. 2004. **Coleópteros encontrados em *Nidularium innocentii* var. *paxianum* (Mez) L.B.Sm. (Bromeliaceae) no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP)**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 68p.
- ANTUNES, A.P. 2007. **Descrição taxonômica e história natural de uma nova espécie de *Hypsiboas* da Mata Atlântica do alto da serra de Paranapiacaba, estado de São Paulo (Amphibia, Anura, Hylidae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

- BECKER, C.G.; FONSECA, C.R.; HADDAD, C.F.B.; BATISTA, R.F.; PRADO, P.I. 2007. Habitat split and the global decline of amphibians. **Science**, 318, 1775–1777.
- BECKER, C.G.; FONSECA, C.R.; HADDAD, C.F.B.; PRADO, P.I. 2009. Habitat split as a cause of local population declines of amphibians with aquatic larvae. **Conservation Biology**, Volume 24, No. 1, 287–294.
- BELLENZANI, M.L.R. (Coord.); MELGES, A.M.C.; MARTINS, A.C.S.; FERREIRA, J.M.R.; MALAGOLI, L.R.; YAMANE, M.H.; SALLA, N.M.; LOBÃO, P.S.P.; GARCIA, R.J.F.; FUOCO, T.J.; RAMOS, V.M.; BENEVIDES, Y.I. 2012. **Plano de Manejo da APA Capivari-Monos**. 2ª Ed. São Paulo - SP: SVMA (Plano de Manejo).
- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T. 2002a. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.23, p.161-167.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M. T. 2002b. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (AMPHIBIA) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de zoologia**. São Paulo, 42(11): 287-297.
- BLAUSTEIN, A.R. & KIESECKER, J.M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. **Ecology Letters** 5: 597-608.
- BRAGAGNOLO, C. 2008. Diversidade de opiliões do município de São Paulo. In: MALAGOLI, L.R.; BAJESTEIRO, F.B.; WHATELY, M. (orgs). **Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana**. São Paulo: Instituto Socioambiental, p. 154 – 174.
- BRUNDTLAND, G.H.; EHRLICH, P.; GOLDEMBERG, J.; HANSEN, J.; LOVINS, A.; LIKENS, G.; LOVELOCK, J.; MANABE, S.; MAY, B.; MOONEY, H.; ROBERT, K.H.; SALIM, E.; SATO, G.; SOLOMON, S.; STERN, N.; SWAMINATHAN, M.S.; WATSON, B. 2012. **Environment and Development Challenges: The Imperative to Act**. The Blue Planet Prize laureates. The Asahi Glass Foundation, 24 pp.
- CRUMP, M.L.; HENSLEY, F.R.; CLARK, K.L. 1992. Apparent Decline of the Golden Toad: Underground or Extinct. **Copeia**, 1992(2), pp. 413-420

- CATHARINO, E.L.M. & ARAGAKI, S. 2008. A vegetação do município de São Paulo: de Piratininga à metrópole paulistana. Pp. 54 – 89. *In*: MALAGOLI, L.R.; BAJESTEIRO, F.B.; WHATELY, M. (orgs). **Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana**. São Paulo: Instituto Socioambiental.
- CENTENO, F. 2008. **Diversidade e uso do ambiente pelos anfíbios e répteis da Ilha de São Sebastião, Ilhabela, SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- COCHRAN, D. M. 1955. **Frogs of Southeastern Brazil**. United States National Museum Bulletin, 206: XVI+423 pp.
- CONDEZ, T. H.; SAWAYA, R. J.; DIXO, M. 2009. Herpetofauna of the Atlantic Forest remnants of Tapiraí and Piedade region, São Paulo state, southeastern Brazil. **Biota Neotrop.**, 9(1). Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn01809012009>.
- CONDIT, R.; PITMAN, N.; LEIGH JR. E.G.; CHAVE, J.; TERBORGH, J.; FOSTER, R.B.; NÚÑEZ, P.; AGUILAR, S.; VALENCIA, R.; VILLA, G.; MULLER-LANDAU, H.C.; LOSOS, E.; HUBDELL, S.P. 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. **Science** 295:666–669.
- DAZSAK, P.; CUNNINGHAM, A.A.; HYATT, A.D. 2003. Infectious disease and amphibian population declines. **Divers Distrib** 9:141–150.
- DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1986. **Biology of Amphibians**. New York: McGraw-Hill.
- ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian Declines in Brazil: An Overview. **Biotropica** 37(2): 166 -179.
- FERREIRA, F.C. 2007. **Ictiofauna de Riachos na Planície Costeira da Bacia do Rio Itanhaém, Litoral Sul de São Paulo**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- FERREIRA, F.C.; PETRERE JR., M. 2009. The fish zonation of the Itanhaém river basin in the Atlantic Forest of southeast Brazil. **Hydrobiologia** (The Hague. Print), v. 636, p. 11-34.

- FORLANI, M.C., BERNARDO, P.H., HADDAD, C.B.F. & ZAHER, H. 2010. Herpetofauna do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.** 10(3): 265-309.
- FROST, D.R. 2013. **Amphibian Species of the World: an Online Reference.** Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA (acesso em 10/01/2013).
- GARCIA, R. J. F. 2003. **Estudo florístico dos campos alto-montanos e matas nebulares do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Curucutu, São Paulo, SP, Brasil.** Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. 2003. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 30, n. 3, p 217 – 241.
- GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. 2005a. Análise sobre a Interferência antrópica na origem dos campos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. **Paisagem Ambiente: ensaios** – n. 20 – São Paulo, p. 131 – 151.
- GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. 2005b. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**, v. 32, n. 1, p. 1-48.
- GIARETTA, A. A. 1999. **Diversidade e densidade de anuros de serapilheira num gradiente altitudinal na Mata Atlântica costeira.** 115p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- GIASSON, L.O.M. 2008. **Atividade sazonal e uso do ambiente por anfíbios da Mata Atlântica no alto da Serra do Mar.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- GRÜNDLER, M.C.; TOLEDO, L.F.; PARRA-OLEA, G.; HADDAD, C.F.B.; GIASSON, L.O.M.; SAWAYA, R.J.; PRADO, C.P.A.; ARAÚJO, O.G.S.; ZARA, F.J.; CENTENO, F.C.; ZAMUDIO, K.R. 2012. Interaction between breeding habitat and elevation affects prevalence but not infection intensity of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Brazilian anuran assemblages. **Diseases of Aquatic Organisms.** Vol. 97: 173–184.

- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade de anfíbios do Estado de São Paulo. *In*: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (orgs.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX**. 6: Vertebrados. FAPESP, São Paulo.
- HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotropica.
- HARTMAN, M.T. 2004. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP)**. 129p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. **Biotropica**, 20:230-235.
- HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L.M.; NELSON, C.E., 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, 31 (4): 231-410. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- HUECK, K. 1956. Mapa fitogeográfico do estado de São Paulo. **Boletim Paulista de Geografia** 22: 19.
- KREBS, C.J. 2009. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Sixth edition. Benjamin Cummings.
- LIPS, K.R. 1999. Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama. **Cons. Biol.** 13:117–25.
- MALAGOLI, L.R. 2007. Anfíbios do Município de São Paulo. *In*: MAGALHÃES, A.F.A. & VASCONCELLOS, M.K. (Coord.) **Fauna silvestre: quem são e onde vivem os animais na metrópole paulistana**. Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. São Paulo, p. 64 – 103.
- MALAGOLI, L.R. 2008. Anfíbios do município de São Paulo: histórico, conhecimento atual e desafios para a conservação. *In*: MALAGOLI, L.R.; BAJESTEIRO, F.B.; WHATELY, M. (orgs). **Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana**. São Paulo: Instituto Socioambiental, p. 204 – 231.
- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing. 256p.
- MCCUNE, B. & GRACE, J.B. 2002. **Analysis of ecological communities**. MjM Software Design, USA. 300p.

- MORELATTO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**. 32 (4b): 786-792.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.
- NARVAES, P.; BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso de habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** 9(2): 117-124.
- NOGUEIRA, S.M.B. 2001. **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP)**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP Rio Claro.
- PAVÃO, T. 2005. **Tamanho de área, estrutura e diversidade de campos naturais**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 90 pp.
- PECHMANN, J.H.K.; SCOTT, D.E.; SEMLITSCH, R.D.; Caldwell, J.P.; VITT, L.J.; GIBBONS, J.W.. 1991. Declining amphibian populations: The problem of separating human impacts from natural fluctuations. **Science** 253:892–95.
- PESSENDA, L.C.R.; DE OLIVEIRA, P.E.; MOFATTO, M.; MEDEIROS, V.B.; GARCIA, R.J.F.; ARAVENA, R.; BENDASSOLI, J.A.; LEITE, A.Z.; SAAD, A.R.; ETCHEBEHERE, M.L. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. **Quaternary Research** 71: 437–452.
- POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J. E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H.; WELLS, K.D. 2001. **Herpetology**. 2nd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- RICKLEFS, R.E. 1987. Community Diversity: Relative Roles of Local and Regional Processes. **Science**, 235(4785): 167-171.
- RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D. 1993. Species diversity: Regional and historical influences. In: RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D. (Eds.) **Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives**. The University of Chicago press, Chicago and London: 350–363.

- ROSA-FERES, D.C.; SAWAYA, R.J.; FAIVOVICH, J.; GIOVANELLI, J.G.; BRASILEIRO, C.A.; SCHIESARI, L.; ALEXANDRINO, J.M.B.; HADDAD, C.F.B. 2011. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: Conhecimento Atual e Perspectivas. **Biota Neotropica** (Edição em Português. Online), v. 11, p. 1-19.
- SANTOS, J.A.P. 2011. **Aspectos ecológicos da ictiofauna em alguns rios de Mata Atlântica (APA Capivari-Monos, São Paulo, SP) e identificação de espécies indicadoras**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesca, SP.
- SAWAYA, R.J. **Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 1999.
- SÃO PAULO (Estado). 2000. **Atlas das unidades de conservação do Estado de São Paulo – São Paulo**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente.
- SÃO PAULO (Estado). 2006. **Plano de Manejo Parque Estadual da Serra do Mar**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente.
- SÃO PAULO (Município). 1998. **Inventariamento Faunístico do Município de São Paulo: resultados preliminares**. Diário Oficial do Município de São Paulo, v. 43, n. 246 p. 27-35, 30 dez.
- SÃO PAULO (Município). 2004. Secretaria Municipal do Verde e do Meio ambiente – SVMA. **Atlas Ambiental do Município de São Paulo – O Verde, o Território, o Ser Humano: Diagnóstico e Bases para a Definição de Políticas Públicas para as Áreas Verdes no Município de São Paulo** / Coordenação de Patrícia Marra Sepe e Harumi Takiya. – São Paulo: SVMA.
- SÃO PAULO (Município). 2010. **Inventário da Fauna do Município de São Paulo**. Diário Oficial do Município de São Paulo (Suplemento). 21 de maio de 2010.
- SCHLUTER, D.; RICKLEFS, R.E. 1993. Species diversity: an introduction to the problem. *In*: RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D. (Eds.) **Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives**. The University of Chicago press, Chicago and London: 1-10.
- SCHUNCK, F. 2008. As aves do município de São Paulo: conhecimento histórico, diversidade e conservação. *In*: MALAGOLI, L.R.; BAJESTEIRO, F.B.; WHATELY, M. (orgs). **Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana**. São Paulo: Instituto Socioambiental, p. 270 – 313.

- SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B. & LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species**. Accessible at <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Captured on 22/04/2012.
- TARIFA, J.R.; ARMANI, G. 2000. Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo. *In*: PMSP/SVMA/SEMPA. **Atlas ambiental do Município de São Paulo (Relatório Preliminar do Projeto: “Atlas Ambiental do Município de São Paulo”)**. São Paulo, 86 p.
- TILLMAN, D. 2004. Niche Tradeoffs, neutrality, and community structure: A stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. **PNAS**, Vol. 101, No. 30, pp. 10854-10861.
- TOLEDO, L.F.; BRITTO, F.B.; ARAÚJO, O.G.S.; GIASSON, L.O.M.; HADDAD, C.F.B. 2006a. The Occurrence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Brazil and the inclusion of 17 new cases of infection. **South American Journal of Herpetology**, 1(3), 185-191.
- TOLEDO, L.F.; HADDAD, C.F.B.; CARNAVAL, A.C.O.Q.; BRITTO, F.B. 2006b. A Brazilian anuran (*Hylodes magalhaesi*: Leptodactylidae) infected by *Batrachochytrium dendrobatidis*: a conservation concern. **Amphibian and Reptile Conservation** 4(1):17-21.
- TOLEDO, L.F.; CARVALHO-E-SILVA, S.P.; SÁNCHEZ, C.; ALMEIDA, M.A.; HADDAD, C.F.B. 2010. A revisão do Código Florestal Brasileiro: impactos negativos para a conservação dos anfíbios. **Biota Neotrop.**, vol. 10, no. 4
- UNEP. 2012. **Environmental and Development Challenges: The imperative to act comes ahead of the Rio+20 conference in Brazil in June**. Which marks the 20th anniversary of the historic UN Conference on Environment and Development (Rio Earth Summit).
- VELLEND, M. 2010. Conceptual synthesis in community ecology. **The Quarterly Review of Biology**. Volume 85, Nº2.
- VERDADE, V.; RODRIGUES, M.T.; PAVAN, D. **Anfíbios Anuros da região da Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba**. 2009. *In*: LOPES, M.I.M.S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M.M.R.F. (Org.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. A antiga Estação Biológica do Alto

- da Serra. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, p. 579-604.
- WELLS, K.D. 2007. **The Ecology and Behavior of Amphibians**. The University of Chicago Press.
- WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the Composition of Mountain Stream Frog Communities in the Atlantic Mountains of Brazil: Frogs as Indicators of Environmental Deteriorations? **Stud. Neot. Fauna and Environment**. Vol. 243(4): 249-255.
- WHATELY, M.; CUNHA, P.M. 2006. **Guarapiranga 2005: como e por que São Paulo está perdendo este manancial: resultados do diagnóstico participativo da bacia hidrográfica da Guarapiranga**. São Paulo, Instituto Socioambiental.
- WHITTAKER, R.H. 1972. 1972. Evolution and measurement of diversity. **Taxon** 21: 213-251.
- WILSON, E.O. 1988. **Biodiversity**. National Academy Press. Washington, D.C.
- WILSON, E.O. 1994. Biodiversity: Challenge, Science, Opportunity. **Amer. Zool.** 34: 5-11
- YOUNG, B.E.; LIPS, K.R.; REASER, J.K.; IBÁÑEZ, R.; SALAS, A.W.; CEDEÑO, J.R.; COLOMA, L.A.; RON, S.; MARCA, E.; MEYER, J.R.; MUÑOZ, A.; BOLAÑOS, F.; CHAVEZ, G.; ROMO, D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. **Conservation Biology**, Seattle, v. 15, n. 5, p. 1213-1223.

Capítulo 1

DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS ANFÍBIOS ANUROS EM UM MOSAICO DE FISIONOMIAS DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL

Leo R. Malagoli¹; Ricardo J. Sawaya²; Célio F. B. Haddad³

¹ Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Caixa postal 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

² Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Departamento de Ciências Biológicas. Rua Professor Artur Riedel, 275, CEP 09972-270, Diadema, São Paulo, Brasil.

³ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Caixa postal 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

RESUMO

Os anfíbios anuros são excelentes modelos para estudos relacionados a estruturas de comunidades, em função de diversas características morfológicas e ecológicas que contribuem para que muitas espécies compartilhem o mesmo tipo de habitat. Este trabalho teve como objetivos investigar a composição de espécies, a diversidade, a distribuição e os padrões de co-ocorrência de anuros em um mosaico de fisionomias florestais e campestres em uma área de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. O estudo foi realizado no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, maior unidade de conservação do estado de São Paulo, entre fevereiro de 2005 e fevereiro de 2011. Para a coleta de dados foram utilizados os métodos de Armadilhas de Interceptação e Queda, Busca Visual e Busca Auditiva. Um total de 66 espécies pertencentes a 12 famílias foi registrado para a área de estudo, sendo que uma delas, *Lithobates catesbeianus*, é exótica. A maioria das espécies é endêmica da Mata Atlântica e algumas possuem distribuição conhecida restrita ao estado de São Paulo, como *Cycloramphus acangatan*, *C. dubius*, *Bokermannohyla izecksohni*, *Crossodactylus caramaschii* e *Paratelmatobius cardosoi*. Além destas, outras apresentam distribuição restrita às localidades de Paranapiacaba e Boracéia, como *Ischnocnema hoehnei*, *Bokermannohyla astartea* e *Megaelosia massarti*. A riqueza e a abundância de espécies variou de acordo com a fisionomia. A diversidade beta foi elevada entre as fisionomias florestais e campestres e dentro das fisionomias florestais. A distribuição de espécies é influenciada pelas diferentes fisionomias e pelo gradiente altitudinal. As similaridades entre os locais de amostragem não foram correlacionadas com a distância geográfica. A análise de co-ocorrência detectou um padrão estruturado para as comunidades, na forma de tabuleiro de xadrez, o que pode significar que as diferentes fisionomias ou suas características físicas influenciam na distribuição das espécies de anuros de acordo com suas histórias de vida.

Palavras-chave: Mata Atlântica; Anura; Mosaico de fisionomias; Diversidade; Distribuição espacial; Co-ocorrência.

ABSTRACT

The anurans are excellent models to studies related to community structures, due to the diverse morphological and ecological characteristics that contribute for many species to share the same type of habitat. This work had as its objectives research the species composition, the diversity, the distribution and the co-occurrence pattern of anurans in a mosaic of forests and natural fields physiognomies in an area of Atlantic Forest in the Southeast of Brazil. The study was carried out in the Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, the biggest Protected Area of São Paulo state, between February 2005 and February 2011. To collect the data were used the Pitfall trap, Visual Search and Hearing Search methods. A total of 66 species belonging to 12 families was registered to the study area, being one of them, *Lithobates catesbeianus*, which is exotic. The most part of the species is endemic to the Atlantic Forest and some have known distribution to the state of São Paulo only, as *Cycloramphus acangatan*, *C. dubius*, *Bokermannohyla izecksohni*, *Crossodactylus caramaschii* and *Paratelmatobius cardosoi*. Besides these species, others show distribution restricted to Paranapiacaba and Boracéia location, as *Ischnocnema hoehnei*, *Bokermannohyla astartea* and *Megaelosia massarti*. The richness and abundance of species varied according to the physiognomy. The Beta diversity was high between the forest and natural fields physiognomies, and within the forest physiognomies. The species distribution is influenced by the different physiognomies and by the altitudinal gradient. The similarities between the sampling spots were not correlated with the geographic distance. The co-occurrence analyses detected a structured pattern to the communities in a checkerboard shape, what could mean that the different physiognomies or their physical characteristic influence in the distribution of anurans species according to its life story.

Key-words: Atlantic Forest; Anuran; Phytophysiognomies mosaic; Diversity; Spatial distribution; Co-occurrence.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos estudos relacionados às comunidades biológicas busca analisar os padrões de diversidade e distribuição de espécies e reconhecer os processos que podem influenciar tais padrões (SCHLUTER & RICKLEFS, 1993). Fatores como predação, competição e doenças podem influenciar a estrutura de comunidades em uma escala local. No entanto, as comunidades podem ser afetadas por processos que ocorrem na escala regional como clima e topografia da paisagem (RICKLEFS, 1987; RICKLEFS & SCHLUTER, 1993). Por outro lado, de acordo com a Teoria da Neutralidade de Hubell, a estrutura das comunidades é resultado de processos estocásticos, tais como nascimento e morte, não sofrendo influência de características ambientais ou das espécies (TILLMAN, 2004).

Os anfíbios, sobretudo os anuros, são considerados modelos ideais para estudos relacionados à estrutura de comunidades, pois são diversos tanto morfológica quanto ecologicamente e muitas espécies compartilham o mesmo tipo de habitat (WELLS, 2007), além de estarem distribuídos por quase todas as regiões do mundo, exceto nos pólos (POUGH *et al.*, 2001; WELLS, 2007). Muitas pesquisas têm sido conduzidas a fim de analisar em diferentes escalas, aspectos da diversidade e distribuição espacial e temporal das espécies (veja WELLS, 2007).

Uma porção significativa dos trabalhos relacionados à diversidade de anfíbios foca escalas locais (diversidade alfa). Mais raros são os que abordam a diversidade beta, que é a mudança na composição de espécies entre diferentes áreas ou ambientes (MAGURRAN, 2004) e, apesar de ser considerado de grande relevância, é um componente da diversidade biológica ainda pouco compreendido (MCKNIGHT *et al.*, 2007). A maioria dos estudos que abordam a diversidade beta entre diferentes fisionomias de vegetação tem sido realizados na Amazônia (*e.g.* DAHL *et al.*, 2009; VON MAY *et al.*, 2010). Na Mata Atlântica, são escassas as pesquisas relacionadas à diversidade beta de anfíbios entre mosaicos de vegetação ou diferentes fisionomias (veja BASTAZINI *et al.*, 2007; ROCHA *et al.*, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2010a).

Análises de co-ocorrência têm se mostrado uma importante ferramenta na detecção de padrões referentes à distribuição espacial de espécies (*cf.* GOTELLI & ENTSMINGER, 2001) e diversos estudos têm sido realizados ao redor do mundo

com vários grupos taxonômicos, como parasitas de peixes marinhos (GOTELLI & ROHDE, 2002), serpentes (LUISELLI, 2006) e anfíbios (RICHTER-BOIX, 2007; VIGNOLI *et al.*, 2009). Contudo, no Brasil não estão disponíveis publicações que abordem padrões de co-ocorrência de anfíbios anuros adultos em mosaicos de fisionomias, embora existam pesquisas relacionadas a girinos em poças (BOTH *et al.*, 2011), girinos e adultos em poças (MOREIRA & MALTCHIK, 2012) e anuros adultos em áreas perturbadas no Cerrado (NOMURA *et al.*, 2012).

Em virtude de o Brasil ser considerado o país que detém a maior riqueza de anfíbios do mundo, contendo atualmente mais de 900 espécies (SEGALLA *et al.*, 2012), os estudos que enfocam comunidades cresceram consideravelmente nas últimas duas décadas, sobretudo no Sudeste (*e.g.* CARDOSO *et al.*, 1989; CARVALHO-E-SILVA *et al.*, 2008; ETEROVICK & SAZIMA, 2000; HADDAD *et al.*, 1988; PRADO & POMBAL, 2005). No estado de São Paulo, o grande número de pesquisas realizadas (*e.g.* POMBAL, 1997; NARVAES *et al.*, 2009; BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002; MORAES *et al.*, 2007; BRASILEIRO *et al.*, 2005; ZINA *et al.*, 2007; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; VASCONCELOS *et al.*, 2010a), o torna um dos estados com a fauna de anfíbios mais bem conhecida do país (ROSA-FERES *et al.*, 2011). Contudo, mesmo com este grande conhecimento acumulado, algumas localidades ainda são carentes de estudos, inclusive acerca da composição de espécies, mesmo próximas a grandes centros urbanos, como o município de São Paulo (MALAGOLI, 2007; 2008). A Serra do Mar, região onde foram realizados trabalhos e registros históricos de anfíbios de grande relevância (*e.g.* HEYER *et al.*, 1990; VERDADE *et al.*, 2009), ainda possui lacunas importantes em sua vertente costeira (borda do Planalto Atlântico), sobretudo entre a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba e a Estação Ecológica Juréia-Itatins.

Em meio a este vasto território, encontram-se regiões que apresentam fisionomias inexploradas do ponto de vista herpetológico, como campos de altitude e matas nebulares, que constituem áreas relevantes para estudos relacionados aos anfíbios do estado de São Paulo (HADDAD, 1998).

Assim, o presente trabalho visa contribuir com a diminuição destas lacunas a partir dos seguintes objetivos: 1) Caracterizar a composição de espécies de anuros em um mosaico de fisionomias florestais e campestres em uma área de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil; 2) Investigar a diversidade de anuros (riqueza e

abundância relativa) nas fisionomias e entre as fisionomias (diversidade beta); 3) Caracterizar a distribuição e co-ocorrência dos anuros nas diferentes fisionomias que compõem o mosaico.

A partir destes objetivos propomos duas hipóteses: 1) A diversidade de espécies deve variar nas diferentes fisionomias; 2) A distribuição dos anfíbios não deve ser aleatória em virtude da presença do mosaico de fisionomias.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente trabalho foi realizado no Núcleo Curucutu (NC) do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) (23°56' S, 46°39' O). Localizado no Estado de São Paulo, possui uma área com cerca de 36.134 ha e abrange cinco municípios: São Paulo, Itanhaém, Juquitiba, Mongaguá e São Vicente (Figura 1). As altitudes variam entre 15 e 870m sendo que nas cristas da Serra do Mar a altitude varia de 750 a 870m.

O território do NC apresenta um mosaico de fisionomias de vegetação (Figura 2) inserido na formação da Floresta Ombrófila Densa (FOD), o qual de acordo com a classificação da vegetação brasileira (VELOSO *et al.*, 1991), do Estado de São Paulo (EITEN, 1970), e os estudos florístico (GARCIA, 2003; GARCIA & PIRANI, 2003; GARCIA & PIRANI, 2005), fitossociológico (PAVÃO, 2005), palinológico (PESSENDA *et al.*, 2009) e de caracterização do meio físico e mapeamento da vegetação (NOGUEIRA, 2001) realizados no NC, é composto pelas subdivisões Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (6,56%), Campos Alto Montanos (1,72%), sendo que estas duas encontram-se frequentemente cobertas por neblina (GARCIA, 2003; GARCIA & PIRANI, 2005), Floresta Ombrófila Densa Montana (41,07%), Floresta Ombrófila Densa Submontana (43,75%) e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (5,60%) (Figura 3). Os outros usos com áreas pouco significativas em termos de tamanho são: reflorestamento de pinus (0,34%), reflorestamento de eucalipto (0,04%), campo antrópico (0,48) e agricultura de cultura permanente (0,39%).

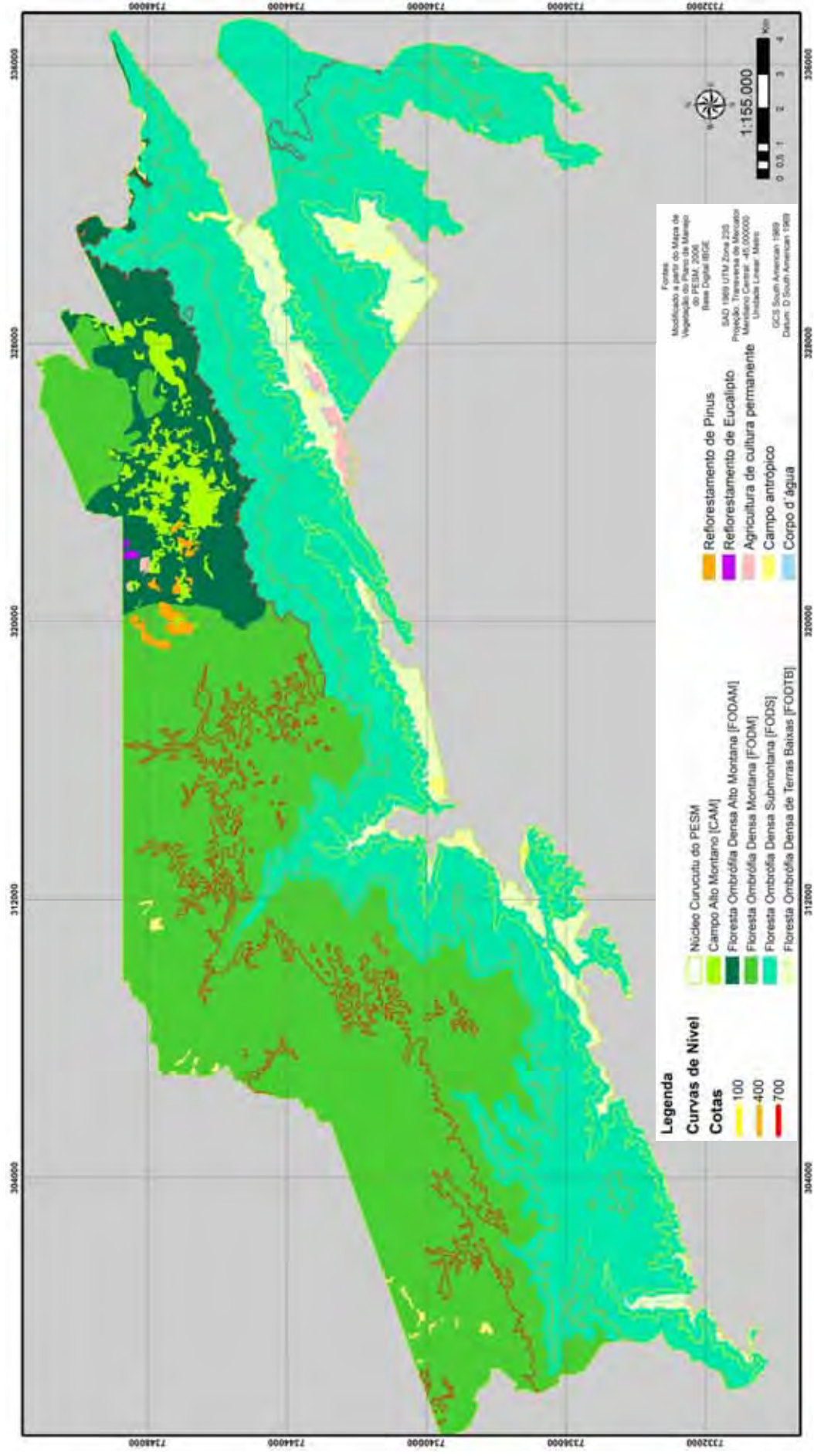


Figura 2. Mapa das fisionomias e uso do solo no território do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

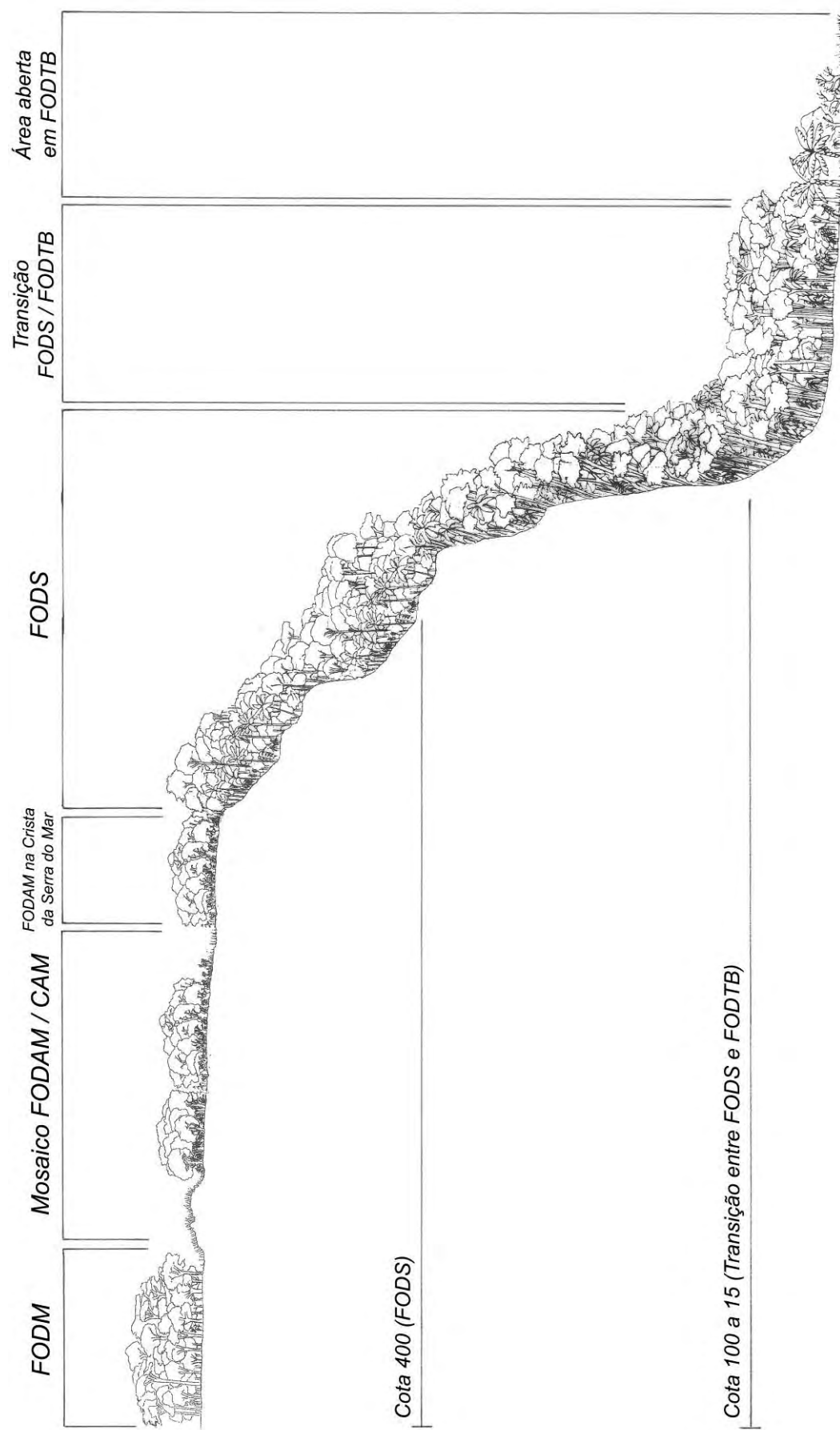


Figura 3. Desenho esquemático do perfil das fisionomias presentes no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. As linhas horizontais se referem as cotas altitudinais. Consulte texto para abreviações das fisionomias.

A seguir apresentamos uma breve descrição das fisionomias presentes no NC com base em GARCIA (2003), GARCIA & PIRANI (2003; 2005), PESSEDA *et al.* (2009) e NOGUEIRA (2001):

Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (FODAM)

Denominada como mata nebular (GARCIA, 2003), ocorre em altitudes de 750m a 870m até a crista da Serra do Mar. É caracterizada pelo porte baixo, com árvores em geral não ultrapassando os 10m de altura, com aspecto retorcido, alta sobreposição de dossel e com presença elevada de bromélias epífitas e de solo. Esta fisionomia forma “capões de mata”, alguns com grande extensão, além de estar associada aos fundos de vale e matas ciliares (GARCIA, 2003) (Figura 4, A, B e C).

Campos Alto Montanos (CAM)

Também denominados campos de altitude (GARCIA & PIRANI, 2003), podem ser limpos apresentando ervas e gramíneas com arbustos e arvoretas isoladas, mas também podem se transformar em “campos sujos” à medida que se aproximam e se conectam aos capões de mata e fundos de vale (Figura 4, A, D e E). São em geral, entremeados pelas matas nebulares.

Floresta Ombrófila Densa Montana (FODM)

Também denominada mata de planalto, localiza-se ao Norte e a Oeste do mosaico de matas nebulares e campos de altitude, não sendo entremeada por este último. Em altitudes de 750m a 800m, caracteriza-se por apresentar árvores de maior porte, em geral em torno dos 20m de altura (Figura 5, A, B e C).

Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS)

Característica da encosta da Serra do Mar, é formada por árvores de 20 a 30m de altura. Está presente em toda a encosta do Núcleo Curucutu, desde a cota 750 até a cota 50 (Figura 6, A e B).

Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (FODTB)

Apresenta árvores com 20 a 25 metros de altura, com algumas emergentes chegando a 30 metros, quando próximas à encosta. Na área de estudo encontra-se presente a partir da cota 50 até a cota 15 (Figura 6, A e C).

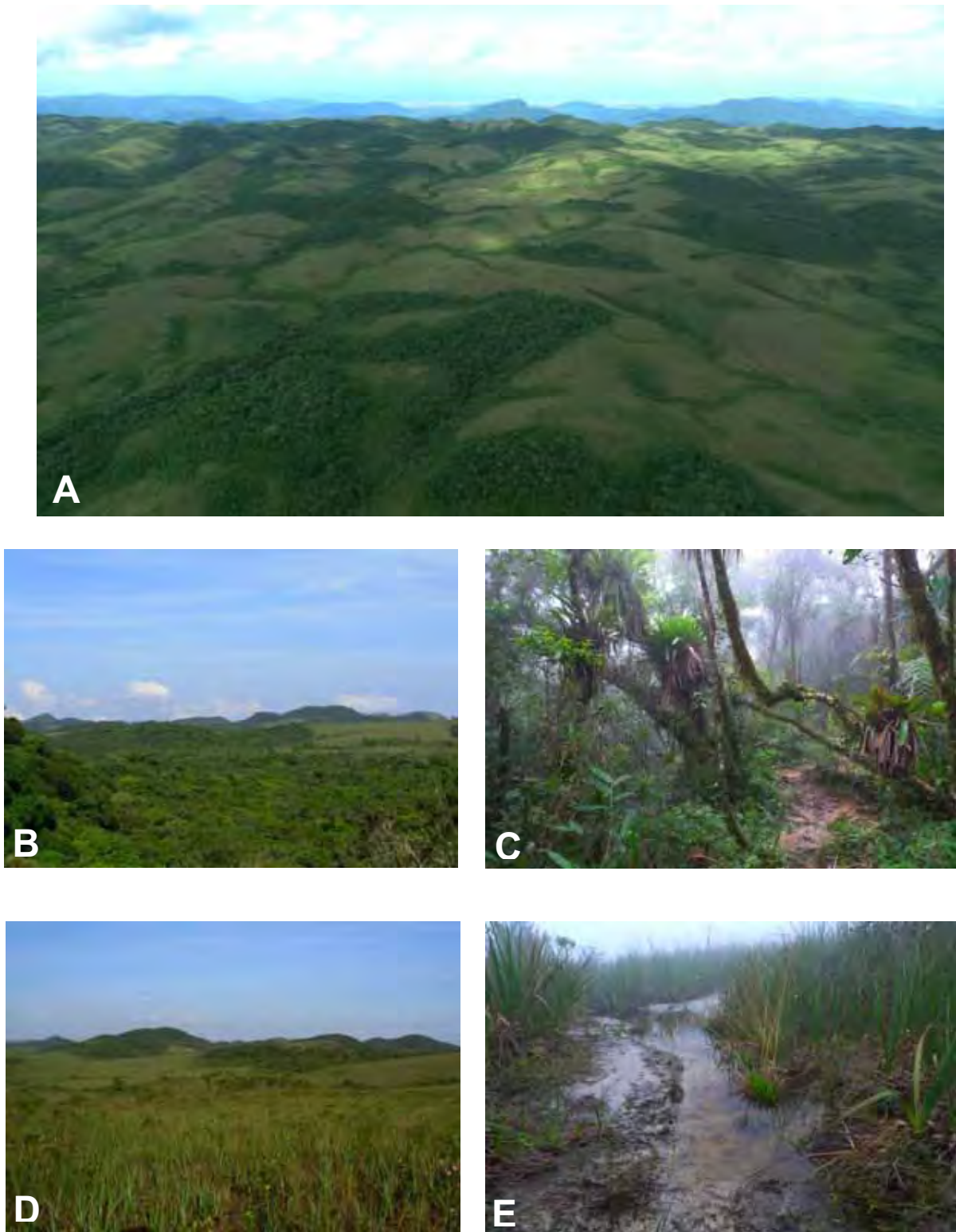


Figura 4. **A:** Vista aérea do mosaico de matas nebulares (FODAM) e campos alto montanos (CAM). Ao fundo, os municípios de Mongaguá e Itanhaém; **B:** Vista de uma grande mancha de mata nebulosa; **C:** interior de mata nebulosa (notar neblina); **D:** vista dos CAM; **E:** poça temporária nos CAM (notar neblina). Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.



Figura 5. **A:** Vista aérea de um trecho de floresta ombrófila densa montana (FODM) e ao fundo, mosaico de matas nebulares e campos alto montanos; **B:** riacho no interior de FODM no Município de São Paulo; **C:** Rio Mambu no interior de FODM, no município de Itanhaém. Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

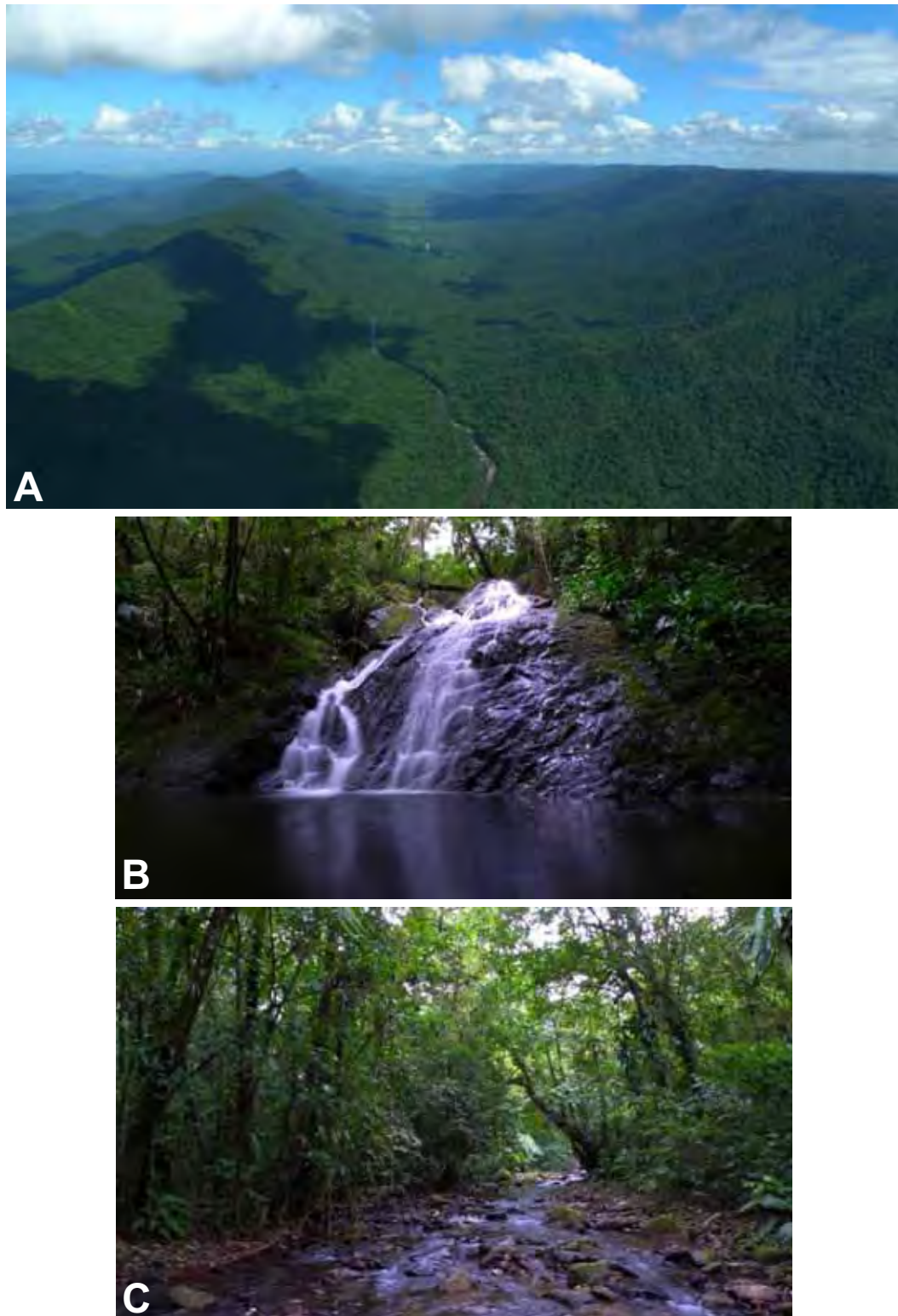


Figura 6. **A:** Vista aérea de um trecho de floresta ombrófila densa submontana (FODS) (à direita, encosta do Núcleo Curucutu) e de floresta ombrófila densa de terras baixas (FODTB) ao longo do Rio Branco; **B:** Cachoeira no Rio Camburi, interior de floresta ombrófila densa submontana (FODS) (cota 740); **C:** Rio Camburi, no interior de FODTB (cota 20). Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

O clima na região do NC é caracterizado por apresentar duas unidades climáticas (TARIFA & ARMANI, 2000). A primeira é influenciada pelo Clima Tropical Super-Úmido do Reverso do Planalto Atlântico. Tal unidade climática possui grande influência oceânica, com impactos pluviométricos elevados, elevada instabilidade e boa ventilação e dispersão de poluentes. A ocorrência de nevoeiros e baixos estratos são frequentes na localidade. Na segunda, onde ocorre decréscimo de altitude e entalhamento do relevo, predomina o Clima Tropical Oceânico Super-Úmido da Fachada Oriental do Planalto Atlântico (Serra do Mar). Verifica-se aumento gradativo de temperatura, da região ao norte do NC até a fenda do rio Capivari (TARIFA & ARMANI, 2000).

A partir de outubro de 2007 uma estação meteorológica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) começou a funcionar ao lado da sede do NC, na cota 800. Os dados coletados a partir de 2007 indicam que a pluviosidade é elevada o ano todo, com períodos menos chuvosos entre os meses de maio e julho, sendo que a pluviosidade acumulada entre os anos de 2008 e 2011 variou entre 3497,2 a 4435 mm. Apenas para efeito comparativo, a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba está inserida em uma região que possui uma das maiores pluviosidades do Brasil, que apresenta uma série histórica de dados pluviométricos, coletados ao longo de 126 anos, com uma média de 3.300 mm por ano (GUTJAHR & TAVARES, 2009). Embora a coleta de dados climatológicos no NC tenha sido iniciada há poucos anos, é possível pelo menos ter uma noção de que a média da pluviosidade anual chega a ser semelhante à registrada em Paranapiacaba. As temperaturas mais baixas se concentram nos meses de outono e inverno (maio a agosto), com temperaturas mínimas variando entre zero e 5°C. Já as temperaturas mais altas ocorrem nos meses de primavera e verão (outubro a fevereiro), variando entre 26 e 34°C (Figura 7).

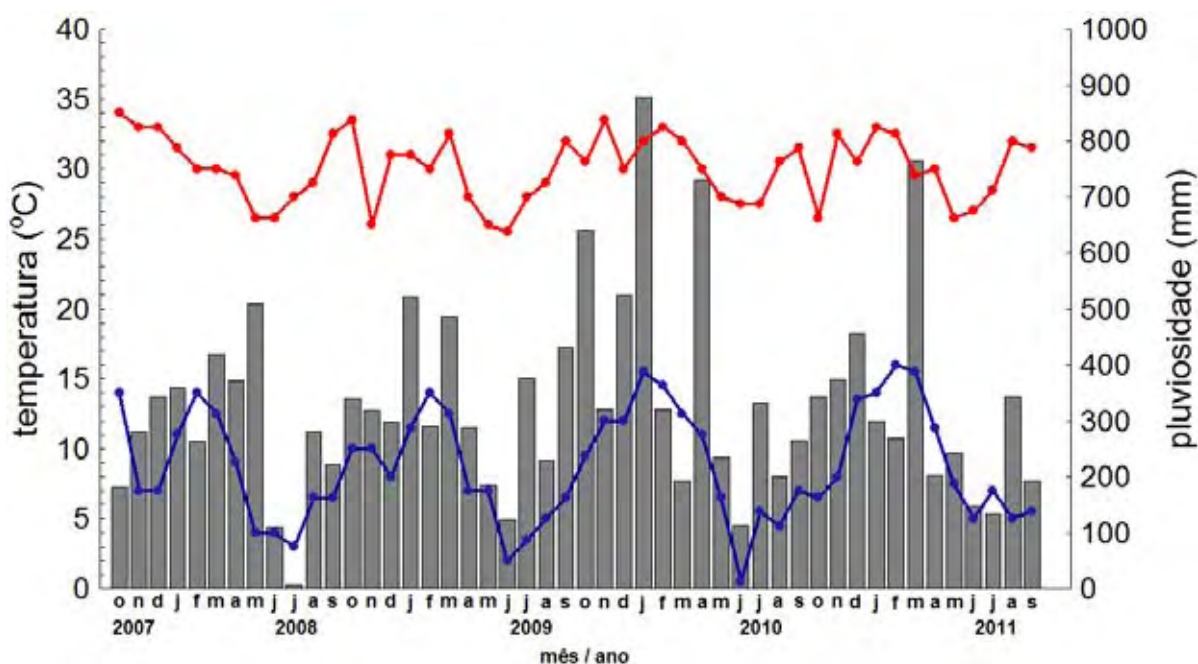


Figura 7. Temperaturas máxima (linha vermelha) e mínima (linha azul) e variação da pluviosidade (barras), mensais, entre outubro de 2007 e setembro de 2011, na parte alta no Núcleo Curucutu (cota 800), Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP. Fonte: Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

Trabalhos de campo

As coletas tiveram início em fevereiro de 2005 e se estenderam até fevereiro de 2011, perfazendo um total de 208 dias de trabalhos de campo, distribuídos em 40 campanhas. Ao longo deste período, o tempo de permanência no campo não foi sempre o mesmo variando de um a quinze dias. As campanhas para a coleta regular de dados foram realizadas entre maio de 2007 e maio de 2009, quando o período de coletas variou sempre entre seis e sete dias. Neste período não foram realizadas campanhas nos meses de maio, julho e agosto de 2008. As coletas realizadas para fornecer subsídios à produção do Plano de Manejo do PESM (em março de 2005) foram incluídas nas análises, já que o presente trabalho encontrava-se em andamento no mesmo período em que a equipe responsável pelo levantamento da herpetofauna estava presente no NC, quando ocorreram saídas de campo conjuntas e contribuições de ambas as partes.

Foram utilizadas três diferentes metodologias para a amostragem dos anfíbios do NC, as quais são descritas abaixo. Para maiores detalhes sobre os períodos de coleta e a metodologia utilizada, consultar o Apêndice 1.

Armadilhas de Interceptação e Queda

Foram instaladas oito Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ) com cercas-guia, de acordo com as propostas de CECHIN & MARTINS (2000) e CORN (1994), nas seguintes fisionomias: FODAM, CAM, FODM e transição entre FODAM e FODS (FODAM/FODS) (Figura 8). Em cada uma das fisionomias, foram instalados dois conjuntos de AIQ, distantes no mínimo 500m um do outro de forma que cada unidade amostral, neste caso um conjunto de AIQ, foi considerada uma amostra independente (CECHIN & MARTINS, 2000). Cada conjunto consistiu em 10 baldes enterrados na altura do solo, com capacidade de 30 l cada, dispostos em linha, com intervalo de 5 m de um balde para o outro. Cada balde foi furado para facilitar a drenagem da água das chuvas e evitar que os mesmos fossem ejetados para fora das covas, por conta da elevação do lençol freático. No interior de cada balde, foi acondicionada uma placa de isopor (20 X 20 X 4 cm) com o intuito de evitar a morte de anfíbios e répteis por afogamento ou dessecação (neste caso quando estes procuram se abrigar embaixo da placa), ou ainda, evitar a morte de pequenos mamíferos por afogamento ou hipotermia. Os baldes foram interligados por uma cerca-guia de 50 cm de altura, acima do solo. As cercas das AIQ instaladas no interior de áreas florestais eram compostas por plástico encerado e as instaladas nas áreas abertas eram compostas por tela plástica, evitando assim que a ação do vento, constante nas áreas campestres, arrancasse as cercas. As cercas foram enterradas 10 cm no solo e mantidas na posição vertical por estacas de madeira (Figura 9, A, B e C). Cada conjunto de AIQ possuía 50 m de comprimento. Assim, os pontos de amostragem de AIQ em cada fisionomia foram: P1 e P2 (CAM, ambos localizados no município de São Paulo); P3 e P4 (FODM, ambos localizados no município de Itanhaém); P5 e P6 (FODAM/FODS, P5 localizado no município de Itanhaém e P6 localizado no município de São Paulo), nestes dois pontos, as armadilhas foram instaladas em áreas de transição de FODAM e FODS; P7 e P8 (FODAM, ambos localizados no município de São Paulo). A única fisionomia não amostrada pelo método de AIQ foi a FODTB. Os municípios de Juquitiba, Mongaguá

e São Vicente, não foram amostrados por este método. As AIQ foram utilizadas no mês de março de 2005 e no período compreendido entre maio de 2007 e maio de 2009. Em março de 2005, as únicas AIQ instaladas eram P1 (CAM) e P8 (FODAM) e estas permaneceram em funcionamento (abertas) durante quatorze dias consecutivos, perfazendo 280 dias/balde. Já entre maio de 2007 e maio de 2009, todas as oito AIQ (total de 80 baldes) funcionaram mensalmente, permanecendo abertas de seis a sete dias consecutivos, totalizando 9.760 dias/balde, com exceção dos meses de junho e dezembro de 2007 e janeiro de 2009, quando não foram realizadas amostragens por este método. Os dois únicos pontos de AIQ que eram vistoriados diariamente eram P7 e P8, nos outros, as vistorias eram realizadas dia sim, dia não. A unidade amostral utilizada neste método foi a vistoria. Assim, cada vistoria em um ponto de AIQ foi considerada uma amostra, perfazendo um total de 615 amostras. Para verificar o número de amostras em cada ponto de AIQ consultar o Apêndice 2. Os anuros que foram capturados pelas armadilhas, mas não coletados, eram marcados através do método de amputação de artelho (DONNELLY *et al.*, 1994) e em seguida fotografados e soltos. O método foi utilizado para evitar a recontagem de indivíduos que porventura caíssem na AIQ por mais de uma vez.

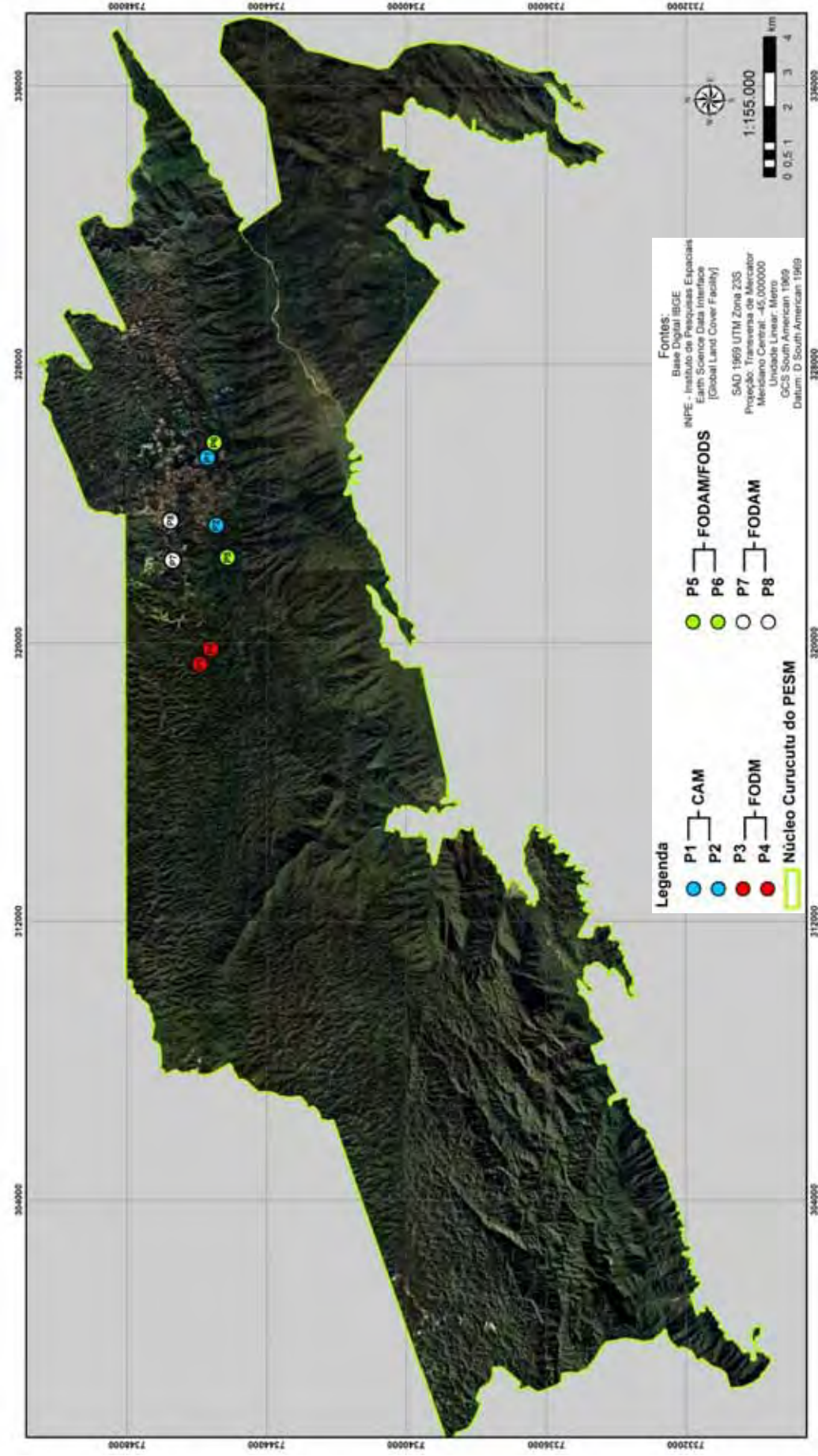


Figura 8. Pontos de Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ). Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o Material e Métodos para as definições das abreviações.

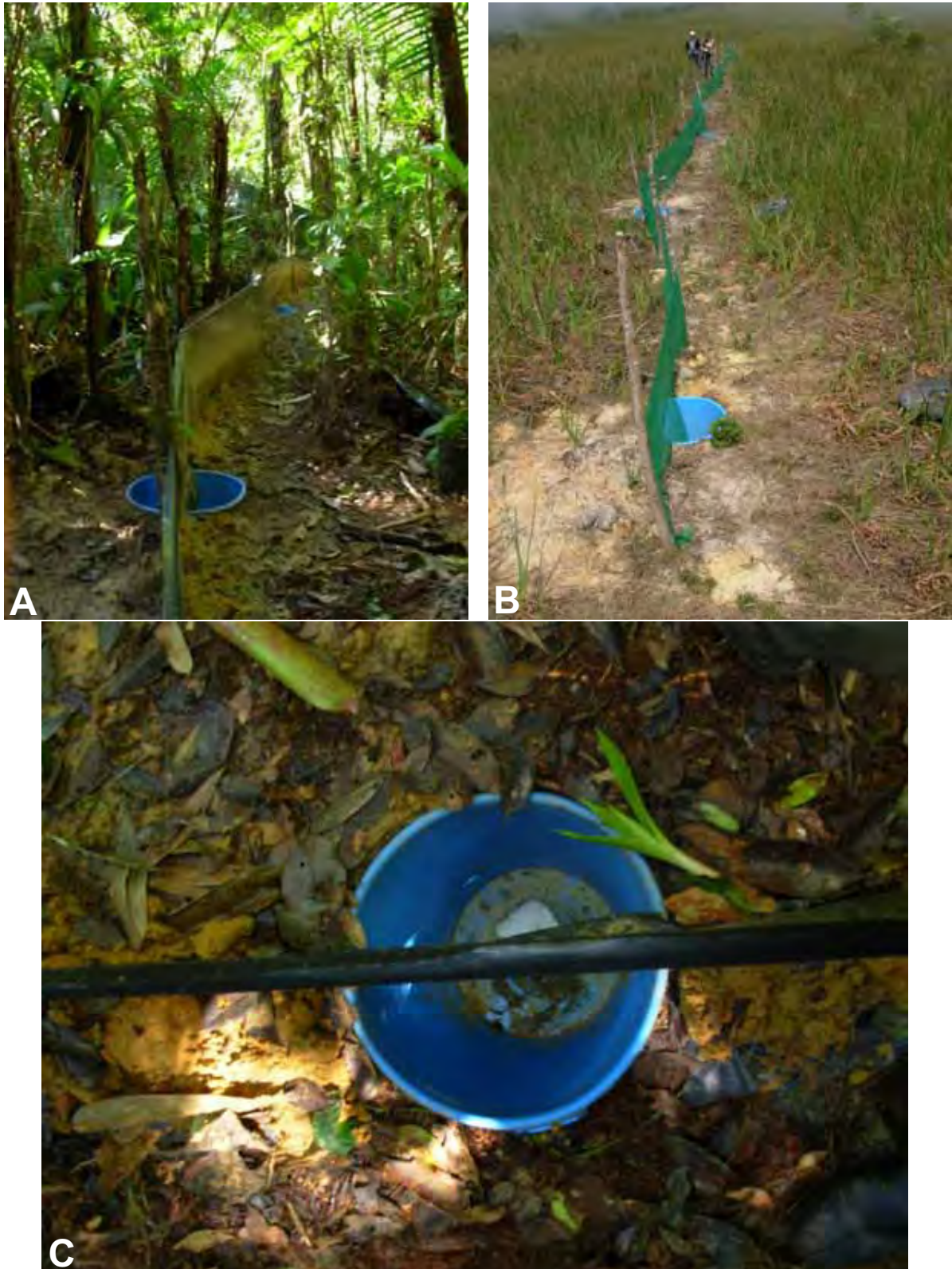


Figura 9. **A:** Armadilha de Intercepção e Queda (AIQ) instalada em área de floresta ombrófila densa montana (FODM); **B:** AIQ instalada em área de campo alto montano (CAM); **C:** Detalhe de uma AIQ, com placa de isopor acondicionado no fundo do balde. Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

Busca Visual (BV) e Busca Auditiva (BA)

As metodologias adotadas foram buscas visuais (CRUMP & SCOTT Jr, 1994) em conjunto com buscas auditivas (ZIMMERMAN, 1994). De maneira a se obter dados sobre a distribuição dos anuros nas fisionomias, foram selecionadas 18 trilhas de amostragem (Figura 10). Para a metodologia de Busca Visual (BV), cada trilha era percorrida lentamente sempre em sentido único (a fim de se evitar a recontagem de indivíduos), em geral ao final da tarde e a noite, em busca dos anfíbios em seus ambientes de reprodução e forrageio, com o auxílio de uma lanterna de cabeça *Petzl Myo* - 5. Todos os anfíbios observados eram registrados em caderno de campo, juntamente com o horário da observação e demais informações. A metodologia de Busca Auditiva (BA) foi aplicada concomitantemente com a BV e consistiu na contagem dos machos em atividade de vocalização nos ambientes reprodutivos existentes ao longo das trilhas selecionadas. A vocalização foi gravada com o auxílio de um gravador *Panasonic RQ - L31* e de um microfone direcional *Yoga HT - 81*. Também foram realizadas amostragens diurnas em riachos em busca de espécimes do gênero *Hylodes* e *Crossodactylus* e nos ambientes em que ocorrem exemplares da família Brachycephalidae. Cada saída durou em média 4 horas, sendo que cada hora correspondeu a uma amostra, perfazendo um total de 803 horas de amostragens. Para verificar o número de amostras em cada trilha, consultar o Apêndice 2. As trilhas de amostragem de BV e BA em cada fisionomia foram: T1 e T2 (CAM, ambas localizadas no município de São Paulo, entre as cotas 750 e 870). Embora a fisionomia predominante seja CAM, estas trilhas cortam manchas e pequenas matas ciliares de FODAM; T3 e T4 (FODM, ambas localizadas no município de Itanhaém, entre as cotas 700 e 800); T5 e T6 (transição entre FODAM e FODS - FODAM/FODS, ambas localizadas nos municípios de São Paulo e Itanhaém, entre as cotas 870 e 700); T7 e T8 (FODAM, ambas localizadas no município de São Paulo, entre as cotas 750 e 870), as trilhas descritas acima (T1 a T8), abrangem as mesmas áreas dos pontos de AIQ; T9 (transição entre FODAM e FODS - FODAM/FODS, localizada nos municípios de São Paulo e Itanhaém, entre as cotas 800 e 700); T10 e T11 (transição entre FODS e FODTB - FODS/FODTB, T10 localizada no município de Itanhaém e T11 localizada nos municípios de São Paulo e Itanhaém, entre as cotas 100 e 15); T12 e T13 (FODM, T12 localizada no município de São Paulo e T13 localizada no município de Juquitiba, entre as cotas

700 e 800); T14 (FODS, localizada no município de Itanhaém, cota 400); T15 (a fisionomia predominante é CAM, embora apresente áreas com reflorestamento de *Pinus*, localizada no entorno da sede do NC no município de São Paulo, entre as cotas 750 e 850); T16 (FODM, contendo áreas com reflorestamento de *Pinus*, localizada no município de Itanhaém, entre as cotas 750 e 800); T17 (FODM, contendo áreas com reflorestamento de *Pinus*, localizada no município de São Paulo, entre as cotas 750 e 800); T18 (FODTB, contem manchas de mata em meio a áreas abertas, com plantio de banana, localizada no município de Itanhaém, entre as cotas 15 e 20). Esta trilha é a única que se encontra integralmente fora dos limites do NC; no entanto, ela foi incluída no estudo por estar localizada a menos de 150m do limite do PESM e ser contígua à T10 (que possui cerca de 40m de sua extensão fora do limite do PESM), além de representar outros ambientes dentro da fisionomia FODTB como lagoas e brejos.

O método de Encontros Ocasionais (*sensu* SAWAYA *et al.*, 2008), que consiste no encontro de anfíbios fora dos métodos descritos acima, como por exemplo durante o deslocamento entre as trilhas de amostragem, foi desconsiderado no presente estudo em virtude de todas as espécies terem sido registradas pelos métodos de AIQ e BV/BA, além de ter sido pouco representativo em relação ao número de indivíduos e não ter sido empregado em todas as trilhas amostradas.

Dos cinco municípios abrangidos pelo NC, apenas Mongaguá e São Vicente não foram amostrados por nenhum método.

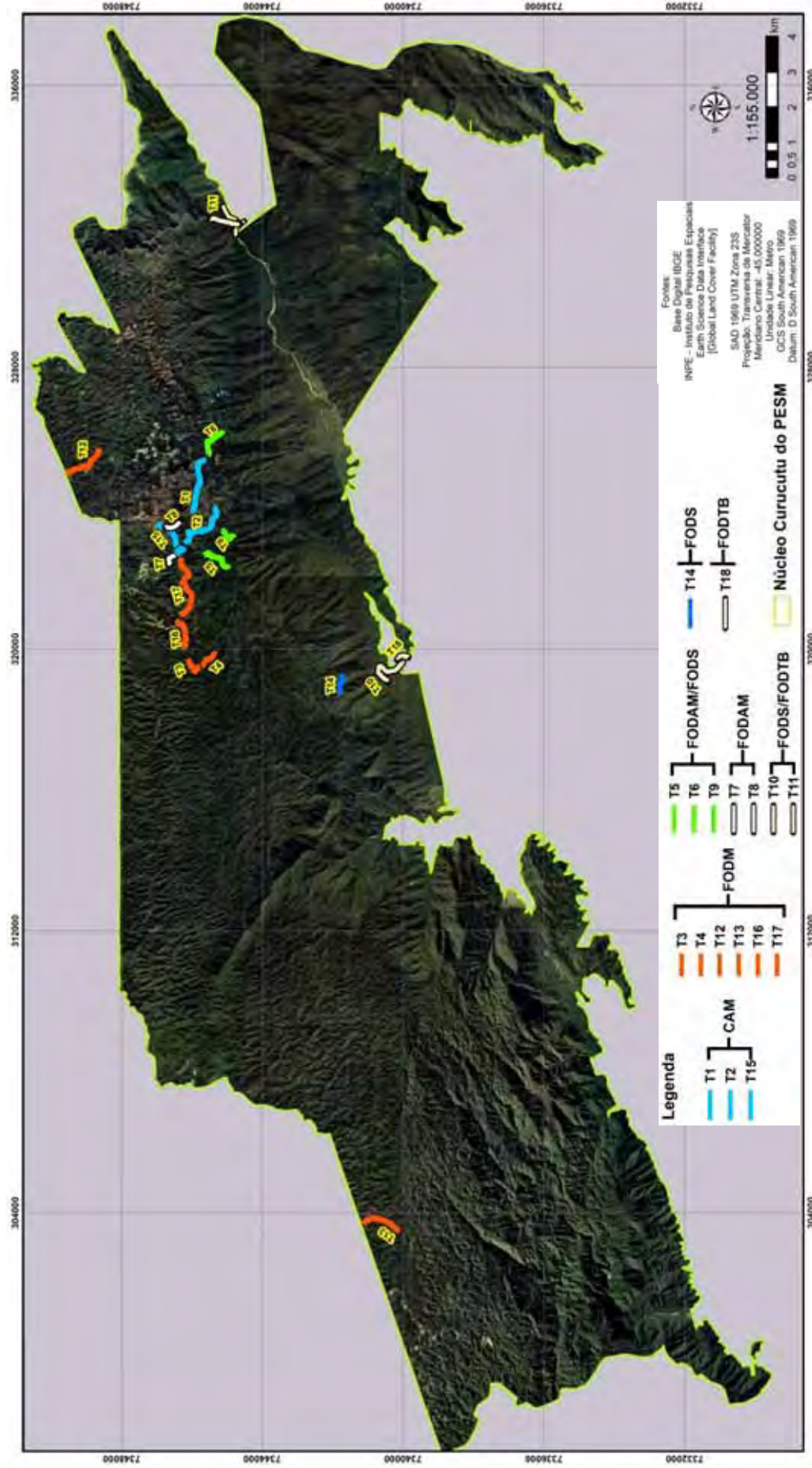


Figura 10. Localização das trilhas de Busca Visual (BV) e Busca Auditiva (BA). Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o Material e Métodos para as definições das abreviações.

Trabalhos de laboratório

Os exemplares coletados foram anestesiados e mortos utilizando-se aplicação de pomada de lidocaína na região gular. Após este procedimento, foram fixados em formol a 10% e conservados em álcool 70%. As técnicas utilizadas seguiram as propostas de MCDIARMID (1994). Os espécimes-testemunho foram depositados na Coleção de Anfíbios “Célio F. B. Haddad” (CFBH), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, e no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) (Anexo 1). As licenças para a coleta de material biológico foram fornecidas pelo IBAMA (032/2005; 019/07; 16350-1) e COTEC/IF e as autorizações para realizar o estudo na unidade foram disponibilizadas pelo COTEC/IF (40.452/2004; 40.574/2006).

A identificação dos exemplares coletados foi realizada com a utilização de bibliografia (e.g. COCHRAN, 1955; HADDAD *et al.*, 2008; HEYER *et al.*, 1990; LUTZ, 1973), consulta a especialistas e comparação com espécimes depositados na Coleção de Anfíbios “Célio F. B. Haddad” (CFBH), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, e no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). As vocalizações gravadas em campo foram digitalizadas e comparadas com os registros de vocalizações disponíveis (e.g. HADDAD *et al.*, 2005; HEYER *et al.*, 1990). A maioria dos anfíbios observados ou coletados foi fotografada no campo, com a utilização das câmeras Sony DSC-P93A, Nikon L1 e Leica D-LUX 4.

A nomenclatura e taxonomia utilizada no presente estudo segue as propostas filogenéticas de DUELLMAN *et al.* (2011), FAIVOVICH *et al.* (2005), FROST *et al.* (2006), FROST (2013), GRANT *et al.* (2006), GUAYASAMIN *et al.* (2009), HEDGES *et al.* (2008) e HEINICKE *et al.* (2007) e PYRON & WIENS (2011).

Análise dos dados

Para verificar o desempenho dos diferentes métodos de amostragem empregados, foram elaboradas curvas de rarefação de espécies (GOTELLI & COLWELL, 2001), com 1.000 aleatorizações e intervalos de confiança de 95% no

programa EstimateS versão 8.2 (COLWELL, 2009). Foram confeccionadas curvas considerando-se os métodos de AIQ e BV/BA.

Para o método de AIQ, cada vistoria realizada em uma das linhas de armadilhas foi considerada uma amostra (1 amostra = 1 vistoria), totalizando 615 amostras. Para o método de BV/BA cada hora de amostragem foi considerada uma amostra (1 amostra = 1 hora/pesquisador), totalizando 803 amostras. Como estes dois métodos foram empregados ao mesmo tempo, os registros visuais foram somados aos auditivos, sendo chamados de BV/BA. Também foram elaboradas curvas de rarefação para cada fisionomia a partir da soma de todos os indivíduos registrados, tanto para o método de AIQ quanto para BV/BA.

Para estimar a riqueza da taxocenose do NC, foi utilizado o índice não paramétrico Jackknife de 1ª ordem (MAGURRAN, 2004). Este índice foi escolhido em função de uma melhor precisão quanto à estabilização da curva e menor tendência a viés, de acordo com HELLMANN & FOWLER (1999) e PALMER (1990). A riqueza foi estimada para cada método e para as diferentes fisionomias.

Como o número de indivíduos registrados não foi o mesmo nas diferentes fisionomias, foi utilizado o método da rarefação (KREBS, 1999), que padroniza as amostras de forma a ficarem com o mesmo tamanho, ou seja, com o mesmo número de indivíduos, tornando-as comparáveis. Para esta análise foi utilizado o programa EcoSim (GOTELLI & ENTSMINGER, 2012), que permite fixar um número de indivíduos menor que o observado em uma determinada amostra, além de estimar a riqueza e a dominância deste número de indivíduos, que são retirados aleatoriamente da amostra. Para chegar nessas estimativas o programa produziu 1.000 aleatorizações, atingindo a estimativa a partir da média das 1.000 possibilidades com um intervalo de confiança de 95%. Assim, para as amostras de AIQ, a fisionomia que apresentou o menor número de indivíduos foi o Campo Alto Montano, com 23 indivíduos. Para as amostras de BV/BA a fisionomia que apresentou o menor número de indivíduos foi Floresta Ombrófila Densa Submontana, com 190 indivíduos, mesmo número utilizado para a comparação entre as fisionomias, considerando a soma dos métodos utilizados (AIQ e BV/BA).

Foram confeccionados gráficos de colunas a partir do número total de indivíduos registrados por cada método utilizado (AIQ e BV/BA), a fim de tornar

visualmente comparáveis as abundâncias relativas e dominâncias das espécies nas diferentes fisionomias amostradas.

Para verificar se a diversidade beta (β), que reflete mudanças bióticas ou substituição de espécies entre habitats ou pontos de amostragem (MAGURRAN, 2004), do NC é elevada, foi realizada uma análise no programa PAST, versão 2.16 (HAMMER *et al.*, 2001). Considerando a presença e a ausência das espécies, foram verificadas as médias de diversidade β entre os pontos de AIQ, entre as trilhas de BV/BA e entre as fisionomias. Foi utilizado o índice de Whittaker, onde o valor mínimo, indicando nenhuma substituição é 0 e o valor máximo, indicando substituição total é 1 (MAGURRAN, 2004). Este é o índice mais comumente utilizado para se obter a média de diversidade β em estudos de ecologia de comunidades (KOLEFF *et al.*, 2003; MAGURRAN, 2004). Por terem uma quantidade maior de amostras, a partir dos dados das trilhas de BV/BA, também foram verificadas as médias de diversidade β entre a fisionomia CAM e as demais fisionomias florestais (FODM, FODAM, FODAM/FODS, FODS, FODS/FODTB e FODTB), e entre as fisionomias florestais localizadas no planalto e crista da Serra do Mar (FODM, FODAM e FODAM/FODS) e aquelas localizadas na encosta e baixada (FODS, FODS/FODTB e FODTB).

Para as análises de distribuição das espécies nas diferentes fisionomias foi utilizado o método de ordenação de Análise das Coordenadas Principais (ACOP) (GAUCH, 1982; GOTELLI & ELLISON, 2004; MCCUNE & GRACE, 2002). Uma ordenação foi realizada para cada metodologia, uma considerando os dados obtidos a partir do método de AIQ e outra considerando os dados obtidos nas trilhas (métodos BV/BA). Antes da análise ser realizada, foi acrescentado o número 1 ($x + 1$) para cada N específico, em cada ponto de amostragem, e aplicada a transformação logarítmica. Esta transformação se faz necessária a fim de minimizar os efeitos de espécies muito abundantes na análise (GOTELLI & ELLISON, 2004). Para verificar a existência de agrupamentos das fisionomias com base nas espécies ocorrentes, foi realizada uma análise de agrupamento (MCCUNE & GRACE, 2002), utilizando-se o algoritmo UPGMA (GAUCH, 1982). As duas análises foram realizadas no programa PAST, versão 2.16 (HAMMER *et al.*, 2001), e a medida de distância utilizada em ambas foi o índice de Bray-Curtis, considerando-se a utilização de dados quantitativos das espécies nas análises (GAUCH, 1982;

GOTELLI & ELLISON, 2004; McCUNE & GRACE, 2002). O teste de Mantel foi utilizado a fim de verificar se a distância geográfica entre as localidades amostradas (no caso os pontos de AIQ e trilhas nas diferentes fisionomias, métodos BV/BA) foram correlacionadas com a similaridade na composição de espécies em cada ponto/trilha. O teste foi realizado no programa PAST, versão 2.16 (HAMMER *et al.*, 2001), sendo que índice Dice (equivalente ao índice de Sorensen) foi utilizado para a similaridade das espécies (considerando presença/ausência) e para as distâncias geográficas (em graus decimais) entre os pontos foi utilizada a medida de distância Euclidiana.

Para verificar se a taxocenose de anuros do NC possui distribuição estruturada ou aleatória nas diferentes fisionomias, foi realizada uma análise de co-ocorrência no programa EcoSim (GOTELLI & ENTSMINGER, 2012). Foram construídas duas matrizes de presença/ausência de espécies, uma considerando as fisionomias amostradas pelo método de AIQ e outra considerando as fisionomias amostradas a partir das trilhas (métodos BV/BA) (Apêndices 3 e 4). Foi utilizado o índice C-score (STONE & ROBERTS, 1990), que mede o número médio de unidades de tabuleiro de xadrez (*checkerboard units*), entre todos os pares de espécies possíveis (GOTELLI & ENTSMINGER, 2012). Cada uma das matrizes foi aleatorizada 5.000 vezes. Foram utilizados dois algoritmos de modelos nulos para as análises de co-ocorrência: SM1 e SM2 (GOTELLI, 2000; GOTELLI & ENTSMINGER, 2012). No SM1 tanto as linhas (espécies) quanto as colunas (fisionomias) da matriz são equiprováveis, ou seja, todas as combinações dos dados são igualmente prováveis, o que torna esta simulação a mais nula de todas (GOTELLI, 2000). Este algoritmo é mais propenso ao erro do Tipo I (falsos positivos), onde o resultado induz o observador a rejeitar a hipótese nula, quando ela é verdadeira (GOTELLI, 2000). No SM2, a soma das linhas (espécies) se mantém fixas fazendo com que o número de ocorrências de cada espécie na comunidade simulada seja o mesmo da comunidade real, e as colunas (fisionomias) são equiprováveis, o que significa que cada espécie pode ocorrer em qualquer fisionomia. Este corresponde a um modelo simples de assembleia de comunidades na qual as espécies colonizam áreas independentemente umas das outras. A utilização do SM2 é mais indicada, por ser menos propensa ao erro do Tipo I (GOTELLI, 2000; GOTELLI & ELLISON, 2004). As

diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$ (GOTELLI & ELLISON, 2004).

RESULTADOS

Composição de espécies

Um total de 66 espécies de anfíbios anuros distribuídas em 12 famílias foi registrado no NC: Brachycephalidae (2 gêneros; 7 espécies), Bufonidae (2 gêneros; 5 espécies), Centronelidae (1 gênero; 2 espécies), Craugastoridae (1 gênero; 1 espécie), Cycloramphidae (1 gênero; 3 espécies), Hemiphractidae (1 gênero; 2 espécies), Hylidae (8 gêneros; 29 espécies); Hylodidae (3 gêneros; 4 espécies), Leptodactylidae (4 gêneros; 10 espécies), Microhylidae (1 gênero; 1 espécie), Odontophrynidae (1 gênero; 1 espécie) e Ranidae (1 gênero; 1 espécie) (Tabela 1; Apêndice 5). A espécie pertencente à família Ranidae, *Lithobates catesbeianus*, é exótica e possui sua distribuição original restrita à América do Norte (FROST, 2011, GUIX, 1990; VIZOTTO, 1984). A família que apresentou a maior riqueza foi Hylidae, correspondendo a 44% do total de espécies registradas, o que é considerado um padrão comum para a Região Neotropical (DUELLMAN, 1988). Dentre os municípios abrangidos pelo NC que foram amostrados, o que apresentou a maior riqueza foi Itanhaém, com 60 espécies, seguido por São Paulo, com 52 e Juquitiba, com apenas cinco espécies registradas.

Considerando-se as espécies nativas registradas (65 no total), apenas 11% (7 espécies) apresentam distribuição que abrangem outros biomas, como *Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus latrans* e *Physalaemus cuvieri*. A maioria, 89% (58 espécies), é considerada endêmica da Mata Atlântica (FROST, 2013; HADDAD *et al.*, 2008), e muitas distribuem-se amplamente pelo bioma, como *Bufo ictericus* e *Hypsiboas faber*. Deste total, 19% (11 espécies) apresentam ocorrência apenas para o estado de São Paulo, como *Cycloramphus acangatan*, *C. dubius*, *Bokermannohyla izecksohni*, *Crossodactylus caramaschii* e *Paratelmatobius cardosoi*. Além destas, foram registradas no NC espécies que apresentam distribuição restrita às localidades de Paranapiacaba e Boracéia, como *Ischnocnema hoehnei*, *Bokermannohyla astartea* e *Megaelosia massarti* (HEYER *et al.*, 1990; VERDADE *et al.*, 2009).

Tabela 1. Composição de espécies de anfíbios anuros do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo e registros para cada município abrangido pela unidade em que foram realizadas amostragens. A letra “E” após o nome da espécie indica que a mesma é endêmica da Mata Atlântica (*sensu* FROST, 2013; HADDAD *et al.*, 2008) e a sigla “SP” indica que a espécie ocorre apenas no Estado de São Paulo. O asterisco após o nome da espécie indica que a mesma se distribui por mais de um Bioma, além da Mata Atlântica. **Legendas – Municípios:** **SP** – São Paulo; **Ita** – Itanhaém; **Juq** – Juquitiba; **Status:** status de ameaça; **CR** – Criticamente Ameaçada; **VU** – Vulnerável; **NT** – Quase Ameaçada; **DD** – Dados Deficientes; **IUCN/2012** – Consta na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da IUCN (IUCN, 2012); **SP/2010** – Consta na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2010).

Família	Espécie	Municípios			Status
		SP	Ita	Juq	
Brachycephalidae	<i>Brachycephalus ephippium</i> ^E (Spix, 1824)	-	X	X	DD - SP/2010
	<i>Ischnocnema guentheri</i> ^E (Steindachner, 1864)	X	X	X	
	<i>Ischnocnema hoehnei</i> ^{E, SP} (Lutz, 1958)	-	X	-	
	<i>Ischnocnema parva</i> ^E (Girard, 1853)	X	X	-	
	<i>Ischnocnema cf. lactea</i> ^E	X	X	-	
	<i>Ischnocnema</i> sp. 1 (gr. <i>lactea</i>) ^E	X	X	-	
	<i>Ischnocnema</i> sp. 2 (gr. <i>lactea</i>) ^E	-	X	-	
7 espécies					
Bufonidae	<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i> ^E Jiménez de la Espada, 1870	X	X	X	
	<i>Dendrophryniscus</i> sp. (aff. <i>brevipollicatus</i>) ^E	X	X	-	
	<i>Rhinella hoogmoedi</i> ^E Caramaschi and Pombal, 2006	X	X	-	
	<i>Rhinella icterica</i> ^E (Spix, 1824)	X	X	-	
	<i>Rhinella ornata</i> ^E (Spix, 1824)	X	X	-	
5 espécies					
Centrolenidae	<i>Vitreorana eurygnatha</i> ^E (Lutz, 1925)	X	X	-	
	<i>Vitreorana uranoscopa</i> ^E (Müller, 1924)	X	X	-	
2 espécies					

Craugastoridae 1 espèce	<i>Haddadus binotatus</i> ^E (Spix, 1824)	X	X	-	
Cycloramphidae					
	<i>Cycloramphus acangatan</i> ^{E, SP} Verdade and Rodrigues, 2003	-	X	-	VU - IUCN/2012
	<i>Cycloramphus dubius</i> ^E (Miranda-Ribeiro, 1920)	X	X	-	VU - IUCN/2012; NT - SP/2010
3 espèces	<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i> ^E (Miranda-Ribeiro, 1920)	X	X	-	DD - IUCN/2012
Hemiphractidae					
	<i>Fritziana fissilis</i> ^E (Miranda-Ribeiro, 1920)	X	X	-	
2 espèces	<i>Fritziana ohausi</i> ^E (Wandolleck, 1907)	X	X	-	
Hylidae					
	<i>Aplastodiscus albosignatus</i> ^E (Lutz and Lutz, 1938)	X	X	-	
	<i>Bokermannohyla astartea</i> ^{E, SP} (Bokermann, 1967)	X	X	-	
	<i>Bokermannohyla circumdata</i> ^E (Cope, 1871)	X	X	-	
	<i>Bokermannohyla hylax</i> ^E (Heyer, 1985)	X	X	-	
	<i>Bokermannohyla izecksohni</i> ^{E, SP} (Jim and Caramaschi, 1979)	X	X	-	CR - IUCN/2012
	<i>Dendropsophus berthalutzae</i> ^E (Bokermann, 1962)	-	X	-	
	<i>Dendropsophus elegans</i> ^E (Wied-Neuwied, 1824)	X	X	-	
	<i>Dendropsophus microps</i> ^E (Peters, 1872)	-	X	-	
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	X	X	-	
	<i>Dendropsophus wernerii</i> ^E (Cochran, 1952)	-	X	-	
	<i>Hypsiboas albomarginatus</i> ^E (Spix, 1824)	X	X	-	
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	X	X	-	
	<i>Hypsiboas bischoffi</i> ^E (Boulenger, 1887)	X	X	-	
	<i>Hypsiboas faber</i> ^E (Wied-Neuwied, 1821)	X	X	-	
	<i>Hypsiboas pardalis</i> ^E (Spix, 1824)	X	-	-	

29 espécies	<i>Hypsiboas semilineatus</i> ^E (Spix, 1824)	X	X	-
	<i>Hypsiboas</i> sp. (aff. <i>polytaenius</i>) ^E	X	X	-
	<i>Itapothyla langsdorffii</i> ^E (Duméril and Bibron, 1841)	X	-	-
	<i>Phasmahyla</i> cf. <i>cruzi</i> ^E	-	X	-
	<i>Phyllomedusa distincta</i> ^E Lutz, 1950	X	X	-
	<i>Scinax alter</i> ^E (Lutz, 1973)	X	-	-
	<i>Scinax argyreornatus</i> ^E (Miranda-Ribeiro, 1926)	-	X	-
	<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	X	X	-
	<i>Scinax hayii</i> ^E (Barbour, 1909)	X	X	-
	<i>Scinax littoralis</i> ^E (Pombal and Gordo, 1991)	X	X	-
	<i>Scinax perpusillus</i> ^E (Lutz and Lutz, 1939)	X	X	X
	<i>Scinax rizibilis</i> ^E (Bokermann, 1964)	X	X	-
	<i>Scinax</i> sp. 1 (aff. <i>alter</i>) ^E	-	X	-
	<i>Scinax</i> sp. 2 (gr. <i>catharinae</i>) ^E	X	X	-
Hylodidae				
4 espécies	<i>Crossodactylus caramaschii</i> ^{E, sp} Bastos and Pombal, 1995	X	X	-
	<i>Hylodes phyllodes</i> ^E Heyer and Cocroft, 1986	X	X	-
	<i>Hylodes</i> sp. (gr. <i>lateristrigatus</i>) ^{E, sp}	X	X	-
	<i>Megaelosia massarti</i> ^E (De Witte, 1930)	-	X	-
Leptodactylidae				
	<i>Adenomera ajuaruna</i> ^{E, sp} (Berneck, Costa and, Garcia, 2008)	X	X	X
	<i>Adenomera</i> sp.1 ^E (gr. <i>marmorata</i>)	X	X	-
	<i>Adenomera</i> sp.2 ^E (gr. <i>marmorata</i>)	X	X	-
	<i>Leptodactylus furnarius</i> (Sazima and Bokermann, 1978)	X	-	-
	<i>Leptodactylus jolyi</i> (Sazima and Bokermann, 1978)	X	-	-

DD - IUCN/2012; NT - SP/2010

	<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	X	X	-	
	<i>Paratelmatobius cardosoi</i> ^{E, sp} Pombal and Haddad, 1999	X	X	-	DD - IUCN/2012
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	X	X	-	
	<i>Physalaemus maculiventris</i> ^E Lutz, 1925	X	X	-	
10 espécies	<i>Physalaemus moreirae</i> ^{E, sp} (Miranda-Ribeiro, 1937)	X	X	-	DD - IUCN/2012
Microhylidae					
1 espécie	<i>Chiasmocleis leucosticta</i> ^E (Boulenger, 1888)	-	X	-	
Odontophrynidae					
1 espécie	<i>Proceratophrys</i> cf. <i>melanopogon</i> ^E	-	X	-	
Ranidae					
1 espécie	<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	-	X	-	
Riqueza total	66	52	60	5	

Dentre as espécies registradas, algumas se encontram ameaçadas de extinção. Na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da IUCN (IUCN, 2012) constam: *Bokermannohyla izecksohni*, na categoria “criticamente ameaçada” (CR); *Cycloramphus acangatan* e *C. dubius*, na categoria “vulnerável” (VU); *Cycloramphus eleutherodactylus*, *Megaelosia massarti*, *Paratelmatobius cardosoi* e *Physalaemus moreirae*, como espécies com “dados deficientes” (DD). Já na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo, Decreto Estadual nº 56.031/2010 (SÃO PAULO, 2010), as espécies *Cycloramphus dubius* e *Megaelosia massarti*, constam na categoria “quase ameaçada” (NT) e a espécie *Ischnocnema hoehnei* é citada como “dados deficientes” (DD).

Comentários Taxonômicos

Para 12 espécies registradas no NC (18% do total), não foi possível chegar a uma identificação precisa, indicando a necessidade de revisões e estudos taxonômicos mais detalhados. Segue abaixo um breve comentário taxonômico para cada uma destas 12 espécies.

Ischnocnema* cf. *lactea

Trata-se de uma espécie que confere com *Ischnocnema lactea* (Miranda Ribeiro, 1926), mas necessita de maiores estudos a fim de confirmar sua posição taxonômica (C. Canedo, com. pess.). Atualmente o grupo está em fase de revisão e os dados compilados até o momento apontam para a possibilidade de se tratar mesmo *I. lactea* (T. Silva-Soares, com. pess.).

***Ischnocnema* sp.1 (gr. *lactea*)**

Trata-se possivelmente de uma espécie nova (C. Canedo, com. pess.); a morfologia e vocalização são distintas da espécie acima.

***Ischnocnema* sp.2 (gr. *lactea*)**

Espécie morfologicamente distinta da espécie acima, mas que aparentemente ainda não foi descrita.

***Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*)**

Espécie semelhante a *Dendrophryniscus brevipollicatus*, tanto no hábito bromelígena quanto na forma, mas apresenta uma faixa branca muito bem delimitada no lábio superior. De acordo com revisões em andamento, é provável que esta espécie seja revalidada sob o nome de *D. imitator*, descrito originalmente por Miranda-Ribeiro em 1920 e atualmente sinonimizado a *D. brevipollicatus* (C. Brasileiro e C. A. Cruz, com. pess.).

***Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*)**

Espécie relacionada à *H. polytaenius*, que possui distribuição nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais (CRUZ & CARAMASCHI, 1998; HADDAD *et al.*, 2008).

Phasmahyla* cf. *cruzi

A Subfamília Phyllomedusinae está passando por revisão e a espécie acima confere com *P. cruzi*; no entanto, são necessárias análises adicionais para que se chegue a uma identificação mais segura (D. Baêta, com. pess.).

***Scinax* sp.1 (aff. *alter*)**

Espécie próxima à *Scinax alter*; no entanto, apresenta menor tamanho e vocalização distinta. Parece estar restrita às baixadas (obs. pess.).

***Scinax* sp.2 (gr. *catharinae*)**

Espécie semelhante à *Scinax brienii*, descrita da região de Paranapiacaba. No entanto, estudos moleculares apontam no sentido de se tratar uma espécie distinta, ainda não descrita (J. Faivovich, com. pess.).

***Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*)**

Espécie ainda não descrita. Possui tamanho maior que *Hylodes phyllodes* e apresenta vocalização completamente distinta (C. Canedo, com. pess; obs. pess.).

***Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*)**

Espécie associada principalmente às baixadas e matas de encosta (FODS), fisionomias onde é bastante comum. Possui uma faixa de cor salmão nas laterais do corpo (obs. pess.). Em virtude de o grupo encontrar-se em revisão, não é possível no momento atribuir um nome a esta espécie.

***Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*)**

Espécie morfologicamente distinta da mencionada acima, não apresentando faixa de cor salmão nas laterais do corpo, e está associada principalmente à fisionomia dos Campos Alto Montanos. Sua vocalização também é completamente diferente da espécie acima (obs. pess.).

Proceratophrys* cf. *melanopogon

Espécie morfologicamente semelhante à *P. melanopogon*, encontrada entre as cotas 15 e 100, chegando até a 400, em Itanhaém, não tendo sido registrada em altitudes superiores. Segundo PRADO & POMBAL (2008), *P. melanopogon* não ocorre em áreas mais baixas da vertente oceânica da Serra do Mar, entretanto, a localidade-tipo da espécie, que é Paranapiacaba, dista pouco mais de 40 km do NC. Vale mencionar que os autores supracitados utilizam em seu trabalho material proveniente de Cubatão, Santos e Itanhaém, mas não reconhecem a ocorrência da espécie para estas localidades. Assim, são necessários estudos mais aprofundados a fim de que seja possível chegar a uma identificação segura desta espécie.

Diversidade

O método de AIQ registrou 17 espécies para o NC (26% do total) e a curva de rarefação não demonstrou tendência à estabilização (Figura 11 A). A riqueza estimada pelo índice Jackknife 1 indica que podem ocorrer entre 19 e 23 espécies ($S_{est} = 20.99 \pm 1.96$) a serem registradas por este método.

Um total de 125 indivíduos foi capturado pelo método de AIQ. O perfil de abundância indica que a espécie dominante foi *Rhinella icterica*, representando 25,60% de todos os indivíduos amostrados, seguida por *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*) (16%) e *Rhinella ornata* (9,6%) (Figura 13). Além das três espécies mais abundantes cerca de quatro apresentaram abundâncias intermediárias, entre 7,2% e

6,4%, outras cinco apresentaram baixa abundância (entre 4% e 2,4%) e quatro tiveram apenas um indivíduo registrado (0,8%), podendo ser consideradas raras (Figura 13).

Os métodos BV/BA registraram 65 espécies para a unidade (98% do total). A única espécie que não foi registrada por este método foi *Cycloramphus acangatan*. A curva de rarefação não apresentou tendência à estabilização (Figura 11 B). A riqueza estimada pelo índice Jackknife 1 indica que podem ocorrer entre 70 e 76 espécies ($S_{est} = 72.99 \pm 3,25$), a serem registradas por estes métodos.

Um total de 13.116 indivíduos foi registrado pelos métodos BV/BA. O perfil de abundância indica que a espécie dominante foi *Scinax perpusillus*, representando 12,64% de todos os indivíduos registrados, seguida por *Vitreorana uranoscopa* (11,82%), *Adenomera ajuaruna* (7,46%) e *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*) (6,26%) (Figura 14). Um total de 18 espécies apresentou abundâncias intermediárias, variando entre 5,27% e 1%. Outras 28 espécies apresentaram baixas abundâncias, variando entre 0,81% e 0,10%. As 15 espécies restantes podem ser consideradas raras, com abundâncias variando entre 0,09% e 0,007% (Figura 14).

Dentre as fisionomias amostradas pelo método de AIQ, a que apresentou a maior riqueza foi FODAM, com 12 espécies (70% do total), seguida pela transição entre FODAM e FODS, com 11 espécies (65% do total). A fisionomia FODM apresentou oito espécies (47% do total) e a CAM apresentou quatro espécies (23% do total) (Tabela 2). As curvas de rarefação das fisionomias FODM, transição entre FODAM e FODS (FODAM/FODS), e FODAM não apresentaram tendência à estabilização (Figura 12) e a estimativa de riqueza pelo índice Jackknife de 1ª ordem indicou que o número total de espécies nas fisionomias pelo método de AIQ ainda não foi alcançado (Tabela 3). A única exceção é a fisionomia CAM na qual, de acordo com o resultado do índice, a riqueza estimada é muito próxima da riqueza observada (Tabela 3). A curva da fisionomia CAM foi desconsiderada devido ao baixo número de espécies registradas.

Em relação à abundância em cada uma das fisionomias amostradas pelo método de AIQ, 23 indivíduos foram capturados na fisionomia CAM, com dominância de *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), representando 86,95% do total de indivíduos capturados, indicando a menor equitatividade dentre as fisionomias amostradas por este método. Nas fisionomias FODM, FODAM e FODAM/FODS foram capturados

26, 34 e 42 indivíduos, respectivamente. A espécie dominante nestas três fisionomias foi *Rhinella icterica*, representando 26,92% em FODM, 29,41% em FODAM e 35,71% na transição entre FODAM e FODS. Na fisionomia FODM a espécie *Adenomera ajuaruna* também apresentou a mesma abundância de *R. icterica*, 26,92%. A composição e os padrões de abundância das espécies diferiram significativamente entre as fisionomias (Figura 13; Tabela 2).

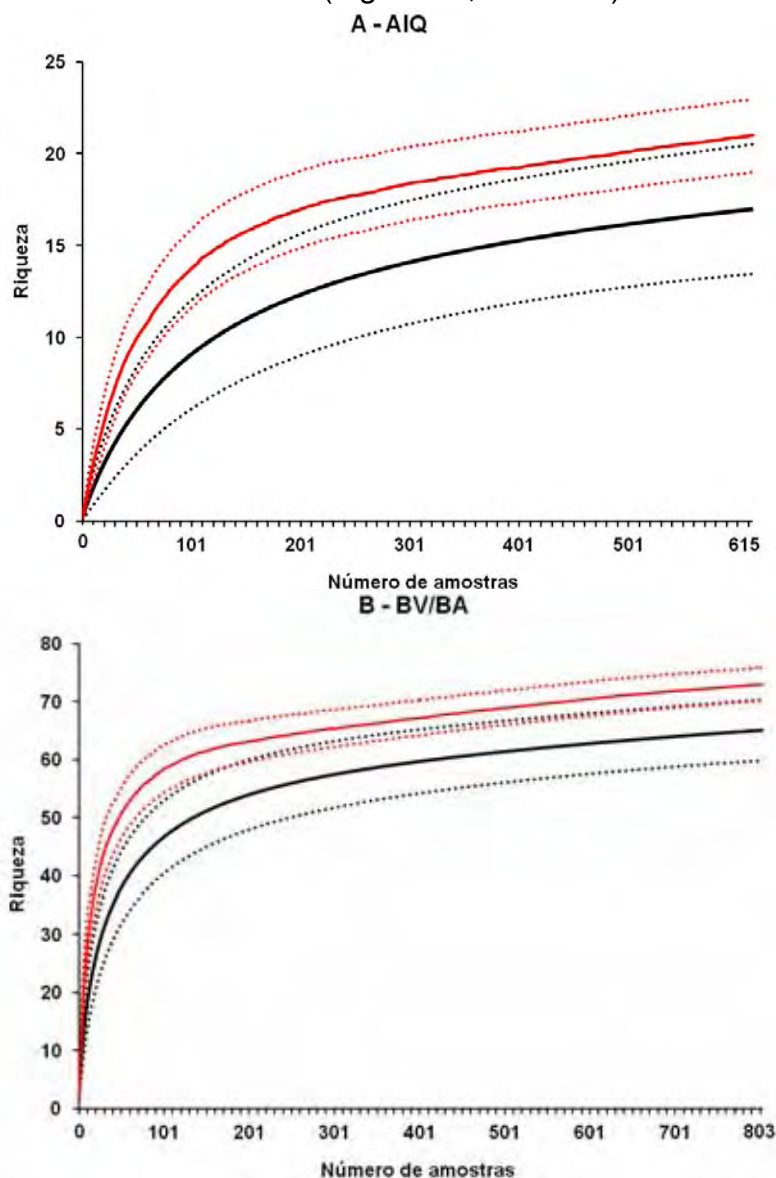


Figura 11. Curvas de rarefação para os métodos de amostragem empregados no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. As linhas pretas contínuas representam as espécies observadas (Mao Tau) e as linhas pretas pontilhadas, o intervalo de confiança de 95% associado à média de cada ponto da curva. Linhas vermelhas contínuas representam a estimativa de riqueza pelo índice Jackknife de 1ª ordem, e as linhas vermelhas pontilhadas o desvio padrão. A – Curva geral para o método de Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ). B – Curva geral para os métodos BV/BA. Veja o texto para mais detalhes.

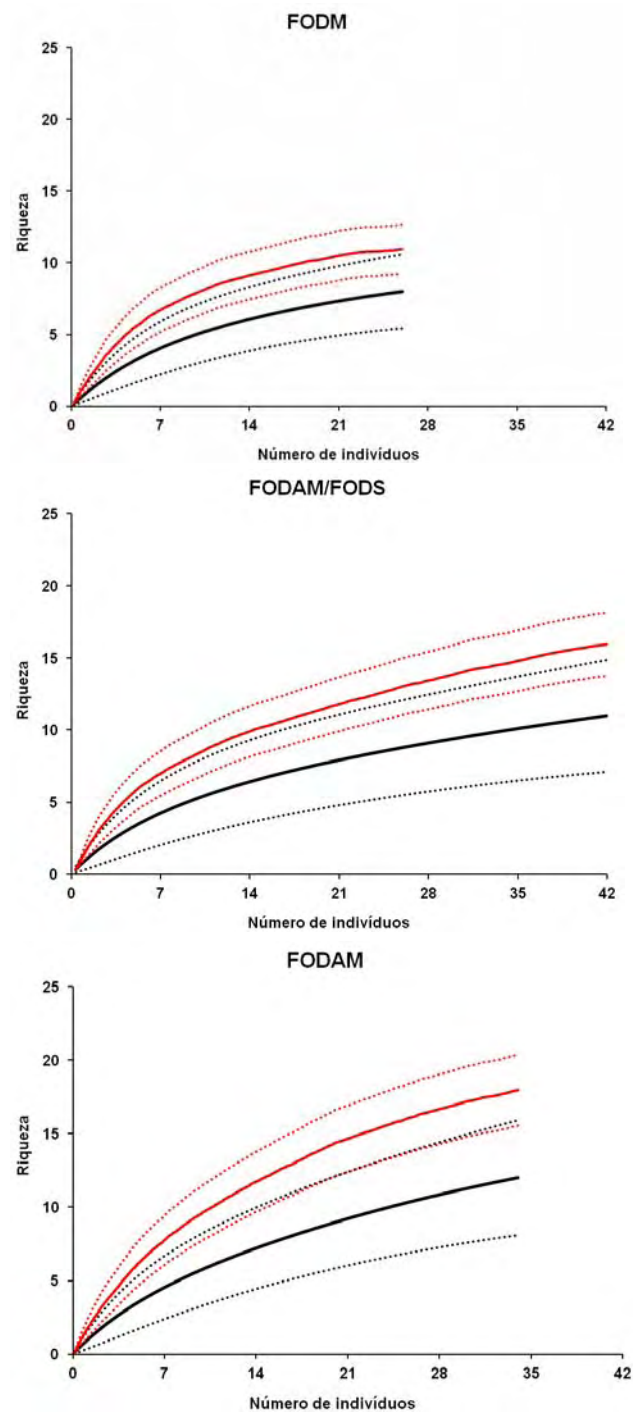
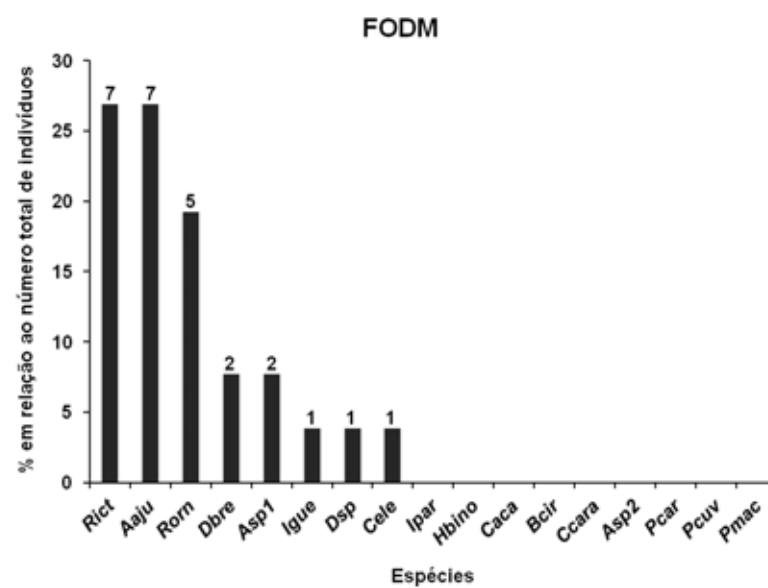
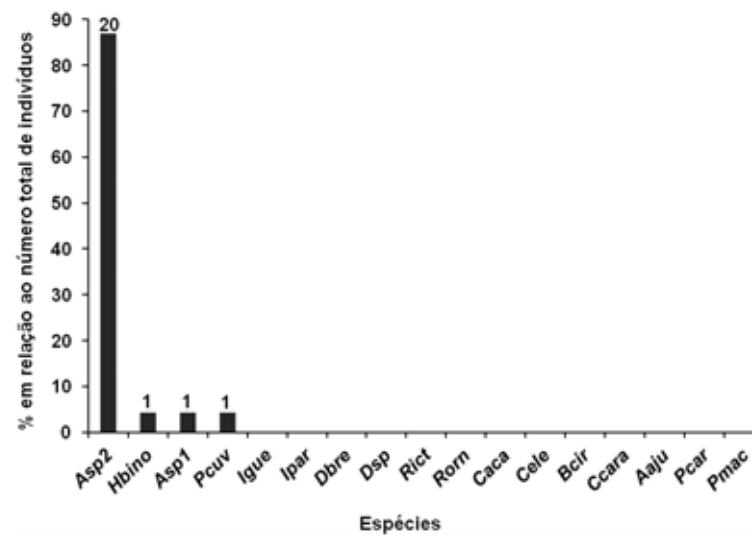
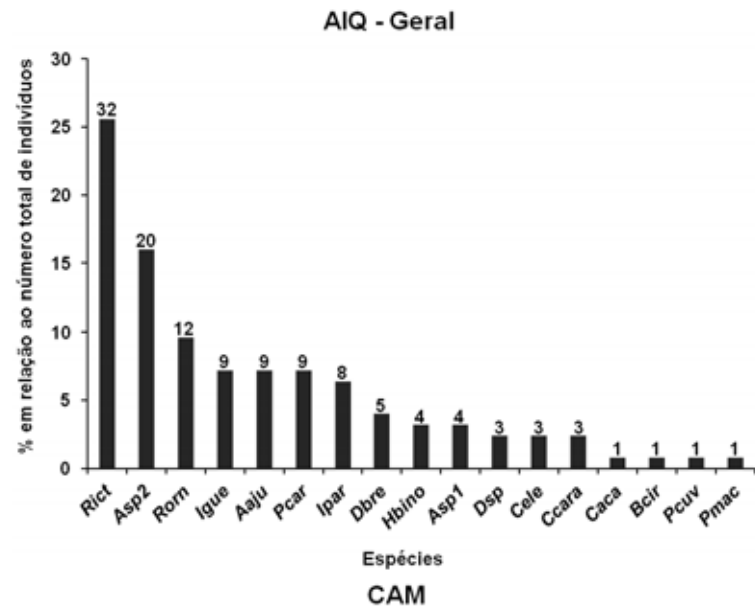


Figura 12. Curvas de rarefação para três das quatro fisionomias amostradas pelo método de Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ) no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. As linhas pretas contínuas representam as espécies observadas (Mao Tau) e as linhas pretas pontilhadas o intervalo de confiança de 95% associado à média de cada ponto da curva. Linhas vermelhas contínuas representam a estimativa de riqueza pelo índice Jackknife de 1ª ordem, e as linhas vermelhas pontilhadas o desvio padrão. Veja o texto para mais detalhes.



Continua...

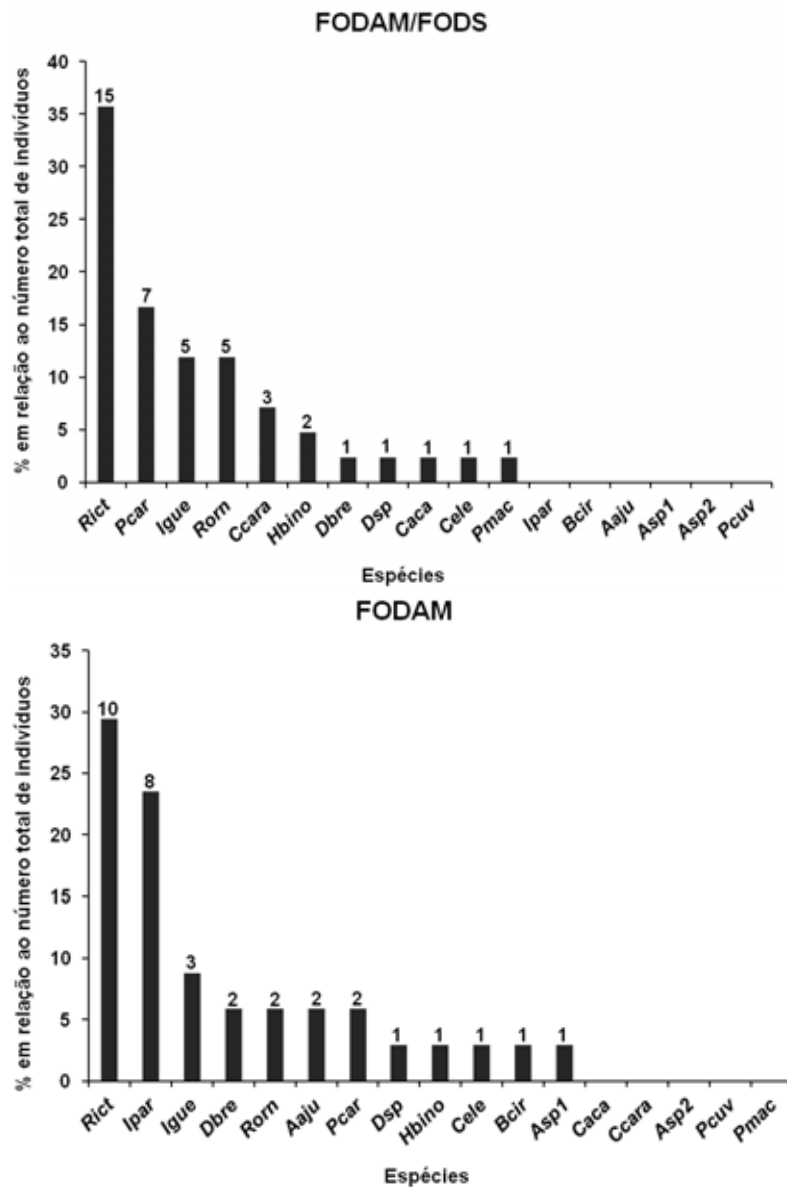


Figura 13. Abundância relativa das espécies de anuros registradas no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo e nas quatro fisionomias amostradas, a partir do método de Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ). CAM - Campo Alto Montano; FODM - Floresta Ombrófila Densa Montana; FODAM/FODS - transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana; FODAM - Floresta Ombrófila Densa Alto Montana. Acima de cada coluna é indicado o número total de indivíduos registrado por espécie. Legenda: Rict = *Rhinella icterica*; Asp2 = *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*); Rorn = *Rhinella ornata*; Igue = *Ischnocnema guentheri*; Aaju = *Adenomera ajuaruna*; Pcar; *Paratelmatobius cardosoi*; Ipar = *Ischnocnema parva*; Dbre = *Dendrophryniscus brevipollicatus*; Hbino = *Haddadus binotatus*; Asp1 = *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*); Dsp = *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*); Cele = *Cycloramphus eleutherodactylus*; Ccara = *Crossodactylus caramaschii*; Caca = *Cycloramphus acangatan*; Bcir = *Bokermannohyla circumdata*; Pcuv = *Physalaemus cuvieri*; Pmac = *Physalaemus maculiventris*.

A estimativa de riqueza pelo método da rarefação, estimou entre sete e oito espécies para FODM, entre oito e 12 para FODAM e entre seis e 10 para FODAM/FODS. A riqueza média estimada não diferiu significativamente da riqueza observada nas fisionomias (Tabela 3). As médias da dominância estimada pela rarefação não foram muito maiores que as observadas nas fisionomias amostradas, embora os intervalos de confiança tenham apresentado grande variação (Tabela 3).

Tabela 3. Diversidade de anfíbios anuros nas diferentes fisionomias amostradas no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, a partir das metodologias Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ), Busca Visual/Busca Auditiva (BV/BA) e geral (soma de AIQ e BV/BA); Número de indivíduos; riqueza observada; riqueza estimada pelo índice Jackknife de 1ª ordem $\pm$ desvio padrão (para os métodos AIQ e BV/BA); riquezas e dominâncias estimadas por rarefação para os métodos de AIQ (N = 23 indivíduos), BV/BA (N = 190 indivíduos) e geral (N = 190 indivíduos). Os números entre parênteses se referem a amplitude do intervalo de confiança de 95%. **Fisionomias:** **CAM** – Campo Alto Montano, **FODM** – Floresta Ombrófila Densa Montana, **FODAM/FODS** – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana, **FODAM** – Floresta Ombrófila Densa Alto Montana; **FODS/FODTB** – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, **FODS** – Floresta Ombrófila Densa Submontana, **FODTB** – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

MÉTODOS	FISIONOMIAS						
	CAM	FODM	FODAM/FODS	FODAM	FODS/FODTB	FODS	FODTB
AIQ							
Nº de indivíduos	23	26	42	34	-	-	-
Riqueza observada	4	8	11	12	-	-	-
Riqueza estimada (Jackknife 1)	4,07 $\pm$ 0,71	10,97 $\pm$ 1,51	15,96 $\pm$ 1,78	17,98 $\pm$ 1,97	-	-	-
Riqueza estimada (rarefação; N = 23)	-	7,63 (7 - 8)	8,42 (6 - 10)	9,96 (8 - 12)	-	-	-
Espécie dominante	Adenomera sp.2 (gr. marmorata)	Rhinella icterica; Adenomera ajuaruna	Rhinella icterica	Rhinella icterica	-	-	-
Dominância observada	86,95%	26,92%	35,71%	29,41%	-	-	-
Dominância estimada (N = 23)	-	28,89% (26,08 - 30,43)	36,25% (21,73 - 47,82)	30,63% (21,73 - 39,13)	-	-	-

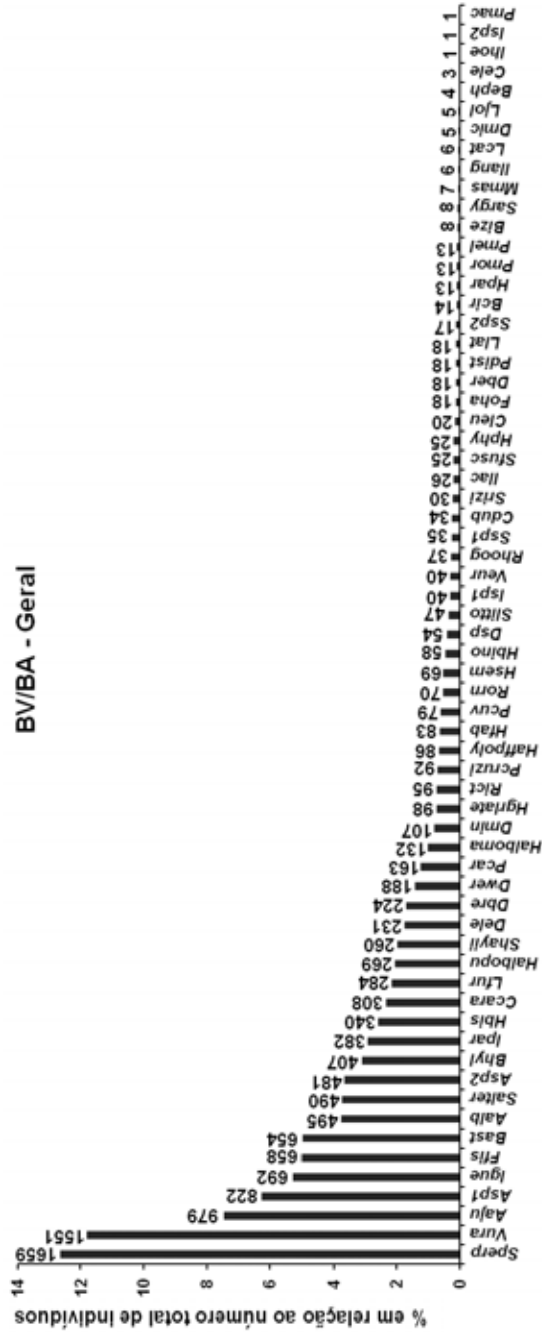
BV/BA									
Nº de indivíduos	2026	4256	4201	628	1187	190	628		
Riqueza observada	24	43	33	17	22	10	17		
Riqueza estimada (Jackknife 1)	26,98 ± 2,05	48,97 ± 2,84	36,99 ± 2,07	18,95 ± 1,86	27,89 ± 2,11	12,25 ± 0,84	23,22 ± 2,13		
Riqueza estimada (rarefação; N = 190)	18,64 (16 - 21)	27,51 (24 - 32)	20,74 (17 - 25)	14,71 (13 - 17)	15 (12 - 18)	-	14,95 (13 - 17)		
Espécie dominante	Adenomera sp.2 (gr. marmorata)	Vitreorana uranoscopa	Scinax perpusillus	Scinax perpusillus	Adenomera sp.1 (gr. marmorata)	Ischnocnema guentheri	Dendropsophus elegans		
Dominância observada	23,74%	27,93%	16,06%	45,22%	50,04%	28,94%	35,98%		
Dominância estimada (N = 190)	24,31% (20 - 29,47)	27,86% (22,18 - 34,21)	17,12% (13,68 - 21,05)	45,18% (38,94 - 51,57)	49,90% (43,68 - 55,78)	-	36,99% (32,10 - 41,57)		
Geral									
Nº de indivíduos	2049	4282	4243	662	1187	190	628		
Riqueza observada	25	43	36	19	22	10	17		
Riqueza estimada (Jackknife 1)	-	-	-	-	-	-	-		
Riqueza estimada (rarefação; N = 190)	18,73 (16 - 22)	27,68 (24 - 32)	21,31 (18 - 25)	16,21 (14 - 18)	14,97 (12 - 18)	-	14,99 (13 - 17)		

Espécie dominante	<i>Adenomera</i> sp.2 (gr. <i>marmorata</i>)	<i>Vitreorana</i> <i>uranoscopa</i>	<i>Scinax</i> <i>perpusillus</i>	<i>Scinax</i> <i>perpusillus</i>	<i>Adenomera</i> sp.1 (gr. <i>marmorata</i>)	<i>Ischnocnema</i> <i>guentheri</i>	<i>Dendropsophus</i> <i>elegans</i>
Dominância observada	24,45%	27,76%	15,90%	42,9%	50,04%	28,94%	35,98%
Dominância estimada (N = 190)	24,78% (20 - 30)	27,68% (21,57 - 33,68)	16,98 (13,15 - 21,57)	43% (36,84 - 48,42)	49,90% (43,15 - 56,31)	-	36,35% (31,57 - 42,10)

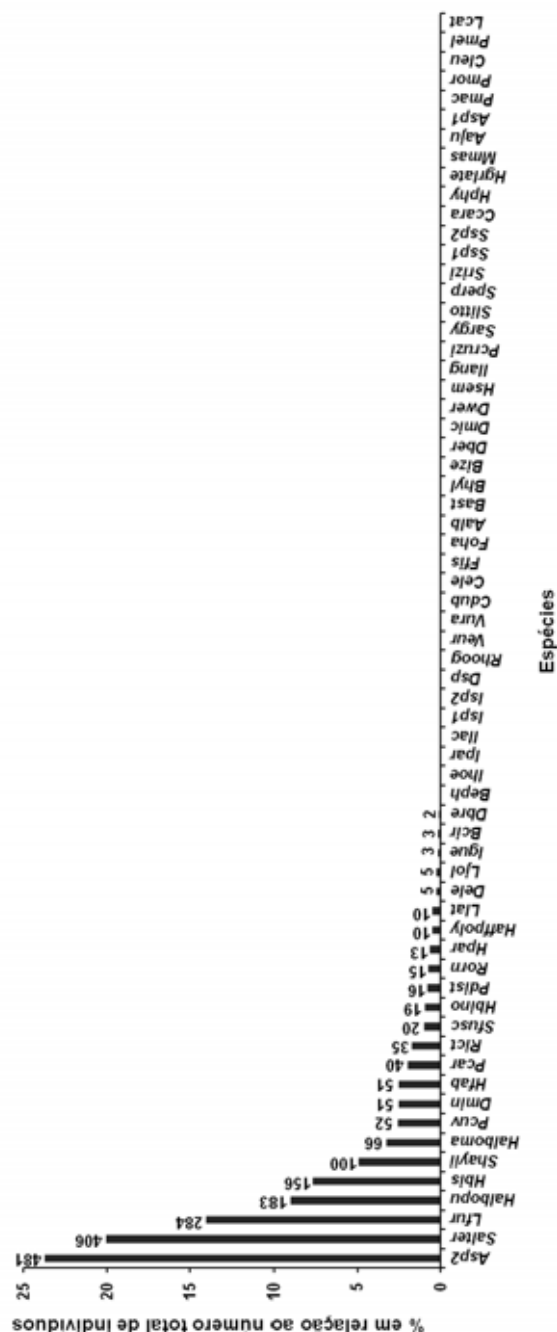
Considerando-se os métodos BV/BA, a fisionomia que apresentou a maior riqueza de anuros foi FODM, com 43 espécies (66% do total); seguida por FODAM/FODS, com 33 espécies (50%); CAM, com 24 (37%); transição entre FODS e FODTB (FODS/FODTB), com 22 espécies (34 %); FODAM, com 17 (26%); FODTB, com 17 (26%) e FODS, com 10 (15%) (Tabela 4). As curvas de rarefação para as fisionomias CAM, FODAM/FODS, FODAM e FODS apresentam tendência à estabilização, embora não tenham atingido a assíntota. Já as curvas para FODM, FODS/FODTB, FODS e FODTB apresentam-se ascendentes (Figura 15). As médias da riqueza estimada pelo índice Jackknife 1 indicam que o número total de espécies para as fisionomias amostradas ainda não foi alcançado. Contudo, se considerarmos o desvio padrão para menos, a riqueza estimada encontra-se próxima da observada para as fisionomias CAM, FODAM/FODS, FODAM e FODS (Tabela 3, Figura 15).

Quanto à abundância das espécies nas fisionomias amostradas pelos métodos BV/BA, 2.026 indivíduos foram registrados em CAM, com dominância de *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*). Na FODM foram registrados 4.256 indivíduos com dominância de *Vitreorana uranoscopa*, representando 27.93% do total. As fisionomias FODAM/FODS e FODAM apresentaram 4.201 e 628 indivíduos, respectivamente, e em ambas a espécie dominante foi *Scinax perpusillus*, representando 16,06% e 45,22% de dominância, respectivamente. Na fisionomia FODS/FODTB foram registrados 1.187 indivíduos, com dominância de *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*), representando 50,04% do total de indivíduos registrados para a fisionomia, que foi a que apresentou a menor equitatividade dentre as amostradas pelos métodos de BV/BA. Para a fisionomia FODS, 190 indivíduos foram registrados, com dominância de *Ischnocnema guentheri*, representando 28,94% do total. Por fim, na fisionomia FODTB foram registrados 628 indivíduos e a espécie dominante foi *Dendropsophus elegans*, representando 35,98% dos registros. Tanto a composição quanto os padrões de abundância das espécies, diferiram significativamente entre as fisionomias amostradas pelos métodos de BV/BA (Figura 14; Tabela 4).

BV/BA - Geral

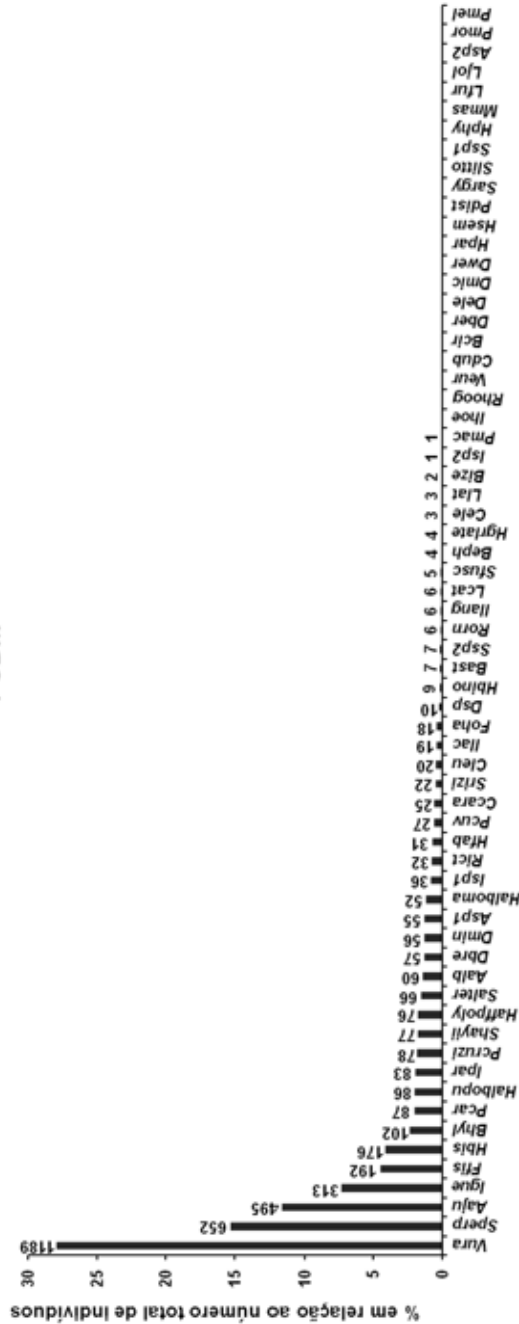


CAM

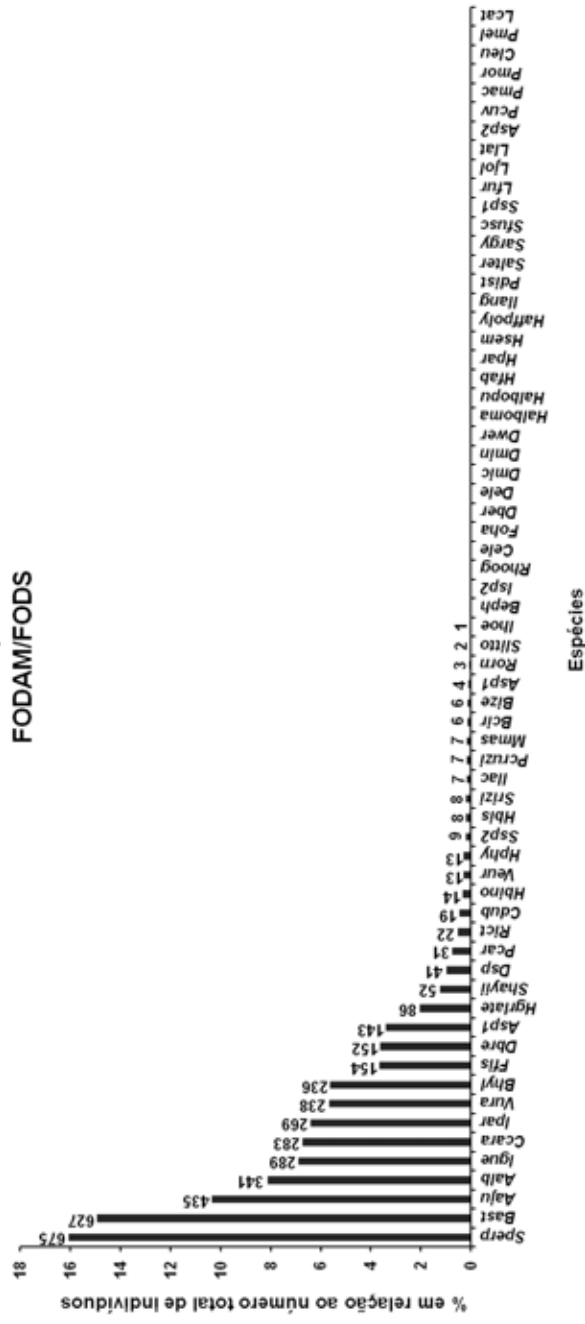


Continua...

FODM

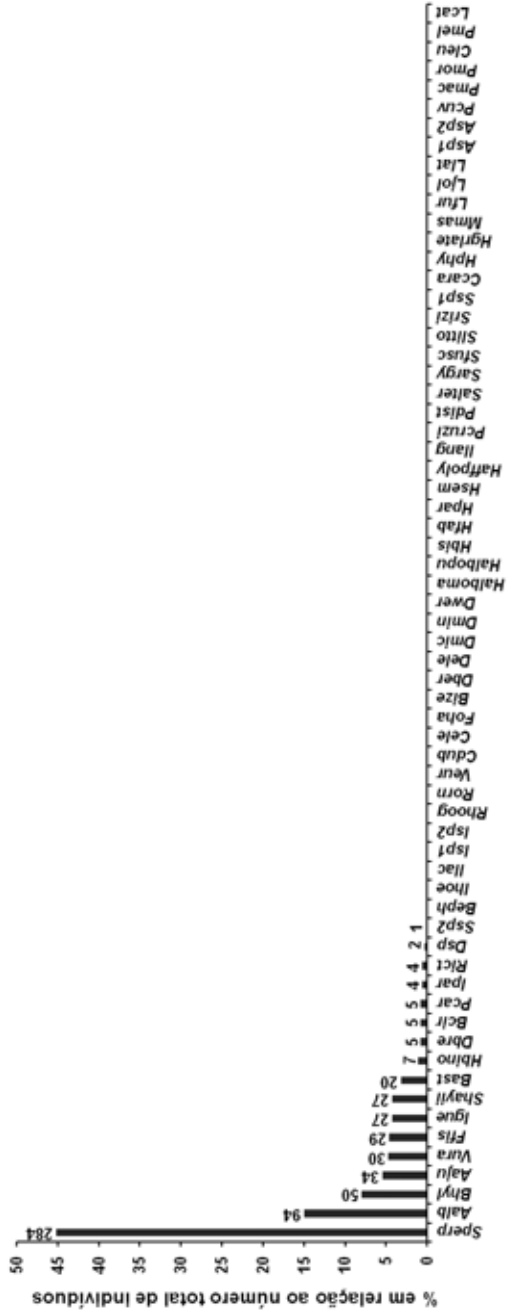


FODAM/FODS



Continua...

FODAM

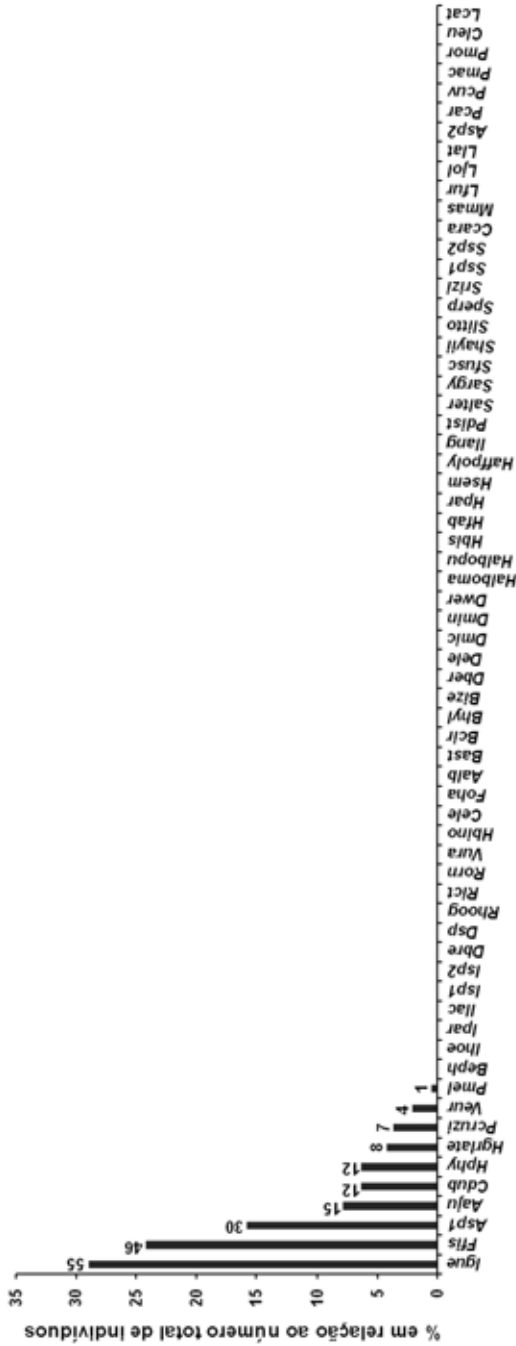


FODS/FODTB



Continua...

FODS



FODTB



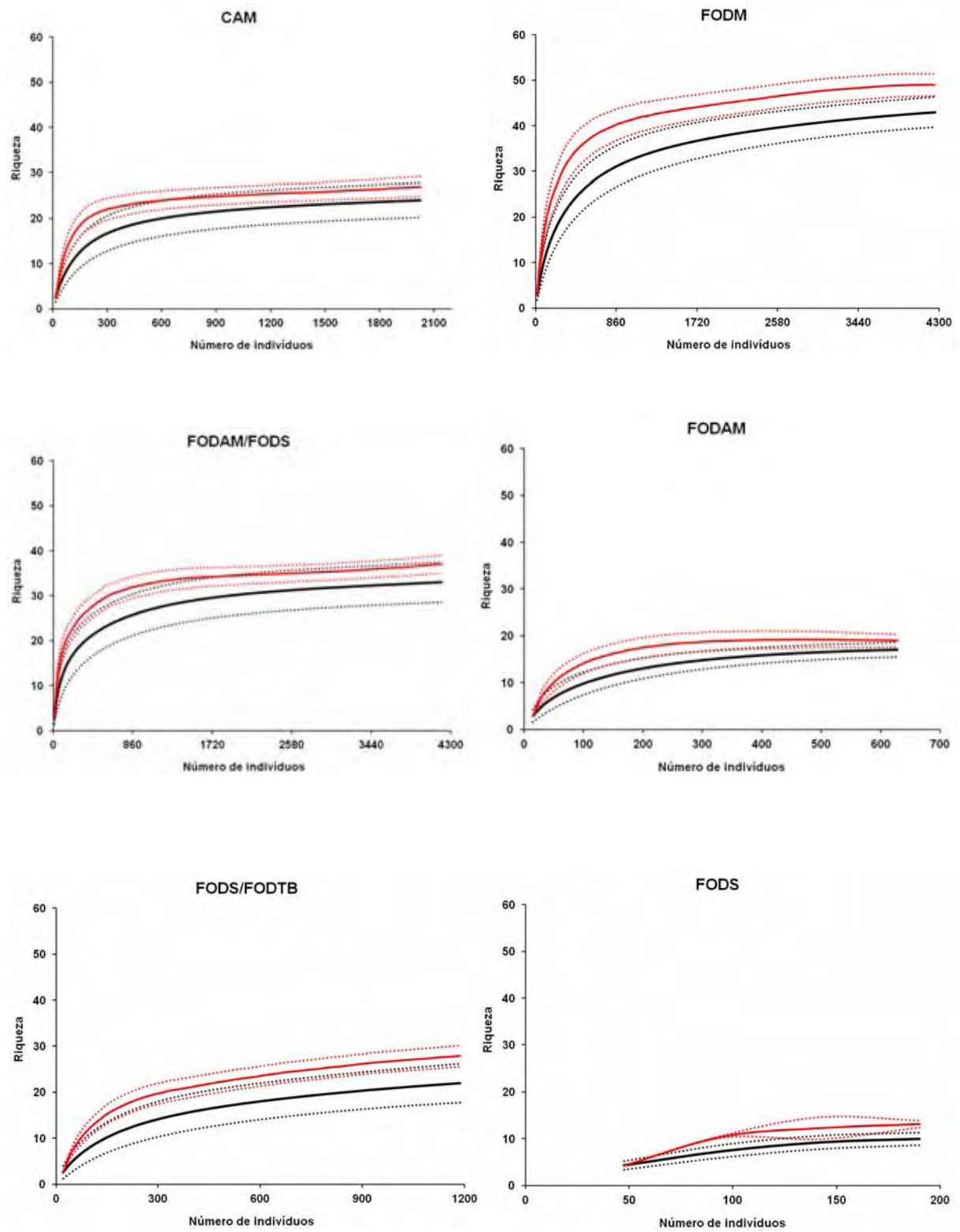
Continua...

Figura 14. Abundância relativa das espécies de anuros registradas no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo e nas sete fisionomias amostradas, a partir dos métodos de Busca Visual/Busca Auditiva (BV/BA). Fisionomias: CAM – Campo Alto Montano; FODM – Floresta Ombrófila Densa Montana; FODAM/FODS – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana; FODAM – Floresta Ombrófila Densa Alto Montana; FODS/FODTB – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; FODS – Floresta Ombrófila Densa Submontana; FODTB – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Acima de cada coluna é indicado o número total de indivíduos registrado por espécie. Legenda: Sperm = *Scinax perpusillus*; Vura = *Vitreorana uranoscopa*; Aaju = *Adenomera ajuaruna*; Asp1 = *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*); Igue = *Ischnocnema guentheri*; Ffis = *Fritziana fissilis*; Bast = *Bokermannohyla astartea*; Aalb = *Aplastodiscus albosignatus*; Salter = *Scinax alter*; Asp2 = *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*); Bhyl = *Bokermannohyla hylax*; Ipar = *Ischnocnema parva*; Hbis = *Hypsiboas bischoffi*; Ccara = *Crossodactylus caramaschii*; Lfur = *Leptodactylus furnarius*; Halbopu = *Hypsiboas albopunctatus*; Shayii = *Scinax hayii*; Dele = *Dendropsophus elegans*; Dbre = *Dendrophryniscus brevicollicatus*; Dwer = *Dendropsophus werneri*; Pcar = *Paratelmatobius cardosoi*; Halboma = *Hypsiboas albomarginatus*; Dmin = *Dendropsophus minutus*; Hgrlate = *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*); Rict = *Rhinella icterica*; Pcrui = *Phasmahyla* cf. *cruzi*; Haffply = *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*); Hfab = *Hypsiboas faber*; Pcuv = *Physalaemus cuvieri*; Rom = *Rhinella ornata*; Hsem = *Hypsiboas semilineatus*; Hbino = *Haddadus binotatus*; Dsp = *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*); Slitto = *Scinax littoralis*; lsp1 = *Ischnocnema* sp.1 (gr. *lactea*); Veur = *Vitreorana eurygnatha*; Rhoog = *Rhinella hoogmoedi*; Ssp1 = *Scinax* sp.1 (aff. *alter*); Cdub = *Cycloramphus dubius*; Srizi = *Scinax rizebilis*; Ilac = *Ischnocnema* cf. *lactea*; Sfusc = *Scinax fuscovarius*; Hphy = *Hylodes phyllodes*; Cleu = *Chiasmocleis leucosticta*; Foha = *Fritziana ohausi*; Dber = *Dendropsophus berthelutzae*; Pdist = *Phyllomedusa distincta*; Llat = *Leptodactylus latrans*; Ssp2 = *Scinax* sp.2 (gr. *catharinae*); Bcir = *Bokermannohyla circumdata*; Hpar = *Hypsiboas pardalis*; Pmor = *Physalaemus moreirae*; Pmel = *Proceratophrys* cf. *melanopogon*; Bize = *Bokermannohyla izecksohni*; Sargy = *Scinax argyreornatus*; Mmas = *Megaelasia massarti*; llang = *Itapothyla langsdorffii*; Lcat = *Lithobates catesbeianus*; Dmic = *Dendropsophus microps*; Ljol = *Leptodactylus jolyi*; Beph = *Brachycephalus ephippium*; Cele = *Cycloramphus eleutherodactylus*; lhoe = *Ischnocnema hoehnei*; lsp2 = *Ischnocnema* sp.2 (gr. *lactea*); Pmac = *Physalaemus maculiventris*.

A estimativa de riqueza pelo método da rarefação para as fisionomias estimou entre 16 e 21 espécies para CAM, entre 24 e 32 para FODM, entre 17 e 25 para FODAM/FODS, entre 13 e 17 para FODAM, entre 12 e 18 para FODS/FODTB e entre 13 e 17 para FODTB. A riqueza média estimada diferiu significativamente da riqueza observada nas fisionomias que apresentaram um maior número de indivíduos, que foram CAM, FODM, FODAM/FODS e FODS/FODTB. As médias da dominância estimada pela rarefação não foram muito maiores que as observadas nas fisionomias amostradas, embora os intervalos de confiança tenham apresentado grande variação (Tabela 3).

Considerando os três métodos utilizados (AIQ e BV/BA), houve um pequeno aumento na riqueza observada nas fisionomias CAM, FODAM/FODS e FODAM. Este aumento não alterou significativamente as diferenças na riqueza e dominância estimada por rarefação quando comparado com os resultados obtidos nas fisionomias amostradas apenas por BV/BA (Tabela 3).

As análises de diversidade β indicaram uma elevada substituição de espécies com médias altas entre os pontos de AIQ (0,70), entre as trilhas de BV/BA (0,62) e entre as diferentes fisionomias (0,63). Considerando apenas as trilhas de BV/BA, a média de diversidade β entre a fisionomia CAM e as demais fisionomias florestais foi de 0,76. Já entre as fisionomias florestais localizadas no planalto e crista da Serra do Mar e aquelas localizadas na encosta e baixada, a média foi de 0,70, indicando variações na composição da taxocenose em função do gradiente altitudinal.



Continua...

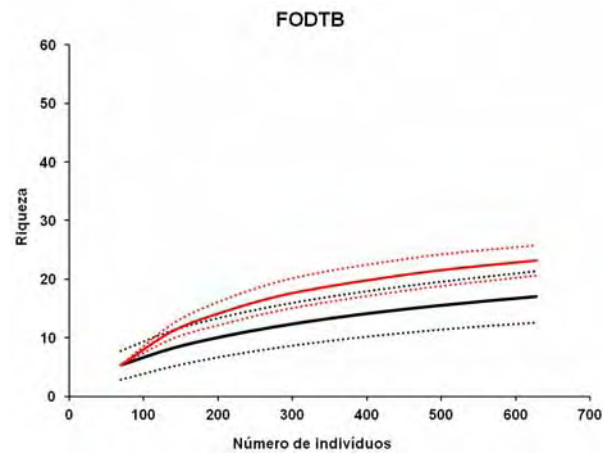


Figura 15. Curvas de rarefação para as sete fisionomias amostradas pelo método de Busca Visual/Busca Auditiva (BV/BA) no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. As linhas pretas contínuas representam as espécies observadas (Mao Tau) e as linhas pretas pontilhadas o intervalo de confiança de 95% associado à média de cada ponto da curva. Linhas vermelhas contínuas representam a estimativa de riqueza pelo índice Jackknife de 1ª ordem, e as linhas vermelhas pontilhadas o desvio padrão. Veja o texto para maiores informações.

Tabela 4. Distribuição das espécies de anfíbios anuros nas trilhas percorridas nas diferentes fisionomias. Os números na coluna Fisionomias / Trilhas se referem ao total de indivíduos registrados, considerando-se os métodos de BV/BA; **Legendas – Fisionomias: CAM** – Campo Alto Montano (cota 750 a 870); **FODM** – Floresta Ombrófila Densa Montana (cota 700 a 800); **FODAM/FODS** – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana na crista da serra e Floresta Ombrófila Densa Submontana (cota 870 a 700); **FODAM** – Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, em meio aos CAM (cota 750 a 870); **FODS/FODTB** – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (cota 100 a 15); **FODS** – Floresta Ombrófila Densa Submontana (cota 400); **FODTB** – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (em áreas abertas, cota 15 a 20). **Altitude:** altitude ou amplitude da altitude em relação ao nível do mar em que a espécie foi registrada. Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

Espécie	Fisionomias / Trilhas																		
	CAM			FODM					FODAM/FODS					FODAM		FODS/FODTB		FODS	FODTB
	T1	T2	T15	T3	T4	T12	T13	T16	T17	T5	T6	T9	T7	T8	T10	T11	T14	T18	Altitude
<i>Brachycephalus ephippium</i>																			700-800
<i>Ischnocnema guentheri</i>		3		29	107	26	17	8	126	179	76	34	6	21	3	2	55		15-870
<i>Ischnocnema hoehnei</i>										1									800
<i>Ischnocnema parva</i>				31	17	5		30		189	60	20		4	25	1			50-800
<i>Ischnocnema cf. lactea</i>				12	7					5		2							750-870
<i>Ischnocnema</i> sp. 1 (gr. <i>lactea</i>)					23	13					4								750-810
<i>Ischnocnema</i> sp. 2 (gr. <i>lactea</i>)				1															750
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>		2		19	25	11	1	1		108	15	29	1	4	8				15-870
<i>Dendrophryniscus</i> sp. (aff. <i>brevipollicatus</i>)				2	5	2		1		29	8	4		2	1				15-850
<i>Rhinella hoogmoedi</i>																			15-100
<i>Rhinella icterica</i>	5	2	28	3	1			28		17	3	2	1	3				16	15-870
<i>Rhinella ornata</i>		2	13		2			4		2	1				2			44	15-850
<i>Vitreorana eurygnatha</i>										13					21	2	4		20-800
<i>Vitreorana uranoscopa</i>				286	557	25			321	61	101	76	3	27	89	5			15-850
<i>Haddadus binotatus</i>	11	2	6	3	4			1	1	4	7	3	2	5	6	3			15-870
<i>Cycloramphus dubius</i>												19			3		12		15-800
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i>				3															750-800
<i>Fritziana fissilis</i>				42	137	13				93	8	53	29		148	89	46		15-870

Distribuição nas fisionomias

A partir da Análise das Coordenadas Principais (ACOP), foi possível verificar a similaridade entre os diferentes pontos de amostragem em cada fisionomia, de acordo com as espécies registradas em cada método.

Para o método de AIQ, os dois primeiros eixos da ACOP explicaram juntos 75,36% da variância dos dados (eixo 1: autovalor = 1,16 e 57,69% de variância; eixo 2: autovalor = 0,35 e 17,66% de variância).

O eixo 1 da ACOP ordenou as taxocenoses do NC em dois grupos principais: o grupo A, que representa a fisionomia CAM (P1 e P2) e é composto por espécies típicas de áreas abertas como *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), *Physalaemus cuvieri* e *Haddadus binotatus*, uma espécie que transita pelos CAM para acessar áreas florestais; e o grupo B, que representa as fisionomias florestais, FODM (P3 e P4), transição entre FODAM e FODS (P5 e P6) e FODAM (P7 e P8). Este grupo é composto por espécies florestais como *Ischnocnema guentheri*, *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*), *Cycloramphus acangatan*, *C. eleutherodactylus*, *Adenomera ajuaruna* e *Physalaemus maculiventris* (Figura 16). O eixo 2 indica apenas uma separação interna no grupo A e no grupo B. A ordenação foi coincidente com os grupos formados pela análise de agrupamento (Figura 17).

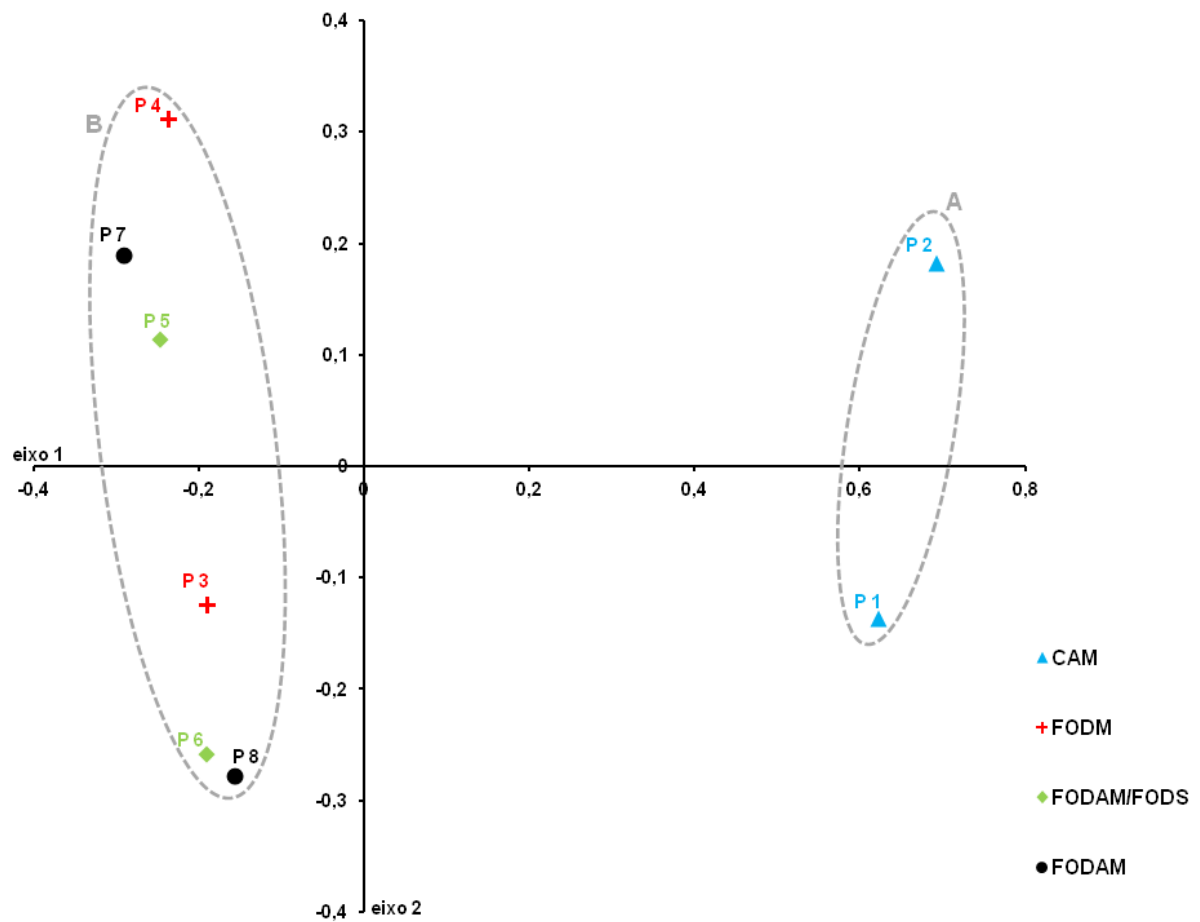


Figura 16. Diagrama de ACOP, resultante da composição de espécies capturadas pelo método de Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ), nos pontos (P) instalados nas diferentes fisionomias amostradas. Eixo 1: autovalor = 1,16 e 57,69% de variância; Eixo 2: autovalor = 0,35 e 17,66% de variância. Grupo A, formado pelas espécies registradas nos CAM (P1 e P2); Grupo B, formado por espécies registradas em áreas florestais, FODM (P3 e P4), transição entre FODAM e FODS (P5 e P6) e FODAM (P7 e P8). A composição de espécies considerada no método de AIQ para cada fisionomia está disponível na Tabela 2. Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o texto para maiores informações.

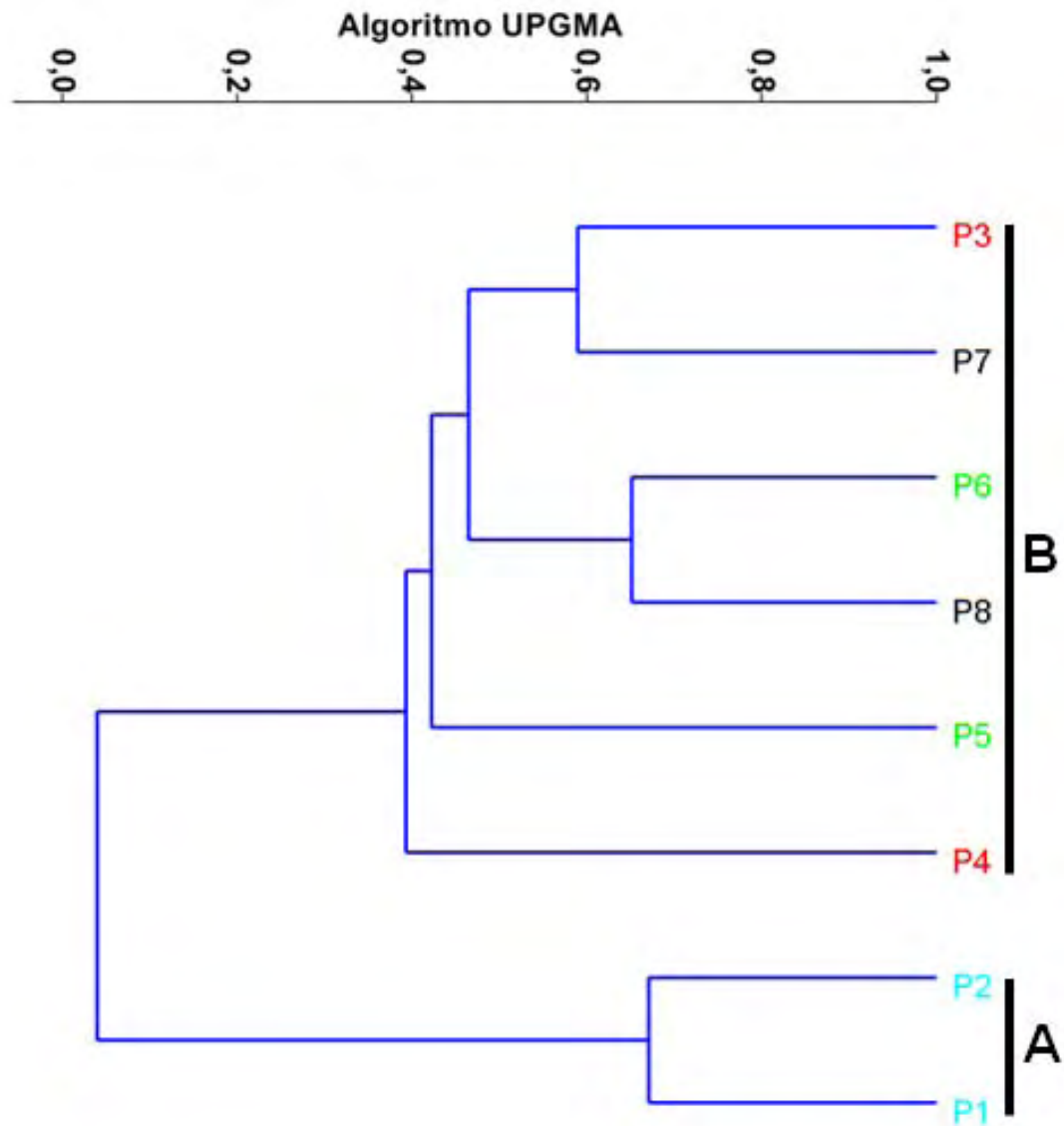


Figura 17. Dendrograma de análise de agrupamento resultante da composição de espécies capturadas pelo método de Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ) (todos os indivíduos capturados), nos pontos (P) instalados nas diferentes fisionomias amostradas. A composição de espécies considerada no método de AIQ para cada fisionomia está disponível na Tabela 2. Azul - CAM; Vermelho - FODM; Verde - FODS/FODTB; Preto - FODAM. Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o texto para maiores informações.

Para os métodos de BV/BA, os eixos 1 e 2 da ACOP explicaram juntos 51,10% da variância dos dados (eixo 1: autovalor = 1,53 e 33,49% de variância; eixo 2: autovalor = 0,80 e 17,61% de variância).

O eixo 1 da ACOP ordenou as taxocenoses em espécies florestais e espécies de áreas abertas. No lado positivo do eixo houve a ordenação dos grupos A e D (Figura 18). O grupo A representa principalmente a fisionomia CAM (T1, T2 e T15), constituída por espécies de áreas abertas, como *Hypsiboas albomarginatus*, *H. albopunctatus*, *H. faber*, *Scinax alter*, *Leptodactylus furnarius*, *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), além de espécies que transitam pelos CAM a fim de acessarem áreas florestais, como *Rhinella icterica* e *Haddadus binotatus* e espécies que ocorrem na borda entre campo e mata, como *Bokermannohyla circumdata*, *Phyllomedusa distincta* e *Paratelmatobius cardosoi*. Uma das trilhas dentro da fisionomia FODM (T16) também integra o grupo, pois abrange áreas abertas e apresenta espécies que ocorrem em borda de mata como *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas bischoffi*, *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*) e *Scinax hayii*. O grupo D representa apenas a fisionomia FODTB (T18). É constituído por espécies de borda de mata e de áreas abertas que foram registradas nas baixadas (cotas 15 a 20m), como *Rhinella hoogmoedi*, *Dendropsophus berthalutzae*, *D. elegans*, *D. microps*, *D. werner*, *Hypsiboas semilineatus*, *Scinax* sp. 1 (aff. *alter*), *S. argyreornatus*, *S. littoralis* e *Physalaemus moreirae*.

Já no lado negativo do eixo 1 estão presentes os grupos B e C (Figura 18). O grupo B é formado pelas fisionomias FODS (T14) e transição entre FODS e FODTB (T10 e T11) e constituído principalmente por espécies florestais registradas entre as cotas 15 e 400, tais como *Hypsiboas semilineatus*, *Scinax littoralis*, *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*) e *Proceratophrys* cf. *melanopogon*. O grupo C representa principalmente as fisionomias florestais FODM (T3, T4, T12, T13, T17), FODAM (T7 e T8) e transição entre FODAM e FODS (T6, T5, T9) e é constituído por espécies como *Ischnocnema parva*, *Ischnocnema* cf. *lactea*, *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*), *Vitorana eurygnatha*, *V. uranoscopa*, *Cycloramphus dubius*, *Fritiziana fissilis*, *F. ohausi*, *Bokermannohyla hylax*, *B. izecksohni*, *Scinax perpusillus* e *Scinax* sp. 2 (gr. *catharinae*). Além de outras com ocorrência registrada apenas para altitudes superiores a 700m, como

Brachycephalus ephippium, *Ischnocnema hoehnei*, *Aplastodiscus albosignatus*, *Bokermannohyla astartea*, *Crossodactylus caramaschii* e *Megaelosia massarti*.

O eixo 2 da ACOP ordenou as taxocenoses com relação às altitudes. Do lado positivo do eixo, estão os grupos A e C, que são relativos ao planalto e à crista da Serra do Mar, entre as cotas 700 e 870. No lado negativo do eixo estão ordenados os grupos B e D, ou seja, grupos que ocorrem entre as cotas 15 e 400 (Figura 18).

Os quatro grupos relacionados às fisionomias também coincidiram com a análise de agrupamento (Figura 19).

Considerando todos os métodos, é perceptível uma fauna relacionada aos CAM, constituída não apenas de espécies potencialmente colonizadoras de áreas abertas como *Hypsiboas albopunctatus*, *H. bischoffi* e *Dendropsophus minutus*, mas de espécies comuns em áreas campestres como *Leptodactylus furnarius*, *L. jolyi* (SAZIMA & BOKERMANN, 1978; SAZIMA & ETEROVICK, 2004) e *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), sendo que esta última, parece ser exclusiva das áreas campestres naturais do NC (obs. pess.).

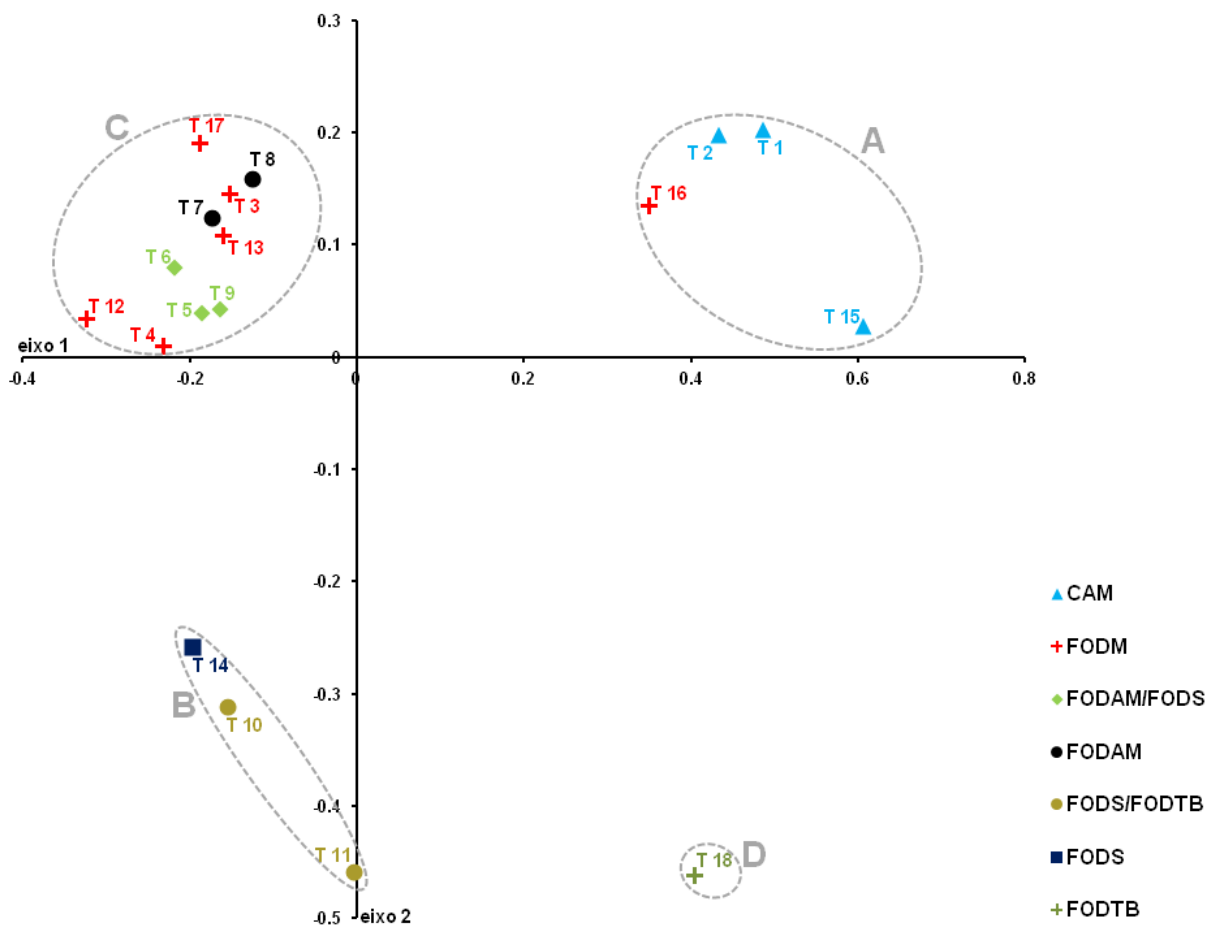


Figura 18. Diagrama de ACOP resultante da composição de espécies registradas pelos métodos de Busca Visual/Busca Auditiva (BV/BA) nas trilhas (T) de amostragem percorridas nas diferentes fisionomias. Eixo 1: autovalor = 1,53 e 33,49% de variância e eixo 2: autovalor = 0,80 e 17,61% de variância. Grupo A, formado por espécies registradas no CAM (T1, T2 e T15) e FODM (T16); Grupo B, formado por espécies registradas em FODS (T14) e transição entre FODS e FODTB (T10 e T11); Grupo C, formado por espécies registradas em FODM (T3, T4, T12, T13 e T17), FODAM (T7 e T8) e transição entre FODAM e FODS (T5, T6, T9); Grupo E formado apenas por espécies registradas em FODTB (T18). A composição de espécies considerada nos métodos de BV/BA para cada fisionomia está disponível na Tabela 4. Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o texto para maiores informações.

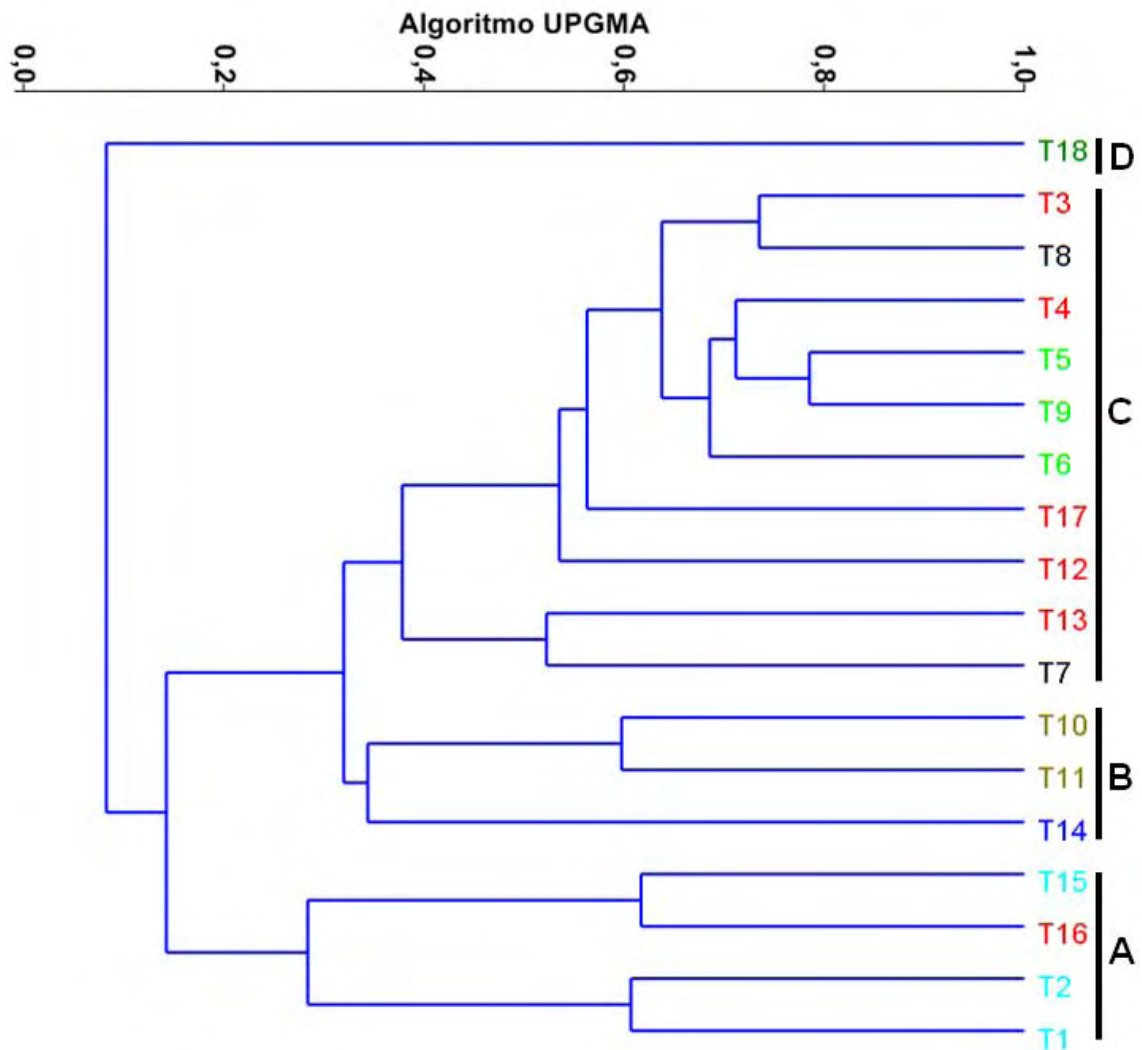


Figura 19. Dendrograma de análise de agrupamento resultante da composição de espécies registradas pelos métodos de Busca Visual/Busca Auditiva (BV/BA) nas trilhas (T) de amostragem percorridas nas diferentes fisionomias. A composição de espécies considerada nos métodos de BV/BA para cada fisionomia está disponível na Tabela 4. Azul - CAM; Vermelho - FODM; Verde-claro - FODAM/FODS; Preto - FODAM; Azul-escuro - FODS; Verde-escuro - FODTB; Bege - FODS/FODTB. Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o texto para maiores informações.

O teste de Mantel indicou que a distância geográfica entre os locais amostrados, não está correlacionada com a similaridade na composição de espécies registradas pelo método de AIQ ($R = -0,08$; $p = 0,64$), e nem para as trilhas onde foram empregados os métodos de BV/BA ($R = -0,22$; $p = 0,88$). Ambas as correlações foram negativas e os valores de p muito superiores a 0,05.

O resultado das análises de co-ocorrência foi parcialmente diferente conforme o modelo nulo utilizado para cada metodologia (pontos de AIQ e trilhas de BV/BA).

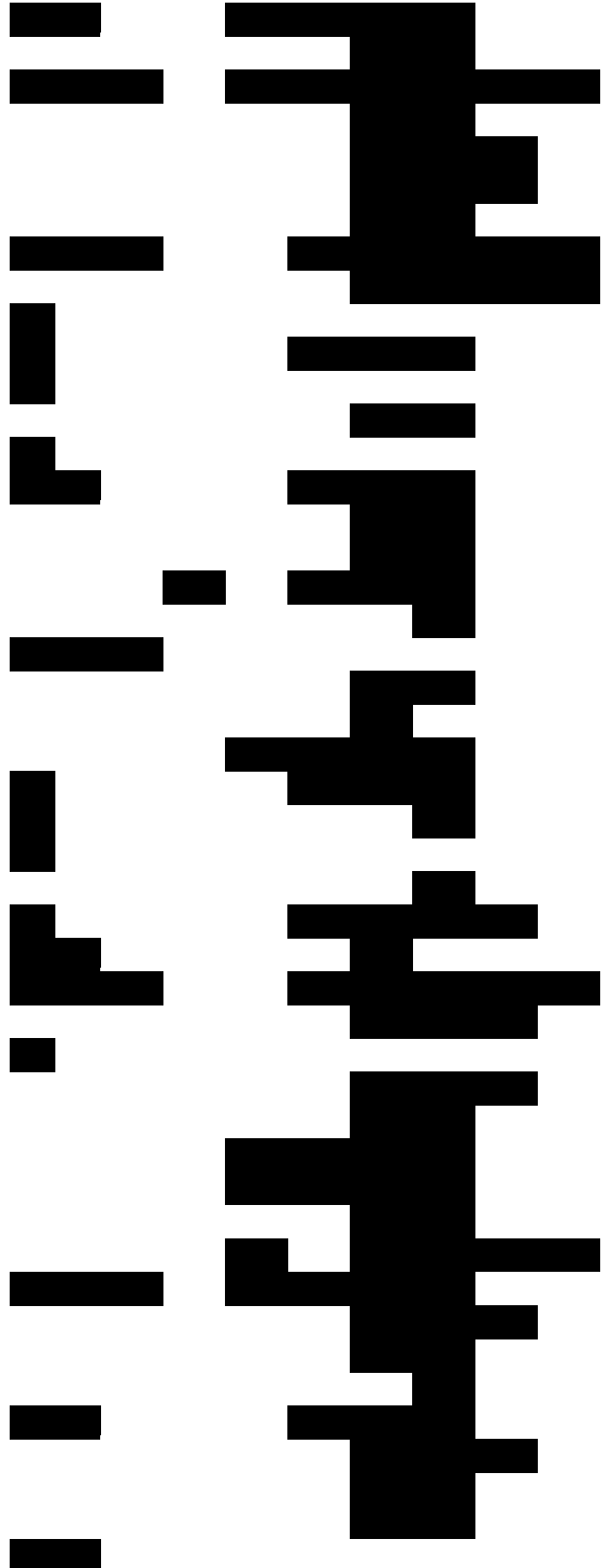
Para as fisionomias amostradas pelo método de AIQ, o resultado do modelo SM1 demonstrou o valor observado para o índice *C-score* dentro do esperado ao acaso ($C\text{-score}_{\text{observado}} = 0,676$; $C\text{-score}_{\text{simulado}} = 0,861 \pm 0,15 \text{ DP}$; $p = 0,11$). Dentre as 5.000 simulações a amplitude foi de 0,21 a 1,29. Já o resultado obtido a partir do modelo SM2, demonstrou o valor observado para o índice *C-score* dentro do esperado ao acaso, embora marginalmente ($C\text{-score}_{\text{observado}} = 0,676$; $C\text{-score}_{\text{simulado}} = 0,838 \pm 0,08 \text{ DP}$; $p = 0,053$). Dentre as 5.000 simulações a variância foi de 0,25 a 1,14.

Para as fisionomias amostradas pelos métodos BV/BA o resultado do modelo SM1 demonstrou o valor observado para o índice *C-score* significativamente menor do que o esperado ao acaso ($C\text{-score}_{\text{observado}} = 1,68$; $C\text{-score}_{\text{simulado}} = 2,46 \pm 0,11 \text{ DP}$; $p = 0$). Dentre as 5.000 simulações a amplitude foi de 1,96 a 2,83. O resultado obtido a partir do modelo SM2, também demonstrou o valor observado para o índice *C-score* significativamente menor do que o esperado ao acaso ($C\text{-score}_{\text{observado}} = 1,68$; $C\text{-score}_{\text{simulado}} = 2,10 \pm 0,03 \text{ DP}$; $p = 0$). Dentre as 5.000 simulações a amplitude foi de 1,85 a 2,20.

Descartando-se os resultados do modelo SM1, mais propenso a falsos positivos, o resultado do modelo SM2 para as fisionomias amostradas pelo método de AIQ indica que a distribuição dos anuros não é estruturada nas diferentes fisionomias, com as espécies co-ocorrendo dentro do esperado ao acaso.

Para as fisionomias amostradas pelos métodos de BV/BA o modelo nulo indicou que a distribuição dos anuros é estruturada nas diferentes fisionomias, com as espécies co-ocorrendo menos do que o esperado ao acaso.

Cycloramphus dubius
Cycloramphus eleutherodactylus
Fritziana fissilis
Fritziana ohausi
Aplastodiscus albosignatus
Bokermannohyla astartea
Bokermannohyla circumdata
Bokermannohyla hylax
Bokermannohyla izecksohni
Dendropsophus berthalutzae
Dendropsophus elegans
Dendropsophus microps
Dendropsophus minutus
Dendropsophus wernerii
Hypsiboas albomarginatus
Hypsiboas albopunctatus
Hypsiboas bischoffi
Hypsiboas faber
Hypsiboas pardalis
Hypsiboas semilineatus
Hypsiboas sp. (aff. *polytaenius*)
Itapothyla langsdorffii
Phasmahyla cf. *cruzi*
Phyllomedusa distincta
Scinax alter
Scinax argyreornatus
Scinax fuscovarius
Scinax hayii
Scinax littoralis
Scinax perpusillus
Scinax rizibilis
Scinax sp. 1 (aff. *alter*)
Scinax sp. 2 (gr. *catharinae*)
Crossodactylus caramaschii
Hylodes phyllodes
Hylodes sp. (gr. *lateristrigatus*)
Megaelosia massarti
Adenomera ajuaruna
Adenomera sp.1 (gr. *marmorata*)
Adenomera sp.2 (gr. *marmorata*)
Leptodactylus furnarius
Leptodactylus jolyi
Leptodactylus latrans
Paratelmatobius cardosoi
Physalaemus cuvieri
Physalaemus maculiventris
Physalaemus moreirae



Chiasmocleis leucosticta
Proceratophrys cf. melanopogon
Lithobates catesbeianus

DISCUSSÃO

Composição de espécies

De acordo com o atual nível de conhecimento, a riqueza de anfíbios registrada para o NC (66 espécies) pode ser considerada a mais significativa do PESH, levando-se em conta os poucos estudos realizados em outros núcleos (e.g. GIASSON, 2008; HARTMANN, 2004). Esta elevada riqueza é provavelmente resultado da variedade de fisionomias, ambientes e microambientes existentes no NC, bem como do significativo gradiente altitudinal (15 – 870m) que favorece a heterogeneidade climática, geológica e hidrológica. Além disso, reflete a importância do NC para a conservação dos anfíbios e faz com que a unidade integre o grupo das localidades que apresentam as maiores riquezas de anfíbios do estado de São Paulo, como o Parque Estadual Carlos Botelho (65 espécies) (FORLANI *et al.*, 2010), o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (60 espécies) (ARAUJO *et al.*, 2010), a Estação Biológica de Boracéia (68 espécies) (HEYER *et al.*, 1990) e a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (69 espécies) (VERDADE *et al.*, 2009). Como o NC nunca havia sido alvo de pesquisas de cunho herpetológico, este trabalho contribui de forma significativa para o preenchimento de uma importante lacuna de conhecimento existente na região.

Dos municípios abrangidos pelo NC que foram amostrados, apenas São Paulo possui uma lista de espécies publicada (MALAGOLI, 2008). Das 91 espécies de anfíbios conhecidas para o município, três pertencem à Ordem Gymnophiona e 88 à Ordem Anura (MALAGOLI, 2008; MALAGOLI & HADDAD, 2011; Dados não publicados). Deste total, 23% (21 espécies de anuros), foram registradas somente no presente estudo, dentre as quais podemos destacar *Ischnocnema cf. lactea*, *Vitreorana eurygnatha*, *V. uranoscopa*, *Cycloramphus dubius*, *C. eleutherodactylus*, *Fritziana fissilis*, *F. ohausi*, *Aplastodiscus albosignatus*, *Bokermannohyla izecksohni*, *Hypsiboas pardalis*, *Phyllomedusa distincta*, *Crossodactylus caramaschii*, *Hylodes phyllodes*, *Physalaemus moreirae*, *Rhinella hoogmoedi*, *Hypsiboas semilineatus* e

Scinax littoralis, sendo que as últimas quatro espécies citadas foram registradas no trecho paulistano de FODTB, fisionomia que ocorre em uma área bastante restrita do município, dentro do NC. No caso de *Bokermannohyla astartea*, MALAGOLI (2008) apresenta esta espécie na lista de anfíbios do município, sendo que o registro pertence a um único exemplar proveniente do Parque Estadual da Cantareira (PEC), coletado há 35 anos, em 1978. No entanto, este exemplar é muito provavelmente um jovem de *Bokermannohyla hylax* (obs. pess.), espécie muito comum no PEC (SÃO PAULO, 2009). Além disso, não há registros da ocorrência de *B. astartea* para a localidade, mesmo recentemente (SÃO PAULO, 2009). Assim, é possível que no município de São Paulo *B. astartea* ocorra apenas no NC, onde é encontrada com frequência associada à fisionomia FODAM, ou no seu entorno (e.g. APA do Capivari-Monos). Outra espécie que merece destaque é *Bokermannohyla izecksohni*, que há pouco tempo era conhecida apenas de um fragmento florestal no município de Botucatu (HADDAD *et al.*, 2008), e recentemente foi registrada para o NC, no município de Itanhaém e para o município Cotia (TOLEDO *et al.*, 2008). As espécies registradas no NC (Tabela 1) correspondem a 57% das espécies ocorrentes para o município de São Paulo, fato que indica a importância da unidade para a conservação do grupo, considerando a escassez de habitats favoráveis para os anfíbios no município, por conta do processo de urbanização e mudanças cada vez mais frequentes no uso do solo (MALAGOLI, 2007; 2008).

Já para o município de Itanhaém, não foi encontrada nenhuma publicação que apresente algum tipo informação sobre a sua fauna de anfíbios. O conhecimento gerado neste trabalho, com um total de 60 espécies registradas, das quais podemos destacar *Ischnocnema hoehnei*, *Cycloramphus acangatan*, *Bokermannohyla astartea*, *Phasmahyla* cf. *cruzi*, *Megaelosia massarti*, *Chiasmocleis leucosticta* e *Proceratophrys* cf. *melanopogon* (Tabela 1), pode ser considerado significativo. É provável que esta elevada riqueza seja reflexo da grande heterogeneidade ambiental de Itanhaém, em decorrência de sua localização e grande extensão territorial, que abrange da crista da Serra do Mar à planície litorânea, com grande variação altitudinal. Assim, estes resultados podem propiciar um bom ponto de partida para estudos futuros ou mesmo ações que visem à conservação dos grandes remanescentes florestais, sobretudo das áreas de FODTB conectadas ao NC, que se encontram desprotegidos. Quanto à espécie exótica

Lithobates catesbeianus, alguns poucos indivíduos foram registrados em uma única noite na parte alta do município de Itanhaém (cota 770) em janeiro de 2006, mas depois deste evento nunca mais foram vistos ou ouvidos. Atualmente presente em diversas localidades do país, esta espécie possui grande potencial de invasão nas porções da Mata Atlântica localizadas no Sul e Sudeste do Brasil (GIOVANELLI *et al.*, 2008). Embora tenha sido registrada no NC em apenas uma ocasião, e em áreas relativamente alteradas, é importante que sejam realizados esforços a fim de verificar a ocorrência da espécie em outros pontos da unidade, sobretudo em áreas mais preservadas.

Para o município de Juquitiba o período de coletas foi um tanto escasso, o que resultou em um baixo número de espécies registradas (Tabela 1). Ainda assim, há algum conhecimento acerca da fauna de anfíbios para este município, em decorrência de coletas realizadas fora do NC, por pesquisadores vinculados ao MZUSP (obs. pess). Estes dados não se encontram publicados.

Para os municípios de Mongaguá e São Vicente, não foram realizadas amostragens. No entanto, é possível que apresentem uma fauna diversificada, associada sobretudo às baixadas, considerando a excelente qualidade dos fragmentos florestais inseridos no NC, pertencentes a estes municípios (obs. pess.). A partir de esforços direcionados a estas localidades do NC, é possível que a lista da unidade ganhe novos registros, inclusive de espécies raras como *Phrynomedusa bokermanni*, que foi descrita com base em apenas um exemplar coletado no município de Mongaguá em 1978 (CRUZ, 1991).

Nenhum representante da Ordem Gymnophiona foi registrado no presente estudo. Isto pode ter ocorrido por conta de deficiências nas amostragens, como instalação de AIQ em locais não adequados à captura deste grupo, que possui hábitos fossoriais (DUELLMAN & TRUEB, 1986).

Embora no presente estudo não tenha sido realizada nenhuma análise de agrupamento de maneira a comparar a composição de espécies do NC com outras localidades da Mata Atlântica, sua taxocenose parece ser bastante semelhante à da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (VERDADE *et al.*, 2009) e da Estação Biológica de Boracéia (HEYER *et al.*, 1990). Esta semelhança já foi apontada por ARAUJO (2009), embora na época da referida publicação a autora tenha utilizado em sua análise uma lista preliminar do NC contendo apenas 46

espécies (detalhes em ARAUJO, 2009). Portanto, no caso de uma nova análise com os dados atuais, é provável que a similaridade seja ainda mais evidente, considerando a riqueza e composição de espécies similares entre as três localidades (veja HEYER *et al.*, 1990; VERDADE *et al.*, 2009). Assim, a fauna de anfíbios do NC parece estar mais relacionada à fauna de anuros da Serra do Mar, do que àquela pertencente a vertente interiorana desta formação (Serra de Paranapiacaba) (veja AGUIAR-DE-DOMENICO, 2008; ARAUJO *et al.*, 2010; CONDEZ *et al.*, 2009; FORLANI *et al.*, 2010; GUIX *et al.*, 2000).

Diversidade

Os métodos de BV/BA foram responsáveis pelo registro de quase todas as espécies da taxocenose do NC (98% do total), com exceção de *Cycloramphus acangatan*, cujos hábitos fossoriais (HADDAD *et al.*, 2008) dificultam o seu registro por estes métodos. A maior parte das espécies registradas pertence à família Hylidae (44% do total), dificilmente amostradas por outros métodos, em função de adaptações morfológicas que favorecem seus hábitos arborícolas (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Apenas um representante desta família foi capturado por AIQ, *Bokermannohyla circumdata*. Como esta espécie utiliza pequenas cavidades (naturais ou construídas) no chão da floresta onde deposita seus ovos (HADDAD & PRADO, 2005), é possível que tenha entrado em um dos baldes da AIQ com esta finalidade, já que o indivíduo (um macho) foi encontrado em meio a uma desova dentro da armadilha, que continha um pouco de água no fundo (obs. pess.).

Embora o método de AIQ não tenha registrado um grande número de espécies quando comparado aos métodos BV/BA, ele foi responsável pela captura de espécies raras ou de difícil localização, como *Cycloramphus acangatan*, *Cycloramphus eleutherodactylus*, *Physalaemus maculiventris*, *Adenomera ajuaruna*, *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*) e *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), as três últimas registradas comumente por sua vocalização, mas dificilmente observadas.

As curvas de rarefação gerais relacionadas aos métodos não atingiram a assíntota (Figura 11), indicando que o número total de espécies do NC ainda não foi alcançado. Considerando a grande extensão territorial do NC, com diversas áreas ainda carentes de amostragens (veja Figuras 8 e 10), é provável que com um maior

esforço de coleta ocorra um aumento entre 10% e 15% na riqueza do NC, conforme apontado pelos resultados do índice Jackknife de 1ª ordem.

Resultado semelhante foi observado para as curvas de rarefação com o número de indivíduos registrados nas fisionomias, que não estabilizaram para o método de AIQ e a riqueza estimada pelo índice Jackknife de 1ª ordem indicou que devem ocorrer mais espécies nas fisionomias amostradas, com exceção de CAM (Tabela 3). Para as fisionomias amostradas por BV/BA, houve uma maior propensão à estabilização das curvas das fisionomias CAM, FODAM/FODS, FODAM e FODS, ao contrário do que ocorreu nas fisionomias FODM, FODS/FODTB e FODTB, que ainda se mantêm ascendentes (Figura 15). Isto pode ser resultado das diferenças no número de amostragens realizadas em cada fisionomia (veja Apêndice 2). No caso da fisionomia FODS, mesmo apesar do baixo número de amostragens, é possível que por conta da localização da trilha, na encosta da Serra do Mar, a área não comporte uma riqueza muito elevada de espécies, por uma redução do número de habitats disponíveis em decorrência da elevada declividade, favorecendo a dominância de espécies com modos reprodutivos mais terrestres (veja abaixo). Esta hipótese parece ser corroborada pela curva da fisionomia FODS, que apresentou uma tendência maior à estabilização, além da estimativa de riqueza pelo índice Jackknife 1, que indica haver apenas entre 11 e 13 espécies a serem registradas na fisionomia (Tabela 3).

A riqueza estimada por rarefação, considerando o método de AIQ, apresentou um valor mais próximo do observado apenas para a fisionomia FODM, ao contrário do que aconteceu para as outras fisionomias, considerando inclusive os métodos BV/BA (Tabela 3). Como a riqueza de espécies está diretamente relacionada ao número de indivíduos capturados/registrados (MELO *et al.*, 2003), o maior número de espécies observadas, sobretudo nas fisionomias FODAM/FODS e FODAM (no caso da metodologia AIQ) e em CAM, FODM, FODAM/FODS e FODS/FODTB (no caso da metodologia BV/BA), é decorrente do maior número de indivíduos registrados. O mesmo é válido para os dados gerais (considerando os métodos de AIQ e BV/BA, Tabela 3).

A dominância de *Rhinella icterica* considerando os dados gerais de AIQ (Figura 13) se relaciona principalmente às fisionomias florestais, já que nenhum indivíduo foi coletado nas linhas instaladas em CAM (Tabela 2). Todos os indivíduos

capturados foram fêmeas (N = 32), o que pode indicar que apesar da espécie se reproduzir em áreas abertas (HADDAD *et al.*, 2008), as fêmeas percorram com maior frequência as áreas florestais do que os machos, talvez em busca de alimento ou abrigo. Em uma ocasião em que foi registrado um grande número de indivíduos de *Ischnocnema parva* em atividade de vocalização na fisionomia FODAM/FODS, foi observado uma fêmea de *R. icterica* ingerir um macho de *I. parva* que vocalizava sobre uma folha de bromélia de chão, a cerca de 10 cm do solo (obs. pess.).

Para os dados gerais referentes aos métodos de BV/BA, a dominância de *Scinax perpusillus* no NC, pode estar relacionada à grande quantidade de bromélias presentes nas áreas florestais e suas bordas (veja em GARCIA, 2003), principal habitat desta espécie (HADDAD *et al.*, 2008).

De maneira geral, considerando todos os métodos empregados, a abundância variou significativamente entre as fisionomias amostradas, não apenas entre as áreas abertas (CAM) e florestais, mas também entre as diferentes fisionomias florestais (Figuras 13 e 14).

De acordo com os resultados obtidos a partir da metodologia de AIQ, os CAM apresentaram menor diversidade em relação às outras fisionomias, devido ao baixo número de espécies registradas e a elevada dominância de *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), 86,95%. O aumento da diversidade está relacionado com uma maior riqueza de espécies e menor dominância (MAGURRAN, 2004). Nas outras fisionomias dominâncias menores são observadas, com uma maior riqueza de espécies. Embora as armadilhas capturem principalmente anuros terrestres (cf. CORN, 1994), a baixa riqueza registrada nos CAM pode ser explicada pelo fato de que as linhas de AIQ foram instaladas mais distantes dos corpos d'água presentes nesta fisionomia (lagoas e brejos), o que dificultou a amostragem de espécies terrícolas associadas a estes ambientes, que foram registradas pelos métodos de BV/BA como *Leptodactylus furnarius*, *L. jolyi*, *L. latrans*, *Rhinella icterica* e *R. ornata* (Tabela 4). Assim, é possível que o grande número de indivíduos capturados de *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*) nos CAM seja em virtude de seu modo reprodutivo independente de coleções de água (obs. pess.), como em *Adenomera marmorata*, que deposita seus ovos em ninhos de espuma em câmaras subterrâneas construídas, onde os girinos endotróficos se desenvolvem (HADDAD & PRADO, 2005).

Considerando os métodos de BV/BA, *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), também foi dominante na fisionomia CAM, representando 23,74% das espécies. A porcentagem muito menor do que a obtida pelo método de AIQ reflete a maior riqueza registrada pelos métodos BV/BA, considerando que quanto maior a riqueza, menor é a dominância (MAGURRAN, 2004). Novamente, é possível que a dominância desta espécie seja em função de seu modo reprodutivo, uma vez que raramente foi vista ou ouvida em agregados próximos a corpos d'água como muitas das outras espécies registradas (Tabela 4), mas sim dispersa ao longo dos CAM. Espécies dependentes de corpos d'água para desova tendem a apresentar distribuição mais restrita ou relacionada aos ambientes aquáticos (DUELLMANN & TRUEB, 1986).

As dominâncias de algumas espécies para determinadas fisionomias parecem refletir algumas características ambientais existentes em cada uma delas. A dominância de *Vitreorana uranoscopa* na FODM pode ser resultado da maior presença e extensão dos riachos ao longo das trilhas amostradas nesta fisionomia. A dominância de *Scinax perpusillus* tanto para FODAM/FODS quanto em FODAM pode ser resultado da elevada abundância de bromélias presentes nas formações florestais do NC (veja GARCIA, 2003; GARCIA & PIRANI, 2005b), já que esta espécie é bromelígena, ou seja, todo o seu ciclo de vida é associado a este tipo de vegetal (PEIXOTO, 1995). Para FODS a dominância de *Ischnocnema guentheri* pode estar relacionada à elevada declividade da encosta da Serra do Mar, que impede a formação de ambientes temporários como poças no interior da floresta, o que talvez beneficie espécies com modos reprodutivos adaptados à serapilheira ou a ambientes terrestres que acumulem água, como bromélias (cf. HADDAD & PRADO, 2005). Estes fatores podem explicar as dominâncias de *I. guentheri*, *Fritziana fissilis* e *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*), respectivamente, nesta fisionomia.

Quanto à elevada dominância de *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*) na fisionomia FODS/FODTB, a espécie parece ser mais comum em altitudes mais baixas (cotas 15 a 100), embora também ocorra em FODS (cota 400) e tenha sido registrada em menor quantidade nas fisionomias localizadas entre as cotas 700 e 870.

A dominância de *Dendropsophus elegans* na FODTB pode ser interpretada como resultado da presença de diversas valas onde há um grande acúmulo de

água, proporcionando um ambiente favorável a espécies que se reproduzem em ambientes lênticos, como *D. elegans* e *D. wernerii*, primeira e segunda espécie que apresentaram a maior dominância nesta fisionomia, respectivamente. Estas valas se localizam em borda de mata com plantios de banana abandonados.

Considerando todos os métodos, as riquezas mais elevadas foram observadas em FODM e FODAM/FODS. Isto pode ser reflexo da heterogeneidade ambiental destas fisionomias, proporcionando maior variedade de habitats que podem ser explorados por uma maior quantidade de espécies de anfíbios (CARDOSO *et al.*, 1989). Em FODM a maioria das espécies registradas é considerada habitante de florestas (67% do total) e as 33% restantes são colonizadoras de áreas abertas e também ocupam borda de mata, como *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas bischoffi*, *H. faber*, *Scinax alter* e *Physalaemus cuvieri* (Tabela 4). Isto ocorre por conta de algumas trilhas percorridas nesta fisionomia, especificamente T16 e T17, apresentarem trechos com matas degeneradas (capoeiras), em meio a monocultura de *Pinus* contendo lagoas formadas a partir do represamento de nascentes ou córregos, constituindo ambientes que favorecem estas espécies. Assim, a maior diversidade em FODM, não é resultado apenas da presença das espécies florestais, mas também de espécies capazes de colonizar áreas alteradas, que, neste caso, aumentam a diversidade observada na fisionomia. Em um estudo conduzido em paisagens severamente alteradas na Austrália, foi verificada a importância de ambientes artificiais heterogêneos, tais como açudes próximos à vegetação nativa, na manutenção da riqueza de espécies de anuros que se reproduzem em ambiente lênticos (HAZELL *et al.*, 2001). No entanto, considerando o baixo nível de perturbações antrópicas observadas atualmente no NC (GRACIA, 2003), e a elevada riqueza de espécies registradas no presente estudo, os apontamentos acima não devem ser entendidos como uma alternativa à conservação de espécies na Mata Atlântica. Ou seja, os fragmentos florestais, não devem ser substituídos por áreas abertas, nem os córregos represados, pois isso beneficia espécies amplamente distribuídas e generalistas, em detrimento daquelas especialistas e dependentes de habitats florestais (HADDAD, 1998; MORAES *et al.*, 2007).

No caso de FODAM/FODS a transição entre as duas fisionomias, sem influência de áreas abertas antropizadas, faz com que em sua composição

predominem espécies florestais e especialistas quanto ao uso do habitat, como *Vitreorana uranoscopa*, *Bokermannohyla astartea*, *B. hylax* e *Crossodactylus caramaschii*, além de outras mais raras como *Ishnocnema hoehnei*, *Vitreorana eurygnatha*, *Cycloramphus dubius*, *Bokermannohyla izecksohni* e *Megaelosia massarti*.

A elevada diversidade β encontrada no NC parece refletir a substituição de espécies entre as fisionomias que compõem o mosaico e também as diferenças entre a composição considerando o gradiente altitudinal. Embora os estudos que abordem a substituição de espécies entre fisionomias de Mata Atlântica sejam raros (e.g. BASTAZINI *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2010a), a configuração de mosaico vegetal parece contribuir significativamente para que a substituição de espécies ocorra entre localidades próximas, como verificado para lagartos no Cerrado (NOGUEIRA *et al.*, 2005). Em um estudo conduzido na Amazônia peruana, não apenas a composição de espécies de anuros, mas também a abundância variou significativamente dentro do mosaico composto por quatro tipos de fisionomias florestais analisadas, indicando a contribuição do conjunto das fisionomias para a elevada diversidade registrada (VON MAY *et al.*, 2010). Os resultados aqui apresentados também indicam que a heterogeneidade da paisagem presente no NC é responsável pelos valores elevados de diversidade β encontrados.

Distribuição nas fisionomias

Para o método de AIQ, a ACOP ordenou dois grupos, um relacionado à fisionomia CAM e outro que engloba três diferentes fisionomias, todas elas florestais. Um resultado similar foi obtido para a análise realizada para os métodos de BV/BA, ordenando os grupos também em relação à altitude, como também foi observado nas análises de agrupamento (Figuras 16, 17, 18 e 19). Os resultados demonstram que a taxocenose de anuros do NC se agrupa em função da fisionomia, indicando de uma maneira geral, preferências de algumas espécies por áreas abertas, e outras por áreas florestais. Entre os fatores que atuam em larga escala e são determinantes na distribuição de espécies de anuros, estão o clima, relevo e diferentes tipos de vegetação (BASTAZINI *et al.*, 2007; DUELLMAN, 1999). Contudo, apesar da distribuição dos anuros estar associada às fisionomias florestais

e às áreas abertas (CAM), é possível notar algumas diferenças na composição de espécies das fisionomias florestais, principalmente entre FODAM/FODS e as demais fisionomias florestais localizadas acima da cota 700, quando observamos os resultados da ordenação e agrupamento relacionados aos métodos BV/BA (Figuras 18 e 19). Estas diferenças podem ocorrer em função de atributos ambientais particulares de cada tipo de fisionomia, como largura de riachos, presença de rios que formam corredeiras e cachoeiras e locais favoráveis à formação de poças. A transição entre FODAM e FODS (FODS/FODTB) apresenta trechos que formam riachos encachoeirados, possivelmente pela sua proximidade com a escarpa da Serra do Mar, o que favorece a ocorrência de espécies associadas a tais ambientes, como *Cycloramphus dubius* e todos os representantes da família Hyloidae, presentes apenas na transição entre estas fisionomias (Tabela 4). Assim, diferenças na composição de espécies entre cada tipo de fisionomia, podem ser reflexo das diferenças ambientais existentes em cada uma delas (veja TOFT, 1982), neste caso, os tipos de habitats aquáticos. Tais diferenças influenciam diretamente a distribuição dos anuros, já que estes dependem fortemente de ambientes úmidos e da disponibilidade de água (MCDIARMID, 1994), em função de seus modos reprodutivos (DUELLMAN & TRUEB, 1986; HADDAD & PRADO, 2005). A proximidade entre as fisionomias FODM e FODAM, apesar da riqueza e abundância mais expressiva em FODM, parece resultar do fato de que quase todas as espécies registradas em FODAM também foram registradas em FODM, com exceção de *Bokermannohyla circumdata* (Tabela 4).

O teste de Mantel indicou que não há relação entre a similaridade das localidades amostradas (pontos de AIQ e trilhas de BV/BA) e a distância geográfica entre elas. Entretanto, algumas pesquisas relacionadas a comunidades de anuros encontraram relação entre a similaridade na composição de espécies entre fisionomias (VON MAY *et al.*, 2010) e entre diferentes áreas (ROCHA *et al.*, 2008), com a distância geográfica, embora ambas tenham sido realizadas em escalas amplas envolvendo distâncias da ordem de quase uma centena (VON MAY *et al.*, 2010) e mais de mil quilômetros (ROCHA *et al.*, 2008). Contudo, em virtude da menor escala observada no NC, é provável que os agrupamentos entre as localidades amostradas nas diferentes fisionomias ocorram em função de suas próprias características físicas e não pela proximidade ou distância geográfica entre

elas. Em um estudo realizado em uma escala menor, a fim de analisar a distribuição de anuros entre diferentes riachos, AFONSO & ETEROVICK (2007) também não encontraram relação entre a similaridade e a distância entre os corpos d'água amostrados.

A análise de co-ocorrência demonstra que as espécies co-ocorrem menos do que o esperado ao acaso no mosaico de fisionomias amostradas pelos métodos de BV/BA e dentro do esperado ao acaso para as amostradas pelo método de AIQ. No entanto, é importante ressaltar que neste último caso, o valor de p foi marginal ($p = 0,053$) e, considerando que todas as análises realizadas indicam uma estruturação da taxocenose de anuros do NC de acordo com as diferentes fisionomias, é possível considerar o resultado de significância marginal para o método de AIQ, como menor do que esperado ao acaso, ou seja, estruturado. Entretanto, GOTELLI & MCCABE (2002) realizaram uma meta análise com 96 matrizes de presença-ausência, na qual testaram a co-ocorrência para plantas, animais invertebrados e vertebrados. Seus resultados indicaram que animais heterotérmicos, tais como invertebrados (excetuando-se formigas), peixes, anfíbios e répteis, apresentaram distribuição aleatória, enquanto que aves e mamíferos (homeotérmicos) apresentaram distribuição estruturada. É discutido que animais de menor tamanho e com menor mobilidade, tais como répteis e anfíbios, seriam menos sujeitos às pressões que contribuiriam para a formação de estrutura quanto à distribuição destes grupos e, assim, co-ocorreriam ao acaso. Já no caso dos mamíferos e aves, devido a apresentarem grande mobilidade, e muitos um maior tamanho corporal, co-ocorreriam menos do que o esperado ao acaso (GOTELLI & ROHDE, 2002).

Contudo, uma pesquisa realizada em um parque na Europa por RICHTER-BOIX e colaboradores (2007), encontrou uma distribuição estruturada em tabuleiro de xadrez para anuros em uma paisagem composta por um mosaico de diferentes tipos de vegetação, além de usos agrícolas. Os autores discutem que o mosaico contribui para a segregação de espécies no sentido que algumas apresentam preferência por poças inseridas em áreas abertas com elevados níveis de irradiação solar e outras preferem este mesmo habitat, mas em áreas florestais (RICHTER-BOIX *et al.*, 2007). Semelhantemente, a segregação observada no NC pode ser resultado da presença de muitas espécies habitat especialistas tanto terrícolas quanto arborícolas, já que 62% (41 espécies) dos registros correspondem a

espécies que possuem hábitos florestais e modos reprodutivos especializados relacionados a ambientes específicos, como riachos, poças e bromélias, enquanto que os 38% restantes (25 espécies) correspondem a espécies que ocorrem em áreas abertas. Assim, estes fatores poderiam limitar o deslocamento de diversas espécies através das diferentes fisionomias, fazendo com que apresentem uma distribuição segregada em função de suas histórias de vida. No sul do Brasil, também foram verificados padrões não aleatórios de distribuição de anuros para girinos (BOTH *et al.*, 2011) e girinos e adultos (MOREIRA & MALTCHIK, 2012), ambos em poças.

O presente estudo e os outros citados não concordam com as hipóteses de GOTELLI & MCCABE (2002), já que apresentaram padrões de co-ocorrência menores do que o esperado ao acaso. No entanto, no presente estudo o padrão não aleatório na distribuição dos anuros adultos foi detectado sem a necessidade de se explorar adicionalmente diferentes guildas ou efeitos da sazonalidade sobre as espécies, como ocorre com girinos (BOTH *et al.*, 2011; MOREIRA & MALTCHIK, 2012), o que pode reforçar a hipótese do mosaico de fisionomias atuar na segregação das espécies de anuros adultos no NC.

Distribuição altitudinal

Uma parte significativa das espécies registradas parece restrita às altitudes, como *Brachycephalus ephippium*, *Ischnocnema* cf. *lactea*, *Ischnocnema* sp.1 (gr. *lactea*), *Bokermannohyla astartea*, *Scinax* sp. (gr. *catharinae*), *Crossodactylus caramaschii*, *Megaelosia massarti* e *Physalaemus maculiventris*. No entanto, algumas espécies que foram registradas apenas entre as cotas 700 e 870, ocorrem também em altitudes mais baixas, como *Aplastodiscus albosignatus* (POMBAL & GORDO, 2004) e *Itapothyla langsdorffii* (NARVAES *et al.*, 2009; POMBAL & GORDO, 2004). Espécies observadas apenas na baixada, também são conhecidas de cotas acima dos 700m, como *Dendropsophus berthelutzae*, *D. microps* e *Physalaemus moreirae* (e.g. FORLANI *et al.*, 2010; HEYER *et al.*, 1990).

Apesar do presente estudo não ter como objetivo uma avaliação detalhada da distribuição altitudinal da taxocenose, as coletas realizadas em diferentes altitudes propiciaram algumas observações interessantes, até então desconhecidas para

algumas espécies. Como exemplo, é possível citar *Vitreorana eurygnatha* e *V. uranoscopa* que foram registradas ao longo de quase todas as cotas altitudinais amostradas (15-850). ARAUJO e colaboradores (2010) registraram *V. uranoscopa* entre 246 e 620m no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). Já para *V. eurygnatha*, não há nenhuma menção na literatura que indique uma ampla distribuição altitudinal. A espécie *Fritziana fissilis* também foi registrada em todas as cotas altitudinais no presente estudo (15-870). Segundo FROST (2013), a espécie ocorre entre 500 e 1800m, embora também tenha sido registrada na cota 287 no PETAR (ARAUJO *et al.*, 2010). No caso de *Fritziana ohausi*, registrada somente entre as cotas 750 e 850, uma população em atividade de reprodução foi registrada no município de Santos, na cota 30 (MALAGOLI & HADDAD, 2009).

Outro registro curioso foi o de *Scinax littoralis*, que é comumente associada às planícies litorâneas (POMBAL & GORDO, 1991; 2004), mas foi encontrada na área de transição entre FODAM e FODS (cota 750), sendo observados dois machos, um deles em atividade de vocalização. No entanto, a espécie foi vista e ouvida no local (Trilha 9 de BV/BA, T9) em uma única ocasião. Este pode ser considerado o registro de maior altitude para esta espécie e representar um limite de distribuição em relação à altitude, já que ela é muito comum nas baixadas.

Todos os trabalhos que abordaram a distribuição altitudinal de anuros em diferentes localidades da Mata Atlântica paulista (*e.g.*, GIARETTA *et al.*, 1999; SAWAYA, 1999; GUIX *et al.*, 2000; FORLANI *et al.*, 2010), discutem que o gradiente altitudinal gera substituição de espécies, resultando em um aumento na riqueza em locais que apresentam maiores variações de altitude. Além da variação altitudinal presente na Serra do Mar, os fatores climáticos e a fragmentação natural da cobertura vegetal, contribui para a formação de habitats complexos, o que favorece o surgimento de especializações ecológicas e morfológicas das espécies (CRUZ & FEIO, 2007), além de modos reprodutivos especializados (HADDAD & PRADO, 2005). Altitude e médias elevadas de pluviosidade, elementos presentes no NC (Figuras 3 e 7, respectivamente), estão positivamente correlacionados com uma maior riqueza de espécies na Mata Atlântica (VASCONCELOS *et al.*, 2010b).

CONCLUSÃO

Atualmente o NC apresenta a maior riqueza de espécies de anuros conhecida para um núcleo do PESM. A existência do mosaico de fisionomias em conjunto com os atributos físicos da unidade (e.g. grande variedade de tipos de corpos d'água, gradiente altitudinal) são os responsáveis por esta elevada riqueza. Estas mesmas características influenciam na variação da diversidade de espécies e em sua distribuição estruturada, corroborando as duas hipóteses apresentadas no início deste capítulo.

Com um maior esforço amostral, sobretudo no trecho oeste, é possível que o número de espécies que ocorrem no NC ainda aumente em 10 ou 20%, considerando o tamanho e a complexidade ambiental do território da unidade.

Embora o NC concentre um grande número de espécies associadas às fisionomias florestais, algumas espécies associadas aos CAM como *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), *L. furnarius* e *L. jolyi* merecem destaque. Elas poderiam ser alvo de estudos no futuro, no sentido de avaliar a quanto tempo suas populações estão presentes no NC, relacionando com o surgimento dos campos na região há cerca de 28.000 anos. O mesmo poderia ser analisado em relação às espécies florestais (analisando quando e como pode ter ocorrido a colonização destas espécies quando do surgimento das matas sobrepondo-se aos campos), já que muitas delas se distribuem em pequenas matas ciliares que entremeiam os campos naturais como *Aplastodiscus albosignatus*, *Bokermannohyla astartea*, *Vitreorana eurygnatha* e *V. uranoscopa*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, L.G.; ETEROVICK, P.C. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History** 41: 949- 963.
- AGUIAR-DE-DOMENICO, E. 2008. **Herpetofauna do mosaico de unidades de conservação do Jacupiranga (SP)**. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. 199p.

- ARAUJO, C.O.; CONDEZ, T.H.; BOVO, R.P.; CENTENO, F.C.; LUIZ, A.M. 2010. Amphibians and reptiles of the Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP: An Atlantic Forest remnant of Southeastern Brazil. **Biota Neotrop.** 10(4).
- ARAUJO, C.O.; CONDEZ, T.H.; SAWAYA, R.J. 2009. Anfíbios anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. **Biota Neotrop.** 9(2): 1-22.
- BASTAZINI, C.V.; MUNDURUCA, J.F.V.; ROCHA, P.L.; NAPOLI, M.F. 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. **Herpetologica.** 63: 459-471.
- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M.T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.23, p.161-167.
- BOTH, C.; MELO, A. S.; CECHIN, S. Z.; HARTZ, S. M. 2011. Tadpole co-occurrence in ponds: When do guilds and time matter? **Acta Oecologica**, 37: 140-145.
- BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Anfíbios de um fragmento de Cerrado aberto do sudeste do Brasil. **Biota. Neotrop.** 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005>
- CARDOSO, A.J.; ANDRADE, G.V.; HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no Sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.** 49(1): 241-249.
- CARVALHO-E-SILVA, A.M.T.; SILVA, G.R.; CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2008. Anuros da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Biota Neotrop.** 8(1).
- CECHIN, S.Z.; MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*Pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17: 729-749.
- COCHRAN, D.M. 1955. **Frogs of Southeastern Brazil**. United States National Museum Bulletin, 206: XVI+423 pp.
- COLWELL, R.K. 2009. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8.2. Available at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php>.

- CONDEZ, T.H., SAWAYA, R.J. & DIXO, M. 2009. Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, Sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** 9 (1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn01809012009>.
- CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: straight-line drift fences and pitfall traps. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 109-117.
- CRUMP & SCOTT Jr. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Visual Encounter Surveys. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 84-92.
- CRUZ, C.A.G. 1991. Descrição de duas espécies novas de Phyllomedusinae do Sudeste brasileiro (Amphibia, Anura, Hylidae). **Rev. Brasil. Biol.** , 51(1): 271-275.
- CRUZ, C.A.G.; FEIO, R.N. 2007. Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *In*: **Herpetologia no Brasil II** (L.B. Nascimento & M.E. Oliveira, ed.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, p.117-126.
- CRUZ, C.A.G.; CARAMASCHI, U. 1998. Definição, composição e distribuição geográfica do grupo de *Hyla polytaenia* Cope 1870 (Amphibia, Anura, Hylidae). **Boletim do Museu Nacional, Zoologia**, 392: 1-19.
- DAHL, C.; NOVOTNY, V.; MORAVEC, J.; RICHARDS, S.P. 2009. Beta diversity of frogs in the forests of New Guinea, Amazonia and Europe: contrasting tropical and temperate communities. **Journal of Biogeography**, 36:896–904.
- DUELLMAN, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. **Ann. Mo Bot. Gard.** 75: 79-104.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. *In*: **Patterns of distribution of amphibians: A global perspective** (W. E. Duellman, ed.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, p. 255-328.

- DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1986. **Biology of amphibians**. New York: McGraw-Hill.
- DUELLMAN, W.E.; JUNGFER, K.H.; BLACKBURN, D.C. 2011. The phylogenetic relationship of geographically separated "*Flectonotus*" (Anura: Hemiphractidae) as revealed by molecular, behavioral, and morphological data. **Phyllomedusa** 10(1).
- EITEN, G. 1970. **The vegetation of the state of São Paulo**. Boletim 7. Instituto de Botânica, São Paulo.
- ETEROVICK, P.C.; SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: Effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia**, 21: 439-461.
- ETEROVICK, P.C.; SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. Belo Horizonte: Editora PUCMinas.
- FAIVOVICH, J.; HADDAD, C.F.B.; GARCIA, P.C.A.; FROST, D.R.; CAMPBELL, J.A.; WHEELER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** 294:1-240.
- FORLANI, M.C.; BERNARDO, P.H.; HADDAD, C.F.B.; ZAHER, H. 2010. Herpetofauna of the Carlos Botelho State Park, São Paulo State, Brazil. **Biota Neotrop.** 10(3).
- FROST, D.R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R.H.; HAAS, A.; HADDAD, C.F.B.; De SÁ, R.O.; HANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S.C.; RAXWORTHY, 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. 2006. The amphibian tree of life. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** 297:1-370.
- FROST, D.R. 2013. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA (acesso em 10/01/2013).
- GARCIA, R.J.F. 2003. **Estudo florístico dos campos alto-montanos e matas nebulares do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Curucutu, São Paulo, SP, Brasil**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

- GARCIA, R.J.F.; PIRANI, J. R. 2003. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, 30(3): 217 – 241.
- GARCIA, R.J.F.; PIRANI, J. R. 2005a. Análise sobre a Interferência antrópica na origem dos campos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. **Paisagem Ambiente: ensaios** – n. 20 – São Paulo, p. 131 – 151.
- GARCIA, R.J.F.; PIRANI, J. R. 2005b. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**, 32(1) 1-48.
- GAUCH, H.G., Jr. 1982. **Multivariate analysis in community ecology**. New York: Cambirdge Univ. Press.
- GIARETTA, A.A.; FACURE, K.G.; SAWAYA, R.J.; MEYER, J.H.D.M.; CHEMIN, N. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of Southeastern Brazil: Seasonal and altitudinal changes. **Biotropica** 31:669-674.
- GIASSON, L.O.M. 2008. **Atividade sazonal e uso do ambiente por anfíbios da Mata Atlântica no alto da Serra do Mar**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- GIOVANELLI, J.G.R.; HADDAD, C.F.B.; ALEXANDRINO, J. 2008. Predicting the potential distribution of the alien invasive American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Brazil. **Biological Invasions**, 10:585–590.
- GRANT, T.; FROST, D.R.; CALDWELL, J.P.; GAGLIARDO, R.; HADDAD, C.F.B.; KOK, P.J.R.; MEANS, B.D.; NOONAN, B.P.; SCHARGEL, W.; WHEELER, W.C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatoidea). **B. Am. Mus. Nat. His.** 299:1-262.
- GUAYASAMIN, J.M.; CASTROVIEJO-FISHER, S.; TRUEB, L.; AYARZAGÜENA, J.; RADA, M; VILÀ, C. 2009. Phylogenetic systematics of Glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. **Zootaxa** 2100: 1–97.
- GUIX, J. C. 1990. Introdução e colonização de *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 em um pequeno vale no Município de Suzano (SP), sudeste do Brasil. **Grupo de Estudos Ecológicos Série Documentos** 2:32–34.
- GUIX, J.C., LLORENTE, G., MONTORI, A., CARRETERO, M.A.; SANTOS, X. 2000. Una nueva área de elevada riqueza de anuros en el Bosque Lluvioso Atlántico de Brasil. **Bol. Asoc. Herpetol. Esp.** 11(2):100-105.

- GUTJAHR, M.R.; TAVARES, R. 2009. Clima. *In*: LOPES, M.I.M.S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M.M.R.F. (orgs.). **A Reserva Biológica de Paranapiacaba: A Estação Biológica do Alto da Serra**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. pp. 39-52.
- GOTELLI, N.L. 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. **Ecology**, 81 (9): 2606-2621.
- GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. 2001. Swap and fill algorithms in null model analysis: Rethinking the knight's tour. **Oecologia**. 129:281–291.
- GOTELLI, N.J.; MCCABE, D.J. 2002. Species co-occurrence: A meta-analysis of J. M. Diamond's assembly rules model. **Ecology**, 83(8): 2091–2096.
- GOTELLI, N.J.; ROHDE, K. 2002. Co-occurrence of ectoparasites of marine fishes: a null model analysis. **Ecology Letters**, 5: 86-94.
- GOTELLI, N.J.; ELLISON, A.M. 2004. **A Primer of ecological statistics**. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. 2012. **EcoSim 7.72**. acquired intelligence, Inc. <http://www.uvm.edu/~ngotelli/EcoSim/EcoSim.html>.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade de anfíbios do Estado de São Paulo. *In*: JOLY, C.A. & BICUDO, C.E.M. (orgs.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX**. 6: Vertebrados. FAPESP, São Paulo.
- HADDAD, C.F.B.; ANDRADE, G.V.; CARDOSO, A.J. 1998. Anfíbios anuros no Parque Nacional da Serrada da Canastra, Estado de Minas Gerais. **Brasil Florestal**. v. 64, p. 9-20.
- HADDAD, C.F.B.; PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience** 55(3):207-217.
- HADDAD, C.F.B. & SAWAYA, R.J. 2000. Reproductive modes of Atlantic Forest hylid frogs: A general overview with the description of a new mode. **Biotropica** 32: 862-871.
- HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotropica.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

- HARTMANN, M.T. 2004. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP)**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- HARTMANN, M.T.; HARTMANN, P.A.; HADDAD, C.F.B. 2004. Visual signaling and reproductive biology in a nocturnal treefrog, genus *Hyla* (Anura: Hylidae) (Anura: Hylidae). **Amphibia-Reptilia** 25: 395-406.
- HAZELL, D.; CUNNNINGHAM, R.; LINDENMAYER, D.; MACKEY, B.; OSBORNE, W. 2001. Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: Factors affecting species richness and distribution. **Biol. Conserv.**, Essex, v. 102, p. 155-169.
- HEDGES, S.B.; DUELLMAN, W.E.; HEINICKE, M.P. 2008. New world direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. **Zootaxa** 1737:1-182.
- HEINICKE, M.P.; DUELLMAN, W.E.; HEDGES, S.B. 2007. Major Caribbean and central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. **P. Natl. Acad. Sci. USA** 104(24):10092–10097.
- HELLMANN, J. J. & FOWLER, G. W. 1999. Bias, precision, and accuracy of four measures of species richness. **Ecological Applications**. 9(3): 824-834.
- HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L.M.; NELSON, C.E., 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, 31 (4): 231-410. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- IUCN 2012. **IUCN Red list of threatened species**. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 27 August 2012.
- KOLEFF, P.; GASTON, K.J.; LENNON, J.J. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. **Journal of Animal Ecology** 72:367-382.
- KREBS, C.J. 1999. **Ecological methodology**. Menlo Park, CA: Addison Wesley Longman Inc. 620 pp.
- KREBS, C.J. 2009. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance**. Sixth edition. Benjamin Cummings.
- LUISELLI, L. 2006. Resource partitioning and interspecific competition in snakes: The search for general geographical and guild patterns. **Oikos**, 114: 193-211.
- LUTZ, B. 1973. **Brazilian species of *Hyla***. Austin, Texas: University of Texas Press.

- MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. 1967. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, Princeton.
- MALAGOLI, L.R. 2007. Anfíbios do Município de São Paulo. *In*: MAGALHÃES, A.F.A. & VASCONCELLOS, M.K. (Coord.) **Fauna silvestre: Quem são e onde vivem os animais na metrópole paulistana**. Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. São Paulo, p. 64 – 103.
- MALAGOLI, L.R. 2008. Anfíbios do município de São Paulo: Histórico, conhecimento atual e desafios para a conservação. *In*: MALAGOLI, L.R.; BAJESTEIRO, F.B.; WHATELY, M. (orgs). **Além do concreto: Contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana**. São Paulo: Instituto Socioambiental, p. 204 – 231.
- MALAGOLI, L.R.; HADDAD, C.F.B. 2009. Anfíbios de Cubatão, São Paulo, 25 anos depois dos impactos ambientais e comparação com Área Controle. *In*: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Herpetologia**. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Pirenópolis-GO.
- MALAGOLI, L.R.; HADDAD, C.F.B. 2011. Anfíbios do Município de São Paulo, SP. *In*: **Anais do IX Congresso Latinoamericano de Herpetologia**. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Curitiba-PR.
- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing. 256p.
- MCCUNE, B.; GRACE, J.B. 2002. **Analysis of ecological communities**. MjM Software Design, USA. 300p.
- MCDIARMID, R.W. 1994. Amphibian diversity and natural history: An overview. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.A.C.; FOSTER, M.S. (Eds). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard methods for amphibians**. Washington, Smithsonian Institution Press. p. 5-15.
- MCDIARMID, R.W. 1994. Preparing amphibians as scientific specimens. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.A.C.; FOSTER, M.S. (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press. p. 289-297.
- MCKNIGHT, M.W.; WHITE, P.S.; MCDONALD, R.I.; LAMOREUX, J.F.; SECHREST, W.; RIDGELY, R.S.; STUART. S.N. 2007. Putting beta-diversity on the map:

- Broad-scale congruence and coincidence in the extremes. **PLoS Biology** 5(10):2424-2432.
- MELO, A.S.; PEREIRA, R.A.S.; SANTOS, A.J.; SHEPHERD, G.J.; MACHADO, G.; MEDEIROS, H.F.; SAWAYA, R.J. 2003. Comparing species richness among assemblages using sample units: Why not use extrapolation methods to standardize different sample sizes? **Oikos** 101:398-410.
- MORAES, R.A.; SAWAYA, R.J.; BARRELA, W. 2007. Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007>. ISSN 1676-0603.
- MOREIRA, L.F.B.; MALTCHIK, L. 2012. Assessing patterns of nestedness and co-occurrence in coastal pond anuran assemblages. **Amphibia-Reptilia** 33: 261-271
- NARVAES, P., BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso de habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** 9:117-123.
- NOGUEIRA, S.M.B. 2001. **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- NOGUEIRA, C.; VALDUJO, P.H.; FRANÇA, F.G.R. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 40(2): 105-112.
- NOMURA, F.; MACIEL, N.M.; PEREIRA, E.B.; BASTOS, R.P. 2012. Diversidade de anuros (Amphibia) em áreas recuperadas de atividade mineradora e de plantio de *Eucalyptus urophylla*, no Brasil Central. **Biosci. J.**, Uberlândia, 28, n. 2, p. 312-324.
- PALMER, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. **Ecology**, 71(3): 1195-1198.

- PAVÃO, T. 2005. **Tamanho de área, estrutura e diversidade de campos naturais**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 90 pp.
- PEIXOTO, O.L. 1995. Associação de anuros a bromeliáceas na Mata Atlântica. **Revista da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Série Ciências da Vida, v.17, p.75-83.
- PESSENDA, L.C.R.; DE OLIVEIRA, P.E.; MOFATTO, M.; MEDEIROS, V.B.; GARCIA, R.J.F.; ARAVENA, R.; BENDASSOLI, J.A.; LEITE, A.Z.; SAAD, A.R.; ETCHEBEHERE, M.L. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. **Quaternary Research** 71: 437–452.
- POMBAL JR., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 57 (4):583-594.
- POMBAL JR., J.P.; GORDO, M. 1991. Duas novas espécies de *Hyla* da Floresta Atlântica no Estado de São Paulo (Amphibia, Anura). **Mem. Inst. Butantan**, 53 (1): 135-144.
- POMBAL JR., J.P.; GORDO, M. 2004. Anfíbios da Juréia. *In*: **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna**. (O.A.V. Marques & W. Duleba, orgs.) Holos Editora, Ribeirão Preto, p.243-256.
- POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J. E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H.; WELLS, K.D. 2001. **Herpetology**. 2nd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- PRADO, G.M.; POMBAL JR., J.P. 2005. Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, sudeste do Brasil. **Arq. Mus. Nac.**, Rio de Janeiro, v.63, n.4, p.685-705.
- PRADO, G.M.; POMBAL JR., J.P. 2008. Espécies de *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 com apêndices palpebrais (Anura; Cycloramphidae). **Arq. Zool.**, 39(1): 1-85.
- PYRON, R.A.; WIENS, J.J. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 61, 543–583.

- RICHTER-BOIX, A.; LLORENTE, G.A.; MONTORI, A. 2007. Structure and dynamics of an amphibian metacommunity in two regions. **Journal of Animal Ecology**, 76: 607-618.
- RICKLEFS, R.E. 1987. Community diversity: Relative roles of local and regional processes. **Science** 235:167–71.
- RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D. 1993. Species diversity: Regional and historical influences. *In*: RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D (Eds.) **Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives**. The University of Chicago press, Chicago and London: 350–363.
- ROCHA, C.F.; HATANO, F.H.; VRCIBRADIC, D.; VAN SLUYS, M. 2008. Frog species richness, composition and β -diversity in coastal Brazilian restinga habitats. **Braz. J. Biol.**, 68(1): 101-107.
- ROSSA-FERES, D.C.; SAWAYA, R.J.; FAIVOVICH, J.; GIOVANELLI, J.G.R.; BRASILEIRO, C.A.; SCHIESARI, L.; ALEXANDRINO, J.; HADDAD, C.F.B. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotrop.** 11(1a): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0041101a2011>.
- SAZIMA, I. & BOKERMANN, W.C.A. 1978. Cinco novas espécies de *Leptodactylus* do centro de sudeste Brasileiro (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Rev. Brasil. Biol.**, 38(4): 899-912. Rio de Janeiro, RJ.
- SÃO PAULO (Estado). 2009. Plano de manejo do Parque Estadual da Cantareira. Secretaria de Estado do Meio Ambiente.
- SÃO PAULO (Estado). 2010. **Decreto Estadual nº 56.031, de 20 de julho de 2010**. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas, as quase ameaçadas, as colapsadas, sobrexplotadas, ameaçadas de sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no estado de São Paulo e dá providências correlatas.
- SAWAYA, R.J. 1999. **Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V.; MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil.

- Biota Neotrop.** 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?inventory+bn01308022008>.
- SCHLUTER, D.; RICKLEFS, R.E. 1993. Species diversity: An introduction to the problem. *In*: RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D. (Eds.) **Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives**. The University of Chicago press, Chicago and London: 1-10.
- SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B. & LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species**. Accessible at <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Captured on 22/04/2012.
- STONE, L.; ROBERTS, A. 1990. The checkerboard score and species distributions. **Oecologia** 85: 74-79.
- TILLMAN, D. 2004. Niche Tradeoffs, neutrality, and community structure: A stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. **PNAS**, Vol. 101, No. 30, pp. 10854-10861.
- TOFT, C.A. 1982. Community structure of litter anurans in a tropical forest, Makokou, Gabon: A preliminary analysis in the minor dry season. **Revue d'Écologie (La Terre de la Vie)** 36:223-232.
- TOLEDO, L.F.; BRASILEIRO, C.A.; ARAÚJO, O.G.S.; HADDAD, C.F.B. 2008. Amphibia, Anura, Hylidae, *Bokermannohyla izecksohni*: Distribution extension. **Check List** 4:442-444.
- VASCONCELOS, T.S.; ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do Estado de São Paulo. **Biota Neotrop.** 5(2):1-14.
- VASCONCELOS, T.S.; SANTOS, T.G.; ROSSA-FERES, D.C.; HADDAD, C.F.B. 2010a. Similarity of ground-dwelling anurans (Amphibia) composition among different vegetation physiognomies. **North-Western Journ. Zool.**, 6(2):275-285.
- VASCONCELOS, T.S.; SANTOS, T.G.; HADDAD, C.F.B.; ROSSA-FERES, D.C. 2010b. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. **J. Trop. Ecol.** 26:423-432.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, 123p.

- VERDADE, V.K.; RODRIGUES, M.T.; PAVAN, D. 2009. Anfíbios anuros da Reserva Biológica de Paranapiacaba e entorno. *In*: LOPES, M.I.M.S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M.M.R.F. (orgs.). **A Reserva Biológica de Paranapiacaba: A Estação Biológica do Alto da Serra**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. pp. 579-604.
- VIGNOLI, L.; PAU, F.; LUISELLI, L.; CARPANETO, G.M. 2009. Co-occurrence patterns of five species of anurans at a pond network in Victoria Lake, Kenya. **African Journal of Ecology**, 48: 275-279.
- VIZOTTO, L.D. 1984. Ranicultura. **Cienc. Cult.** 36(1): 42-45.
- VON MAY, R.; JACOBS, J.M.; SANTA-CRUZ, R.; VALDIVIA, J.; HUAMÁN, J.M.; DONNELLY, M.A. 2010. Amphibian community structure as a function of forest type in Amazonian Peru. **Journal of Tropical Ecology**, 26:509–519.
- WELLS, K.D. 2007. **The Ecology and behavior of amphibians**. The University of Chicago Press.
- ZIMMERMAN, B.L. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Audio Strip Transects. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 92-97.
- ZINA, J.; ENNSER, J.; PINHEIRO, S.C.P.; HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.** 7(2):49-58.

APÊNDICE 1. Meses amostrados, períodos de coleta e tipo de metodologia empregada.

Mês / Ano	Período de permanência no campo (em dias)		Métodos utilizados	
	Coleta regular de dados	Coletas adicionais	AIQ	BV / BA
fevereiro/05	-	3	-	X
março/05	-	15	X	X
maio/05	-	1	-	X
outubro/05	-	1	-	X
dezembro/05	-	3	-	X
janeiro/06	-	4	-	X
outubro/06	-	2	-	X
janeiro/07	-	4	-	X
abril/07	-	7	-	X
maio/07	6	-	X	X
junho/07	-	2	-	X
julho/07	7	-	X	X
agosto/07	6	-	X	X
setembro/07	7	-	X	X
outubro/07	6	-	X	X
novembro/07	7	1	X	X
dezembro/07	-	2	-	X
janeiro/08	6	2	X	X
fevereiro/08	6	-	X	X
março/08	6	-	X	X
abril/08	6	-	X	X
junho/08	6	-	X	X
setembro/08	6	1	X	X
outubro/08	7	-	X	X
novembro/08	6	2	X	X
dezembro/08	7	1	X	X
janeiro/09	-	4	-	X
fevereiro/09	7	1	X	X
março/09	7	3	X	X
abril/09	7	-	X	X
maio/09	7	-	X	X
outubro/09	-	3	-	X
novembro/09	-	1	-	X
dezembro/09	-	1	-	X
maio/10	-	3	-	X
outubro/10	-	6	-	X
novembro/10	-	3	-	X
dezembro/10	-	3	-	X
janeiro/11	-	2	-	X
fevereiro/11	-	4	-	X
Total em dias	123	85		

APÊNDICE 2. Número de amostras em cada método utilizado.

Método e Fisionomia	
AIQ	Amostras (vistorias)
P 1 (CAM)	74
P 2 (CAM)	60
P 3 (FODM)	57
P 4 (FODM)	58
P 5 (FODAM / FODS)	61
P 6 (FODAM / FODS)	56
P 7 (FODAM)	118
P 8 (FODAM)	131
Total	615

Método e fisionomia	
BV / BA	Amostras (horas)
T 1 (CAM)	16
T 2 (CAM)	22
T 3 (FODM)	55
T 4 (FODM)	101
T 5 (FODAM/FODS)	162
T 6 (FODAM/FODS)	62
T 7 (FODAM)	8
T 8 (FODAM)	34
T 9 (FODAM/FODS)	115
T 10 (FODS/FODTB)	34
T 11 (FODS/FODTB)	23
T 12 (FODM)	15
T 13 (FODM)	8
T 14 (FODS)	4
T 15 (CAM)	84
T 16 (FODM)	30
T 17 (FODM)	21
T 18 (FODTB)	9
Total	803

APÊNDICE 3. Matriz de presença/ausência dos anuros para cada fisionomia, considerando o método de AIQ. Fisionomia: CAM - Campo Alto Montano; FODM - Floresta Ombrófila Densa Montana; FODAM/FODS - Transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana; FODAM - Floresta Ombrófila Densa Alto Montana.

Espécie	Fisionomia			
	CAM	FODM	FODAM/FODS	FODAM
<i>Ischnocnema guentheri</i>	0	1	1	1
<i>Ischnocnema parva</i>	0	0	0	1
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	0	1	1	1
<i>Dendrophryniscus</i> sp. (aff. <i>brevipollicatus</i>)	0	0	1	1
<i>Rhinella icterica</i>	0	1	1	1
<i>Rhinella ornata</i>	0	1	1	1
<i>Haddadus binotatus</i>	1	0	1	1
<i>Cycloramphus acangatan</i>	0	0	1	0
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i>	0	1	1	1
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	0	0	0	1
<i>Crossodactylus caramaschii</i>	0	0	1	0
<i>Adenomera ajuaruna</i>	0	1	0	1
<i>Adenomera</i> sp.1 (gr. <i>marmorata</i>)	1	1	0	1
<i>Adenomera</i> sp.2 (gr. <i>marmorata</i>)	1	0	0	0
<i>Paratelmatobius cardosoi</i>	0	0	1	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	0	0	0
<i>Physalaemus maculiventris</i>	0	0	1	0

APÊNDICE 4. Matriz de presença/ausência dos anuros para cada fisionomia, considerando os métodos de BV/BA. Fisionomia: CAM - Campo Alto Montano; FODM - Floresta Ombrófila Densa Montana; FODAM/FODS - Transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana; FODAM - Floresta Ombrófila Densa Alto Montana; FODS/FODTB - Transição entre Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; FODS - Floresta Ombrófila Densa Submontana; FODTB - Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

Espécies		Fisionomia						
	CAM	FODM	FODAM/FODS	FODAM	FODS/FODTB	FODS	FODTB	
<i>Brachycephalus ephippium</i>	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Ischnocnema guentheri</i>	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Ischnocnema hoehnei</i>	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Ischnocnema parva</i>	0	1	1	1	1	0	0	
<i>Ischnocnema cf. lactea</i>	0	1	1	0	0	0	0	
<i>Ischnocnema</i> sp. 1 (gr. <i>lactea</i>)	0	1	1	0	0	0	0	
<i>Ischnocnema</i> sp. 2 (gr. <i>lactea</i>)	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Dendrophryniscus</i> sp. (aff. <i>brevipollicatus</i>)	0	1	1	1	1	0	0	
<i>Rhinella hoogmoedi</i>	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Rhinella icterica</i>	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Rhinella ornata</i>	1	1	1	0	1	0	1	
<i>Vitreorana eurygnatha</i>	0	0	1	0	1	1	0	
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	0	1	1	1	1	0	0	
<i>Haddadus binotatus</i>	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Cycloramphus dubius</i>	0	0	1	0	1	1	0	
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i>	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Fritziana fissilis</i>	0	1	1	1	1	1	0	
<i>Fritziana ohausi</i>	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Bokermannohyla astartea</i>	0	1	1	1	0	0	0	

<i>Megaelosia massarti</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Adenomera ajuaruna</i>	0	1	1	1	0	0	0	1	0
<i>Adenomera</i> sp.1 (gr. <i>marmorata</i>)	0	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>Adenomera</i> sp.2 (gr. <i>marmorata</i>)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus furnarius</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus jolyi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus latrans</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Paratelmatoobius cardosoi</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus maculiventris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus moreirae</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proceratophrys</i> cf. <i>melanopogon</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Lithobates catesbeianus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0

APÊNDICE 5. Pranchas de fotos dos anfíbios anuros registrados no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

PRANCHA 1



Brachycephalus ephippium



Ischnocnema guentheri (macho)



Ischnocnema hoehnei



Ischnocnema parva



Ischnocnema cf. lactea



Ischnocnema cf. lactea (vista lateral)

PRANCHA 2



Ischnocnema sp.1 (gr. *lactea*) (macho)



Ischnocnema sp.1 (gr. *lactea*) vista ventral



Ischnocnema sp.2 (gr. *lactea*)



Dendrophryniscus brevipollicatus



Dendrophryniscus sp. (aff. *brevipollicatus*)



Rhinella hoogmoedi (macho)



Rhinella icterica (fêmea)



Rhinella icterica (macho)

PRANCHA 3

*Rhinella ornata**Vitreorana eurygnatha* (macho)*Vitreorana uranoscopa* (macho)*Haddadus binotatus* (macho)*Cycloramphus acangatan**Cycloramphus dubius**Cycloramphus eleutherodactylus* (macho)*Fritziiana fissilis* (macho)

PRANCHA 4



Fritziana fissilis (fêmea)



Fritziana ohausi (macho)



Fritziana ohausi (fêmea)



Aplastodiscus albosignatus (macho)



Bokermannohyla astartea (macho)



Bokermannohyla circumdata (macho)



Bokermannohyla hylax



Bokermannohyla izecksohni (macho)

PRANCHA 5

*Dendropsophus berthallutzae* (macho)*Dendropsophus elegans* (macho)*Dendropsophus microps* (macho)*Dendropsophus minutus* (macho)*Dendropsophus weneri* (macho)*Hypsiboas albomarginatus* (macho)*Hypsiboas albopunctatus* (macho)*Hypsiboas bischoffi*

PRANCHA 6



Hypsiboas faber (macho)



Hypsiboas pardalis (macho)



Hypsiboas semilineatus



Hypsiboas sp. (aff. *polytaenius*) (macho)



Itapothyla langsdorffii (macho)



Phasmahyla cf. *cruzi* (macho)



Phyllomedusa distincta (macho)



Scinax alter (macho)

PRANCHA 7

*Scinax argyreornatus* (macho)*Scinax fuscovarius**Scinax hayii* (macho)*Scinax littoralis* (macho)*Scinax perpusillus* (macho)*Scinax rizibilis* (macho)*Scinax rizibilis* (fêmea)*Scinax* sp.1 (aff. *alter*) (macho)

PRANCHA 8



Scinax sp.2 (gr. *catharinae*)



Crossodactylus caramaschii (macho)



Hylodes phyllodes (macho)



Hylodes sp. (gr. *lateristrigatus*) (macho)



Megaelosia massarti



Leptodactylus ajuaruna (fêmea)



Leptodactylus ajuaruna (vista ventral)



Adenomera sp.1 (gr. *marmorata*)

PRANCHA 9



Adenomera sp.2 (gr. *marmorata*)



Leptodactylus furnarius (fêmea)



Leptodactylus jolyi (macho)



Leptodactylus latrans (macho)



Paratelmatobius cardosoi (macho)



Paratelmatobius cardosoi (vista ventral)



Paratelmatobius cardosoi (casal em amplexo) *Physalaemus cuvieri* (macho)



PRANCHA 10

*Physalaemus maculiventris**Physalaemus maculiventris* (vista ventral)*Physalaemus moreirae*

Foto: Thais H. Condez

Chiasmocleis leucosticta*Proceratophrys* cf. *melanopogon* (macho)*Lithobates catesbeianus* (macho)

ANEXO 1. Espécimes-testemunho depositadas na Coleção de Anfíbios do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e na Coleção de Anfíbios “Célio Fernando Baptista Haddad” (CFBH), provenientes do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar para os municípios de São Paulo, Itanhaém e Juquitiba.

Brachycephalidae:

Brachycephalus ephippium: Itanhaém: CFBH 19348; CFBH 25809; CFBH 25816; Juquitiba: CFBH 32311; *Ischnocnema guentheri*: São Paulo: CFBH 9138; CFBH 22124; CFBH 32306; Juquitiba: CFBH 32314; CFBH 32315; Itanhaém: CFBH 12214; CFBH 12662; CFBH 15978; CFBH 15979; CFBH 15980; CFBH 15981; CFBH 16785; CFBH 16789; CFBH 16796; CFBH 16797; CFBH 17651; CFBH 17653; MZUSP 135327; MZUSP 135328; MZUSP 135350; MZUSP 135351; *Ischnocnema hoehnei*: Itanhaém: CFBH 22139; *Ischnocnema parva*: São Paulo: CFBH 9124; CFBH 16773; CFBH 17652; CFBH 17660; CFBH 17672; CFBH 32300; CFBH 16769; *Ischnocnema* cf. *lactea*: São Paulo: CFBH 32293; Itanhaém: CFBH 11171; CFBH 12212; CFBH 16772; CFBH 16787; CFBH 17670; CFBH 19342; CFBH 19368; CFBH 25822; *Ischnocnema* sp.1 (gr. *lactea*): São Paulo: CFBH 32302; *Ischnocnema* sp.2 (gr. *lactea*): Itanhaém: CFBH 12213.

Bufoidea:

Dendrophryniscus brevipollicatus: São Paulo: CFBH 9122; CFBH 11163; CFBH 11166; CFBH 16784; CFBH 27715-17; CFBH 32303; Itanhaém: CFBH 12659; CFBH 12683; CFBH 12911; CFBH 12291; CFBH 10164; CFBH 11175; CFBH 13574; CFBH 16768; CFBH 16771; CFBH 16777; CFBH 16782; CFBH 17643; CFBH 17644; CFBH 19345; CFBH 25806; Juquitiba: CFBH 32312; *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*): São Paulo: CFBH 11164; CFBH 19344; CFBH 32308; Itanhaém: CFBH 12666; CFBH 16776; CFBH 16794; CFBH 17642; CFBH 17654; CFBH 19346; CFBH 22112; CFBH 22114; CFBH 22115; CFBH 25841; *Rhinella hoogmoedi*: São Paulo: CFBH 32320; CFBH 32323; CFBH 32324; Itanhaém: CFBH 12289; CFBH 12290; CFBH 12293; CFBH 12294; CFBH 15977; CFBH 25821; *Rhinella icterica*: São Paulo: CFBH 32322; Itanhaém MZUSP 135357-58; *Rhinella ornata*: Itanhaém: CFBH 12222; CFBH 12288; CFBH 16795.

Centrolenidae:

Vitreorana eurygnatha: São Paulo: CFBH 22121; Itanhaém: CFBH 19378; *Vitreorana uranoscopa*: São Paulo: CFBH 32309; Itanhaém: CFBH 10160; CFBH 10161; CFBH 10162; CFBH 11174; CFBH 32295.

Craugastoridae:

Haddadus binotatus: São Paulo: CFBH 9129; CFBH 9132; CFBH 9133; CFBH 17676; CFBH 22122; CFBH 32301; CFBH 32321; Itanhaém: CFBH 9137; CFBH 11182; CFBH 11187; CFBH 12658; CFBH 12660; CFBH 12661; CFBH 12682; CFBH 19350; CFBH 19352; CFBH 19366.

Cycloramphidae:

Cycloramphus acangatan: Itanhaém: CFBH 19343; *Cycloramphus dubius*: Itanhaém: CFBH 12216; CFBH 19381; CFBH 26675; CFBH 32319; *Cycloramphus eleutherodactylus*: São Paulo: CFBH 17658; CFBH 19382; Itanhaém: CFBH 16798; CFBH 17671; CFBH 22125.

Hemiphractidae:

Fritziana fissilis: Itanhaém: CFBH 8333; CFBH 11177; CFBH 12205; CFBH 13572; CFBH 22113; CFBH 22143; *Fritziana ohausi*: São Paulo: CFBH 32304; CFBH 32305; CFBH 32307.

Hylidae:

Aplastodiscus albosignatus: São Paulo: CFBH 11183; Itanhaém: CFBH 10157; CFBH 25817; CFBH 25818; *Bokermannohyla astartea*: São Paulo: CFBH 11167; CFBH 11168; CFBH 11169; CFBH 11184; CFBH 11185; *Bokermannohyla circumdata*: São Paulo: CFBH 11186; CFBH 17677; *Bokermannohyla hylax*: São Paulo: CFBH 32310; Itanhaém: MZUSP 135298; CFBH 12211; CFBH 12218; CFBH 12219; CFBH 10449; CFBH 10450; CFBH 10451; CFBH 10452; CFBH 10453; CFBH 11170; CFBH 11176; CFBH 11178; CFBH 16788; CFBH 26840; *Bokermannohyla izecksohni*: São Paulo: CFBH 32326; Itanhaém: MZUSP 135340; MZUSP 135341; MZUSP 135349; CFBH 12215; CFBH 16781; CFBH 17656; *Dendropsophus berthaltutzae*: Itanhaém: CFBH 25845; *Dendropsophus elegans*: São Paulo: CFBH 14744; CFBH 14745; Itanhaém: CFBH 19374; *Dendropsophus microps*: Itanhaém: CFBH 25846; *Dendropsophus minutus*: São Paulo: CFBH 13570; CFBH 13571; CFBH 17674; CFBH 17675; *Dendropsophus wernerii*: Itanhaém: CFBH 19375; CFBH 19376; *Hypsiboas albomarginatus*: São Paulo: CFBH 9134; *Hypsiboas*

albopunctatus: São Paulo: CFBH 9125; *Hypsiboas bischoffi*: São Paulo: CFBH 9126; CFBH 9127; Itanhaém: CFBH 12207; CFBH 12208; CFBH 12210; *Hypsiboas faber*: Itanhaém: CFBH 32325; *Hypsiboas pardalis*: São Paulo: CFBH 32294; CFBH 32297; *Hypsiboas semilineatus*: Itanhaém: CFBH 12221; CFBH 19377; *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*): Itanhaém: CFBH 12206; CFBH 12209; CFBH 17659; CFBH 17678; *Itapothyla langsdorffii*: São Paulo: CFBH 22120; *Phasmahyla* cf. *cruzi*: Itanhaém: CFBH 11188; CFBH 11189 (Lote de girinos, N=5); CFBH 13573; CFBH 17669; CFBH 32316; *Phyllomedusa distincta*: São Paulo: CFBH 9141; CFBH 9142; CFBH 17673; *Scinax alter*: São Paulo: CFBH 17657; CFBH 19380; CFBH 22138; *Scinax argyreornatus*: Itanhaém: CFBH 25847; CFBH 25848; *Scinax fuscovarius*: São Paulo: CFBH 9130; *Scinax hayii*: São Paulo: CFBH 13569; Itanhaém: CFBH 11179; CFBH 11180; CFBH 11181; CFBH 22127; CFBH 22128; CFBH 26673; *Scinax littoralis*: São Paulo: CFBH 32298; Itanhaém: CFBH 12910; CFBH 12292; CFBH 16790; CFBH 26685; *Scinax perpusillus*: São Paulo: CFBH 11165; CFBH 13568; CFBH 13575; CFBH 13576; CFBH 13577; CFBH 13578; Itanhaém: CFBH 10158; CFBH 10159; CFBH 10163; CFBH 11173; CFBH 14496; CFBH 14748; CFBH 14749; CFBH 16783; CFBH 16791; CFBH 17645; CFBH 17646; CFBH 17649; CFBH 17650; CFBH 17661; CFBH 25807; *Scinax rizibilis*: São Paulo: CFBH 13567; CFBH 32317; Itanhaém: CFBH 16792; CFBH 19372; CFBH 19373; CFBH 26674; *Scinax* sp.1 (aff. *alter*): Itanhaém: CFBH 25842; CFBH 25843; *Scinax* sp.2 (gr. *catharinae*): São Paulo: CFBH 19369; CFBH 32296; Itanhaém: CFBH 10156; CFBH 10448; CFBH 15970; CFBH 19379; CFBH 22123; CFBH 25819; CFBH 25820; CFBH 25824.

Hylodidae:

Crossodactylus caramaschii: Itanhaém: CFBH 15971; CFBH 15972; CFBH 15973; CFBH 15974; CFBH 17647; CFBH 17648; CFBH 19347; CFBH 25812; CFBH 25813; CFBH 25814; CFBH 25815; CFBH 26672; *Hylodes phyllodes*: Itanhaém: MZUSP 135296; MZUSP 135354; CFBH 12220; CFBH 22140; CFBH 22141; CFBH 22142; *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*): Itanhaém: CFBH 12217; CFBH 11172; CFBH 17655; CFBH 17667; CFBH 19351; CFBH 19365; CFBH 19370; CFBH 19371; CFBH 22131; CFBH 25808; CFBH 25810; CFBH 25811; *Megaelosia massarti*: Itanhaém: CFBH 17668.

Leptodactylidae:

Adenomera ajuaruna: São Paulo: CFBH 9121; Itanhaém: CFBH 16793; CFBH 19349; Juquitiba: CFBH 32313; *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*): São Paulo: CFBH 9131; *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*): São Paulo: CFBH 9120; CFBH 9123; CFBH 9128; CFBH 9135; CFBH 9136; CFBH 19383; CFBH 19384; CFBH 25823; *Leptodactylus furnarius*: São Paulo: CFBH 14746; CFBH 14747; CFBH 32318; *Paratelmatoobius cardosoi*: São Paulo: CFBH 16770; CFBH 16778; CFBH 16779; CFBH 17679; Itanhaém: CFBH 16774; CFBH 16775; CFBH 16780; CFBH 22130; CFBH 27718; *Physalaemus cuvieri*: São Paulo: CFBH 9139; CFBH 9140; CFBH 22129; *Physalaemus maculiventris*: Itanhaém: CFBH 22137; *Physalaemus moreirae*: São Paulo: CFBH 32299; Itanhaém: CFBH 22126.

Odontophrynidae:

Proceratophrys cf. *melanopogon*: Itanhaém: CFBH 12295; CFBH 15982; CFBH 15983; CFBH 19367; CFBH 22116; CFBH 25844.

Capítulo 2

USO DO AMBIENTE PELOS ANFÍBIOS ANUROS EM UM MOSAICO DE FISIONOMIAS DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL

Leo R. Malagoli¹; Célio F. B. Haddad²; Ricardo J. Sawaya³

¹ Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Caixa postal 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

² Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Caixa postal 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

³ Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Departamento de Ciências Biológicas. Rua Professor Artur Riedel, 275, CEP 09972-270, Diadema, São Paulo, Brasil.

RESUMO

Animais partilham recursos espaciais, temporais e alimentares. Em geral, o habitat é a primeira dimensão de nicho partilhada pelos anfíbios. Este trabalho teve como objetivos quantificar e descrever o uso do ambiente pelos anuros em um mosaico de fisionomias florestais e campestres em uma área de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. O estudo foi realizado no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, maior Unidade de Conservação do estado de São Paulo, entre fevereiro de 2005 e fevereiro de 2011. Para a coleta de dados, foram utilizados os métodos de Armadilhas de Intercepção e Queda, Busca Visual e Busca Auditiva. Foi realizada uma análise de sobreposição de nicho em três escalas espaciais (fisionomias vegetais, ambientes aquáticos e substrato) a fim de investigar se a sobreposição de nicho era maior ou menor do que o esperado ao acaso e ilustrada a distribuição e uso do habitat nas escalas das fisionomias e ambientes aquáticos. Um total de 66 espécies pertencentes a 12 famílias foi registrado na área de estudo. A análise indicou que a sobreposição de nicho nas três diferentes escalas é menor do que o esperado ao acaso, indicando segregação entre as espécies em relação ao uso do habitat. Os resultados apontam que a grande heterogeneidade ambiental, a elevada riqueza de espécies e a diversidade de modos reprodutivos podem ser alguns dos fatores que influenciam a segregação de espécies de anuros na área de estudo.

Palavras-chave: Anura; Mata Atlântica; Mosaico de fisionomias; Uso do habitat; Sobreposição de nicho.

ABSTRACT

Animals share spatial, temporal, and food resources. Generally, the habitat is the first niche dimension shared by amphibians. This work had as its main objectives quantify and describe the use of the environment by anurans in a mosaic of forest and natural fields physiognomies in an area in the Atlantic Forest of the Southeast of Brazil. The study was carried out in the Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, the biggest Protected Area of São Paulo state, between February 2005 and February 2011. To collect the data were used the Pitfall Trap, Visual and Auditive Search methods. It was conducted an analyses of niche overlapping in three spatial scales (vegetal physiognomies, aquatic environment and substrate) in order to investigate if the niche overlapping was bigger or lower than the expected at random and illustrated the distribution and use of habitat in the physiognomies scales and aquatic environments. A total of 66 species belonging to 12 families was registered for the study area. The analyses denoted that the niche overlapping in the three different scales is lower than that expected at random, signaling segregation between species regarding to the use of habitat. The results show that the big environmental heterogeneity, the high richness of species and the diversity of reproductive modes can be some of the features that influence the segregation of anurans species in the study area.

Key-words: Anura; Atlantic Forest; Phytophysiognomies mosaic; Habitat use; Niche overlap.

INTRODUÇÃO

Animais partilham recursos ambientais espacialmente, temporalmente e troficamente. Isto é, espécies diferem em seus períodos de atividade, locais que exploram e/ou alimentos que consomem (PIANKA, 1973). Esta partilha constitui um importante mecanismo para evitar a competição entre espécies (CRUMP, 1971). Entre os recursos compartilhados por anuros em atividade reprodutiva, estão os sítios de vocalização, oviposição e espaço acústico (CARDOSO & HADDAD, 1992; ETEROVICK & SAZIMA, 2000; HÖDL, 1977). Quanto mais heterogêneo for o ambiente, maior é a quantidade de espécies de anuros que podem explorá-lo (e.g. CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL, 1997). Assim, ambientes que apresentam estruturas mais complexas e diversas, como diferentes tipos de vegetação, de corpos d'água e microambientes, possuem maior quantidade de recursos e tendem a apresentar maior riqueza de espécies (MACARTHUR, 1968).

Os anuros são o grupo de vertebrados que apresentam a maior variedade de modos reprodutivos (WELLS, 2007). Esta grande variedade permite que os anuros utilizem o habitat de diferentes maneiras (HADDAD & PRADO, 2005). Em geral, o habitat é a primeira dimensão de nicho partilhada por anfíbios e répteis e quase todos os outros grupos de animais (SCHOENER, 1974; TOFT, 1985). Discute-se que esta partilha pode ser resultado de fatores que atuam na estruturação das comunidades, tais como competição, predação e outros que atuam de forma independente de interações (TOFT, 1985; DONNELLY & GUYER, 1994; WELLS, 2007). Por outro lado, alguns autores têm discutido a importância de fatores históricos atuando na estruturação das comunidades e no uso do ambiente pelas diferentes linhagens (e.g. CADLE & GREENE, 1993; ZIMMERMAN & SIMBERLOFF, 1996). Entretanto, recentemente foi detectado fraco sinal filogenético em relação ao uso de microambientes por anuros adultos e ausência para girinos, indicando o envolvimento de diversos outros fatores que não apenas as relações filogenéticas (ETEROVICK *et al.*, 2010).

O uso do habitat por anuros tem sido abordado em relação aos ambientes aquáticos (e.g. ETEROVICK & SAZIMA, 2000; AFONSO & ETEROVICK, 2007b; BOTH *et al.*, 2008; PRADO *et al.*, 2005; ZIMMERMAN & SIMBERLOFF, 1996) e também ao substrato (e.g. AFONSO & ETEROVICK, 2007a; KOPP & ETEROVICK,

2006). Não são comuns estudos que abordem o uso do ambiente por anuros adultos em diferentes escalas espaciais (e.g. ETEROVICK, 2010), sobretudo em regiões que apresentam mosaicos naturais compostos por diferentes fisionomias vegetais. Assim, este estudo tem como objetivo investigar o uso do ambiente pelos anuros em um mosaico de fisionomias vegetais no Sudeste do Brasil a partir dos seguintes objetivos: 1) Quantificar e descrever o uso do ambiente considerando a escala das fisionomias vegetais, dos ambientes aquáticos e do substrato (microambiente); 2) Caracterizar a distribuição espacial na escala das fisionomias e ambientes aquáticos; 3) Investigar se a sobreposição de nicho é menor ou maior do que o esperado ao acaso em cada uma das escalas; 4) Caracterizar os modos reprodutivos das diferentes espécies e investigar suas relações com o uso do ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este trabalho foi realizado no Núcleo Curucutu (NC) do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) (23°56' S, 46°39' O). Localizado no Estado de São Paulo, possui uma área com cerca de 36.134 ha e abrange cinco municípios: São Paulo, Itanhaém, Juquitiba, Mongaguá e São Vicente (Figura 1). As altitudes variam entre 15m e 870m sendo que nas cristas da Serra do Mar, a altitude varia de 750m a 870m.

O território do NC apresenta um mosaico de fisionomias de vegetação (Figura 2) inserido na formação da Floresta Ombrófila Densa (FOD), o qual de acordo com a classificação da vegetação brasileira (VELOSO *et al.*, 1991), do Estado de São Paulo (EITEN, 1970), e os estudos florístico (GARCIA, 2003; GARCIA & PIRANI, 2003; GARCIA & PIRANI, 2005a; 2005b), fitossociológico (PAVÃO, 2005), palinológico (PESSENDA *et al.*, 2009) e de caracterização do meio físico e mapeamento da vegetação (NOGUEIRA, 2001) realizados no NC, é composto pelas subdivisões Floresta Ombrófila Densa Alto Montana - FODAM (6,56%), Campos Alto Montanos - CAM (1,72%), Floresta Ombrófila Densa Montana - FODM (41,07%), Floresta Ombrófila Densa Submontana - FODS (43,75%) e Floresta Ombrófila

Densa de Terras Baixas - FODTB (5,60%). Os outros usos com áreas pouco significativas em termos de tamanho são: reflorestamento de *Pinus* (0,34%), reflorestamento de *Eucalyptus* (0,04%), campo antrópico (0,48) e agricultura de cultura permanente (0,39%), sendo que estes três últimos não foram amostrados neste estudo. Para detalhes sobre as fisionomias, veja Capítulo 1.

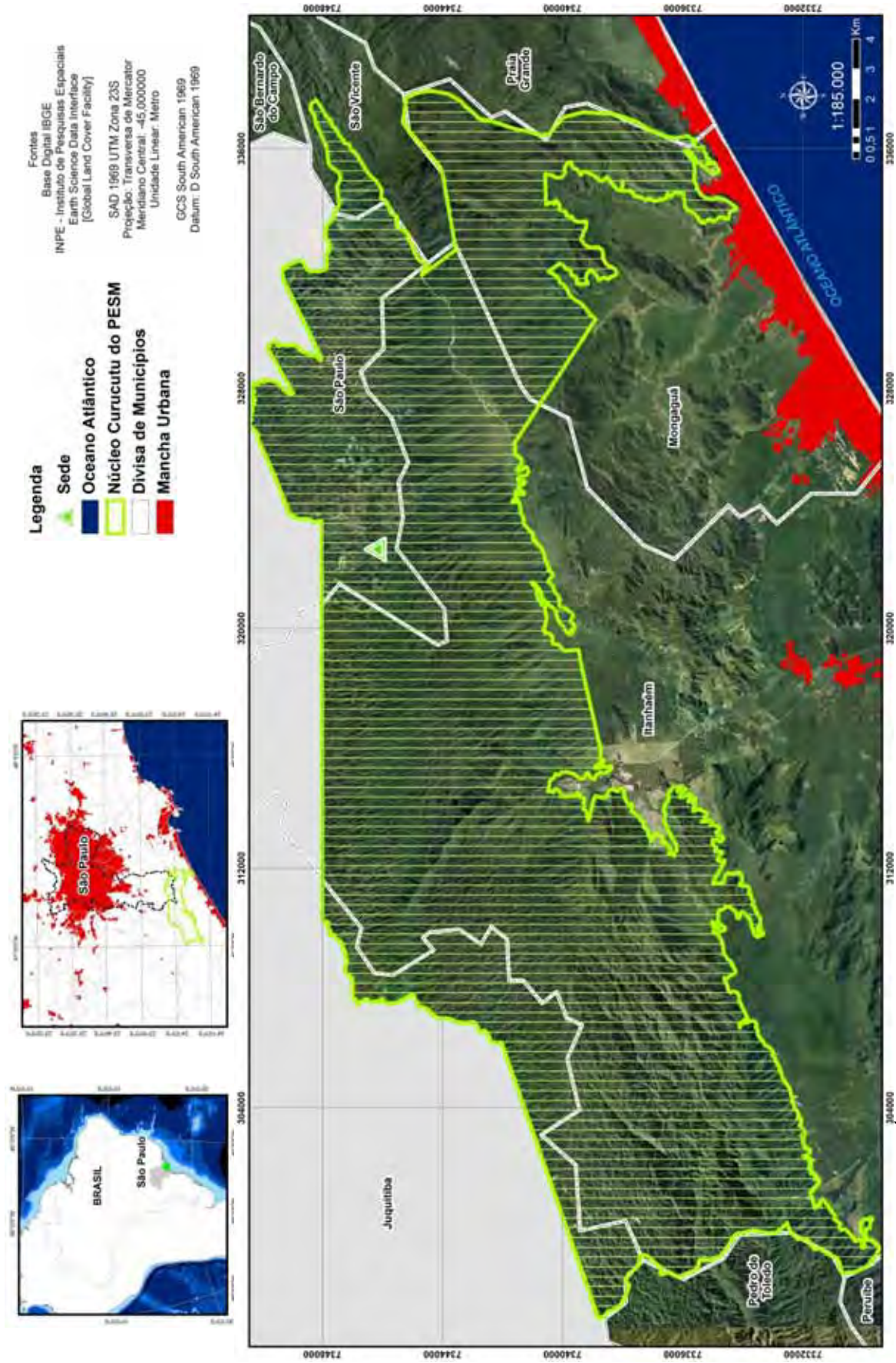


Figura 1. Localização da Área de Estudo, Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

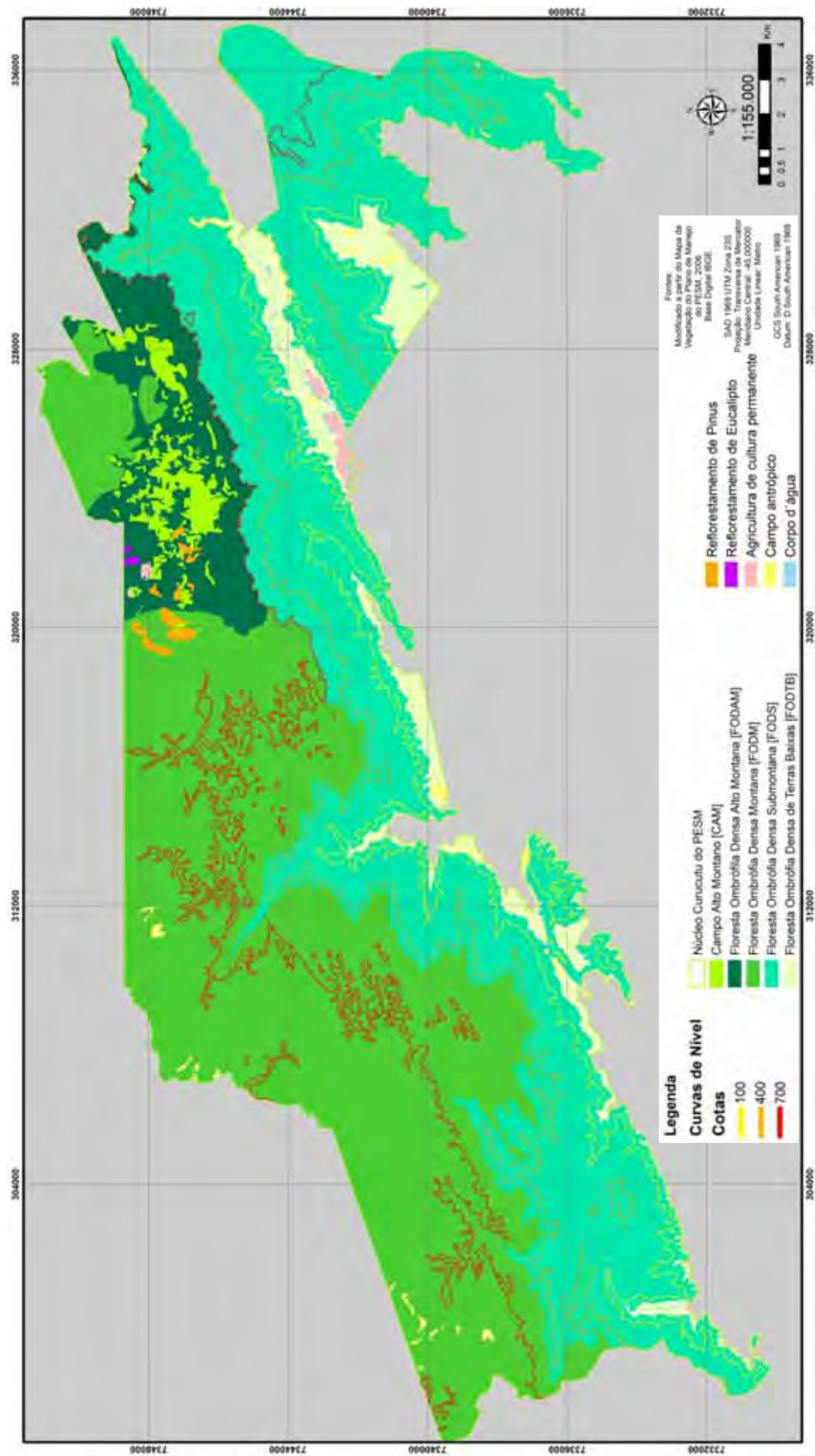


Figura 2. Mapa das fisionomias e uso do solo no território do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

Trabalhos de campo

A coleta de dados teve início em fevereiro de 2005 e se estendeu até fevereiro de 2011, perfazendo um total de 208 dias de trabalhos de campo, distribuídos em 40 campanhas. O uso do ambiente pelos anuros foi considerado em três diferentes escalas: tipo de fisionomia vegetal, ambientes aquáticos e tipo de substrato. Além das cinco principais fisionomias mencionadas para a área de estudo, foram analisadas as transições entre FODAM e FODS (FODAM/FODS) e entre FODS e FODTB (FODS/FODTB).

Para a coleta de dados nas diferentes fisionomias foram instaladas oito linhas de Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ) com cercas-guia, de acordo com as propostas de CECHIN & MARTINS (2000) e CORN (1994) nas fisionomias CAM, FODAM, FODM e transição entre FODAM/FODS (Figura 3), sendo dois conjuntos de AIQ instalados em cada fisionomia. Dependendo da localização de cada AIQ as vistorias eram realizadas diariamente ou dia sim, dia não.

Outros métodos utilizados foram buscas visuais (BV) (CRUMP & SCOTT Jr, 1994) em conjunto com buscas auditivas (BA) (ZIMMERMAN, 1994), empregadas em 18 trilhas de amostragem (T1 a T18) selecionadas a fim de se obter dados sobre a distribuição dos anuros nas fisionomias (Figura 4). Para o método BV, foram considerados os indivíduos observados em uma faixa de cerca de 10 m para cada lado da trilha. Já a BA consistiu em parar a cada 10 m e anotar o número de indivíduos em atividade de vocalização. A largura da faixa ao longo da trilha variou para este método, sendo considerada a distância máxima que o animal pôde ser ouvido com nitidez pelo pesquisador.

As trilhas abrangeram as cinco fisionomias principais e as transições entre FODAM/FODS e FODS/FODTB. Estas eram percorridas sempre em sentido único, durante um período de quatro a cinco horas, durante o dia, final da tarde e principalmente à noite. Para detalhes dos pontos de AIQ e das trilhas percorridas em cada fisionomia, veja Capítulo 1.

Para a coleta de dados nos ambientes aquáticos foram utilizadas os métodos de busca visual e busca auditiva nos sítios reprodutivos (CRUMP & SCOTT Jr, 1994; SCOTT Jr & WOODWARD, 1994; ZIMMERMAN, 1994). Os ambientes aquáticos considerados no presente estudo foram percorridos dentro das 18 trilhas

mencionadas acima (Figura 4). Cada uma das trilhas contemplou os seguintes ambientes aquáticos:

Lênticos:

- brejo (ambientes encharcados em áreas abertas e bordas de mata) (T1, T2 e T15);
- lagoa (em áreas abertas e bordas de mata com reflorestamento de *Pinus*) (T15, T16, T17 e T18);
- poça temporária (em áreas abertas e florestais) (T1, T2, T3, T6, T9, T11, T12, T15, T16 e T17). Na T11 há a presença de alguns meandros abandonados dos rios Capivari e Branco, que acumulam água da chuva e secam em períodos de estiagem. Estes também foram considerados como poças temporárias;
- poça permanente (em áreas abertas e borda de mata) (T2, T8, T10, T15 e T18).

Lóticos:

- riacho arenoso largo (com fundo arenoso e largura superior a 5 m, em áreas florestais) (T4, T6, T9, T8, T13 e T17);
- riacho arenoso estreito (com fundo arenoso e largura inferior a 5 m, em áreas florestais) (T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12);
- riacho pedregoso largo (com fundo de pedras ou matacão e largura superior a 5 m, em áreas florestais) (T4, T9, T10, T11);
- riacho pedregoso estreito (com fundo de pedras ou matacão e largura inferior a 5 m, em áreas florestais) (T5, T9, T10, T13, T14).

A largura dos corpos d'água foi medida com o auxílio de uma trena de 30 m.

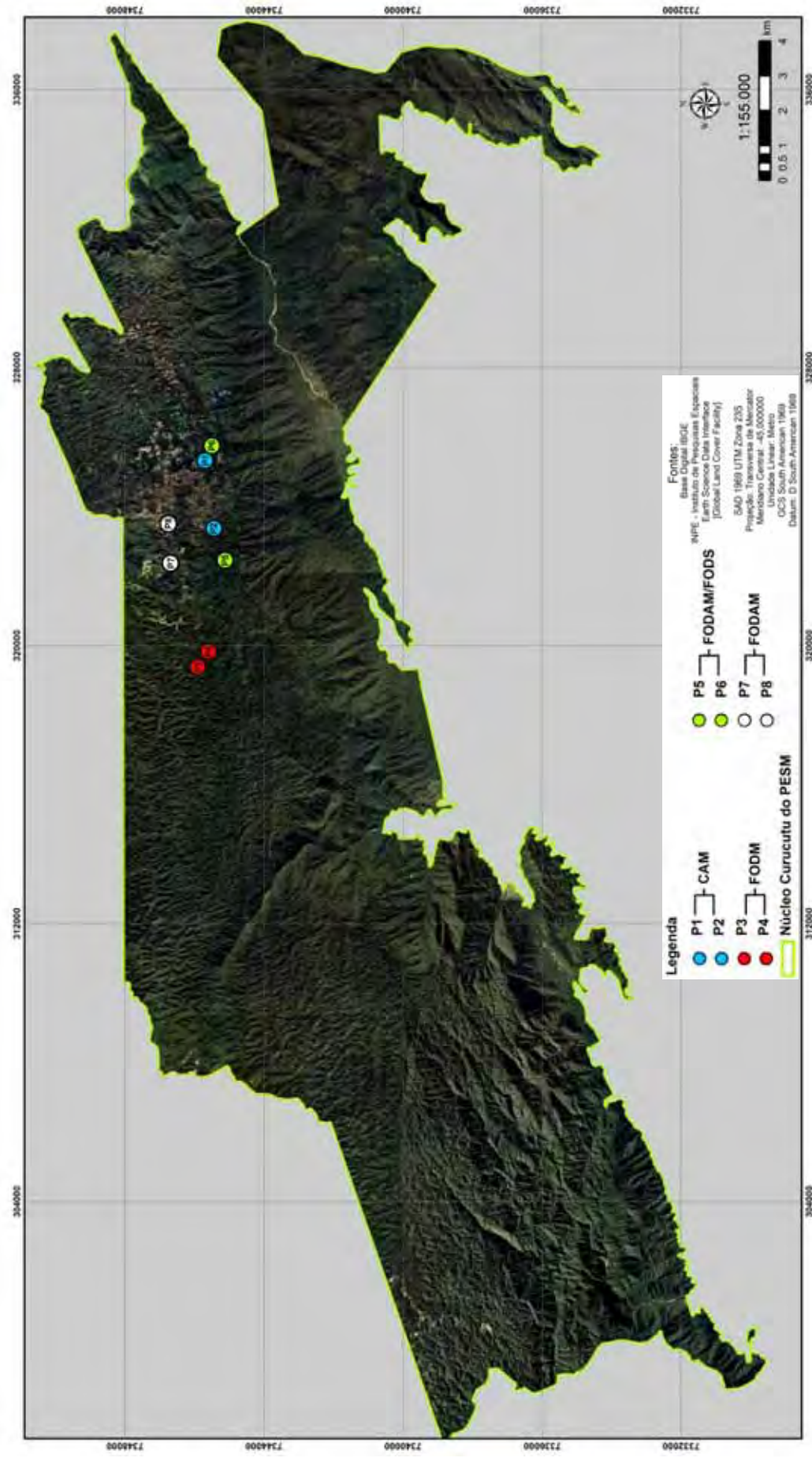


Figura 3. Pontos de Armadilha de Intercepção e Queda (AIQ). Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o Material e Métodos (Capítulo 1) para as definições das abreviações.

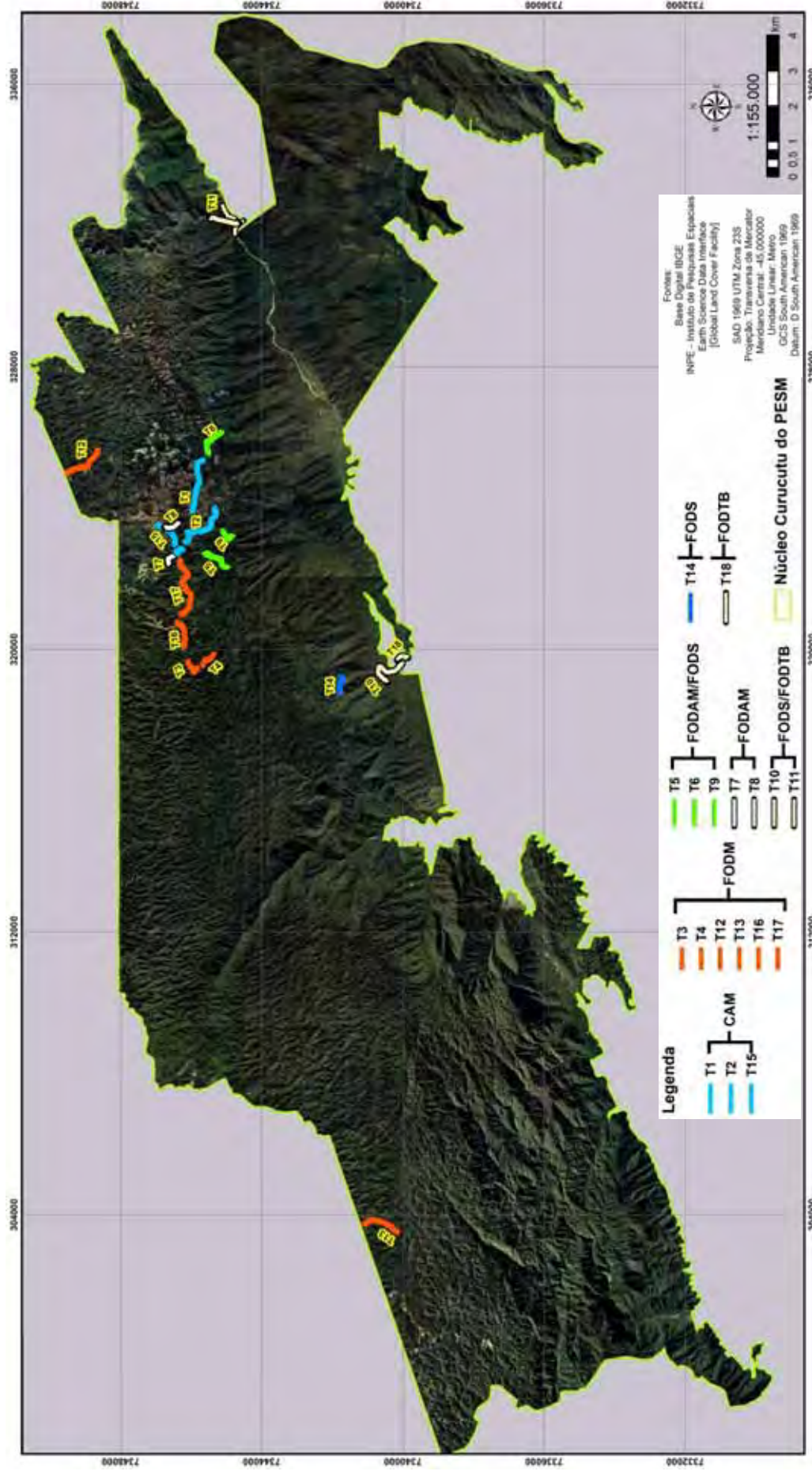


Figura 4. Localização das trilhas de Busca Visual (BV) e Busca Auditiva (BA). Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Veja o Material e Métodos (Capítulo 1) para as definições das abreviações.

Para a coleta de dados sobre o uso do substrato, foi utilizada apenas a metodologia de BV (CRUMP & SCOTT JR, 1994) nas trilhas de amostragem, ou seja, somente quando os anuros foram detectados visualmente sobre o substrato é que a informação foi considerada. Foram amostrados os seguintes substratos: serapilheira, água (dentro de corpos d'água), gramíneas (presentes nas áreas campestres, mas também nas florestais como bambus), galhos (quando a espécie é observada empoleirada em galho no estrato herbáceo, arbustivo ou arbóreo), folhagem (quando a espécie é observada sobre folha no estrato herbáceo, arbustivo ou arbóreo), bromélias (de solo ou epífitas), e pedras (em corpos d'água lóticos).

A altura do poleiro que cada indivíduo observado se encontrava em relação ao solo ou superfície da água foi medida com o auxílio de uma trena (em centímetros). Quando não foi possível realizar a medição (e.g. indivíduos localizados a alturas superiores a 2 m), a altura foi estimada.

Trabalhos de laboratório

Os exemplares coletados foram anestesiados e mortos utilizando-se aplicação de pomada de lidocaína na região gular. Após este procedimento, foram fixados em formol a 10% e conservados em álcool 70%. As técnicas utilizadas seguiram as propostas de MCDIARMID (1994). Os espécimes-testemunho foram depositados na Coleção de Anfíbios “Célio F. B. Haddad” (CFBH), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, e no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) (veja Anexo 1, Capítulo 1). As licenças para a coleta de material biológico foram fornecidas pelo IBAMA (032/2005; 019/07; 16350-1) e COTEC/IF e as autorizações para realizar o estudo na unidade foram disponibilizadas pelo COTEC/IF (40.452/2004; 40.574/2006).

A identificação dos exemplares coletados foi realizada com a utilização de bibliografia (e.g. COCHRAN, 1955; HADDAD *et al.*, 2008; HEYER *et al.*, 1990; LUTZ, 1973), consulta a especialistas e comparação com espécimes depositados na Coleção de Anfíbios “Célio F. B. Haddad” (CFBH), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, e no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). As vocalizações

gravadas em campo foram digitalizadas e comparadas com os registros de vocalizações disponíveis (e.g. HADDAD *et al.*, 2005; HEYER *et al.*, 1990). A maioria dos anfíbios observados ou coletados foi fotografada no campo, com a utilização das câmeras Sony DSC-P93A, Nikon L1 e Leica D-LUX 4.

A nomenclatura e taxonomia utilizada neste estudo segue as propostas filogenéticas de DUELLMAN *et al.* (2011), FAIVOVICH *et al.* (2005), FROST *et al.* (2006), FROST (2013), GRANT *et al.* (2006), GUAYASAMIN *et al.* (2009), HEDGES *et al.* (2008) e HEINICKE *et al.* (2007) e PYRON & WIENS (2011).

Análise de dados

Para verificar se a sobreposição de nicho é maior ou menor do que o esperado ao acaso foi realizada uma análise de sobreposição de nicho através de modelos nulos (GOTELLI & ENTSMINGER, 2012), considerando três diferentes dimensões espaciais estudadas no NC: as fisionomias vegetais, os ambientes aquáticos e o tipo do substrato utilizado pelas espécies.

Para a análise foi utilizado o programa EcoSim 7.72 (GOTELLI & ENTSMINGER, 2012). Foi selecionado o índice de Pianka (PIANKA, 1973) e o algoritmo RA2, no qual o comprimento de nicho é relaxado e o estado dos zeros é mantido fixo, sem reamostragens durante as permutações realizadas pelo programa. A opção do estado dos zeros fixa, foi selecionada em virtude da impossibilidade da ocorrência de certas espécies em determinados ambientes e substratos, o que torna este algoritmo mais realista (GOTELLI & ENTSMINGER, 2012). Para cada uma das análises foram utilizadas 5.000 permutações.

Em relação ao uso do ambiente considerando as fisionomias vegetais, a análise foi realizada com dois tipos diferentes de matrizes de dados. Na primeira, foram consideradas todas as fisionomias (Tabela 1) sem levar em conta a porcentagem de cobertura vegetal de cada uma. Para a segunda matriz analisada foi considerada a porcentagem de cobertura vegetal para cada fisionomia, mas não foram incluídos os dados da transição entre FODAM e FODS nem da transição entre FODS e FODTB, por não ser possível delimitar com precisão as áreas destas transições e, conseqüentemente, três espécies foram excluídas da análise por terem sido registradas apenas nessas áreas de transição. Assim, para este caso foi

utilizada a opção de uso definida no item “estados de recurso” do programa EcoSim, onde foram incluídas as porcentagens das áreas ocupadas por cada fisionomia em relação à área total do NC. As áreas que contêm reflorestamento de *Pinus* e *Eucalyptus*, agricultura de cultura permanente e campo antrópico, por serem pouco significativas em relação à área total da unidade, foram incorporadas à fisionomia em que estão inseridas. (Apêndice 1, A e B). Para as outras dimensões analisadas os “estados de recursos” foram considerados como equiprováveis.

Para os ambientes aquáticos foram realizadas três análises. A primeira considerou os ambientes lênticos e lóticos em conjunto, considerando as espécies registradas nos dois ambientes (Tabela 2). A segunda foi realizada somente para os ambientes lênticos e a terceira apenas para os ambientes lóticos. Nos dois últimos casos foram consideradas nas análises somente as espécies registradas em cada um dos ambientes (Apêndices 2 e 3).

A análise para o uso do substrato foi efetuada considerando o conjunto dos substratos estudados (Tabela 3). As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$ (GOTELLI & ELLISON, 2004).

Para a produção dos desenhos esquemáticos da distribuição dos anuros nas diferentes fisionomias vegetais e ambientes aquáticos, foram incluídas as espécies registradas na serapilheira. Foram incluídas respectivamente, em um mesmo desenho, as fisionomias CAM e FODAM, a transição entre FODAM/FODS e a fisionomia FODS e a transição entre FODS/FODTB e a fisionomia FODTB. As informações sobre a distribuição vertical das espécies também foi utilizada para compor as ilustrações.

RESULTADOS

Distribuição e uso das fisionomias

Foi registrado um total de 66 espécies de anfíbios anuros distribuídas em 12 famílias nas sete fisionomias estudadas, considerando os métodos de AIQ e BV/BA (Tabela 1): Brachycephalidae (2 gêneros; 7 espécies), Bufonidae (2 gêneros; 5 espécies), Centronelidae (1 gênero; 2 espécies), Craugastoridae (1 gênero; 1 espécie), Cycloramphidae (2 gêneros; 4 espécies), Hemiphractidae (1 gênero; 2

espécies), Hylidae (8 gêneros; 29 espécies); Hylodidae (3 gêneros; 4 espécies), Leptodactylidae (4 gêneros; 10 espécies), Microhylidae (1 gênero; 1 espécie), Odontophrynidae (1 gênero; 1 espécie) e Ranidae (1 gênero; 1 espécie). A maior parte dos registros obtidos se refere a espécies em atividade reprodutiva, principalmente machos em atividade de vocalização.

A fisionomia que apresentou a maior riqueza foi FODM, com 43 espécies (66% do total), seguida pela transição entre FODAM e FODS, com 36 espécies (54%); CAM, com 25 (38%); transição entre FODS e FODTB, com 22 espécies (34 %); FODAM, com 20 (30%); FODTB, com 17 (26%) e FODS, com 10 (15%) (Tabela 1).

A distribuição espacial dos anuros apresentou diferenças em cada fisionomia (Tabela 1; Figuras 5 a 9). As espécies associadas às áreas abertas e borda de mata como *Rhinella icterica*, *R. ornata*, *Dendropsophus elegans*, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas albomarginatus*, *H. albopunctatus*, *H. pardalis*, *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*) *Scinax fuscovarius*, *Scinax hayii*, *Physalaemus cuvieri*, *Paratelmatobius cardosoi*, *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*) e *L. latrans* foram registradas principalmente em CAM e borda de CAM e FODAM (Figuras 5A e 5B) e em áreas onde a vegetação nativa foi substituída por *Pinus* (Figura 9). Algumas espécies florestais também ocupam as áreas com *Pinus*, como *Ischnocnema guentheri*, *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Bokermannohyla hylax*, *Scinax perpusillus* e *Adenomera ajuaruna* (Figura 9). Mais raramente, espécies com hábitos florestais como *Ischnocnema guentheri*, *Dendrophryniscus brevipollicatus* e *Haddadus binotatus*, foram observadas atravessando os CAM (Tabela 1). Na fisionomia FODTB, em virtude da presença de áreas abertas e capoeiras contendo plantio de bananas, também estão presentes espécies ocupantes destes ambientes como *Rhinella ornata*, *Dendropsophus berthalutzae*, *D. werner*, *Scinax littoralis* e *Leptodactylus latrans* (Figura 8A, B).

Grande parte das espécies florestais foram registradas em FODAM, FODM, transição entre FODAM/FODS, FODS e transição entre FODS/FODTB (Figuras 5A a 8B), incluindo *Brachycephalus ephippium*, *Ischnocnema* cf. *lactea*, *I. parva*, *Vitrorana uranoscopa*, *V. eurygnatha*, *Fritziana fissilis*, *F. ohausi*, *Cycloramphus dubius*, *Proceratophrys* cf. *melanopogon*, *Bokermannohyla astartea*, *B. izecksohni*, *Scinax*

sp. 2 (gr. *catharinae*), *Crossodactylus caramaschii*, *Hylodes phyllodes*, *Megaelosia massarti* e *Physalaemus moreirae*.

Tabela 1. Distribuição das espécies de anfíbios anuros nas fisionomias do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, considerando os métodos de Armadilha de Intercepção e Queda (AIQ) e Busca Visual/Busca Auditiva (BV/BA). **Legendas: Fisionomias: CAM** – Campo Alto Montano, **FODM** – Floresta Ombrófila Densa Montana, **FODAM/FODS** – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana, **FODAM** – Floresta Ombrófila Densa Alto Montana; **FODS/FODTB** – Transição entre Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, **FODS** – Floresta Ombrófila Densa Submontana, **FODTB** – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

Família / Espécie	Fisionomias						
	CAM	FODM	FODAM/FODS	FODAM	FODS/FODTB	FODS	FODTB
Brachycephalidae							
<i>Brachycephalus ephippium</i>	3	4	294	30	5	55	
<i>Ischnocnema guentheri</i>		314	1				
<i>Ischnocnema hoehnei</i>		83	269	12	26		
<i>Ischnocnema parva</i>		19	7				
<i>Ischnocnema cf. lactea</i>		36	4				
<i>Ischnocnema</i> sp. 1 (gr. <i>lactea</i>)		1					
<i>Ischnocnema</i> sp. 2 (gr. <i>lactea</i>)							
Bufonidae							
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	2	59	153	7	8		
<i>Dendrophryniscus</i> sp. (aff. <i>brevipollicatus</i>)		11	42	3	1		
<i>Rhinella hoogmoedi</i>					21		16
<i>Rhinella icterica</i>	35	39	37	14	2		
<i>Rhinella ornata</i>	15	11	8	2	2		44
Centrolenidae							
<i>Vitreorana eurygnatha</i>			13		23	4	
<i>Vitreorana uranoscopa</i>		1189	238	30	94		
Craugastoridae							
<i>Haddadus binotatus</i>	20	9	16	8	9		
Cycloramphidae							

A análise de sobreposição de nicho considerando as cinco fisionomias e as transições entre FODAM/FODS e FODS/FODTB, como recursos equiprováveis e as 66 espécies registradas, indicou que sobreposição de nicho encontra-se dentro do esperado ao acaso ($p = 0,53$), com média da sobreposição de nicho observada calculada pelo índice de Pianka, de 0,344, e média dos modelos nulos de 0,343 (amplitude de 0,301 a 0,384).

Já a análise considerando a disponibilidade de recursos disponíveis a partir da cobertura de cada fisionomia em relação à área total do NC e 63 espécies registradas, resultou em média da sobreposição de nicho observada significativamente menor do que aquela esperada ao acaso ($p = 0$; média observada = 0,300 e média das 5.000 simulações ou modelos nulos = 0,369; amplitude de 0,317 a 0,429).

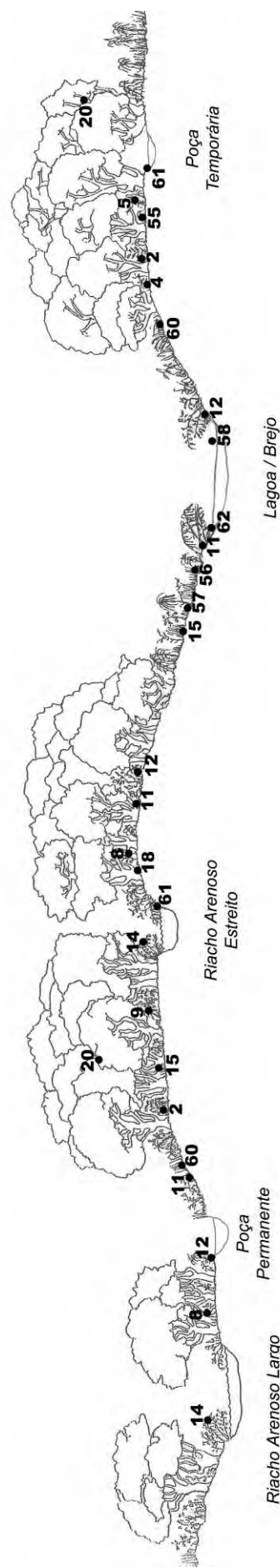


Figura 5A. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes no mosaico de FODAM e CAM no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, sem a inclusão da família Hylidae. Espécies: 2 – *Ischnocnema guentheri*, 4 – *Ischnocnema parva*, 5 – *Ischnocnema cf. lactea*, 8 – *Dendrophryniscus brevipollicatus*, 9 – *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*), 11 – *Rhinella icterica*, 12 – *Rhinella ornata*, 14 – *Vitreorana uranoscopa*, 15 – *Haddadus binotatus*, 18 – *Cycloramphus eleutherodactylus*, 20 – *Fritziana fissilis*, 55 – *Adenomera ajuaruna*, 56 – *Leptodactylus furnarius*, 57 – *Leptodactylus jolyi*, 58 – *Leptodactylus latrans*, 60 – *Adenomera* sp.2 (gr. *marmoratus*), 61 – *Paratelmatobius cardosoi*, 62 – *Physalaemus cuvieri*.

Continua...

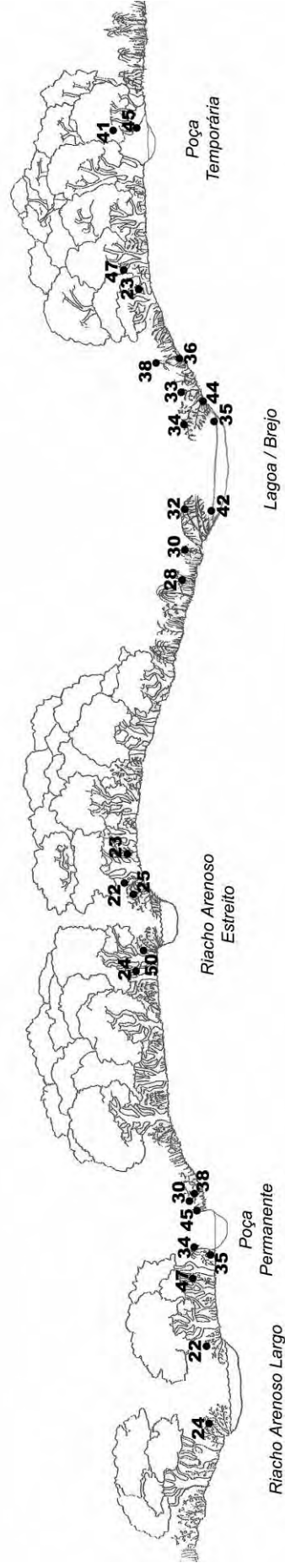


Figura 5B. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes no mosaico de FODAM e CAM no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, considerando apenas a família Hylidae. Espécies: 22 – *Aplastodiscus albosignatus*, 23 – *Bokermannohyla astartea*, 24 – *Bokermannohyla circumdata*, 25 – *Bokermannohyla hylax*, 28 – *Dendropsophus elegans*, 30 – *Dendropsophus minutus*, 32 – *Hypsiboas albomarginatus*, 33 – *Hypsiboas albopunctatus*, 34 – *Hypsiboas bischoffi*, 35 – *Hypsiboas faber*, 36 – *Hypsiboas pardalis*, 38 – *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*), 41 – *Phyllomedusa distincta*, 42 – *Scinax alter*, 44 – *Scinax fuscovarius*, 45 – *Scinax hayii*, 47 – *Scinax perpusillus*, 50 – *Scinax* sp. (gr. *catharinae*).

Continua...

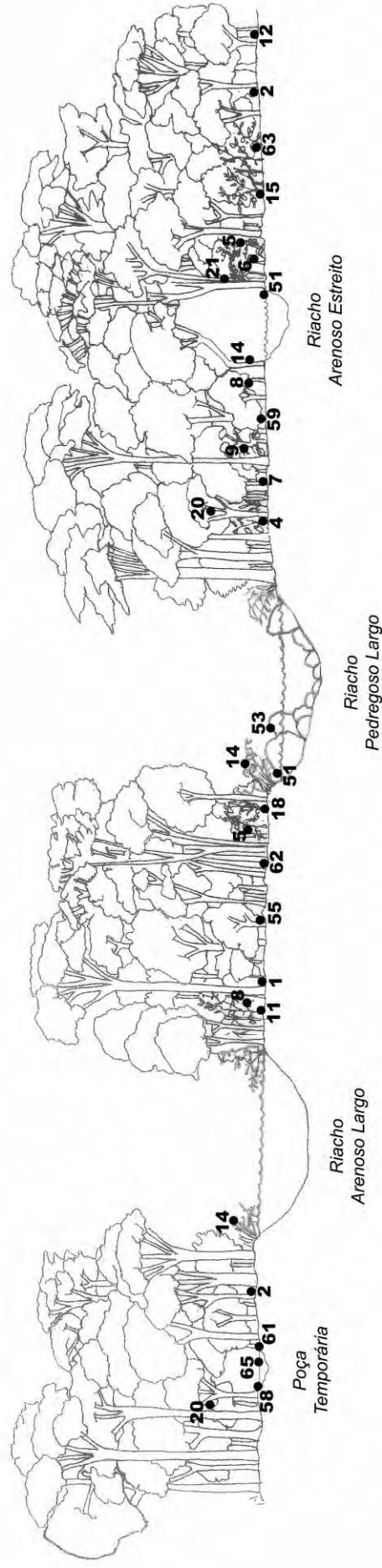


Figura 6A. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes na fisionomia FODM no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, sem a inclusão da família Hylidae. Espécies: 1 – *Brachycephalus ephippium*, 2 – *Ischnocnema guentheri*, 4 – *Ischnocnema parva*, 5 – *Ischnocnema cf. lactea*, 6 – *Ischnocnema sp. 1* (gr. *lactea*), 7 – *Ischnocnema sp. 2* (gr. *lactea*), 8 – *Dendrophryniscus brevipollicatus*, 9 – *Dendrophryniscus sp. (aff. brevipollicatus)*, 11 – *Rhinella icterica*, 12 – *Rhinella omata*, 14 – *Vitreorana uranoscopa*, 15 – *Haddadus binotatus*, 18 – *Cycloramphus eleutherodactylus*, 20 – *Fritziana fissilis*, 21 – *Fritziana ohausi*, 51 – *Crossodactylus caramaschii*, 53 – *Hylodes sp. (gr. lateristrigatus)*, 55 – *Adenomera ajuaruna*, 58 – *Leptodactylus latrans*, 59 – *Adenomera sp. 1* (gr. *marmoratus*), 61 – *Paratelmatobius cardosoi*, 62 – *Physalaemus cuvieri*, 63 – *Physalaemus maculiventris*, 65 – *Chiasmocleis leucosticta*.

Continua...

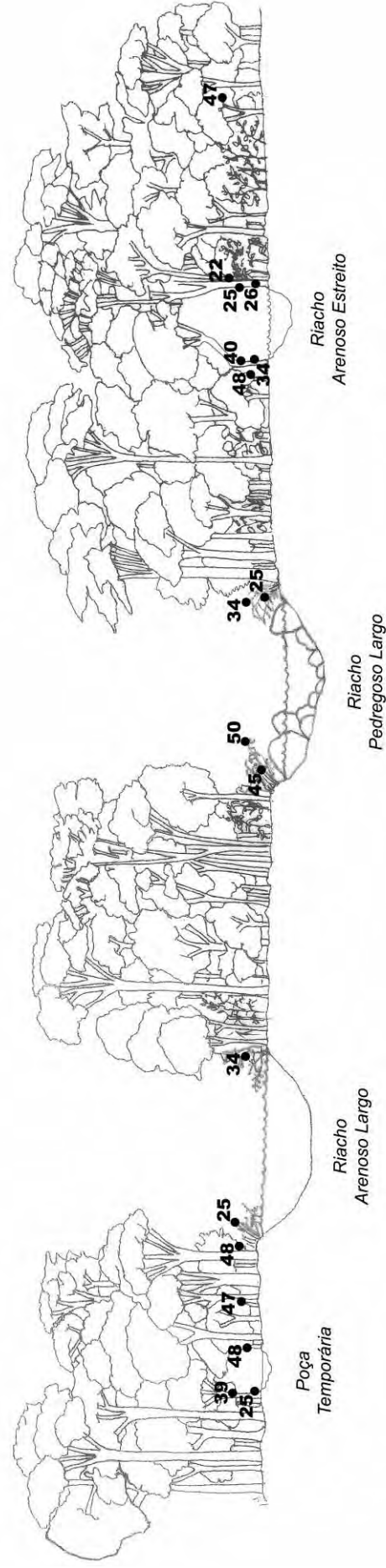


Figura 6B. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes na fisionomia FODM no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, considerando apenas a família Hylidae. Espécies: 22 – *Aplastodiscus albosignatus*, 25 – *Bokermannohyla hylax*, 26 – *Bokermannohyla izecksohni*, 34 – *Hypsiboas bischoffi*, 39 – *Itapothyla langsdorffii*, 40 – *Phasmahyla cf. cruzi*, 45 – *Scinax hayii*, 47 – *Scinax perpusillus*, 48 – *Scinax rizibilis*, 50 – *Scinax* sp. (gr. *catharinae*).

Continua...

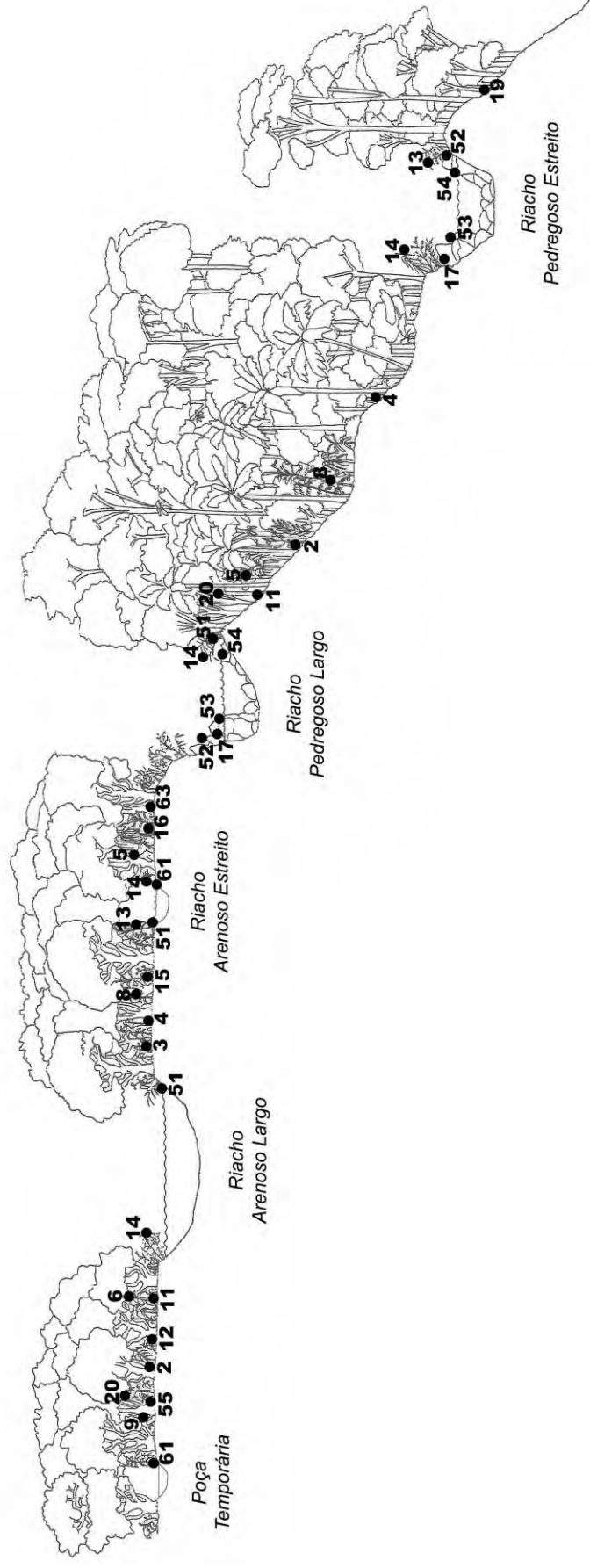


Figura 7A. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes na transição entre FODAM e FODS (FODAM/FODS) e FODS no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, sem a inclusão da família Hylidae. Espécies: 2 – *Ischnocnema guentheri*, 3 – *Ischnocnema hoehnei*, 4 – *Ischnocnema parva*, 5 – *Ischnocnema cf. lactea*, 6 – *Ischnocnema sp.1* (gr. *lactea*), 8 – *Dendrophryniscus brevipollicatus*, 9 – *Dendrophryniscus sp.* (aff. *brevipollicatus*), 11 – *Rhinella icterica*, 12 – *Rhinella ornata*, 13 – *Vitreorana eurygnatha*, 14 – *Vitreorana uranoscopa*, 15 – *Haddadus binotatus*, 16 – *Cycloramphus acangathan*, 17 – *Cycloramphus dubius*, 19 – *Procerathophrys cf. melanopogon*, 20 – *Fritziana fissilis*, 51 – *Crossodactylus caramaschii*, 52 – *Hylodes phyllodes*, 53 – *Hylodes sp.* (gr. *lateristrigatus*), 55 – *Adenomera ajuaruna*, 54 – *Megaelosia massarti*, 61 – *Paratelmatobius cardosoi*, 63 – *Physalaemus maculiventris*.

Continua...

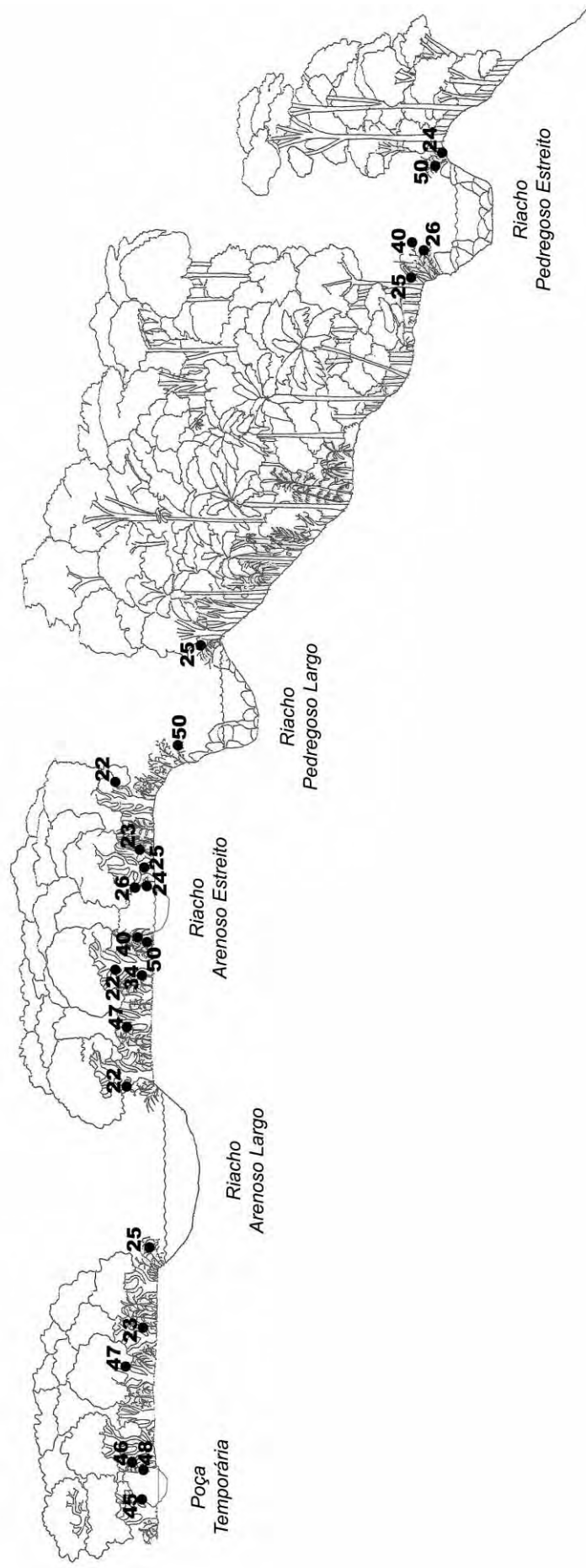


Figura 7B. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes na transição entre FODAM e FODS (FODAM/FODS) e FODS no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, considerando apenas a família Hylidae. Espécies: 22 – *Aplastodiscus albosignatus*, 23 – *Bokermannohyla astarteae*, 24 – *Bokermannohyla circumdata*, 25 – *Bokermannohyla hylax*, 26 – *Bokermannohyla izecksohni*, 34 – *Hypsiboas bischoffi*, 40 – *Phasmahyla cf. cruzi*, 45 – *Scinax littoralis*, 46 – *Scinax hayii*, 47 – *Scinax littoralis*, 48 – *Scinax perpusillus*, 50 – *Scinax* sp. (gr. *catharinae*).

Continua...

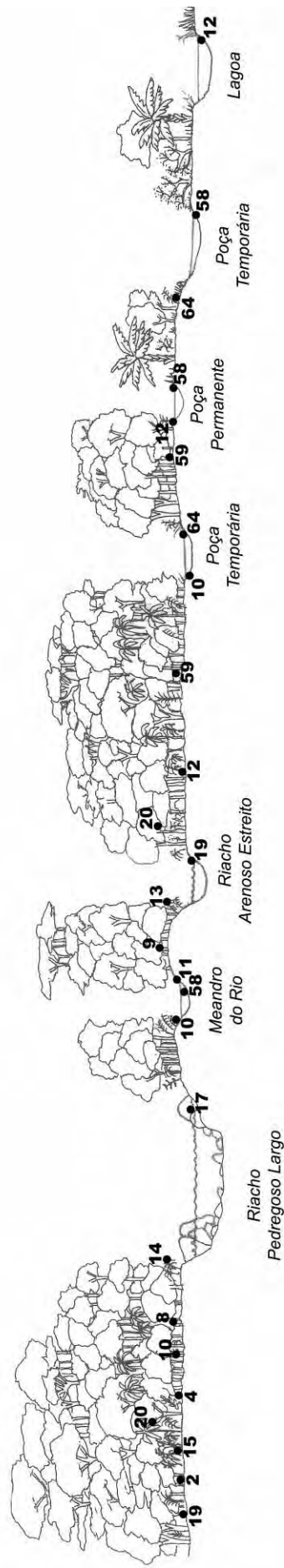


Figura 8A. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes na transição entre FODS e FODTB (FODS/FODTB) e áreas abertas contendo capoeira e bananal em FODTB no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, sem a inclusão da família Hylidae. Espécies: 2 – *Ischnocnema guentheri*, 4 – *Ischnocnema parva*, 8 – *Dendrophryniscus brevipollicatus*, 9 – *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*), 10 – *Rhinella hoogmoedi*, 11 – *Rhinella icterica*, 12 – *Rhinella ornata*, 13 – *Vitreorana eurygnatha*, 14 – *Vitreorana uranoscopa*, 15 – *Haddadus binotatus*, 17 – *Cyclorhamphus dubius*, 19 – *Procerathophrys* cf. *melanopogon*, 20 – *Fritziana fissilis*, 58 – *Leptodactylus latrans*, 59 – *Adenomera* sp.1 (gr. *marmorata*), 64 – *Physalaemus moreirae*.

Continua...

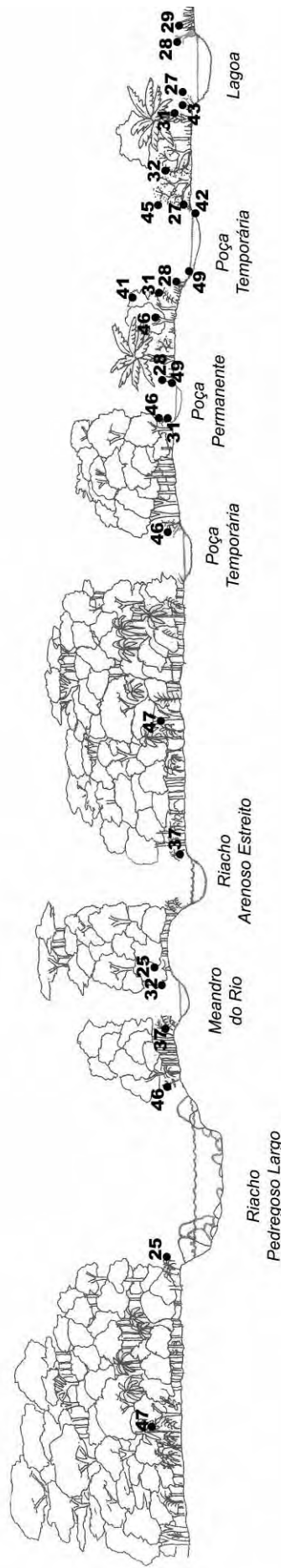


Figura 8B. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes na transição entre FODS e FODTB (FODS/FODTB) e áreas abertas contendo capoeira e bananal em FODTB no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, considerando apenas a família Hylidae. Espécies: 25 – *Bokermannohyla hylax*, 27 – *Dendropsophus berthaltzeae*, 28 – *Dendropsophus elegans*, 29 – *Dendropsophus microps*, 31 – *Dendropsophus werneri*, 32 – *Hypsiboas albomarginatus*, 37 – *Hypsiboas semilineatus*, 41 – *Phyllomedusa distincta*, 42 – *Scinax alter*, 43 – *Scinax argyreornatus*, 45 – *Scinax hayii*, 46 – *Scinax perpusillus*, 49 – *Scinax* sp. (aff. *alter*).

Continua...

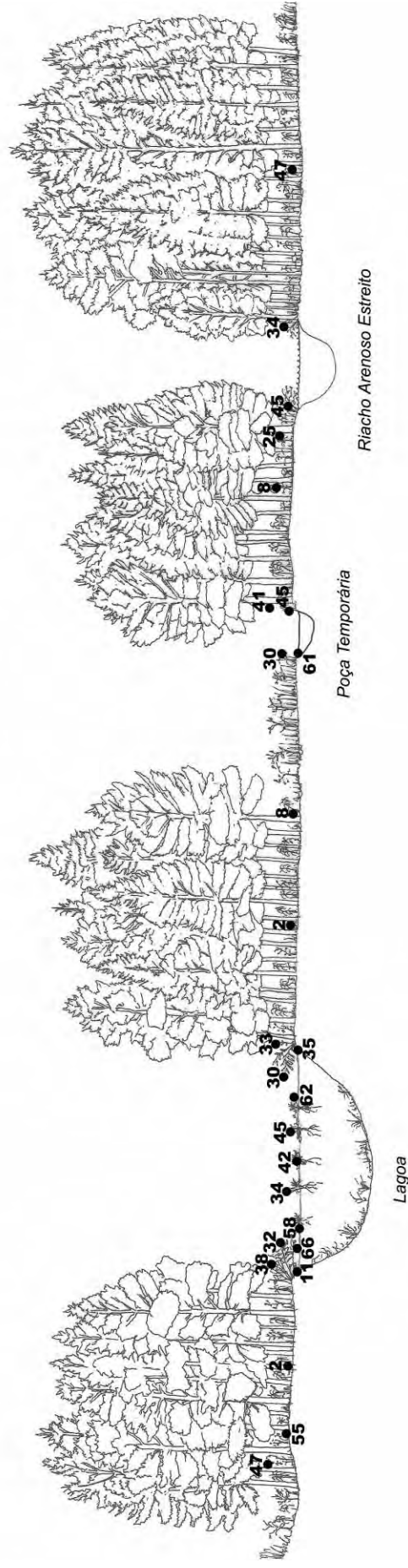


Figura 9. Representação esquemática da distribuição espacial dos anuros registrados nos ambientes presentes em áreas com plantio de *Pinus*, em FODAM e FODM no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Espécies: 2 – *Ischnocnema guentheri*, 8 – *Dendrophryniscus brevipollicatus*, 11 – *Rhinella icterica*, 25 – *Bokermannohyla hylax*, 30 – *Dendropsophus minutus*, 32 – *Hypsiboas albomarginatus*, 33- *Hypsiboas albopunctatus*, 34 – *Hypsiboas bischoffi*, 35 – *Hypsiboas faber*, 38 – *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*), 41 – *Phyllomedusa distincta*, 42 – *Scinax alter*, 45 – *Scinax hayii*, 47 – *Scinax perpusillus*, 55 – *Adenomera ajuaruna*, 58 – *Leptodactylus latrans*, 61 – *Paratelmatobius cardosoi*, 62 – *Physalaemus cuvieri*, 66 – *Lithobates catesbeianus*.

Distribuição e uso dos ambientes aquáticos e os modos reprodutivos

Nos ambientes aquáticos existentes nas fisionomias foi registrado um total de 63 espécies (Tabela 2). Considerando apenas os ambientes lênticos, foram registradas 33 espécies, das quais 67% (N = 21 espécies) foram registradas em poças temporárias, 61% (N = 20 espécies) em lagoas, 33% (N = 11 espécies) em poças permanentes e 24% (N = 8 espécies) foram registradas em brejos. Quanto aos ambientes lóticos, foram registradas 39 espécies, das quais 79% (N = 31 espécies) foram registradas em riacho arenoso estreito, 69% (N = 27 espécies) em riacho pedregoso estreito, 64% (N = 25 espécies) em riacho pedregoso largo e 31% (N = 12 espécies) em riacho arenoso largo (Tabela 2; Figuras 5 a 9).

Tabela 2. Modos Reprodutivos (*sensu* HADDAD & PRADO, 2005) registrados no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo e distribuição das espécies nos ambientes aquáticos. Na coluna espécies, ** indica que a espécie não foi registrada próxima aos ambientes aquáticos estudados, sendo considerada na tabela apenas quanto ao modo reprodutivo. Na coluna modo reprodutivo, as espécies assinaladas com um ponto de interrogação, indicam que seu modo de reprodução não é conhecido. **Legendas:** **Ambiente lêntico:** **BRE** – brejo, **LAG** – lagoa, **POT** – poça temporária, **POP** – poça permanente; **Ambiente lótico:** **RAL** – riacho arenoso largo, **RAE** – riacho arenoso estreito, **RPL** – riacho pedregoso largo, **RPE** – riacho pedregoso estreito. Os números nas colunas ambiente lêntico e ambiente lótico correspondem ao número total de espécies registradas considerando os métodos Busca Visual/Busca Auditiva (BV/BA); * indica que a espécie foi registrada em atividade de vocalização.

Espécies	Modo Reprodutivo	Ambiente lêntico				Ambiente lótico			
		BRE	LAG	POT	POP	RAL	RAE	RPL	RPE
<i>Brachycephalus ephippium</i> **	23					28*	53*	18*	35*
<i>Ischnocnema guentheri</i>	23						1		
<i>Ischnocnema hoehnei</i>	23								15*
<i>Ischnocnema parva</i>	23						4*	5*	
<i>Ischnocnema cf. lactea</i>	23						12*		7*
<i>Ischnocnema</i> sp. 1 (gr. <i>lactea</i>)	23					1			
<i>Ischnocnema</i> sp. 2 (gr. <i>lactea</i>)	23					16	38	12	19
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	8						9	3	18
<i>Dendrophryniscus</i> sp. (aff. <i>brevipollicatus</i>)	8							15*	
<i>Rhinella hoogmoedi</i>	1			8*			3	4	4
<i>Rhinella icterica</i>	1 ou 2		64*	18*			1		
<i>Rhinella ornata</i>	1 ou 2		21*	9*	38*				
<i>Vitreorana eurygnatha</i>	25						36*		4*
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	25					526*	189*	638*	198*
<i>Haddadus binotatus</i>	23						7*	4	2
<i>Cycloramphus acangatan</i> **	21							22*	12*
<i>Cycloramphus dubius</i>	19							1	
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i>	21								

<i>Fritziana fissilis</i>	36				43*	153*	76*	118*
<i>Fritziana ohausi</i>	36					16*		
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	5				57*	172*	22*	59*
<i>Bokermannohyla astartea</i>	?					138*		91*
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	2 ou 4					8		4
<i>Bokermannohyla hylax</i>	2 ou 4				21*	198*	32*	155*
<i>Bokermannohyla izecksohni</i>	?					6		2
<i>Dendropsophus berthalutzae</i>	24							
<i>Dendropsophus elegans</i>	1		8*	10*				
<i>Dendropsophus microps</i>	1		192*	15*	24*			
<i>Dendropsophus minutus</i>	1		5*					
<i>Dendropsophus minutus</i>	1		3*	24*	80*			
<i>Dendropsophus wernerii</i>	1		28*	16*	144*			
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	1		130*	2*				
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	1		269*					
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	1		29*	211*	5*	67*	2*	
<i>Hypsiboas faber</i>	1 ou 4			75*	7*			
<i>Hypsiboas pardalis</i>	4		4*	9*				
<i>Hypsiboas semilineatus</i>	2					3	66*	
<i>Hypsiboas</i> sp. (aff. <i>polytaenius</i>)	1		10*	61*	15*			
<i>Itapothyla langsdorffii</i>	1			6*				
<i>Phasmahyla</i> cf. <i>crui</i>	25					85*		7*
<i>Phyllomedusa distincta</i>	24			18*				
<i>Scinax alter</i>	1		480*	18*				
<i>Scinax argyreornatus</i>	1		8*					
<i>Scinax fuscovarius</i>	1		5*					
<i>Scinax hayii</i>	1		20*	97*	23*	110*	19*	
<i>Scinax littoralis</i>	1			10*	13*		8	3*
<i>Scinax perpusillus</i>	6				73*	122*	85*	69*

<i>Scinax rizibilis</i>	11		25*	2	3	
<i>Scinax</i> sp. 1 (aff. <i>alter</i>)	1		31*			
<i>Scinax</i> sp. 2 (gr. <i>catharinae</i>)	?		4*		7	7
<i>Crossodactylus caramaschii</i>	3			30*	144*	78*
<i>Hylodes phyllodes</i>	3					21*
<i>Hylodes</i> sp. (gr. <i>lateristrigatus</i>)	3				70*	28*
<i>Megaelosia massarti</i>	?				5	2
<i>Adenomera ajuaruna</i>	32			44*	57*	61*
<i>Adenomera</i> sp.1 (gr. <i>marmorata</i>)	32				100*	119*
<i>Adenomera</i> sp.2 (gr. <i>marmorata</i>)	32	120*				
<i>Leptodactylus furnarius</i>	30	284*				
<i>Leptodactylus jolyi</i>	30	5*				
<i>Leptodactylus latrans</i>	11		12*	2		
<i>Paratelmatobius cardosoi</i>	1		164*	4*	8*	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	11	68*	12*			
<i>Physalaemus maculiventris</i> **	28					
<i>Physalaemus moreirae</i>	28		13*			
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	10		20*			
<i>Proceratophrys</i> cf. <i>melanopogon</i>	2				6*	2*
<i>Lithobates catesbeianus</i>	1		6*			
Total	18	8	21	11	12	27

Ambientes lênticos

Nos ambientes lênticos, das 33 espécies registradas, 61% (N = 20 espécies) apresentam o modo reprodutivo 1 (ovos e girinos exotróficos em água parada), mas o restante também apresentou modos reprodutivos especializados associados a brejos, lagoas e poças, como os modos 10 (ninhos de bolhas flutuantes e girinos exotróficos em poças), 11 (ninhos de espuma flutuantes e girinos exotróficos em poças) e 24 (ovos depositados em ninhos de folhas em arbustos pendentes sobre a água; ovos eclodem em girinos exotróficos que gotejam em água parada) (cf. HADDAD & PRADO, 2005) (Tabela 2; Figuras 5A a 9). Das 33 espécies registradas, 14 (42% do total) foram encontradas em apenas um tipo de ambiente. A única espécie registrada nos quatro tipos de ambientes lênticos foi *Hypsiboas bischoffi*.

Brejos

Nos brejos foram registradas espécies de áreas abertas, como *Scinax fuscovarius*, *Physalaemus cuvieri*, *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*) e *H. pardalis*. As espécies exclusivas deste ambiente foram *Leptodactylus furnarius* e *L. jolyi* (Tabela 2; Figuras 5A e 5B). Alguns indivíduos de *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*) foram registrados vocalizando próximo aos encharcados, mas provavelmente não dependem de ambientes aquáticos para a reprodução, por terem sido registradas em atividade de vocalização nas áreas campestres, na maior parte das vezes distante de corpos d'água (obs. pess.), (Tabela 2; Figuras 5A e 5B).

Lagoas

Nas lagoas foi registrado um grande número de espécies de áreas abertas e borda de mata com ou sem a presença de *Pinus*, que parecem ter preferência por corpos d'água lênticos de maiores dimensões para reprodução como *Rhinella icterica*, *R. ornata*, *H. albomarginatus*, *H. faber* e *Leptodactylus latrans*. As espécies *Hypsiboas albopunctatus*, *Dendropsophus microps*, *Scinax argyreornatus* e a exótica, *Lithobates catesbeianus*, foram registradas apenas neste ambiente (Tabela 2; Figuras 5A, 5B, 8A, 8B e 9). *Dendropsophus minutus*, *D. weneri* e *Scinax alter* também utilizaram coleções de água parada de menores dimensões, como poças.

Poças temporárias

Este foi o ambiente que apresentou a maior riqueza de espécies (N = 21). Nas poças temporárias localizadas em áreas abertas foram registradas *Rhinella ornata*, *Dendropsophus elegans*, *D. minutus*, *D. weneri*, *Hypsiboas bischoffi* e *Scinax* sp.1 (aff. *alter*). Nas poças temporárias localizadas na borda de mata com campo ou mesmo em áreas com plantio de *Pinus*, foram registradas *Phyllomedusa distincta*, *Scinax hayii*, *S. littoralis* e *Paratelmatobius cardosoi*. Já nas localizadas em áreas florestais, foram registradas espécies como *Rhinella hoogmoedi*, *Scinax littoralis*, *S. hayii*, *S. rizibilis*, *Itapothyla langsdorffii*, *Paratelmatobius cardosoi*, *Physalaemus moreirae* e *Chiasmocleis leucosticta*. As cinco últimas espécies e também *P. distincta*, foram registradas em atividade de vocalização apenas neste tipo de ambiente (Tabela 2; Figuras 5A a 9). Um indivíduo de *Bokermannohyla hylax* foi observado em uma pequena poça, a qual parecia estar alargando a partir de movimentos realizados com as patas dianteiras e traseiras, empurrando o barro para as bordas, comportamento já conhecido para *Hypsiboas faber* e *H. pardalis* durante a construção de ninho para a reprodução (veja HADDAD *et al.*, 2008), próximo de um riacho (3,5 m de distância) em FODM.

Poças permanentes

Nas poças permanentes localizadas em áreas abertas e borda de mata, foram registradas *Rhinella ornata*, *Dendropsophus elegans*, *D. minutus*, *Hypsiboas faber*, *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*), *Scinax littoralis*, *S. hayii* e *Leptodactylus latrans*. Nas localizadas em áreas florestais foram registradas *Scinax littoralis* e *S. rizibilis* (Tabela 2; Figuras 5A, 5B, 8A, 8B). Nenhuma espécie ocorreu exclusivamente neste tipo de ambiente.

Ambientes lóticos

Foram registradas 39 espécies nos ambientes lóticos, das quais 38% (15 espécies) são consideradas exclusivas destes ambientes (veja HADDAD *et al.*, 2008). As outras 62% (N = 24 espécies) representam espécies que não dependem destes ambientes para a reprodução, mas foram registradas ao longo dos ambientes lóticos a partir de BV e/ou BA. Os modos reprodutivos exibidos pelas espécies

associadas a estes ambientes foram os de número 2 (ovos e girinos exotróficos em água corrente), 3 (ovos e estágios larvais iniciais em câmaras subaquáticas), 5 (ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos; após o transbordamento, girinos exotróficos em poças ou riachos), 19 (ovos em rochas úmidas, cavidades nas rochas ou raízes de árvores sobre a água; girinos semi-terrestres exotróficos vivendo em rochas ou cavidades de rochas com um filme de água ou na interface entre água e solo) e 25 (ovos arborícolas de onde eclodem girinos exotróficos que gotejam em água corrente) (cf. HADDAD & PRADO, 2005).

Riacho arenoso largo

Entre os ambientes lóticos amostrados, o riacho arenoso largo foi o que apresentou menor riqueza de espécies. Foram registrados *Vitreorana uranoscopa*, *Aplastodiscus albosignatus*, *Bokermannohyla hylax* e *Crossodactylus caramaschii*. No entanto, espécies que não são dependentes deste ambiente para reprodução foram eventualmente registradas, como *Ischnocnema guentheri*, com alguns indivíduos observados vocalizando, *Ischnocnema* sp.2 (gr. *lactea*), *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Hypsiboas bischoffi* e *Scinax rizibilis* (Tabela 2; Figuras 5A a 8B). Alguns indivíduos de *H. bischoffi* foram registrados em atividade de vocalização em alguns meandros de riacho arenoso largo.

Riacho arenoso estreito

Este tipo de ambiente foi o que apresentou a maior riqueza de espécies, entre as quais podemos destacar *Vitreorana uranoscopa*, *V. eurygnatha*, *Proceratophrys melanopogon*, *Aplastodiscus albosignatus*, *Bokermannohyla hylax*, *B. circumdata*, *B. izecksohni*, *Phasmahyla* cf. *cruzi*, *Scinax* sp. (gr. *catharinae*) e *Crossodactylus caramaschii*. Além destas, também foram registradas espécies que não são dependentes deste tipo de ambiente para reprodução, como *Ischnocnema guentheri*, *I. hoehnei*, *Fritziana fissilis*, *F. ohausi*, *Hypsiboas bischoffi*, *Scinax hayii*, *S. perpusillus* e *Paratelmatobius cardosoi* (Tabela 2; Figuras 5A a 9). Alguns indivíduos de *P. cardosoi* foram observados em atividade de vocalização e um amplexo foi observado em um riacho arenoso estreito, que ao invés de possuir água corrente apresentava poças, devido ao baixo nível de água.

Riacho pedregoso largo

Além de apresentar espécies que foram registradas nos outros tipos de ambientes lóticos como *Vitreorana uranoscopa*, *Aplastodiscus albosignatus* e *Bokermannohyla hylax*, este ambiente é ocupado por *Cycloramphus dubius*, *C. eleutherodactylus* e por todos os representantes da família Hylodidae registrados no NC, *Crossodactylus caramaschii*, *Hylodes phyllodes*, *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*) e *Megaelosia massarti*. *Rhinella hoogmoedi* também foi registrada em atividade reprodutiva em meandros de riacho pedregoso largo na fisionomia FODTB (Tabela 2; Figuras 6A a 8B). Algumas espécies que não dependem de corpos d'água lóticos para reprodução foram registradas, incluindo *Rhinella icterica*, *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Fritziana fissilis*, *Hypsiboas bischoffi*, *Scinax hayii*, *S. littoralis* e *Adenomera ajuaruna*. Algumas delas, como *F. fissilis*, *H. bischoffi*, *S. hayii*, *S. perpusillus* e *Adenomera ajuaruna*, com diversos indivíduos em atividade de vocalização.

Riacho pedregoso estreito

Apresenta composição de espécies similar ao ambiente de riacho arenoso estreito, mas com a presença de *Cycloramphus dubius* e todos os representantes da Família Hylodidae (Tabela 2; Figura 7A e 7B). Também foram registradas espécies que não apresentam reprodução associada a ambientes lóticos, como *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Haddadus binotus*, *Fritziana fissilis* e *Scinax perpusillus* (Tabela 2).

A análise de sobreposição de nicho considerando os ambientes aquáticos lênticos e lóticos como dimensão de nicho ecológico e um total de 63 espécies registradas, indicou que a sobreposição de nicho é significativamente menor do que a esperada ao acaso ($p = 0,006$; média da sobreposição nicho observada = 0,247; média de modelos nulos = 0,267 e amplitude de 0,231 a 0,297).

Considerando apenas os ambientes lênticos e 33 espécies registradas, a média da sobreposição de nicho observada também foi significativamente menor do que a esperada ao acaso ($p = 0,001$; média de sobreposição de nicho observada = 0,373; média de modelos nulos = 0,429 e amplitude de 0,356 a 0,497).

Já para a análise realizada apenas para os ambientes lóticos e 39 espécies registradas, a média de sobreposição de nicho foi significativamente maior do que o esperado ao acaso ($p = 0,95$; média de sobreposição de nicho observada = 0.562; média de modelos nulos = 0,529 e amplitude de 0,461 a 0,605).

Uso do substrato

São vários os tipos de substrato utilizados pelos anuros no NC, não apenas durante as atividades relacionadas à reprodução (e.g. vocalização), mas também fora da estação reprodutiva. Embora as espécies *Cycloramphus acangathan*, *Adenomera ajuaruna* e *Leptodactylus jolyi* não tenham sido observadas diretamente, pois foram registradas pelos métodos de BA e/ou AIQ, elas foram consideradas nas análises de uso do substrato, já que reconhecidamente utilizam a serapilheira (BERNECK *et al.*, 2008; HADDAD *et al.*, 2008; VERDADE *et al.*, 2009) ou touceiras de gramíneas, no caso de *L. jolyi* (SAZIMA & BOKERMANN, 1978).

Entre os substratos amostrados, o mais utilizado correspondeu a folhas no estrato herbáceo, arbustivo ou arbóreo, representando 58% (N = 38 espécies). Em seguida, os galhos foram utilizados por 42% das espécies (N = 28), a serapilheira por 39% (N = 26), bromélias por 33% (N = 22), água por 23% (N = 15 espécies), gramíneas por 23% (N = 15 espécies) e pedras em corpos d'água lóticos por 15% das espécies (N = 10) (Tabela 3).

Tabela 3. Uso do substrato pelos anfíbios anuros e altura em relação ao solo ou à superfície da água observada no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Os números em cada linha da coluna Substrato correspondem ao número de espécies observadas. Na coluna espécies * indica que a espécie estava em atividade vocalização quando empoleirada. Na coluna substrato ** indica que a espécie não foi observada diretamente, sendo registrada apenas pelos métodos de Busca Auditiva (BA) e/ou Armadilha de Interceptação e Queda (AIQ), embora reconhecidamente utilize o substrato assinalado. **Substrato:** **SER** – serapilheira, **H2O** – água, **GRA** – gramíneas, **GAL** – galhos (incluindo caules e bambus), **FOL** – folhagem (quando a espécie é observada sobre folha no estrato herbáceo, arbustivo ou arbóreo), **BRO** – bromélias (de chão ou epífitas), **PED** – pedras (em corpos d'água). **Altura:** altura do poleiro em relação ao solo ou à superfície da água. **N** – total de indivíduos observados, **Média** – média de altura do poleiro usado pela espécie em relação ao solo ou à superfície da água (em centímetros), **Amplitude** – amplitude da altura do poleiro usado pela espécie em relação ao solo ou à superfície da água (em centímetros).

Espécies	Substrato										Altura	
	SER	H2O	GRA	GAL	FOL	BRO	PED	N	Média	Amplitude		
<i>Brachycephalus ephippium</i>	4							4	0	-		
<i>Ischnocnema guentheri</i> *	17		1	3	8			30	0	0-60		
<i>Ischnocnema hoehnei</i>					1			1	30	-		
<i>Ischnocnema parva</i> *	3			1	1			5	2,5	0-10		
<i>Ischnocnema cf. lactea</i> *	2		1	4	2			9	60	0-200		
<i>Ischnocnema</i> sp. 1 (gr. <i>lactea</i>) *	1			1				1	30	-		
<i>Ischnocnema</i> sp. 2 (gr. <i>lactea</i>)	5				72	152		1	0	-		
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>								229	90	0-250		
<i>Dendrophryniscus</i> sp. (aff. <i>brevipollicatus</i>)	1			9	44	1		55	100	0-210		
<i>Rhinella hoogmoedi</i>	6			3	1			10	0	0-50		
<i>Rhinella icterica</i>	23	6	5				8	42	0	-		
<i>Rhinella ornata</i>	8	21		1	1			31	0	0-20		
<i>Vitreorana eurygnatha</i> *					6			6	175	150-200		
<i>Vitreorana uranoscopa</i> *				1	51			52	70	30-70		
<i>Haddadus binotatus</i> *	24		8	7	2	8		49	0	0-30		
<i>Cycloramphus acangatan</i>	**							-	-	-		

<i>Scinax littoralis</i> *		13	12	1	26	75	30-250
<i>Scinax perpusillus</i> *		2	15	70	87	50	20-170
<i>Scinax rizibilis</i> *		2	4	10	16	85	25-160
<i>Scinax</i> sp. 1 (<i>aff. alter</i>) *	1	2			3	10	0-15
<i>Scinax</i> sp. 2 (<i>gr. catharinae</i>)	3	4	6	4	17	160	60-260
<i>Crossodactylus caramaschii</i>	7	1	1	15	24	0	0-15
<i>Hylodes phyllodes</i>	1			6	7	0	-
<i>Hylodes</i> sp. (<i>gr. lateristrigatus</i>) *		3	5	2	19	20	0-150
<i>Megaelosia massarti</i>	6			1	7	0	-
<i>Adenomera ajuaruna</i>	**				-	-	-
<i>Adenomera</i> sp. 1 (<i>gr. marmorata</i>)	2				2	0,5	0-1
<i>Adenomera</i> sp. 2 (<i>gr. marmorata</i>)	3	2			5	0	-
<i>Leptodactylus furnarius</i>		5			5	0	-
<i>Leptodactylus jolyi</i>		**			-	-	-
<i>Leptodactylus latrans</i>	4	5	1		10	0	-
<i>Paratelmatoobius cardosoi</i> *	2	15		1	20	0	0-10
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	1			2	0	-
<i>Physalaemus maculiventris</i>	1				1	0	-
<i>Physalaemus moreirae</i>	2	1			3	0	-
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>		5			5	0	-
<i>Proceratophrys</i> cf. <i>melanopogon</i>	7				7	0	-
<i>Lithobates catesbeianus</i>		2			2	0	-
Total	26	15	15	28	38	22	10

Folhagem

A folhagem foi utilizada como substrato por *Ischnocnema guentheri*, *I. cf. lactea*, *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Fritziana fissilis*, *F. ohausi* e a maioria dos representantes da família Hylidae. Os centrolenídeos, *Vitreorana eurygnatha* e *V. uranoscopa* utilizaram praticamente apenas este substrato. As espécies diurnas, *Crossodactylus caramaschii* e *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*), foram observadas sobre folhas nos estratos herbáceos e arbustivos, sempre à noite, aparentemente em repouso. Outras espécies que não são comumente encontradas neste substrato, como *Rhinella hoogmoedi*, *R. ornata* e *Paratelmatobius cardosoi*, foram observadas eventualmente sobre este microambiente (Tabela 3), mas sem apresentar qualquer atividade de vocalização.

Galhos

As espécies que foram observadas utilizando este substrato são, em sua maioria, da família Hylidae. Anuros que compõem o grupo de *Ischnocnema lactea*, foram eventualmente observados empoleirados em caules e galhos de ervas e arbustos. Espécies que estão mais associadas a outros substratos, como serapilheira ou pedras em riachos, foram eventualmente observadas empoleiradas em galhos, inclusive em atividade reprodutiva (machos em vocalização) como no caso de *Haddadus binotatus*, *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*) e *Crossodactylus caramaschii*, este último sempre a pouca altura do solo ou da água (Tabela 3).

Serapilheira

A maioria dos representantes das famílias Brachycephalidae, Bufonidae e Leptodactylidae foi registrada neste substrato. Espécies que costumam utilizar mais comumente outros microambientes, como folhas em estratos herbáceos, arbustivos ou arbóreos e bromélias foram registradas eventualmente em atividade de deslocamento pela serapilheira, como *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*) e *Hypsiboas faber* (Tabela 3).

Bromélias

As bromélias foram utilizadas principalmente por *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*), *Fritziana fissilis*,

Bokermannohyla astartea e *Scinax perpusillus*. No caso de *Aplastodiscus albosignatus* e *Bokermannohyla hylax*, apesar de machos terem sido observados vocalizando em bromélias, não foram registrados casais em amplexo ou desovas destas espécies sobre este substrato. O uso eventual, possivelmente como abrigo, também foi observado para outros hilídeos, como *Dendropsophus elegans*, *Hypsiboas pardalis*, *Phasmahyla* cf. *cruzi* e *Scinax littoralis*. Machos de *Ischnocnema guentheri* e *Haddadus binotatus* foram registrados algumas vezes vocalizando em bromélias (Tabela 3). Um indivíduo de *Paratelmatobius cardosoi* foi registrado dentro da axila de uma bromélia de chão, aparentemente utilizando esta planta como abrigo. As duas espécies de *Dendrophryniscus* registradas no NC não foram observadas em atividade de vocalização neste substrato, mas foram observados casais em amplexo, desovas, girinos e cuidado parental em *D. brevipollicatus* (obs. pess.).

Água

Para algumas espécies foram observados machos em atividade reprodutiva (vocalizando) parcialmente submersos na água, como *Rhinella icterica*, *R. ornata*, *Hypsiboas faber*, *Scinax alter*, *Leptodactylus latrans*, *Paratelmatobius cardosoi*, *Chiasmocleis leucosticta*, *Physalaemus cuvieri* e a exótica *Lithobates catesbeianus*. Uma espécie observada com frequência (N = 6, de 7 indivíduos observados) na água (sem vocalizar), submersa ou parcialmente submersa, foi *Megaelosia massarti* (Tabela 5). Um macho de *Bokermannohyla hylax* foi observado na água, dentro de uma pequena poça, a qual ele procurava alargar, submergindo periodicamente e esticando os braços e pernas que tocavam e empurravam o barro existente nas bordas da poça.

Gramínea

Nas áreas abertas, sobretudo nos CAM, foram observadas muitas espécies em atividade reprodutiva (machos vocalizando) sobre gramíneas, como *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. bischoffi*, *Leptodactylus furnarius*, *L. jolyi* (somente vocalização) e *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*). *Bokermannohyla circumdata* foi observada empoleirada sobre gramínea em uma mata ciliar em meio aos CAM, próxima do que parecia ser um pequeno ninho de

lama construído. Indivíduos de *Rhinella icterica* e *Haddadus binotatus* foram observados sobre gramíneas, mas aparentavam estar apenas transitando por este substrato. Em áreas florestais algumas espécies foram observadas sobre o bambuzinho (*Chusquea* spp.), como *Ischnocnema* cf. *lactea*, *Scinax rizibilis* e *Scinax* sp.2 (gr. *catharinae*). Um macho de *Fritziana ohausi* foi observado vocalizando empoleirado em uma taquara (*Merostachys* spp.); apesar de apenas um indivíduo ter sido visualizado, alguns indivíduos em atividade de vocalização foram ouvidos nos pontos do NC que apresentam taquarais.

Pedra em corpo d'água

Este substrato foi utilizado para reprodução por algumas espécies associadas a ambientes lóticos, como *Cycloramphus dubius*, *Crossodactylus caramaschii*, *Hylodes phyllodes*, *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*) e *Megaelosia massarti*. Outras espécies registradas neste microambiente, como *Rhinella icterica*, *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*), *Bokermannohyla hylax* e *Scincax hayii*, aparentavam estar em atividade de deslocamento sobre este substrato.

A análise considerando os substratos como dimensão de nicho ecológico e as 66 espécies registradas, indicou que a média da sobreposição de nicho observada foi significativamente menor do que a esperada ao acaso ($p = 0,01$; média observada = 0,28; média de modelos nulos = 0,302 e amplitude de 0,268 a 0,336).

Em relação à distribuição vertical das espécies, considerando as 66 registradas no NC, 65% ($N = 43$ espécies) foram observadas sobre algum tipo de poleiro acima do solo ou da superfície da água (Tabela 3). Deste total, 86% ($N = 37$) apresentavam atividade reprodutiva (machos em atividade de vocalização), quando sobre o poleiro. A família Hylidae foi a que apresentou o maior número de espécies que ocupam o ambiente verticalmente, sendo que 96% dos representantes da família ($N = 28$) foram observadas acima do nível do solo ou da água. Representantes da família Brachycephalidae como *Ischnocnema guentheri*, *Ischnocnema* sp.1 (gr. *lactea*) e *Ischnocnema* cf. *lactea* também ocuparam o ambiente verticalmente, sendo que a última chegou até 2m de altura. Dos cinco indivíduos de *Ischnocnema parva* registrados, dois foram observados vocalizando

acima do solo, um sobre folha no estrato herbáceo e outro sobre uma bromélia, a 10 cm de altura. Dos 49 indivíduos observados de *Haddadus binotatus*, 49% (22 indivíduos) foram registrados empoleirados a pouca altura do solo, em geral em atividade de vocalização. Os representantes das famílias Centrolenidae e Hemiphractidae foram sempre observados empoleirados nos estratos herbáceo e arbustivo, embora muitos vocalizem também no estrato arbóreo (obs. pess.). Entre os Bufonidae, o gênero *Dendrophryniscus* foi registrado com frequência empoleirado, com poucos indivíduos observados no solo. Quatro indivíduos de *Rhinella hoogmoedi* e dois de *R. ornata* foram observados empoleirados, mas aparentavam estar em repouso. Entre os Hylodidae, *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*) foi observado com frequência empoleirado à noite sobre folhas no estrato herbáceo a pouca altura do solo, aparentemente em repouso. No entanto, alguns machos em atividade de vocalização foram observados durante o dia, empoleirados inclusive sobre bromélias, em alturas de até 1,5m. Um indivíduo de *Crossodactylus caramaschii* também foi observado à noite empoleirado em repouso sobre folha no estrato herbáceo (Tabela 3).

Modos reprodutivos

Foram registrados 18 modos reprodutivos para a taxocenose de anuros do NC, considerando 62 espécies das 66 registradas para a unidade, já que *Bokermannohyla astartea*, *B. izecksohni*, *Scinax* sp.2 (gr. *catharinae*) e *Megaelosia massarti* não possuem modos reprodutivos conhecidos (Tabela 2).

O modo reprodutivo predominante foi o de número 1 (ovos e girinos exotróficos em água parada), representado por 20 espécies (32% do total), sendo considerado o modo mais generalizado (DUELLMAN & TRUEB, 1986; HADDAD & PRADO, 2005). O modo 23 (desenvolvimento direto de ovos terrestres) foi o segundo modo mais registrado e relacionado às espécies das famílias Brachycephalidae e Craugastoridae, representado por oito espécies (13% do total). Além destas, diversas outras apresentaram modos especializados como as espécies da família Hylodidae, *Crossodactylus caramaschii*, *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*) e *Hylodes phyllodes* (modo – 3 ovos e estágios larvais iniciais em câmaras subaquáticas; girinos exotróficos em riachos), *Dendrophryniscus brevipollicatus*

(modo 8 – ovos e girinos endotróficos em buracos de troncos ou plantas aéreas), *Cycloramphus dubius* (modo 19 – ovos em rochas úmidas, cavidades nas rochas ou raízes de árvores sobre a água; girinos semi-terrestres exotróficos vivendo em rochas ou cavidades de rochas com um filme de água ou na interface entre água e solo), *Vitreorana eurygnatha*, *V. uranoscopa* e *Phasmahyla* cf. *cruzi* (modo 25 – ovos arborícolas dos quais eclodem girinos exotróficos que gotejam em água corrente), *Fritziana fissilis* e *F. ohausi* (modo 36 – ovos carregados no dorso ou em bolsas dorsais da fêmea; girinos endotróficos em bromélias ou bambus) (HADDAD & PRADO, 2005; HADDAD *et al.*, 2008).

Quando comparada a outras localidades bem amostradas da Mata Atlântica, a variedade de modos reprodutivos presente no NC é menor apenas do que a registrada para a localidade de Paranapiacaba, que apresenta 20 modos. O NC também apresenta um maior número de espécies que depositam ovos fora da água, quando comparado com outras localidades (Tabela 4). Proporcionalmente, as comunidades de anuros presentes em Ubatuba e Ribeirão Branco possuem maior diversidade de modos reprodutivos do que o NC, em função do menor número de espécies. (Tabela 4).

Tabela 4. Número de espécies e modos reprodutivos registrados no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo (destacado em vermelho) e em localidades bem amostradas na Mata Atlântica. A tabela foi baseada em HADDAD & PRADO (2005).

Localidade	Número de espécies	Número de modos	Proporção de modos por espécie	Número de espécies que depositam ovos fora da água		Referência
					(porcentagem)	
Paranapiacaba (São Paulo, Brasil)	69	20	0.29	27 (39)		Verdade <i>et al.</i> , 2009
Núcleo Curucutu do PESM (São Paulo, Brasil)	66 (62)*	18	0.29	26 (42)		presente estudo
Boracéia (São Paulo, Brasil)	68	16	0.24	25 (37)		Heyer <i>et al.</i> , 1990
Ribeirão Branco (São Paulo, Brasil)	46	15	0.33	11 (24)		Haddad & Prado, 2005
Ubatuba (São Paulo, Brasil)	50	16	0.32	18 (36)		Haddad & Prado, 2005
Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, Brasil)	63	17	0.27	26 (41)		Haddad & Prado, 2005
Santa Tereza (Espírito Santo, Brasil)	58	17	0.29	22 (38)		Haddad & Prado, 2005

* Das 66 espécies registradas, foi possível reconhecer os modos reprodutivos para 62, restando quatro espécies que não foi possível identificar o modo reprodutivo. Veja o texto para detalhes.

Na campanha realizada em fevereiro de 2009, acompanhamos parte do comportamento de corte de *Aplastodiscus albosignatus* (modo 5 – ovos e estágios larvais iniciais aquáticos em ninhos subterrâneos construídos; após o transbordamento, girinos exotróficos em poças ou riachos), que apesar de ser conhecido para outras espécies relacionadas, como *A. leucopygius* (HADDAD & SAWAYA, 2000), *A. perviridis* (HADDAD *et al.*, 2005) e *Aplastodiscus eugenioi* (HARTMANN *et al.*, 2004), ainda não havia sido observado para *A. albosignatus*. O comportamento foi acompanhado por um período de quatro horas, das 20h00 (quando a fêmea se aproximava do macho cantor), às 00h10 (momento em que o casal se aproximava do leito do córrego). Durante este período toda a sequência foi fotografada em detalhes, além de anotações em caderno de campo e gravações da vocalização do macho (Figura 10). À medida que a fêmea se aproximava do macho vocalizante, este vocalizava cada vez em volume mais baixo. Durante o trajeto em direção ao riacho, quando a fêmea seguia o macho e ocorreram toques mútuos, o macho continuava a vocalizar muito baixo e, de vez em quando, interrompia a descida e se voltava para a fêmea, emitindo a vocalização.

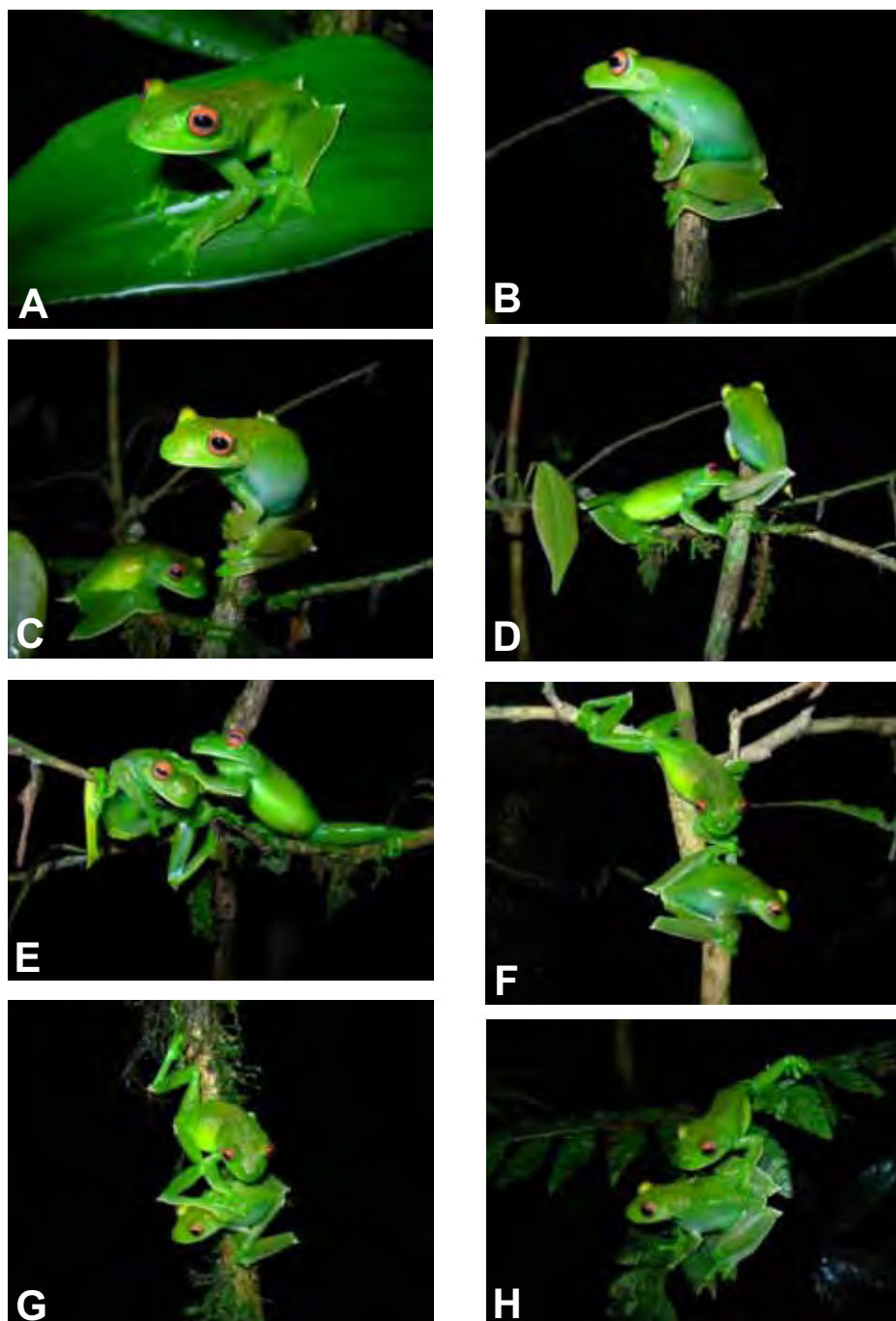


Figura 10. Parte do comportamento de corte de *Aplastodiscus albosignatus* observado no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. **A.** Fêmea sobre uma folha de bromélia. **B.** Macho em atividade de vocalização empoleirado em arbusto (cerca de 2,5m de altura). **C.** Fêmea começa a escalar o arbusto e se aproxima do macho cantor. **D.** Fêmea alcança o macho cantor e aproxima o focinho da coxa esquerda do macho. **E.** Fêmea encosta a mão esquerda na cabeça do macho. **F.** Macho começa a emitir uma vocalização bem baixa na medida em que desce o tronco do arbusto em direção ao riacho, a fêmea é atraída. **G.** Fêmea continua tocando o macho, que continua vocalizando e se deslocando em direção ao riacho. **H.** Macho e fêmea sobre folha de samambaia, a cerca de 30 cm do leito do riacho.

DISCUSSÃO

Distribuição e uso das fisionomias

A maior riqueza observada em FODM deve estar relacionada ao fato de que algumas pequenas porções desta fisionomia apresentam áreas abertas antropizadas com plantio de *Pinus* e bordas de mata, proporcionando ambientes favoráveis para espécies colonizadoras de áreas abertas como *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas albomarginatus*, *H. albopunctatus*, *H. bischoffi*, *H. faber*, *Scinax alter* e *Physalaemus cuvieri*. Se não forem incluídos estes registros, a fisionomia FODM apresentaria uma riqueza e composição de espécies semelhante àquela da transição entre FODAM/FODTB (veja Tabela 1). É interessante ressaltar que as espécies *Leptodactylus furnarius*, *L. jolyi* e *Adenomera* sp.2 (gr. *marmorata*), não foram registradas em áreas abertas antropizadas, mas apenas nas áreas campestres naturais (fisionomia CAM). Algumas espécies que se reproduzem na fisionomia CAM foram registradas praticamente em todas as fisionomias florestais como *Rhinella icterica* e *R. ornata*, mas estas não foram observadas em atividade reprodutiva nestas fisionomias. A utilização ou associação a florestas pelas duas espécies acima mencionadas é conhecida (e.g. BALDISSERA JR. *et al.*, 2004), inclusive para reprodução (C. Haddad, com. pess.), mas no presente estudo foram observadas utilizando o ambiente florestal apenas para forrageio e abrigo (obs. pess.).

A análise de sobreposição de nicho realizada considerando-se as cinco fisionomias e as duas transições, sem a inclusão da porcentagem ocupada por cada uma delas, indicou que a sobreposição no uso do ambiente nesta escala se encontra dentro do esperado ao acaso, apontando que as espécies não se distribuem de forma estruturada nessa escala. No entanto, na segunda análise realizada incluindo a porcentagem ocupada por cada fisionomia, resultou em uma sobreposição de nicho significativamente menor do que a esperada ao acaso, apontando que as espécies se distribuem de forma estruturada nas diferentes fisionomias. A diferença entre as duas análises pode ter ocorrido porque a porcentagem existente de cada fisionomia no território do NC é muito desigual e quando estas foram consideradas como equiprováveis na primeira análise a distribuição estruturada das espécies nas diferentes fisionomias não foi observada.

O resultado da segunda análise parece concordar com o fato da configuração de mosaico vegetacional presente no NC influenciar na diferença da composição de espécies entre cada fisionomia. SCHOENER (1974) identificou que a sobreposição de nicho para diversos organismos na natureza é, em geral, menor do que o esperado ao acaso. Apesar de uma das explicações para que ocorra maior segregação entre as espécies de anuros seja a competição interespecífica por recursos reprodutivos (e.g. sítio de vocalização) como verificado por CRUMP (1971) em Belém, outros fatores também são determinantes, tais como predação, além de outros que atuam independentemente de interações interespecíficas, como restrições fisiológicas (TOFT, 1985; DONNELLY & GUYER, 1994; WELLS, 2007), limitantes filogenéticos e filtros ambientais. No entanto, estes fatores são difíceis de avaliar, ao menos no presente estudo, dada a grande riqueza de espécies registradas e a complexidade em se identificar tais interações e restrições. A vegetação pode contribuir para que ocorram diferenças na composição de espécies de anuros em escalas regionais, considerando as transições entre fisionomias mais simples e outras mais complexas (e.g. BASTAZINI, 2007; PARRIS, 2004), e locais, sobretudo em ambientes que apresentam maior heterogeneidade e não estão sujeitos a eventos climáticos extremos, como secas prolongadas (e.g. BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002; CARDOSO & HADDAD, 1992; HADDAD & SAZIMA, 1992; HEYER *et al.*, 1990; PRADO & POMBAL, 2005). Os diferentes tipos de vegetação do NC são bastante heterogêneos (GARCIA, 2003; GARCIA & PIRANI, 2005b), o que pode contribuir para que ocorra a segregação observada. Assim, como grande parte das espécies registradas é associada a ambientes florestais e não é generalista quanto ao tipo de habitat, as diferenças na distribuição e uso das fisionomias pelos anuros parecem refletir as preferências ecológicas das espécies por áreas abertas ou florestais.

Distribuição e uso dos ambientes aquáticos e modos reprodutivos

A distribuição espacial dos anuros apresentou diferença conforme os tipos de ambientes aquáticos, se lânticos ou lóticos, associados aos modos reprodutivos.

Nos ambientes lânticos, a maior riqueza de espécies nas poças temporárias pode refletir a preferência de algumas destas por ambientes efêmeros, tanto em

função de hábitos reprodutivos explosivos, quanto em relação a um menor número de predadores, já que em tais ambientes os predadores de girinos podem estar ausentes ou serem menos abundantes, quando comparados aos ambientes aquáticos permanentes (SMITH, 1983; WOODWARD, 1983). Já o elevado número de espécies registradas nas lagoas pode decorrer do fato destes corpos d'água apresentar um maior tamanho e heterogeneidade ambiental (e.g. diferentes tipos de vegetação) o que favoreceria a presença de mais espécies de anuros neste tipo de ambiente (BABBITT, 2005; SANTOS *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2011).

Espécies que são conhecidas por se reproduzirem em poças, mas que foram observadas em atividade de vocalização em riachos, como *Rhinella hoogmoedi*, *Scinax hayii* e *Scinax littoralis*, podem indicar a existência de plasticidade quanto ao ambiente de reprodução, já que foram registradas em remansos de riachos mais largos, que possivelmente proporcionam ambientes adequados para a reprodução por se assemelharem a ambientes lênticos. No caso de *Paratelmatobius cardosoi*, o fato do riacho arenoso estreito apresentar pouco volume de água com trechos formando pequenas poças, provavelmente contribuiu para que a espécie utilizasse o recurso disponível. Outro exemplo foi o de *Hypsiboas bischoffi*, também registrada vocalizando em riachos em áreas florestais, mas que ocupa brejos ou lagoas para reprodução (HADDAD *et al.*, 2008), podendo indicar plasticidade em relação ao tipo de habitat reprodutivo, como ocorre em *H. prasinus* (HADDAD & PRADO, 2005). No entanto, para *H. prasinus* esta plasticidade pode estar associada à competição pelo sítio reprodutivo, em noites em que há uma grande quantidade de machos em atividade (HADDAD & PRADO, 2005), o que não foi observado para *H. bischoffi*, que foi registrada dentro de matas fechadas, muitas vezes distante de qualquer ambiente lêntico em área aberta (obs. pess.).

Em relação aos ambientes lóticos, nos riachos estreitos, tanto arenosos quanto pedregosos, foram registradas maiores riquezas de espécies do que nos riachos largos (Tabela 2). As espécies *Vitreorana eurygnatha*, *Bokermannohyla circumdata*, *B. izecksohni*, *Phasmahyla cf. cruzi* e *Proceratophrys cf. melonopogon* foram registradas unicamente nestes ambientes. Quanto ao registro de *B. astartea*, não é claro o papel que os riachos desempenham em sua história de vida, já que além deles, a espécie também foi observada em atividade de vocalização em bromélias distantes de qualquer corpo d'água (obs. pess.). Outros estudos também

observaram maior riqueza e preferências de algumas espécies por riachos estreitos (e.g. AFONSO & ETEROVICK, 2007b; ETEROVICK, 2003; HEYER *et al.*, 1990). Considerando principalmente as espécies mencionadas acima, é possível que riachos estreitos sejam mais adequados à reprodução de anuros em virtude de algumas características como menor volume de água, correnteza mais fraca, serem menos sujeitos a grandes elevações em seu nível a não ser nos picos das chuvas, e possuírem microambientes rasos, ao contrário do observado em riachos mais largos (AFONSO & ETEROVICK, 2007b). Tais características podem favorecer o desenvolvimento dos girinos.

Vitreorana uranoscopa foi registrada tanto em riachos mais estreitos (menores do que 5 m de largura), quanto em riachos mais largos (maiores do que 5 m de largura). Grande parte dos registros ocorreu inclusive em rios com mais de 10 m de largura como o rio Mambu e o rio Capivari, este último com trechos que possuem mais de 30 m de largura, onde a espécie foi observada e registrada em atividade de vocalização com frequência. Já a espécie congênere *V. eurygnatha* foi registrada apenas em riachos de menor porte, com até 5 m de largura. Estas observações estão de acordo com o que foi descrito por HEYER (1985) que registrou *V. eurygnatha* vocalizando em riachos mais estreitos (entre 0,5 e 2 m) e *V. uranoscopa* vocalizando em riachos mais largos (entre 2 e 3 m). Entretanto, não há registros na literatura de *V. uranoscopa* vocalizar ao longo de cursos d'água com as dimensões observadas no presente estudo.

Em relação à família Hylodidae, com exceção de *Crossodactylus caramaschii* que foi registrado em todos os tipos de ambientes lóticos, *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*), *Hylodes phyllodes* e *Megaelosia massarti* foram registrados apenas em riachos pedregosos largos ou estreitos. O mesmo foi observado para *Cycloramphus dubius* (Tabela 2). Embora o modo reprodutivo de *M. massarti* ainda não seja conhecido, para as outras espécies citadas esta preferência pode estar relacionada com seus modos reprodutivos, modo 19 para *C. dubius* (ovos em rochas úmidas, cavidades nas rochas ou raízes de árvores sobre a água; girinos semi-terrestres exotróficos vivendo em rochas ou cavidades de rochas com um filme de água ou na interface entre água e solo) e modo 3 para *Hylodes* (ovos e estágios larvais iniciais em câmaras subaquáticas; girinos exotróficos em riachos) (HADDAD & PRADO, 2005).

A análise de sobreposição de nicho considerando todos os ambientes aquáticos (lóticos e lênticos) indicou baixa sobreposição de nicho, o que já era esperado considerando as diferenças ecológicas entre as espécies que utilizam os dois tipos de ambientes. A análise considerando apenas os ambientes lênticos, também indicou sobreposição de nicho significativamente menor do que o esperado ao acaso. A segregação de espécies relacionada a ambientes lênticos também foi registrada por BERNARDE & ANJOS (1999), BERTOLUCI & RODRIGUES (2002), BOTH *et al.* (2008), SANTOS *et al.* (2007). Este resultado parece indicar preferências das espécies por corpos d'água lênticos de dimensões maiores (brejos e lagoas) ou menores (poças temporárias e permanentes) em virtude de seus diferentes modos reprodutivos. Além disso, podem refletir os padrões temporais de reprodução explosivos, intermediários ou prolongados (cf. WELLS, 2007) de algumas espécies (MALAGOLI, presente estudo, dados não publicados) em função da sazonalidade climática.

Já para a análise considerando apenas os ambientes lóticos, o resultado indicou sobreposição de nicho significativamente maior do que o esperado ao acaso. Este resultado pode ter ocorrido em função da presença de muitas espécies que não dependem de ambientes lóticos para reprodução, como representantes dos gêneros *Ischnocnema*, *Fritziana*, *Adenomera* e *Scinax perpusillus*, terem sido registrados ao longo dos corpos d'água amostrados também em atividade de vocalização (Tabela 2). Nestes casos, é provável que tais espécies utilizem as faixas marginais ao longo dos riachos e rios pela existência de substratos favoráveis à reprodução, como serapilheira, arbustos ou bromélias. Os corpos d'água em florestas úmidas estão relacionados a uma vegetação melhor estruturada, que geralmente proporcionam maior umidade, maior diversidade de microambientes, abrigo e sítios de canto para os anuros (PARRIS, 2004; PARRIS & MCCARTHY, 1999). Isso pode favorecer a presença de espécies que não dependam diretamente do corpo d'água, como observado neste estudo. Na Serra do Japi, a riqueza e a densidade dos anuros de serapilheira (que não dependiam de corpos d'água para a reprodução) aumentavam com a proximidade da margem de riachos, além destes ocorrerem de forma agregada (GIARETTA *et al.*, 1997). Entretanto, mesmo considerando exclusivamente as espécies que se reproduzem nestes ambientes (14 ao todo), apesar de algumas serem mais restritas a um ou outro tipo (veja discussão acima),

grande parte delas foi registrada em dois ou mais dos quatro tipos de ambientes lóticos analisados (Tabela 2). Em estudo conduzido com anuros na Serra do Cipó, nem a largura, nem o isolamento entre os riachos, explicou a variação na riqueza de espécies (ETEROVICK, 2003). Assim, é possível que na dimensão de nicho considerada, as espécies se agreguem nos riachos em função destes oferecerem diversas condições favoráveis. Além destes argumentos, é provável que outros fatores envolvidos e não mensurados no presente estudo como a relação com o fotoperíodo, hidroperíodo e estações do ano, influenciem o uso dos ambientes lóticos pelas espécies.

Uso do substrato

De maneira geral, uso do substrato pelas espécies do NC parece refletir suas adaptações morfológicas e hábitos reprodutivos. Entretanto, alguns usos merecem destaque em virtude de constituírem observações inéditas ou raras.

O uso eventual de folhagem no estrato herbáceo e arbustivo por *Rhinella hoogmoedi*, *R. ornata*, *Crossodactylus caramaschii* e *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*), quando em repouso, pode ser interpretado como um comportamento para evitar predadores de solo (veja discussão abaixo, em distribuição vertical).

A utilização de galhos a pouca altura por *Haddadus binotatus* foi relatada por POMBAL & GORDO (2004), mas não como poleiro para atividade de vocalização. O mesmo foi observado para *Crossodactylus caramaschii* e *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*).

As bromélias foram utilizadas por um maior número de indivíduos de espécies que possuem reprodução associada a este tipo de microambiente, incluindo *Dendrophryniscus brevipollicatus*, *Dendrophryniscus* sp. (aff. *brevipollicatus*), *Fritziana fissilis*, *Bokermannohyla astartea* e *Scinax perpusillus*.

Quanto ao uso eventual de bromélias pelas espécies, foi observado um macho de *Hypsiboas pardalis*, em atividade de vocalização em uma bromélia de chão, próxima a uma lagoa. MOURA *et al.* (2011) também registraram a espécie vocalizando e constatarem a presença de ovos e girinos desta espécie se desenvolvendo nas axilas de bromélias, fato não observado no presente estudo. As observações de *Aplastodiscus albosignatus* e *Bokermannohyla hylax* vocalizando nas axilas de

bromélias também foram relatadas por POMBAL & GORDO (2004) e HEYER *et al.* (1990). No caso de *Scinax littoralis*, um macho foi observado uma única vez empoleirado sobre bromélia, mas sem apresentar atividade de vocalização. Entretanto, um casal da espécie foi observado depositando ovos na axila de uma bromélia, além do registro de outras desovas neste microambiente (TOLEDO *et al.*, 2011). A observação de um indivíduo de *Paratelmatobius cardosoi* na axila de uma bromélia de chão, embora não relatado na literatura, pode indicar o uso como refúgio ou abrigo contra predadores.

Em relação ao uso de gramíneas por espécies florestais, a associação e o uso da taquara (*Merostachys* spp.) por *Fritziana ohausi* para fins reprodutivos foram relatados por HEYER *et al.* (1990). Já o bambuzinho (*Chusquea* spp.) foi utilizado apenas como poleiro por *Ischnocnema* cf. *lactea*, *Scinax rizibilis* (ambas em atividade de vocalização) e *Scinax* sp.2 (gr. *catharinae*).

A análise de sobreposição de nicho realizada para a dimensão dos substratos apontou que a sobreposição de nicho é menor do que o esperado ao acaso, indicando segregação entre as espécies no uso dos substratos. Esta segregação pode refletir a variedade de microambientes disponíveis no NC, em função da grande heterogeneidade ambiental presente nas diferentes fisionomias, sobretudo nas florestais. Um total de 62% das espécies observadas (N = 41), pertencente às famílias Brachycephalidae, Bufonidae, Centrolenidae, Hemiphractidae e Hylidae, apresentam capacidade de ocupar, ao menos em algum nível, o estrato vertical em áreas abertas ou florestais (veja Tabela 3), em decorrência de suas adaptações morfológicas. Considerando as diferentes linhagens de anuros, que podem ser terrestres ou arborícolas, a heterogeneidade espacial é importante na determinação do número de espécies que podem utilizar um dado ambiente e a coexistência de diversas espécies é possível devido à exploração de microambientes com características distintas (CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL, 1997). Em estudo realizado por AFONSO & ETEROVICK (2007a), uma elevada sobreposição no uso dos microambientes foi observada em uma comunidade de anuros em riachos. As autoras discutem que as interações competitivas não estariam atuando de forma a resultar na segregação espacial e que as preferências por microambientes de reprodução seriam um fator mais importante para determinar a distribuição espacial na comunidade analisada. Embora os dados dos substratos aqui analisados não se

refiram apenas a ambientes lóticos e, considerando a impossibilidade de avaliar as interações competitivas como um dos fatores atuantes na segregação, dada a grande riqueza de espécies, os modos reprodutivos também parecem influenciar o uso do ambiente para muitas espécies (veja Tabelas 2 e 3, Figuras 5A a 9). O número elevado de habitats e microambientes utilizados para oviposição e desenvolvimento larval concordam com a ideia de que o uso eficiente dos recursos reprodutivos disponíveis permite que um grande número de espécies utilize diferentes substratos no ambiente (AICHINGER, 1992; CRUMP, 1974; WELLS, 2007). Os efeitos combinados de preferências específicas, convergência promovida por condições ambientais e interações entre as espécies, podem produzir padrões no uso do microhabitat por girinos e anuros adultos que não podem ser explicados por um único fator no Sudeste do Brasil (ETEROVICK *et al.*, 2010). Assim, é possível que no NC, tanto a heterogeneidade ambiental quanto a diversidade de modos reprodutivos, devido à grande riqueza de espécies de diferentes linhagens, estejam relacionadas à grande diversidade no uso do substrato pelos anuros.

Em relação à distribuição vertical, o fato da maior parte das espécies registradas acima do nível do solo ou da água pertencer à família Hylidae certamente está relacionado com suas adaptações morfológicas (discos digitais adesivos), que possibilitam a ocupação vertical dos diferentes estratos em um dado ambiente (CARDOSO *et al.*, 1989). Contudo, este tipo de adaptação morfológica não é exclusiva dos Hylidae e a distribuição vertical foi frequente entre os representantes da família Centrolenidae e Hemiphractidae, para espécies do gênero *Ischnocnema* pertencentes ao grupo *lactea* e também no gênero *Dendrophryniscus*. A maioria dos trabalhos que aborda a distribuição vertical em comunidades de anuros enfoca a família Hylidae (e.g. BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002; CRUMP, 1971; DONNELLY & GUYER, 1994; PRADO & POMBAL, 2005; ROSA-FERES & JIM, 2001), embora no presente estudo tenha sido registrada a distribuição vertical para espécies pertencentes a outras famílias. No caso de *Rhinella hoogmoedi*, POMBAL & GORDO (2004) observaram a espécie em atividade de vocalização a cerca de 60 cm de altura do solo, embora nas observações realizadas no presente estudo, os indivíduos de *R. hoogmoedi* que se encontravam empoleirados não apresentavam nenhum indício de atividade reprodutiva. O comportamento de repouso acima do solo para espécies que comumente utilizam o chão da mata, como também

observado para as espécies diurnas *Hylodes* sp. (gr. *lateristrigatus*) e *Crossodactylus caramaschii*, pode ocorrer em função da diminuição do risco de ser apresado por predadores terrestres, como aranhas que comumente predam anuros terrestres (veja BARBO *et al.*, 2009; MAFFEI *et al.*, 2010; MENIN *et al.*, 2005). Em um estudo realizado com serpentes na Amazônia central, MARTINS (1993) observou que diversas espécies eram encontradas em repouso ou dormindo sobre a vegetação acima do solo, em alturas variáveis, e constatou que para uma das espécies tal comportamento poderia evitar o ataque de formigas e outros predadores invertebrados habitantes da serapilheira.

Modos reprodutivos

Um total de 39 modos reprodutivos é conhecido para os anuros em todo o mundo, dos quais 31 são registrados na região Neotropical e 27 se aplicam às espécies que ocorrem na Mata Atlântica (HADDAD & PRADO, 2005).

Entre os fatores que influenciaram o surgimento de especializações reprodutivas nos anuros na Mata Atlântica estão a topografia acidentada, elevada umidade, riachos de corredeira e grande disponibilidade de microhabitats úmidos (HADDAD & PRADO, 2005). No NC a variedade de modos reprodutivos registrados parece refletir a heterogeneidade dos habitats e microhabitats, proporcionando ambientes a serem explorados pelos anuros com modos reprodutivos especializados (veja Tabelas 2 e 3). Esta afirmação pode ser considerada verdadeira se levarmos em conta os modos reprodutivos de 62 das 66 espécies registradas no presente estudo; 70% (42 espécies) apresentaram algum tipo de modo reprodutivo especializado, enquanto que apenas os 30% restantes (20 espécies) apresentaram o modo 1, considerado o modo mais generalista (DUELLMAN & TRUEB, 1986; HADDAD & PRADO, 2005).

Características físicas do ambiente como gradientes altitudinais e elevada média de pluviosidade anual, podem resultar em maior riqueza de espécies e o consequente surgimento de maior variedade de modos reprodutivos, como verificado por VASCONCELOS *et al.* (2010) para diversas localidades do Brasil. Um estudo realizado por SILVA *et al.* (2012) apontou que locais com níveis elevados de umidade e precipitação anual em diversas localidades da Mata Atlântica, são

responsáveis por proporcionar condições ambientais adequadas que resultam em um maior número de modos reprodutivos. As condições mencionadas acima estão presentes no NC e podem ser as responsáveis pela grande diversidade de modos reprodutivos encontrados na unidade (veja Figuras 3 e 7, Capítulo 1).

Em relação às espécies que não possuem modos reprodutivos conhecidos, no caso de *Scinax* sp.2 (gr. *catharinae*), apesar da existência de uma espécie relacionada, *Scinax catharinae*, ser conhecida por apresentar o modo reprodutivo 1 (ovos e girinos exotróficos em água parada) (HADDAD *et al.*, 2008), é possível que o modo reprodutivo desta espécie seja distinto, pois ela foi registrada exclusivamente em ambientes lóticos (Tabela 2), não sendo adequado assumir que ela apresente o mesmo modo reprodutivo de *S. catharinae*, que não possui distribuição conhecida para o estado de São Paulo (ROSA-FERES *et al.*, 2011).

No caso de *Bokermannohyla astartea*, que reconhecidamente deposita ovos em axilas de bromélias (VERDADE *et al.*, 2009; obs. pess.), não é possível saber com precisão se os girinos são endotróficos e completam seu desenvolvimento em fitotelmatas (modo 8) ou se os girinos são exotróficos (modo 6). Assim, é provável que a espécie seja bromelígena (*sensu* PEIXOTO, 1995). Machos de *B. astartea* foram constantemente registrados vocalizando em bromélias de solo e epífitas ao longo de riachos no interior de matas, fato também observado por HEYER *et al.* (1990), mas também vocalizando em bromélias em capões de mata, principalmente na fisionomia FODAM e transição entre FODAM/FODS, em geral distantes de qualquer tipo de corpo d'água (obs. pess.). Quanto às espécies *Bokermannohyla izecksohni* e *Megaelosia massarti* não foi possível observar qualquer evidência que indique o seu modo reprodutivo, embora para *M. massarti* é provável que a desova seja depositada em meio às rochas submersas nos riachos, já que os girinos foram observados se desenvolvendo nestes corpos d'água (obs. pess.).

Quanto à observação do comportamento de corte em *Aplastodiscus albosignatus*, é possível que o baixo volume da vocalização do macho enquanto realiza a corte, tenha a função de evitar atrair a atenção de eventuais machos competidores, já que este tipo de competição no caso de *Aplastodiscus* parece atrapalhar a corte, como já observado em *A. leucopygius* (veja HADDAD & SAWAYA, 2000).

CONCLUSÃO

Os padrões de uso do ambiente pelos anuros diferiram entre as escalas analisadas, refletindo diferenças na composição de espécies entre as fisionomias de áreas abertas e florestais, e entre as diferentes fisionomias florestais, assim como entre os diferentes habitats aquáticos e substratos.

A análise de sobreposição de nicho considerando as três escalas analisadas demonstrou que, em geral, há segregação espacial no uso do ambiente, indicando diferentes preferências por recursos espaciais pelas espécies, tanto em uma macro escala (fisionomias vegetais), quanto na micro escala (substrato).

A grande variedade de modos reprodutivos registrados no NC pode refletir a elevada riqueza de espécies e linhagens filogenéticas, além da heterogeneidade ambiental e climática da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICHINGER, M. 1992. Fecundity and breeding sites of an anuran community in a seasonal tropical environment. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 27:9-18.
- AFONSO, L.G.; ETEROVICK, P.C. 2007a. Microhabitat choice and differential use by anurans in forest streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, 41:937–948.
- AFONSO, L.G.; ETEROVICK, P.C. 2007b. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, 41 (13-16): 949-963.
- BABBITT, K.J. 2005. The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in southern New Hampshire, USA. **Wetlands Ecology Management** 13 (3): 269-279.
- BALDISSERA JR., F.A.; CARAMASCHI, U.; HADDAD, C.F.B. 2004. Review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Arquivos do Museu Nacional**, R.J. 62:255–282.
- BARBO, F.E.; RODRIGUES, M.G; COUTO, F.M.; SAWAYA, R.J. 2009. Predation on *Leptodactylus marmoratus* (Anura: Leptodactylidae) by the spider *Ctenus medius* (Araneae: Ctenidae) in the Atlantic Forest, southeast Brazil. **Herpetology Notes**. 2: 99-100.
- BASTAZINI, C.V.; MUNDURUCA, J.F.V.; ROCHA, P.L.; NAPOLI, M.F. 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. **Herpetologica** 63: 459-471.
- BERNARDE, P.S.; ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia**, 12:111-140.
- BERNECK, B.V.M.; COSTA, C.O.R.; GARCIA, P.C.A. 2008. A new species of *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. **Zootaxa** 1795: 46–56.

- BERTOLUCI, J.A.; RODRIGUES, M.T., 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 42 (11): 287-297.
- BOTH, C.; KAEFER, I.L.; SANTOS, T.G.; CECHIN, S.T.Z. 2008. An austral assemblage in the Neotropics: Seasonal occurrence correlated with photoperiod. **Journal of Natural History** 42:205-222.
- CADLE, J.E.; GREENE, H.W. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of neotropical snake assemblages. *In*: Ricklefs, R. E. & Schluter, D. (Eds.). **Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives**. The University of Chicago press, Chicago and London: 281-293
- CARDOSO, A.J.; ANDRADE, G.V.; HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de Anfíbios (Anura) no Sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, 49(1): 241-249.
- CARDOSO, A.; HADDAD, C.F.B. 1992. Diversidade e turno de vocalizações de anuros em comunidade Neotropical. *Acta Zoologica Lilloana*, v. 41, p. 93-105.
- COCHRAN, D. M. 1955. **Frogs of Southeastern Brazil**. United States National Museum Bulletin, 206: XVI+423 pp.
- CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: straight-line drift fences and pitfall traps. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 109-117.
- CRUMP, M.L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. **Occ. Pap. Mus. Nat. Hist.** Univ. Kansas 3: 1-62.
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. **Miscellaneous Publication**, University of Kansas Museum of Natural History 61:1-68.
- CRUMP, M.L.; SCOTT JR, N.J. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Visual Encounter Surveys. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and**

- monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians.** Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 84-92.
- DONNELLY, M.A.; GUYER, C. 1994. Patterns of reproduction and habitat use in an assemblage of Neotropical hylid frogs. **Oecologia**, 98: 291-302.
- DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1986. **Biology of Amphibians**. New York: McGraw-Hill.
- DUELLMAN, W.E.; JUNGFER, K.H.; BLACKBURN, D.C. 2011. The phylogenetic relationship of geographically separated "*Flectonotus*" (Anura: Hemiphractidae) as revealed by molecular, behavioral, and morphological data. **Phyllomedusa** 10(1).
- EITEN, G. 1970. **The vegetation of the state of São Paulo**. Boletim 7. Instituto de Botânica, São Paulo.
- ETEROVICK, P.C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 19: 219-228.
- ETEROVICK, P.C.; SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: Effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia**, 21 (4): 439-461.
- ETEROVICK, P.C.; RIEVERS, C.R.; KOPP, K.; WACHLEVSKI, M.; FRANCO, B.P.; DIAS, C.J.; BARATA, I.M.; FERREIRA, A.D.M.; AFONSO, L.G. 2010. Lack of phylogenetic signal in the variation in anuran microhabitat use in southeastern Brazil. **Evolutionary Ecology**, v. 24, p. 1-24.
- FAIVOVICH, J.; HADDAD, C.F.B.; GARCIA, P.C.A.; FROST, D.R.; CAMPBELL, J.A.; WHEELER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** 294:1-240.
- FROST, D.R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R.H.; HAAS, A.; HADDAD, C.F.B.; De SÁ, R.O.; HANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S.C.; RAXWORTHY, 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. 2006. The amphibian tree of life. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** 297:1-370.
- FROST, D.R. 2013. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at

- <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA (acesso em 10/01/2013).
- GARCIA, R.J.F. 2003. **Estudo florístico dos campos alto-montanos e matas nebulares do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Curucutu, São Paulo, SP, Brasil**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. 2003. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 30, n. 3, p 217 – 241.
- GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. 2005a. Análise sobre a Interferência antrópica na origem dos campos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. **Paisagem Ambiente: ensaios** – n. 20 – São Paulo, p. 131 – 151.
- GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. 2005b. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**, v. 32, n. 1, p. 1-48.
- GOTELLI, N.J.; ELLISON, A.M. 2004. **A Primer of Ecological Statistics**. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. 2012. **EcoSim 7.72**. Acquired Intelligence, Inc. <http://www.uvm.edu/~ngotelli/EcoSim/EcoSim.html>.
- GIARETTA, A.A.; SAWAYA, R.J.; MACHADO, G.; ARAÚJO, M.S.; FACURE, K.G.; MEDEIROS, H.F.; NUNES, R. 1997. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Brasil, v. 14, n.2, p. 341-346.
- GRANT, T.; FROST, D.R.; CALDWELL, J.P.; GAGLIARDO, R.; HADDAD, C.F.B.; KOK, P.J.R.; MEANS, B.D.; NOONAN, B.P.; SCHARGEL, W.; WHEELER, W.C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatoidea). **B. Am. Mus. Nat. His.** 299:1-262.
- GUAYASAMIN, J.M.; CASTROVIEJO-FISHER, S.; TRUEB, L.; AYARZAGÜENA, J.; RADA, M; VILÀ, C. 2009. Phylogenetic systematics of Glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. **Zootaxa** 2100: 1–97.
- HADDAD, C.F.B.; SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, pp. 188-211. *In*: MORELLATO, L.P. (ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e**

- preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.** Editora da Unicamp/FAPESP, Campinas.
- HADDAD, C.F.B.; PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience** 55(3):207-217.
- HADDAD, C.F.B.; SAWAYA, R.J. 2000. Reproductive modes of Atlantic Forest hylid frogs: A general overview with the description of a new mode. **Biotropica** 32: 862-871.
- HADDAD, C. F. B.; GIOVANELLI, J. G. R.; GIASSON, L. O. M.; TOLEDO, L.F. 2005. **Guia Sonoro dos anfíbios anuros da Mata Atlântica.** Biota/FAPESP.
- HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica.** São Paulo: Editora Neotropica.
- HARTMANN, M.T.; HARTMANN, P.A.; HADDAD, C.F.B. 2004. Visual signaling and reproductive biology in a nocturnal treefrog, genus *Hyla* (Anura: Hylidae) (Anura: Hylidae). **Amphibia-Reptilia** 25: 395-406.
- HEDGES, S.B.; DUELLMAN, W.E.; HEINICKE, M.P. 2008. New world direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. **Zootaxa** 1737:1-182.
- HEINICKE, M.P.; DUELLMAN, W.E.; HEDGES, S.B. 2007. Major Caribbean and central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. **P. Natl. Acad. Sci. USA** 104(24):10092–10097.
- HEYER, W.R. 1985. Taxonomic and natural history notes on frogs of the genus *Centrolenella* (Amphibia: Centrolenidae) from southeastern Brasil and adjacent Argentina. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 36(1):1-21.
- HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L.M.; NELSON, C.E., 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, 31 (4): 231-410. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- HÖDL W. 1977. Call differences and calling site segregation in anuran species from central Amazonian floating meadows. **Oecologia** 28:251–263.
- KOPP, K.; ETEROVICK, P.C. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. **Journal of Natural History** 40:1813–1830.
- LUTZ, B. 1973. **Brazilian species of *Hyla*.** Austin, Texas: University of Texas Press.

- MACARTHUR, R.H. 1968. The theory of the niche. *In*: LEWONTIN, R.C., editor. **Population biology and evolution**. New York: Syracuse University Press. p 159–176.
- MAFFEI, F.; UBAID, F.K.; JIM, J. 2010. Predation of herps by spiders (Araneae) in the Brazilian Cerrado. **Herpetology Notes**, volume 3: 167-170.
- MARTINS, M. 1993. Why do snakes sleep on the vegetation in central Amazonia?. **Herpetological Review** 24:83-84.
- MCDIARMID, R.W. 1994. Preparing amphibians as scientific specimens. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.A.C.; FOSTER, M.S. (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press. p. 289-297.
- MENIN, M.; RODRIGUES, D.J.; AZEVEDO, C.S. 2005. Predation on amphibians by spiders (Arachnida, Araneae) in the Neotropical region. **Phyllomedusa**. 4(1): 39-47.
- MOURA, M.R.; MOTTA, A.P.; FEIO, R.N. 2011. An unusual reproductive mode in *Hypsiboas* (Anura: Hylidae). **Zoologia**, 28 (1): 142–144.
- NOGUEIRA, S.M.B. 2001. **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- PARRIS, K.M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in subtropical eastern Australia. **Ecography** 27: 392-400.
- PARRIS, K.M.; MCCARTHY, M.A. 1999. What influences the structure of frog assemblages at forest streams? **Australian Journal of Ecology** 24: 495-502.
- PAVÃO, T. 2005. **Tamanho de área, estrutura e diversidade de campos naturais**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 90 pp.
- PEIXOTO, O.L. 1995. Associação de anuros a bromeliáceas na Mata Atlântica. **Revista da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Série Ciências da Vida, v.17, p.75-83.
- PESSENDA, L.C.R.; DE OLIVEIRA, P.E.; MOFATTO, M.; MEDEIROS, V.B.; GARCIA, R.J.F.; ARAVENA, R.; BENDASSOLI, J.A.; LEITE, A.Z.; SAAD, A.R.; ETCHEBEHERE, M.L. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland

- mosaic in southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. **Quaternary Research** 71: 437–452.
- PIANKA, E.R. 1973. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and Systematics** 4: 53-74.
- POMBAL JR., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 57 (4):583-594.
- POMBAL JR., J.P.; GORDO, M. 2004. Anfíbios da Juréia. *In: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna.* (O.A.V. Marques & W. Duleba, orgs.) Holos Editora, Ribeirão Preto, p.243-256.
- PRADO, G.M.; POMBAL JR, J.P. 2005. Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, Sudeste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, 63 (4): 685-705.
- PRADO, C.P.A; UETANABARO, M.; HADDAD, C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 26, n. 2, p. 211-221.
- PYRON, R.A.; WIENS, J.J. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 61, 543–583.
- ROSSA-FERES, D.C.; JIM, J. 2001. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revta bras. Zool.**, 18 (2): 439-454.
- ROSSA-FERES, D.C.; SAWAYA, R.J.; FAIVOVICH, J.; GIOVANELLI, J.G.R.; BRASILEIRO, C.A.; SCHIESARI, L.; ALEXANDRINO, J.; HADDAD, C.F.B. 2011. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: Conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotrop.** 11(1a): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0041101a201>.
- SANTOS, T.G.; ROSSA-FERES, D.C.; CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Ser. Zool.**, 97 (1): 37-49.

- SAZIMA, I.; BOKERMANN, W.C.A. 1978. Cinco novas espécies de *Leptodactylus* do Centro de Sudeste Brasileiro (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Rev. Brasil. Biol.**, 38(4): 899-912. Rio de Janeiro, RJ.
- SCHOENER, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. **Science** 185: 27-39.
- SCOTT JR, N.J.; WOODWARD, B.D. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Surveys at Breeding Sites. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 118-125.
- SILVA, R.A.; MARTINS, I.A.; ROSSA-FERES, D.C. 2011. Environmental heterogeneity: Anuran diversity in homogeneous environments. **Zoologia**. 28 (5): 610–618.
- SILVA, F.R.; ALMEIDA-NETO, M.; PRADO, V.H.M.; HADDAD, C.F.B.; ROSSA-FERES, D.C. 2012. Humidity levels drive reproductive modes and phylogenetic diversity of amphibians in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Biogeography** (Print), v. 39, p. 1720-1732.
- SMITH, D.C. 1983. Factors controlling tadpole population of the chorus frog (*Pseudacris triseriata*) on Isle Royale, Michigan. **Ecology**, 64:501-510.
- TOFT, C.A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. **Copeia**, (1): 1-21.
- TOLEDO, L.F.; GAREY, V.M.; COSTA, T.R.N.; LOURENÇO-DE-MORAES, R.; HARTMANN, M.T. ;HADDAD, C.F.B. 2011. Alternative reproductive modes of Atlantic Forest frogs. **Journal of Ethology**, v. 1, p. 1-6.
- VASCONCELOS, T.S.; SANTOS, T.G.; HADDAD, C.F.B.; ROSSA-FERES, D.C. 2010. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. **J. Trop. Ecol.** 26:423-432.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, 123p.
- VERDADE, V.K.; RODRIGUES, M.T.; PAVAN, D. 2009. Anfíbios Anuros da Reserva Biológica de Paranapiacaba e entorno. *In*: LOPES, M.I.M.S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M.M.R.F. (orgs.). **A Reserva Biológica de Paranapiacaba: a Estação**

- Biológica do Alto da Serra.** Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. pp. 579-604.
- WELLS, K.D. 2007. **The Ecology and behavior of amphibians.** The University of Chicago Press.
- WOODWARD, B.D. 1983. Predator-prey interactions and breeding-pond use of temporary-pond species in a desert anuran community. **Ecology**, 64:1549-1555.
- ZIMMERMAN, B.L. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Audio Strip Transects. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. (eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians.** Smithsonian Institution Press, Washington and London, p. 92-97.
- ZIMMERMAN, B.L.; SIMBEERLOFF, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a central Amazonian forest. **Journal of Biogeography**, 23: 27-46.

APÊNDICE 1. A. Tabela contendo matriz com dados de abundância das espécies registradas nas cinco fisionomias presentes no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, considerando os métodos de AIQ e BV/BA, sem a inclusão das transições entre FODAM/FODS e FODS/FODTB. **B.** Tabela contendo a porcentagem de cada fisionomia em relação a área total do NC.

A

Espécie	Fisionomias				
	CAM	FODM	FODAM	FODS	FODTB
<i>Beph</i>	0	4	0	0	0
<i>Igue</i>	3	314	30	55	0
<i>Ipar</i>	0	83	12	0	0
<i>Ilac</i>	0	19	0	0	0
<i>Isp1</i>	0	36	0	0	0
<i>Isp2</i>	0	1	0	0	0
<i>Dbre</i>	2	59	7	0	0
<i>Dsp</i>	0	11	3	0	0
<i>Rhoog</i>	0	0	0	0	16
<i>Rict</i>	35	39	14	0	0
<i>Rorn</i>	15	11	2	0	44
<i>Veur</i>	0	0	0	4	0
<i>Vura</i>	0	1189	30	0	0
<i>Hbino</i>	20	9	8	0	0
<i>Cdub</i>	0	0	0	12	0
<i>Cele</i>	0	4	1	0	0
<i>Ffis</i>	0	192	29	46	0
<i>Foha</i>	0	18	0	0	0
<i>Aalb</i>	0	60	94	0	0
<i>Bast</i>	0	7	20	0	0
<i>Bcir</i>	3	0	6	0	0
<i>Bhyl</i>	0	102	50	0	0
<i>Bize</i>	0	2	0	0	0
<i>Dber</i>	0	0	0	0	18
<i>Dele</i>	5	0	0	0	226
<i>Dmic</i>	0	0	0	0	5
<i>Dmin</i>	51	56	0	0	0
<i>Dwer</i>	0	0	0	0	188
<i>Halboma</i>	66	52	0	0	12
<i>Halbopu</i>	183	86	0	0	0
<i>Hbis</i>	156	176	0	0	0
<i>Hfab</i>	51	31	0	0	0
<i>Hpar</i>	13	0	0	0	0
<i>Hsem</i>	0	0	0	0	3

B

Fisionomias	%
FODAM	7.08
CAM	1.72
FODM	41.26
FODS	44.05
FODTB	5.89
Total	100

<i>Haffpoly</i>	10	76	0	0	0
<i>Ilang</i>	0	6	0	0	0
<i>Pcruzi</i>	0	78	0	7	0
<i>Pdist</i>	16	0	0	0	2
<i>Salter</i>	406	66	0	0	18
<i>Sargy</i>	0	0	0	0	8
<i>Sfusc</i>	20	5	0	0	0
<i>Shayii</i>	100	77	27	0	4
<i>Slitto</i>	0	0	0	0	33
<i>Sperp</i>	0	652	284	0	2
<i>Srizi</i>	0	22	0	0	0
<i>Ssp1</i>	0	0	0	0	35
<i>Ssp2</i>	0	7	1	0	0
<i>Ccara</i>	0	25	0	0	0
<i>Hphy</i>	0	0	0	12	0
<i>Hgrlate</i>	0	4	0	8	0
<i>Pcuv</i>	53	27	0	0	0
<i>Pmac</i>	0	1	0	0	0
<i>Pmor</i>	0	0	0	0	10
<i>Aaju</i>	0	502	36	15	0
<i>Asp1</i>	1	57	1	30	0
<i>Asp2</i>	501	0	0	0	0
<i>Lfur</i>	284	0	0	0	0
<i>Ljol</i>	5	0	0	0	0
<i>Llat</i>	10	3	0	0	4
<i>Pcar</i>	40	87	7	0	0
<i>Pcuv</i>	53	27	0	0	0
<i>Pmac</i>	0	1	0	0	0
<i>Pmor</i>	0	0	0	0	10
<i>Cleu</i>	0	20	0	0	0
<i>Pmel</i>	0	0	0	1	0
<i>Lcat</i>	0	6	0	0	0

APÊNDICE 2. Matriz com dados de abundância das espécies registradas nos ambientes lênticos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Ambientes lênticos: BRE - brejo; LAG - lagoa; POT - poça temporária; POP - poça permanente.

Espécie	Ambientes lênticos			
	BRE	LAG	POT	POP
<i>Rhoog</i>	0	0	8	0
<i>Rict</i>	0	64	18	0
<i>Rorn</i>	0	21	9	38
<i>Bhyl</i>	0	0	1	0
<i>Dber</i>	0	8	10	0
<i>Dele</i>	0	192	15	24
<i>Dmic</i>	0	5	0	0
<i>Dmin</i>	0	3	24	80
<i>Dwer</i>	0	28	16	144
<i>Halboma</i>	0	130	2	0
<i>Halbopu</i>	0	269	0	0
<i>Hbis</i>	29	211	5	67
<i>Hfab</i>	0	75	0	7
<i>Hpar</i>	4	9	0	0
<i>Haffpoly</i>	10	61	0	15
<i>Ilang</i>	0	0	6	0
<i>Pdist</i>	0	0	18	0
<i>Salter</i>	0	480	18	0
<i>Sargy</i>	0	8	0	0
<i>Sfusc</i>	20	5	0	0
<i>Shayii</i>	0	97	23	110
<i>Slitto</i>	0	0	10	13
<i>Srizi</i>	0	0	25	0
<i>Ssp1</i>	0	0	31	4
<i>Asp2</i>	120	0	0	0
<i>Lfur</i>	284	0	0	0
<i>Ljol</i>	5	0	0	0
<i>Llat</i>	0	12	2	4
<i>Pcar</i>	0	0	164	0
<i>Pcuv</i>	68	12	0	0
<i>Pmor</i>	0	0	13	0
<i>Cleu</i>	0	0	20	0
<i>Lcat</i>	0	6	0	0

APÊNDICE 3. Matriz com dados de abundância das espécies registradas nos ambientes lóticos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Ambientes lóticos: RAL - riacho arenoso largo; RAE - riacho arenoso estreito; RPL - riacho pedregoso largo; RPE - riacho pedregoso estreito.

Espécies	Ambientes lóticos			
	RAL	RAE	RPL	RPE
<i>Igue</i>	28	53	18	35
<i>Ihoe</i>	0	1	0	0
<i>Ipar</i>	0	0	0	15
<i>Ilac</i>	0	4	5	0
<i>Isp1</i>	0	12	0	7
<i>Isp2</i>	1	0	0	0
<i>Dbre</i>	16	38	12	19
<i>Dsp</i>	0	9	3	18
<i>Rhoog</i>	0	0	15	0
<i>Rict</i>	0	3	4	4
<i>Rorn</i>	0	1	0	0
<i>Veur</i>	0	36	0	4
<i>Vura</i>	526	189	638	198
<i>Hbino</i>	0	7	4	2
<i>Cdub</i>	0	0	22	12
<i>Cele</i>	0	0	1	0
<i>Ffis</i>	43	153	76	118
<i>Foha</i>	0	16	0	0
<i>Aalb</i>	57	172	22	59
<i>Bast</i>	0	138	0	91
<i>Bcir</i>	0	8	0	4
<i>Bhyl</i>	21	198	32	155
<i>Bize</i>	0	6	0	2
<i>Hbis</i>	22	4	2	0
<i>Hsem</i>	0	3	66	0
<i>Pcruzi</i>	0	85	0	7
<i>Shayii</i>	0	11	19	0
<i>Slitto</i>	0	13	8	3
<i>Sperp</i>	73	122	85	69
<i>Srizi</i>	2	3	0	0
<i>Ssp2</i>	0	7	3	7
<i>Ccara</i>	30	144	59	78
<i>Hphy</i>	0	0	4	21
<i>Hgrlate</i>	0	0	70	28
<i>Mmas</i>	0	0	5	2
<i>Aaju</i>	44	57	227	61
<i>Asp1</i>	0	100	128	119

<i>Pcar</i>	0	8	0	0
<i>Pmel</i>	0	6	0	2

CONCLUSÃO GERAL

Foram registradas no NC do PESH um total de 66 espécies de anuros, o que coloca esta localidade entre as que possuem significativa riqueza de espécies de anfíbios do estado de São Paulo.

Embora esta unidade apresente algumas poucas áreas antropizadas, o mosaico de vegetação nativa constituído por florestas e campos é um dos principais responsáveis pela diversidade registrada.

Os resultados apresentados reforçam a importância da unidade para a conservação e manutenção da biodiversidade da Mata Atlântica paulista e contribui para a revisão do Plano de Manejo do PESH.

A partir deste primeiro estudo, que aborda questões relacionadas à ecologia básica dos anuros, é possível reconhecer o NC como uma área que possui grande potencial para futuros estudos relacionado à ecologia, comportamento e história natural dos anfíbios.

CONSIDERAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DO NÚCLEO CURUCUTU DO PESH

Um dos principais objetivos deste trabalho foi o de contribuir para a conservação do NC. Assim, exponho abaixo algumas considerações sobre as principais ameaças a esta unidade.

A despeito da grande importância biológica, da beleza de suas paisagens e da gradativa implementação de melhorias e infraestrutura ao longo dos últimos anos, o NC nunca foi muito divulgado na mídia. Basta uma busca simples no Google com o título “Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar” (realizada em janeiro de 2013) para verificarmos que o número de citações para esta unidade (cerca de 1.500) é ínfimo ante as outras dentro do próprio PESH, como o Núcleo Picinguaba, com cerca de 155.000, ou mesmo os Núcleos São Sebastião e Cunha, com aproximadamente 38.000 e 32.000 citações, respectivamente. A maioria dessas citações diz respeito principalmente a notícias no site oficial do PESH (Fundação Florestal), atividades ligadas ao turismo e matérias sobre visitação e algumas pesquisas científicas.

Mesmo com parte de seu território inserido no município de São Paulo (4.523 ha), considerada a maior cidade da América do Sul, não é conhecido e nem imaginado por seus habitantes, muitas vezes nem por aqueles que residem no seu entorno e levam uma vida difícil e muito distante da realidade do centro desta mesma cidade.

É provável que este isolamento, tanto físico quanto em relação à sua divulgação, tenha desempenhado um papel negativo no que se refere ao baixo número de pesquisas científicas realizadas na unidade, sobretudo em relação à fauna (SÃO PAULO, 2006), e a algumas atividades ilegais realizadas nas imediações e no interior do NC, tais como caça e extração de espécies vegetais. Também é necessário considerar que esta condição pode ter influenciado para que o entorno do NC sofresse menor pressão por ocupação humana ao longo das décadas desde sua criação, o que pode ter contribuído indiretamente para a sua conservação. Entretanto, é muito importante que esta unidade seja cada vez mais apresentada à sociedade, para que o seu devido valor seja reconhecido e, assim, os olhares de todos possam se voltar para o “final de São Paulo”. E que estes olhares sejam ternos e cuidadosos, pois aquilo que não é conhecido ou divulgado acaba não sendo querido, compreendido, sentido e, muitas vezes passa despercebido. O perigo mora exatamente aí.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal do Capivari-Monos, funciona como uma zona tampão entre os trechos mais urbanizados e as áreas mais preservadas, lindeiras ao NC. Com quase 12 anos de criação, a APA têm se mostrado uma política pública fundamental na manutenção do caráter rural da região, graças ao esforço de muitas pessoas, moradoras ou não, envolvidas e engajadas no processo contínuo de proteção da região. Ainda assim, existe a necessidade cada vez maior de articulações com os diferentes órgãos de fiscalização e um diálogo urgente com as instâncias responsáveis pelas políticas habitacionais no município de São Paulo, já que existe um avanço lento, porém incessante, das ocupações sobre as áreas mais frágeis e importantes do ponto de vista hídrico e biológico (BELLENZANI *et al.*, 2012), o que no médio e longo prazo pode significar que a cidade chegue muito perto do NC. Este diálogo deve ocorrer no sentido de planejar a cidade de forma a que ela cresça e se desenvolva para o centro e não para a sua periferia. Esta mesma linha de pensamento deve ser

adotada por outros municípios localizados no planalto, como Embu-Guaçu, que é adjacente ao NC, e Juquitiba, que possui parte de seu território inserido na unidade (cerca de 2.800 ha).

Já no município de Itanhaém, diversas áreas localizadas nas imediações dos rios Branco, Preto e Itariru apresentam algumas das maiores e mais preservadas porções de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (FODTB) do estado de São Paulo, mas não possuem nenhuma política ou projeto para sua proteção. Tais áreas são passíveis de expansão urbana, podendo se transformar em bairros ou condomínios em um futuro não muito distante, considerando que muitas possuem lotes ou mesmo projetos de ruas, algumas inclusive com nome, embora na maioria dos casos não exista nem uma picada ou indício de abertura de via onde hoje se encontra uma floresta exuberante. Já há um movimento de expansão urbana sobre parte destas áreas em função de obras de infraestrutura, como a ampliação do aeroporto.

Atualmente, o Plano Diretor de Itanhaém encontra-se em revisão. É fundamental que estas áreas sejam enquadradas em zoneamento específico, que garantam sua proteção e regule o seu uso de forma parcimoniosa. Outras alternativas seriam a incorporação destas áreas ao próprio NC ampliando o seu território, ou a criação de novas unidades, inclusive particulares, como as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). A presença maciça de grandes fazendas de banana na região com matas preservadas pode facilitar a criação deste tipo de UC, desde que haja incentivo por parte dos governos estadual e municipal, aos seus proprietários. O NC possui em seu território apenas 5,6% de FODTB o que justifica a necessidade de proteção deste tipo tão importante de fisionomia vegetal em Itanhaém.

O território existente entre o NC e a Estação Ecológica Juréia-Itatins apresenta poucos elementos antrópicos, tais como estradas, o que provavelmente contribui de forma positiva para a manutenção da elevada biodiversidade das restingas e serras existentes entre a faixa costeira do centro ao Sudoeste do estado de São Paulo (entre Mongaguá e Peruíbe). No entanto, esta grande área de Mata Atlântica contínua poderá ser intensamente fragmentada no médio e longo prazo, por conta da agenda de projetos nos âmbitos estadual e federal, que envolvem a

construção de gasodutos, oleodutos, estradas, portos além da exploração da camada do pré-sal.

Todos estes empreendimentos e projetos certamente transformarão os municípios por onde passarem, alterando drasticamente as formas de uso do solo a partir do crescimento desordenado das cidades, ausência de saneamento básico e infraestrutura, ameaçando não somente o NC, mas o PESH como um todo.

Também merece destaque uma outra ameaça à conservação do NC, que é a franca expansão do *Pinus* spp. sobre os campos naturais. Ao longo de quase oito anos de trabalhos e incursões em diferentes áreas da unidade é visível a dispersão desta espécie inclusive sobre áreas campestres íntegras, que há dois ou três anos não apresentavam plântulas ou indivíduos jovens. Os problemas da descaracterização dos campos naturais do NC por conta desta espécie exótica invasora já foram reportados por diversos autores (veja BELLENZANI *et al.*, 2012; GARCIA & PIRANI, 2007; PESSENDA *et al.*, 2009) e consta inclusive no Plano de Manejo do PESH (SÃO PAULO, 2006), onde é apontado a necessidade de controle e erradicação da espécie. Portanto, após quase sete anos da publicação do plano de manejo da unidade é urgente que um plano de ação seja colocado em prática, evitando a perda desta fisionomia única na região e tão importante para a fauna a ela associada.

Assim, é importante que haja uma busca constante no sentido de realizar algumas ações, tais quais:

- Ampliação do NC ou criação de novas UCs a partir da aquisição de áreas de FODTB nos municípios de Itanhaém e Mongaguá;
- Interlocução contínua com os municípios que se sobrepõe e também são lindeiros à unidade, no sentido de divulgar o NC e pensar estratégias que evitem o isolamento do PESH no longo prazo, em decorrência de grandes empreendimentos e a expansão desordenada das cidades, ocasionando grande pressão sobre a área protegida;
- Regularização fundiária e indenização das propriedades inseridas no NC. Tais áreas favorecem a circulação ilegal de pessoas, facilitando a extração ilegal de espécimes da flora e caça;
- Melhoria do diálogo do NC com a população do entorno da unidade, envolvendo e estimulando sua participação no Conselho Gestor, por meio de projetos e assuntos

que sejam de interesse comum. Estas pessoas poderiam contribuir ativamente na conservação e fiscalização das áreas que fazem fronteira com o NC, principalmente nas fazendas da baixada e na região de Juquitiba;

- Implantar áreas de uso público, com infraestrutura e atividades, na baixada. Os municípios de Mongaguá e Itanhaém concentram um grande potencial de uso público relacionado ao turismo, tanto por seus atrativos naturais e culturais quanto pelo número de pessoas que passam férias na praia e poderiam visitar o NC;
- Erradicação planejada e gradativa dos *Pinus* spp. que invadiram os Campos Alto Montanos e manejo dos talhões existentes na unidade, que funcionam como centros de dispersão da espécie.

Tais sugestões, embora demandem o envolvimento de diversos atores e um longo prazo para sua implementação, podem ser de grande relevância para diminuir os impactos dos empreendimentos que virão e aumentar a proteção desta importante Unidade de Conservação e do seu entorno, garantindo a continuidade dos Serviços Ambientais gerados por ela, fundamentais para a manutenção da qualidade de vida das pessoas que vivem em grande parte da Região Metropolitana de São Paulo e da Baixada Santista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLENZANI, M.L.R. (Coord.); MELGES, A.M.C.; MARTINS, A.C.S.; FERREIRA, J.M.R.; MALAGOLI, L.R.; YAMANE, M.H.; SALLA, N.M.; LOBÃO, P.S.P.; GARCIA, R.J.F.; FUOCO, T.J.; RAMOS, V.M.; BENEVIDES, Y.I. 2012. **Plano de Manejo da APA Capivari-Monos**. 2ª Ed. São Paulo - SP: SVMA (Plano de Manejo).
- GARCIA, R.J.F.; PIRANI, J.R. 2007. Aspectos florísticos para programas de conservação do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP. *In: V Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, 2007, Foz do Iguaçu. Anais: Trabalhos técnicos.
- PESSENDA, L.C.R.; DE OLIVEIRA, P.E.; MOFATTO, M.; MEDEIROS, V.B.; GARCIA, R.J.F.; ARAVENA, R.; BENDASSOLI, J.A.; LEITE, A.Z.; SAAD, A.R.; ETCHEBEHERE, M.L. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. **Quaternary Research** 71: 437–452.
- SÃO PAULO (Estado). 2006. **Plano de Manejo Parque Estadual da Serra do Mar**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente.