

unesp 

CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Diversidade e Estrutura de Taxocenoses de Anfíbios Anuros em uma Paisagem Fragmentada no Centro-Oeste Paulista

Ricardo Augusto Brassaloti

Sistemática
Evolução

MESTRADO



PÓS GRADUAÇÃO
EM BIOLOGIA ANIMAL

2010

Biologia
Estrutural

PÓS-GRAD

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

RICARDO AUGUSTO BRASSALOTI

BIÓLOGO

DIVERSIDADE E ESTRUTURA DE TAXOCENOSES DE ANFÍBIOS
ANUROS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA NO CENTRO-OESTE
PAULISTA

ORIENTADORA: **PROFA. DRA. DENISE DE CERQUEIRA ROSSA FERES**

CO-ORIENTADOR: **PROF. DR. JAIME BERTOLUCI**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de São José do Rio Preto.

-2010-

Brassaloti, Ricardo Augusto.

Diversidade e estrutura de taxocenoses de anfíbios anuros em uma paisagem fragmentada no centro-oeste paulista / Ricardo Augusto Brassaloti. - São José do Rio Preto: [s.n.], 2010.

135 f. : il.; 30 cm.

Orientador: Denise de Cerqueira Rossa-Feres

Co-orientador: Jaime Bertoluci

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Diversidade biológica – Região centro-oeste (SP). 2. Anuro. 3. Ecologia de comunidades. 4. Ecologia animal. I. Rossa-Feres, Denise de Cerqueira. II. Bertoluci, Jaime. III. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. IV. Título

CDU – 597.8

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
Campus de São José do Rio Preto – UNESP

DATA DA DEFESA: 11/06/2010

Banca examinadora:

Titulares:

Profa. Dra. Denise de Cerqueira Rossa-Feres: _____

IBILCE-UNESP-Orientadora

Profa. Dra. Lilian Casatti: _____

IBILCE-UNESP

Profa. Dra. Cynthia Peralta de Almeida Prado: _____

FCAV-UNESP

Suplentes:

Prof. Dr. Luciano Martins Verdade: _____

ESALQ-USP

Dra. Maria Stella Maioli Castilho Noll: _____

IBILCE-UNESP

**“O assunto mais importante do mundo pode
ser simplificado até ao ponto em que
todos possam apreciá-lo e
compreendê-lo.
Isso é -ou deveria ser- a mais
elevada forma de arte”**

Charles Darwin

**À minha família,
por todo apoio e estímulo
concedido em todos os momentos
e decisões na minha vida.**

**Dedico também esta
dissertação a todos que
de alguma forma contribuíram na
minha formação científica e como indivíduo
especialmente aqueles que não puderam
acompanhar mais essa etapa vencida.**

AGRADECIMENTOS

Nesse meu retorno a Rio Preto, minha cidade natal, tive a oportunidade de vivenciar intensamente experiências únicas, tanto profissionais quanto pessoais, as quais levarei comigo na forma de aprendizado e amizade por toda a minha vida, e que contribuíram e continuarão a contribuir para o meu crescimento pessoal e profissional, portanto gostaria de agradecer as pessoas que tornaram isso possível:

- à Profa. Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres, pela oportunidade dada e amizade, por toda sua paciência em me tutorar pelos caminhos da ciência e, mesmo algumas vezes sem o retorno esperado, continuar acreditando no nosso trabalho e na minha capacidade, compartilhando comigo seu grande conhecimento e vivência de pesquisa na área, sendo sempre um exemplo de dedicação e ética profissional que levarei comigo ao longo de toda minha carreira;
- ao Prof. Dr. Jaime Bertoluci, pela amizade e apoio, por me ensinar os primeiros passos na ciências e, pela oportunidade dada ainda na graduação, me ajudar a descobrir o que mais gosto de fazer na vida, além de todo o amparo e experiência profissional passados durante todos esses anos de convivência;
- aos meus pais Delcides Brassaloti Jr. e Oneide Polacchini, meus irmãos Ana Carolina Brassaloti e Delcides Brassaloti Neto, meus avós Delcides Brassaloti e Gunilda Brassaloti e Irineu Polacchini pelo exemplo de vida, incentivo e amparo em todas as minhas decisões, principalmente, nos momentos difíceis;
- aos Profs. Drs. Lilian Casatti e Luis Cesar Schiesari, pela importante contribuição dada, durante a qualificação, com comentários e sugestões que foram incorporados a redação final;
- à todos os Profs. com os quais tive a grande oportunidade de participar de suas disciplinas na Pós-graduação: Gustavo Q. Romero, Paulo E. Cardoso, Itamar Martins, Rui Rebelo, Denise C. Rossa Feres, Paulo de Marco Jr., Julian Faivovich, Taran Grant, Célio F.B. Haddad, Ricardo J. Sawaya, Eliana Gonçalves e James Ha;
- à todos os membros e ex-membros do Laboratório de Ecologia Animal com os quais tive contato próximo a amigo durante esta minha estada em Rio Preto e dos quais jamais esquecerei pela grande amizade construída e experiências trocadas: Michel V. Garey, Diogo B. Provete, Vitor H. M. Prado, Fernando R. Silva, Tiago Vasconcellos, Carlos Eduardo Conte, Fausto Nomura, Felipe Gomes, Tiago Motta,

Denise D. Dias Verônica T. Sousa, Heloísa J. de Almeida, Thiago A. Oliveira, Décio Tadeu, Carlos E. Souza (Carlão) e em especial a Lucas B. Crivelari por toda sua ajuda em todos os 100 dias viajando a campo;

- à todos os colegas da PPG em Biologia Animal, pelas oportunidades de uma boa discussão acadêmica nas mesas afora, além das agradáveis atividades recreativas futebolísticas e outras: Thiago (Toyoyo), Fernando Couto (Muramed *in memoriam*) Fabrício (Xibio), Cristiane (Cris), Mônica, Paula (Paulinha), Gustavo (Cauê), Adriano (Magrelo), José (Zé), Raquel, Lilian, Rodrigo (Nego), Renato (Renatão) ... e a todos os que aqui não estão citados mas que com certeza guardarei boas recordações;

- ao Dr Vitor Hugo Mendonça do Prado e aos Msc. Diogo Borges Proveti, Michel V. Garey e Fabrício Barreto Teresa pela ajuda com as análises dos capítulos 2 e 3;

- à todos meus amigos de longa data de Rio Preto, com os quais tive a oportunidade desse reencontro e novas histórias juntos: Fernando goma, Leandro pxe, Rogério zaza, Mauro animauro, Rafael isquilo, Emílio, Gustavo japa, Marcelo chapa e todos aqueles que não estão aqui citados mas que sempre serão lembrados, além lógico de Luiz Gustavo boliz, por toda a sua ajuda no início do projeto;

- à todos os funcionários e dirigentes de Estação Ecológica dos Caetetus e do Horto Florestal de Bauru, pelo apoio e auxílio durante os trabalhos de campo e pela enriquecedora oportunidade de troca de experiências vividas;

- aos proprietários e administradores das Fazendas Iguere e Santa Heloísa, pela autorização de entrada em suas propriedades, e compreensão da importância da pesquisa em nosso país;

- à empresa Luwarcel Celulose e Papel Ltda., pela autorização de entrada e incentivo pesquisa em suas propriedades com plantios de eucaliptos, bem como pelo auxílio na seleção das áreas estudadas;

- ao IBAMA/ICMBio e Instituto Florestal/COTEC-SP pelo fornecimento das autorizações de coleta e transporte (licença SISBIO n° 15721-1 e proc. SMA n° 2601080-001.232/02008), que possibilitaram a execução deste estudo dentro da regulamentação vigente;

- à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo bolsa de mestrado concedida (proc. n° 08/02476-4), sem a qual não seria possível a realização desse estudo.

ÍNDICE

RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
LITERATURA CITADA	7
CAPÍTULO 1: ANUROFAUNA DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DOS CAETETUS, SUDESTE DO BRASIL	10
Abstract	11
Resumo	12
Introdução	13
Material e métodos	14
Resultados e discussão	17
Referências	41
Tabela	53
Figuras	55
Apêndices	60
CAPÍTULO 2: PADRÕES ESPACIAIS EM TAXOCENOSSES DE ANUROS EM ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA E CERRADO DO CENTRO-SUL DO BRASIL	62
Resumo	63
Introdução	64
Material e métodos	66
Resultados	71
Discussão	73
Literatura citada	76
Tabelas	81
Figuras	85
CAPÍTULO 3: DIVERSIDADE E ESTRUTURA DE TAXOCENOSSES DE ANFÍBIOS ANUROS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA NO CENTRO-OESTE PAULISTA	88
Resumo	89
Introdução	90
Material e métodos	92
Resultados e discussão	102
Literatura Citada	109

Tabelas	116
Figuras	122
CONSIDERAÇÕES FINAIS	134

RESUMO GERAL

Anfíbios anuros são particularmente sensíveis a alterações no habitat, seja pela sua baixa vagilidade e fidelidade a áreas de reprodução e forrageio, ou mesmo, por possuírem ciclo de vida complexo com fase aquática e terrestre. Tais características os tornam bons modelos para o estudo de questões relacionadas à modificação no habitat, sejam elas relativas a identificação de padrões ou inferência sobre processos associados à fragmentação ou perda de habitat original ou mesmo ocupação e colonização em áreas alteradas. Dentro deste contexto, este trabalho procurou como objetivo principal, determinar a diversidade e estrutura da taxocenose de anfíbios anuros presente em remanescentes de floresta estacional semidecidual (FES) e compará-la com a registrada em implantações silviculturais, na região centro-oeste do estado de São Paulo (capítulo 3). Além deste, buscou-se o levantamento da fauna em uma área preservada (Unidade de Conservação), afim de aproximar-se da composição presente na região antes do processo de fragmentação (capítulo 1), além da distribuição espacial das espécies encontradas nesse tipo de formação florestal (FES) e sua possível relação biogeográfica com taxocenoses presentes nas fitofisionomias limítrofes a ela (capítulo 2). A partir do levantamento mensal das espécies em campo durante nove meses consecutivos, compreendidos na estação de maior atividade para o grupo, e utilizando-se de metodologias diferentes e complementares (armadilhas de interceptação e queda e procura em ambientes de reprodução), foram determinadas a abundância e a riqueza de anuros em três áreas comparáveis de implantação florestal (silvicultura de eucalipto) e três remanescentes florestais (fragmentos de FES), além da única grande unidade de conservação em um raio de 150 km. Para a comparação dos dados de abundância e riqueza entre a silvicultura e os remanescentes florestais, foram utilizadas análises univariadas de variância (ANOVA) com cada um dos tipos de dados, além de técnicas descritivas como escalonamento não-métrico (NMDS) e análises de agrupamento (UPGMA) e similaridade. Estas indicaram diferenças significativas tanto na riqueza quanto na abundância das espécies registradas nos remanescentes e na silvicultura, sendo que as análises de similaridade também indicaram uma diferença na composição de espécies encontradas em silvicultura e nos remanescentes. Tais resultados evidenciam a importância da manutenção da vegetação nativa para a conservação de espécies associadas exclusivamente à habitats florestais e ambientes de reprodução somente encontrados em áreas preservadas.

Palavras-Chave: anfíbios anuros, diversidade, remanescentes florestais, silvicultura.

ABSTRACT

Frogs are particularly sensitive to changes in habitat, either by their low vagility and fidelity to breeding and foraging sites, or even by had a complex life cycle with aquatic and terrestrial phase. Such characteristics make them good models for studying issues related to habitat change, whether concerning the identification of patterns or inferences about processes associated with fragmentation and habitat loss or occupancy and colonization in disturbed areas. Within this context, this work main goal sought to determine the diversity and structure of his assemblage of amphibians in forest remnants semideciduous (FES) and compare it with that recorded in silvicultural deployments in the mid-west region of São Paulo (Chapter 3). Besides this, we sought to survey anurans in a protected area (Conservation Unit), in order to approach the species composition in this region, before the fragmentation process (Chapter 1), and we tried to elucidate the spatial distribution of the species found in this type of forest formation (FES) and its possible biogeographical relationship with assemblages present in adjacent types of vegetation (Chapter 2). From the monthly survey of the species in the field for nine months consecutively, including the season of greatest activity for the group, and using different and complementary methodologies (pitfall traps and survey at breeding sites) were determined the abundance and richness of frogs in three comparable areas of deployment forestry (eucalyptus forestry) and three remaining forest (remnants of FES), and the only major conservation unit within a radius of 150 km. For comparison of data abundance and diversity, between forestry and forest remnants, were used univariate analysis of variance (ANOVA) with each data sets, and also descriptive techniques such as non-metric multidimensional scaling (NMDS), clustering (UPGMA) and similarity analysis. These indicated significant differences both in richness and in abundance of species recorded in the remaining forest and in eucalyptus forestry, and similarity analysis also indicated a difference in species composition found in forestry and in remnants. Such results show the importance of maintaining native vegetation to conserve habitats for species associated exclusively to forest and reproduction only found in areas preserved.

Key-words: anurans, diversity, Forest remnants, eucalyptus forestry.

É inegável o grande impacto que o desenvolvimento humano vem causando aos ambientes naturais. As atividades humanas causam alterações diretas e indiretas em ambientes naturais. A agricultura (Vandermeer & Perfecto, 1997), a urbanização (Adams, 1994) e o desflorestamento (Harris, 1984) resultam em destruição direta ou fragmentação de habitats. Desta forma, os efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade podem estar relacionados tanto a perda de habitat como a configuração dos remanescentes (tamanho, forma, grau de isolamento, permeabilidade da matriz e histórico de perturbações), causando diversas alterações na comunidade de plantas e animais, podendo levar à extinção local de algumas espécies (Willis, 1979; Bierregaard & Lovejoy, 1989; Klein, 1989; Laurance, 1994; Castro & Fernandez, 2004; Pardini et al., 2005; Uezu et al., 2005).

Atividades antropogênicas como agricultura, silvicultura e desenvolvimento urbano, foram as maiores responsáveis pela fragmentação florestal no estado de São Paulo, especialmente nas regiões interioranas. Em áreas onde a cobertura vegetal consistia de mata semidecidual e manchas de cerrado no interior do estado, hoje a vegetação é quase totalmente modificada e fragmentada, tornando as áreas naturais extensas e pouco perturbadas cada vez mais raras (Morellato & Leitão-Filho, 1995).

Dentro deste panorama, a Floresta Estacional Semidecidual (FES), parte do complexo de formações florestais da Floresta Atlântica, um dos mais ameaçados ecossistemas florestais brasileiros, foi a floresta mais rápida e extensamente devastada do estado de São Paulo (Ribeiro et al. 2009). Sua devastação ocorreu associada, principalmente, à expansão das fronteiras agrícolas no início do século XX, já que ocupavam os solos de maior fertilidade, em regiões com relevo bastante favorável à agricultura, cobrindo quase todo o planalto ocidental paulista (Durigan et al. 2000). Dos fragmentos remanescentes, poucos têm área representativa (acima dos 2.000 ha), e apenas 6,8 % do total da área dos

remanescentes encontra-se preservada dentro de unidades de conservação (Ribeiro et al. 2009). Portanto, o estudo de populações ou mesmo taxocenoses que ocupam essa paisagem fragmentada, torna-se um excelente modelo para a percepção de padrões e processos associados aos efeitos da fragmentação e/ou simplificação/alteração de habitat na distribuição espacial das espécies presentes.

Por definição, o isolamento desses fragmentos de habitat terrestres não depende apenas das distâncias entre eles, mas também da capacidade intrínseca de dispersão que cada espécie apresenta e da natureza da matriz inter-habitat (Ruckelshaus et al., 1997; Ricketts, 2001; Stevens et al., 2004; Antongiovanni & Metzger, 2005). A matriz inter-habitat compreende um mosaico complexo e heterogêneo, contendo uma variedade de ambientes que podem apresentar diferentes permeabilidades, funcionando como um filtro seletivo para a dispersão dos indivíduos, influenciando na distribuição e na dinâmica populacional dos organismos dependentes dos habitats afetados (Hobbs et al., 1993; Wiens, 1995; Gascon et al., 1999; Daily et al., 2001; Dixo, 2001; Silvano et al., 2003; Pardini, 2004; Antongiovanni & Metzger, 2005).

Uma vez que os anfíbios, freqüentemente, mostram uma forte fidelidade local, sendo que muitos têm capacidade limitada de dispersão, durante sua ontogênese estão expostos a vários fatores ambientais e, portanto, são particularmente sensíveis aos efeitos da fragmentação, sendo que, um grau relativamente pequeno dessa perturbação poderia isolá-los em sub-populações (Marsh & Pearman, 1997; Vallan, 2000), ocasionando mudanças na riqueza e abundância de espécies presentes desta taxocenose (Marsh & Pearman, 1997). Em ambientes simplificados pela intervenção humana, a baixa estruturação física dos habitats em conjunto com fatores indiretos decorrentes da remoção da vegetação original (*e.g.* alterações físico-químicas da água e contaminação direta por produtos agrícolas), reduz a riqueza de espécies por restringir a ocorrência de espécies com maior sensibilidade a esse

tipo de distúrbio (e.g. Demaynadier & Hunter, 1998; Guerry & Hunter, 2002; Attademo *et al.*, 2005; Rubbo & Kiesecker, 2005).

Diante de tal panorama, estudos que forneçam informações sobre a dinâmica de populações animais em remanescentes e em áreas de cultivos florestais, tornam-se indispensáveis à compreensão dos efeitos da fragmentação nas populações residentes. Essas informações são imprescindíveis para avaliações sobre o estado de conservação de populações e taxocenoses e ainda fornecer parâmetros de manejo para a manutenção de populações viáveis em uma determinada região.

Diante do exposto, os principais objetivos do presente estudo foram, determinar a diversidade e estrutura da taxocenose de anfíbios anuros em remanescentes de floresta estacional semidecidual do centro-oeste paulista, a distribuição espacial das espécies encontradas nesse tipo de formação florestal e sua possível relação biogeográficas com taxocenoses de outras fitofisionomias regionais, bem como, comparar a estrutura da comunidade de anuros nos remanescentes com a de áreas alteradas (cultivo de eucalipto) nesta região.

Da organização desta Dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em três capítulos, de maneira que, cada um deles visa atender um dos objetivos propostos, apresentados na forma de manuscritos, formatados conforme as normas dos periódicos aos quais foram ou serão submetidos a publicação, sendo assim:

- Capítulo 1- Compreende o levantamento de espécies de anfíbios anuros da Estação Ecológica dos Caetetus, contendo informações de história natural das espécies, bem como um resumo da sua área de ocorrência (manuscrito publicado na Revista *Biota Neotropica*);

- Capítulo 2- Busca verificar a influência relativa das características espaciais (localização geográfica) e ambientais (fitofisionomia, temperatura, precipitação e altitude) sobre a composição de espécies de anuros em áreas florestais e savânicas do centro-sul do Brasil, e, testar se a composição de espécies em FES é característica ou mais relacionada às formações vegetais que a circunvizinham (manuscrito à ser submetido a Revista *Diversity and Distributions*);

- Capítulo 3- Compara a diversidade e estrutura das taxocenoses de remanescentes florestais com a das áreas de silvicultura com o intuito de responder as seguintes perguntas: (i) a composição de espécies e sua abundância populacional diferem em fragmentos florestais e em áreas de cultivo de eucalipto? (ii) a riqueza de espécies de anuros em agregações reprodutivas em corpos d'água próximos a fragmentos de FES é maior do que em corpos d'água próximos a cultivos de eucalipto? (iii) a riqueza de espécies de anuros terrestres em fragmentos de FES é maior do que a de áreas de cultivo de eucalipto? (iv) há diferença na composição e abundância de espécies em fragmentos de FES quando comparados a um fragmento maior e bem preservado (Estação Ecológica dos Caetetus)? (manuscrito à ser submetido a Revista *Conservation Biology*).

LITERATURA CITADA

- ADAMS, L.W. 1994. *Urban Wildlife Habitats: A Landscape Perspective*. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota. 186p.
- ANTONGIOVANNI, M., METZGER, J.P. 2005. Influence of the matrix habitats to the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian Forest fragments. *Biological Conservation* 122, 441-451.
- ATTADEMO, A.M.; PELTZER, P.M. & LAJMANOVICH, R.C. 2005. Amphibians occurring in soybean and implications for biological control in Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 106: 389-394.
- BIERREGAARD, R.O.JR. & LOVEJOY, T.E., 1989. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica* 19, 215-241.
- CASTRO, E.B.V. DE; FERNANDEZ, F.A.S., 2004. Determinates of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic Forest fragments in Brazil. *Biological Conservation* 119, 73-80.
- DAILY, G.C., EHRLICH, P.R., SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A. 2001. Countryside biogeography: utilization of human dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological Applications* 11, 1-13.
- DEMAYNADIER, P.G. & HUNTER Jr., M.L. 1998. Effects of silvicultural edges on the distribution and abundance of amphibians in Maine. *Conservation Biology* 12: 340-352.
- DIXO, M.. 2001. Efeito da fragmentação da floresta sobre a comunidade de sapos e lagartos de serrapilheira no sul da Bahia. Dissertação de mestrado. IB. Universidade de São Paulo.
- DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C., SAITO, M. & BAITELLO, J.B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. *Rev. brasil. Bot.* 23(4):371-383.
- GASCON, C., LOVEJOY, T.E., BIERREGAARD R.O., MALCOM, J.R., STOUFFER, P.C., Vasconcelos, H., LAURANCE, W. F., ZIMMERMAN, B., TOCHER, M., BORGES, S. 1999. Matrix habitat and species persistence in tropical forest remnants. *Biological Conservation* 91, 223-229.

- GUERRY, A.D. & HUNTER Jr., M.L. 2002. Amphibians distribution in a Landscape of Forests and Agriculture: an examination of landscape composition and configuration. *Conservation Biology* 16(3): 745-754.
- HARRIS, L.D. 1984. The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity. The University of Chicago Press, Chicago. 211p.
- HOBBS, R.J., SAUNDERS, D.A., ARNOLD, G.W. 1993. Integrated landscape ecology: a Western-Australian perspective. *Biological Conservation* 64, 231-238.
- KLEIN, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonian. *Ecology* 70, 1715-1725.
- LAURANCE, W.F. 1994. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. *Biological Conservation* 69, 23-32.
- MARSH, D.M. & PEARMAN, P.B. 1997. Effect of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean montane forest. *Conservation Biology* 11, p.1323-1328.
- MORELLATO, P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1995. *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Reserva de Santa Genebra*. Campinas: Editora da Unicamp, 136p.
- PARDINI, R. 2004. Effects of Forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 13, 2567-2586.
- PARDINI, R., SOUZA, S.M., BRAGA-NETO, R., METZGER, J.P. 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation* 124, 253-266.
- RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142(6): 1141-1153.
- RICKETTS, T.H., 2001. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist* 158, 87-99.
- RUBBO, M.J. & KIESECKER, J.M. 2005. Amphibian breeding distribution in an Urbanized Landscape. *Conservation Biology* 19(2): 504-511.
- RUCKELSHAUS, M., HARTWAY, C., KAREIVA, P. 1997. Assessing the data requirements of spatially explicit dispersal models. *Conservation Biology* 11, 1298-1306.
- SILVANO, D., COLLI, G., DIXO, M., PIMENTA, B., WIEDERHECKER, H.C. 2003. Anfíbios e Répteis. In: Rambaldi, D., Oliveira, D. A. S. (Eds.). Fragmentação de

- Ecosistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília. MMA/SBF, pp. 183-200.
- STEVENS, V.M., POLUS, E., WESSELINGH, R.A., SHTICKZELLE, N., BAGUETTE, M. 2004. Quantifying functional connectivity: experimental evidence for patch-specific resistance in the Natterjack toad (*Bufo calamita*). *Landscape Ecology* 19, 829–842.
- UEZU, A., METZGER, J.P., VIELLIARD, J.M.E. 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation*. 123, p.507-519.
- VALLAN, D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biological Conservation* 96: 31-43.
- VANDERMEER, J. & PERFECTO, I. 1997. The agroecosystem: a need for the conservation biologist's lens. *Conservation Biology* 11(3): 591-92.
- WILLIS, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33, 1-25.
- WIENS, J.A. 1995. Landscapes mosaics and ecological theory. In: Hansson, L., Fahrig, L., Merriam, G. (Eds.). Mosaic landscape and ecological process. Chaptam & Hall, London, pp. 1-16.

ANUROFAUNA DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DOS CAETETUS, SUDESTE DO BRASIL

Ricardo Augusto Brassaloti^{1,2}, Denise de Cerqueira Rossa-Feres², Jaime Bertoluci¹

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Avenida Pádua Dias 11, CEP 13418-900 Piracicaba, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.lcb.esalq.usp.br/>

² Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rua Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000 São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.ibilce.unesp.br/>

Título resumido: Anurofauna de uma área florestal do sudeste do Brasil

* Manuscrito publicado em 18/02/2010 na revista *Biota Neotropica* (ISSN 1676-0603)

****Citação:**

BRASSALOTI, R.A.; ROSSA-FERES, D.C.; BERTOLUCI, J. **Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Mar 2010 vol. 10, no. 1

<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01810012010>

ISSN 1676-0603.

ABSTRACT

Brassaloti, R.A.; Rossa-Feres, D.C.; Bertoluci, J. Anuran fauna of the Semi-deciduous Forest of the Estação Ecológica dos Caetetus, southeastern Brazil.

Semi-deciduous Forest is one of the most threatened and deforested vegetation types of Brazil due to its land conversion to agriculture in the beginning of the 20th Century; its distribution is now reduced to less than 8% of its original extent. Studies about anuran taxocenosis associated to these forests are scarce, even when we consider the remaining areas of pristine forest. We present herein results from an amphibian survey at the Estação Ecológica dos Caetetus, a conservation unit with a singular preserved Semi-deciduous Forest from the Middle-West region of the State of São Paulo, located inside the priority areas for conservation on São Paulo state. We provided here data on species richness, composition, geographical distribution, and natural history notes for each taxa found in the area. We recorded 34 anuran species belonging to nine families, of which Hylidae and Leptodactylidae are the two most speciose families, with 14 and eight species respectively. The high species richness in the area, mainly in the family Hylidae, can be explained by both the high environmental heterogeneity of this remnant and its geographic location between Cerrado savannas and Atlantic rain forest areas. Its high species richness when compared with other localities of the same vegetation type, as well as the presence of forest dependent species in the families Centrolenidae, Hylodidae and Craugastoridae, indicate both the good conservation status and the regional importance of this forest remnant.

Key words: anuran amphibians; natural history; inventory; semi-deciduous forest, Sao Paulo state.

RESUMO

Brassaloti, R.A.; Rossa-Feres, D.C.; Bertoluci, J. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, sudeste do Brasil.

A Floresta Estacional Semidecidual é considerada uma das formações florestais mais ameaçadas e suprimidas pela expansão agrícola do início do século passado, com sua cobertura vegetal reduzida a menos de 8% da original. Estudos sobre taxocenoses de anfíbios anuros nessa formação florestal ainda são escassos, mesmo quando consideramos as poucas áreas de floresta primária que restaram. Apresentamos neste estudo os resultados de um levantamento de espécies de anfíbios anuros da Estação Ecológica dos Caetetus, uma unidade de conservação que abriga importante remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na região Centro-oeste do estado de São Paulo, região considerada prioritária para conservação no estado. Foram registradas 34 espécies distribuídas em nove famílias, dentre as quais Hylidae e Leptodactylidae foram as que apresentaram as maiores riquezas, com 14 e oito espécies, respectivamente. A elevada riqueza de espécies da área, principalmente da família Hylidae, provavelmente está associada tanto à grande heterogeneidade ambiental dessa formação florestal como de sua localização em área de transição entre áreas de Cerrado e de Floresta Ombrófila. A alta riqueza de espécies, quando comparada à de outras áreas de mesma formação florestal, bem como a presença de representantes das famílias Centrolenidae, Craugastoridae e Hylodidae, que são dependentes de habitats florestais, atestam o bom estado de conservação e a importância regional desse remanescente florestal.

Palavras-chave: anfíbios anuros; história natural; inventário; Floresta Estacional Semidecidual, estado de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Parte do complexo de formações florestais da Floresta Atlântica e um dos mais ameaçados ecossistemas florestais brasileiros, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) foi o tipo florestal mais rápida e extensamente devastado do estado de São Paulo (Ribeiro et al. 2009). A devastação dessa floresta ocorreu associada principalmente à expansão das fronteiras agrícolas no início do século XX, já que ocupavam os solos de maior fertilidade em regiões com relevo favorável à agricultura (Durigan et al. 2000). Dos fragmentos remanescentes, poucos têm área representativa, e apenas 6,8 % do total da área dos remanescentes encontra-se preservada dentro de unidades de conservação (Ribeiro et al. 2009).

Grande parte dos estudos de anurofauna de florestas brasileiras foi desenvolvida em áreas preservadas da Amazônia (e.g. Gascon 1991, Gordo 2003, Lima et al. 2006), e da Floresta Ombrófila (e.g. Heyer et al. 1990, Guix et al. 1994, 2000, Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a,b, Pombal & Gordo 2004, Bertoluci et al. 2007, Condez et al. 2009), com o registro de grande riqueza de espécies. A menor riqueza de espécies de anuros em FES, quando comparada a taxocenoses de Floresta Ombrófila (e.g., Haddad & Sazima 1992, Toledo et al. 2003, Bertoluci et al. 2007, Zina et al. 2007, Santos et al. 2009), possivelmente decorre do menor grau de heterogeneidade estrutural da paisagem e da menor diversidade de habitats e micro-habitats úmidos disponíveis às espécies (Haddad & Prado 2005). Segundo Santos et al. (2009), a composição de espécies de anuros de áreas de FES, principalmente aquelas relacionadas ao Planalto Ocidental, é mais semelhante às registradas em áreas do Cerrado, do Pantanal e até mesmo do Pampa do que com as comunidades de Floresta Ombrófila. Esse padrão pode resultar tanto da sazonalidade climática daquelas áreas, que possuem estação seca bem definida, favorecendo a ocorrência de espécies generalistas que se reproduzem em corpos d'água de áreas abertas (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et

al. 2007), como da distância geográfica entre essas áreas e os centros de diversificação de anuros, como a Floresta Ombrófila (Carnaval et al. 2009, Santos et al. 2009).

A Estação Ecológica dos Caetetus é um dos últimos grandes remanescentes de FES do estado de São Paulo, juntamente com o Parque Estadual do Morro do Diabo e a Estação Ecológica de Jataí. Com o objetivo de contribuir para a diminuição de lacunas no conhecimento da anurofauna associada a essa formação vegetal, apresentamos neste estudo a lista de espécies de anfíbios anuros da Estação Ecológica dos Caetetus, com informações de história natural das espécies, bem como um resumo da sua distribuição espacial. Essas são informações básicas, que podem ajudar na compreensão dos fatores que influenciam a composição da anurofauna associada a áreas de FES, com a possibilidade de serem utilizadas em estudos de meta-análise que auxiliem a definição de estratégias de conservação para o grupo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Estação Ecológica dos Caetetus (EEC) possui uma área contínua de 2178,84 ha, com topografia ondulada e altitudes variando entre 500 e 680 m, e está situada entre os municípios de Gália e Alvinlândia, estado de São Paulo (22°24'11"S, 49°42'05"W) (Figura 1). O clima local, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, mesotérmico de inverno seco, com temperatura média anual em torno de 21,5°C, temperaturas inferiores a 18°C no inverno e superiores a 22°C no verão, caracterizado por verão úmido e inverno seco. A precipitação anual varia entre 1100 e 1700 mm, concentrada nos meses de novembro a fevereiro, sendo julho e agosto os meses mais secos do ano, quando a precipitação não ultrapassa 30 mm (Tabanez et al. 2005, Peel et al. 2007). A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo (Veloso et al. 1991),

apresentando trechos em excelente estado de preservação, tendo sido recentemente considerada uma área prioritária para conservação (Rodrigues & Bononi 2008).

A área de estudo foi visitada antes do início das amostragens com a finalidade de reconhecimento e escolha de corpos d'água com diferentes fisionomias (represas, riachos, charcos e poças temporárias), utilizados pelos anuros como locais de reprodução (Apêndice I). A escolha dos locais para amostragem levou em consideração a distribuição destes pelas diferentes fisionomias florestais presentes na EEC, relacionadas com a estrutura da vegetação (primária, secundária e borda) e com a altitude (Figuras 1 e 2).

Métodos de amostragem

O levantamento na EEC foi realizado em duas etapas, com períodos, metodologias e locais de amostragem diferentes. A primeira etapa foi desenvolvida ao longo de 26 meses (setembro de 2005 a outubro de 2007) e a segunda, ao longo de uma estação chuvosa e parte da estação seca, totalizando nove meses de amostragem (outubro de 2008 a junho de 2009). Na primeira etapa foi realizado o levantamento da anurofauna de áreas de FES, principalmente dentro da EEC, sendo empregadas duas metodologias visando o registro de espécies com diferentes hábitos. A procura visual (Crump & Scott 1994) foi aplicada durante o período diurno em todos os micro-ambientes visualmente acessíveis e na serapilheira, ao longo de 16 transectos de um metro de largura e 320 m de comprimento (total de 5.120 m). Esse método foi aplicado mensalmente (outubro de 2005 a setembro de 2006) por dois dias consecutivos, totalizando um esforço amostral de 240 horas/pessoa, desenvolvido por dois pesquisadores simultaneamente. A amostragem em locais de reprodução (Scott & Woodward 1994) foi realizada durante duas visitas noturnas consecutivas por mês (setembro de 2005 a outubro de 2007), no horário de maior atividade reprodutiva das espécies (19:00 - 24:00h), ao longo de todo o período da primeira etapa, totalizando 26 meses de amostragem

nos 12 corpos d'água previamente selecionados, com um total de 260 horas/pessoa de esforço amostral, desenvolvido por dois pesquisadores simultaneamente.

Na segunda etapa do levantamento, também foram empregadas duas metodologias de amostragem. A amostragem em locais de reprodução foi feita em três corpos d'água localizados na borda da floresta da EEC (área de pastagem no entorno), durante uma noite por mês ao longo de nove meses de amostragem, totalizando um esforço de 54 horas/pessoa. Concomitantemente, foram usadas armadilhas de interceptação e queda (Corn 1994, Cechin & Martins 2000) dispostas em nove unidades amostrais distribuídas ao longo de gradientes altitudinal e de estrutura da vegetação. Cada unidade amostral consistiu de uma linha composta por quatro baldes de 100 litros enterrados até a borda e equidistantes 16 m, transpassados por cerca direcionadora constituída de lona plástica com 50 m de extensão e 1 m de altura presa a estacas de madeira, com a borda inferior enterrada a 15 cm no solo, passando pelo centro dos baldes. As armadilhas permaneceram abertas durante nove dias consecutivos, com checagem a cada 48 horas em cada um dos nove meses de amostragem (81 dias), totalizando um esforço amostral de 2.916 noites-balde para o conjunto das armadilhas.

Exemplares-testemunho estão depositados na Coleção Herpetológica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados da ESALQ-USP (VESALQ) e na Coleção Científica de Anfíbios do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP de São José do Rio Preto (DZSJRP) (Apêndice II). Para isso, alguns indivíduos de cada espécie foram coletados (licenças IBAMA 430/05 e 18204-1), anestesiados até a morte em atmosfera saturada de CO₂ (de acordo com a resolução N°. 714 de 20 de junho de 2002 da CFMV), fixados em formalina 10% e conservados em solução de álcool etílico a 70%.

Análise dos dados

A eficiência da amostragem foi avaliada por aleatorização da curva do coletor (e.g. Gotelli & Colwell 2001, Colwell et al. 2004) a partir da matriz de dados de presença mensal das espécies registradas pelo método de amostragem em locais de reprodução (único método empregado nas duas fases), com 10.000 aleatorizações e reposição de amostras. A riqueza de espécies da área foi estimada por modelos de extrapolação da curva de acumulação de espécies pelos métodos Bootstrap e Jackknife I (Santos 2003), mais indicados para dados de presença e ausência, sendo as curvas escalonadas em função do número de amostras, em que cada amostra corresponde a uma viagem mensal. Ambas as análises foram efetuadas no Programa EstimateS, versão 7.5.2 (Colwell 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxocenose da área é representada por um total de 34 espécies distribuídas em nove famílias e 15 gêneros (Frost 2009), sendo a família Hylidae a mais rica (14 espécies). As 20 espécies restantes estão distribuídas em oito famílias: Leptodactylidae (8 espécies), Leiuperidae (4), Bufonidae (2), Microhylidae (2), Centrolenidae (1), Craugastoridae (1), Cycloramphidae (1) e Hylodidae (1) (Tabela 1). Todas as espécies capturadas nas armadilhas de interceptação e queda também foram encontradas pelos outros métodos de amostragem. Com exceção de *Haddadus binotatus*, todas as demais espécies foram registradas por busca em locais de reprodução. Assim, apesar de o esforço de captura por armadilhas de interceptação e queda ter sido consideravelmente maior que o dos outros métodos de amostragem em um mesmo período de tempo, a procura noturna em corpos d'água parece ser mais eficiente para registrar a grande maioria das espécies, pelo menos para áreas de FES, onde a maioria das espécies se congrega em corpos d'água durante o período reprodutivo, sendo este o método adequado quando apenas um método puder ser empregado para a realização de inventários.

A curva de acumulação de espécies não se estabilizou, entretanto o incremento de espécies diminuiu a partir da vigésima quarta amostragem, quando foram necessários 11 meses de amostragem para acrescentar uma espécie à curva (Figura 3). A riqueza estimada acrescenta apenas uma espécie (Jackknife I: $34,59 \pm 1,27$; Bootstrap: $33,92 \pm 1,22$) ao total de 33 espécies registradas pelo método de amostragem em locais de reprodução (Tabela 1). O comportamento da curva e os valores previstos pelos estimadores de riqueza para a área sugerem que o esforço de amostragem foi suficiente para registrar a grande maioria das espécies nos ambientes de interior e da borda da EEC, com previsão de registro de, no máximo, duas espécies adicionais (Figura 3).

Abaixo apresentamos a lista de espécies da área com comentários sobre taxonomia, distribuição geográfica e informações sobre história natural das espécies na EEC. Essa lista acrescenta o registro de dez espécies aos dados apresentados por Bertoluci et al. (2007) (*Vitreorana uranoscopa*, *Dendropsophus elianae*, *Scinax fuscomarginatus*, *S. hiemalis*, *Physalaemus marmoratus*, *Leptodactylus furnarius*, *L. chaquensis*, *L. cf. latrans*, *L. podicipinus* e *Chiasmocleis albopunctata*) e altera a identidade de duas espécies (*Scinax x-signatus* para *S. perereca* e *Hylodes* sp. para *Crossodactylus caramaschii*).

Família Bufonidae

Rhinella ornata (Spix, 1824) – Figura 4a

Espécie abundante em áreas florestais, encontra-se associada a áreas do domínio da Floresta Atlântica no sudeste brasileiro (Floresta Ombrófila Densa e FES) e partes do cerrado paulista (Brasileiro et al. 2005), em altitudes que vão do nível do mar, na faixa litorânea, até pouco acima dos 1000 m, na Serra do Mar (Dixo & Verdade 2006). Ocorre desde o sul do Espírito Santo, por todo o Rio de Janeiro e São Paulo até o extremo norte do Paraná e possivelmente nordeste da Argentina (Baldissera et al. 2004, Frost 2009).

Apresenta certa plasticidade quanto à ocorrência em áreas degradadas ou de antiga fragmentação florestal (IUCN 2009), sendo a atividade reprodutiva observada em riachos com pouca correnteza ou ambientes lênticos, naturais ou artificiais, de áreas abertas, da borda da mata e do interior da floresta (Bertoluci & Rodrigues 2002a), fato também constatado na EEC. Segundo Guix et al. (1998) os jovens apresentam atividade diurna, sendo os adultos crepusculares ou noturnos, porém no presente estudo foram encontrados adultos deslocando-se na serapilheira (n=12), principalmente no período da manhã ou após chuvas fortes durante o dia. Sua estação reprodutiva está associada tanto à estação chuvosa como à estação seca (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Zina et al. 2007, Narvaes et al. 2009), podendo ser considerada explosiva (Bertoluci 1998) e com dois picos anuais de vocalização (Bertoluci & Rodrigues 2002b).

Rhinella schneideri (Werner, 1894) – Figura 4b

Amplamente distribuída por ambientes tipicamente não-florestais, é encontrada em vários biomas, incluindo o Chaco-Pantanal, Cerrado e Caatinga; porém também ocorre em regiões da Floresta Atlântica, principalmente em FES, ocupando desde pequenos fragmentos até grandes áreas florestais, como no caso da EEC, embora comumente ocorra em agroecossistemas e áreas urbanizadas (IUCN 2009). Distribui-se por todas as regiões brasileiras, exceto na região Norte, além do Paraguai, partes da Argentina, Bolívia e Uruguai (Frost 2009). A atividade reprodutiva dessa espécie ocorre em açudes e represas perenes ou com grande resistência ao dessecamento (Toledo et al. 2003). A espécie possui reprodução explosiva, freqüentemente ocorrendo no fim da estação seca e fria e início da estação chuvosa e quente (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al 2007).

Família Centrolenidae

Vitreorana uranoscopa (Müller, 1924) – Figura 5a

Única espécie registrada da família Centrolenidae, recentemente alocada no gênero *Vitreorana* juntamente com outras espécies do sul e sudeste brasileiro (Guayasamin et al. 2009), tem sua ocorrência fortemente associada a florestas bem-preservedas do domínio da Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa e Mista e FES) do sudeste e sul do Brasil, da faixa litorânea até acima dos 1200 m (IUCN 2009, Carvalho-e-Silva et al. 2008). Sua distribuição abrange os estados do Espírito Santo, ao norte, até o Rio Grande do Sul, na zona costeira, estendendo-se a oeste pelo sudeste e sul de Minas Gerais e centro de São Paulo, e partes adjacentes no Paraguai e Argentina (Heyer 1985, Frost 2009). Reproduz-se em riachos de substrato arenoso e matriz rochosa, depositando uma massa gelatinosa com os ovos na superfície de folhas na margem (Haddad & Prado 2005). Apresenta atividade reprodutiva associada ao período chuvoso, sendo considerada como oportunista explosiva, com grandes picos reprodutivos após chuvas torrenciais no verão (Heyer 1985, Heyer et al. 1990, Canelas & Bertoluci 2007). Na EEC foi encontrada apenas de dezembro de 2006 a fevereiro de 2007, com picos de atividade reprodutiva (8 a 9 machos vocalizando) em noites após chuva intensa (mais de 30 mm). A presença dessa espécie na EEC evidencia o bom estado de conservação da área, dada a conhecida exigência do grupo quanto às características do hábitat (e.g. Heyer 1985, Cisneros-Heredia & McDiarmid 2007), sendo este registro o mais a oeste da sua distribuição no estado de São Paulo (Botucatu/SP; Jim 1980).

Família Craugastoridae

Haddadus binotatus (Spix, 1824) – Figura 4c

O único representante encontrado da recém-criada família Craugastoridae (Hedges et al. 2008) apresenta distribuição restrita à faixa de domínio da Floresta Atlântica que se estende do sul da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul (IUCN 2009, Frost 2009), tendo na EEC seu limite mais a oeste no estado de São Paulo (Botucatu/SP, Jim 1980). Comum

somente no interior ou nas bordas de floresta dentro da sua área de ocorrência, pode ser encontrada em atividade durante o dia, o crepúsculo e a noite na serapilheira (Pombal & Gordo 2004, Dixo & Verdade 2006), onde os ovos são depositados e se desenvolvem diretamente em miniaturas dos adultos (Heyer et al. 1990). Com exceção de fêmeas ovígeras, não foi constatada atividade reprodutiva (machos vocalizando, casais em amplexo e desova) para essa espécie na EEC, porém foram observados 10 indivíduos jovens deslocando-se pela serapilheira nos meses de fevereiro e março, sugerindo atividade reprodutiva associada ao período chuvoso. Os indivíduos foram encontrados somente no interior da mata, reforçando sua associação com áreas bem preservadas.

Família Cycloramphidae

***Odontophrynus americanus* (Duméril & Bibron, 1841) – Figura 4d**

Juntamente com outras três espécies (*O. lavillai*, *O. cordobae* e *O. maisuma*), compõe o complexo *O. americanus* (Rosset 2008), para o qual é relatada a presença de populações tetraplóides, triplóides e diplóides, muitas delas consideradas como espécies crípticas registradas para diferentes localidades dentro de sua área de ocorrência (e.g. Rosset et al. 2006). Esse fato dificulta a delimitação de sua distribuição geográfica, que se estende pelo centro-oeste e sudeste brasileiro até Minas Gerais, passando pelo Paraguai, Uruguai até a região central da Argentina (Frost 2009), ocupando desde áreas de cerrado e sistema Chaco-Pantanal, até a Floresta Ombrófila (Bertoluci 1998, IUCN 2009). Por possuir hábito semi-fossório, é encontrada com maior frequência antes ou durante seu período de reprodução, geralmente associado ao fim da estação seca e fria e início da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Conte & Machado 2005). A reprodução ocorre em ambientes lânticos de áreas abertas (Bertoluci & Rodrigues 2002a). Não foram observadas agregações reprodutivas nos pontos amostrados, porém em apenas uma noite de fortes chuvas em

fevereiro de 2006 foram observados 15 sub-adultos deslocando-se na serapilheira no interior da EEC.

Família Hylidae

Dendropsophus elianeae (Napoli & Caramaschi, 2000) – Figura 5b

Pertencente ao grupo *D. microcephalus* (Faivovich et al. 2005), essa espécie está associada a fitofisionomias abertas, especialmente do Cerrado do centro e sudeste do Brasil nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo e também no centro-leste do Paraguai (Napoli & Caramaschi 2000, Frost 2009). Machos de *D. elianeae* vocalizam na parte superior de vegetação herbácea, predominantemente gramíneas, empoleirados entre 0,5 a 1 m de altura, nas margens de corpos d'água lânticos permanentes ou temporários, mas com maior abundância nos corpos d'água permanentes (Jim 1980, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Os machos vocalizam ao longo da estação chuvosa (Jim 1980), com pico de abundância em plena estação (novembro a janeiro; Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Essa espécie foi registrada apenas em açudes e represas na borda da EEC, somente na segunda etapa de amostragem, reforçando a associação dessa espécie com ambientes de áreas abertas.

Dendropsophus minutus (Peters, 1872) – Figura 5c

Uma das espécies de hílídeos com maior distribuição na América do Sul, pertence ao grupo de mesmo nome, ao lado de outras três espécies reconhecidas (*D. delarivai*, *D. limai* e *D. xapuriensis*; Faivovich et al. 2005). Por vezes considerada como um complexo de espécies crípticas (Hawkins et al. 2007), é muito comum em todos os biomas brasileiros (IUCN 2009), sendo registrada a leste dos Andes em altitudes abaixo dos 2.000 m, desde a Colômbia, Venezuela, Guianas, passando ao sul pelo Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, nordeste da Argentina e Uruguai (Frost 2009). Apresenta um padrão contínuo de reprodução em áreas com baixa variação sazonal, como na Floresta Ombrófila (Bertoluci 1998,

Bertoluci & Rodrigues 2002a), sendo que para áreas com marcado período de estiagem as agregações reprodutivas estão mais associadas à estação quente e chuvosa (Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Kopp & Eterovick 2006, Canelas & Bertoluci 2007, Santos et al. 2007), como foi o caso na EEC, tendo sido registradas grandes agregações somente em ambientes da borda da floresta.

Dendropsophus nanus (Boulenger, 1889) – Figura 5d

Assim como *D. elianae*, esse pequeno hílideo pertence ao grupo *D. microcephalus* (Faivovich et al. 2005), ocorrendo em quase todos os biomas brasileiros, excetuando-se a zona costeira, da bacia Amazônica ao leste da Bolívia, Paraguai, norte do Uruguai até a bacia do Prata, na Argentina (Frost 2009). Possivelmente corresponde a um complexo de espécies crípticas (IUCN 2009). Vocalizam em corpos d'água lênticos de áreas abertas, da borda da mata e do interior da floresta, permanentes ou temporários (Bertoluci & Rodrigues 2002a), empoleirados em gramíneas ou sobre a vegetação arbustiva marginal ou sobre a água (Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003). Tem seu período de reprodução associado à estação quente e chuvosa, apresentando grandes agregações reprodutivas (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Canelas & Bertoluci 2007, Santos et al. 2007), que ocorreram tanto no interior como na borda da floresta e em clareiras na EEC.

Hypsiboas albopunctatus (Spix, 1824) – Figura 5e

Tem sua ocorrência fortemente relacionada com áreas de cerrado e outras formações vegetais abertas, além de áreas com grandes alterações antrópicas, abaixo dos 2.000 m (IUCN 2009). Sua distribuição geográfica inclui o estado de Rondônia ao norte até o Rio Grande do Sul, passando pelo centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, além da Bahia no seu limite leste, com exceção da faixa litorânea brasileira, além do leste da Bolívia e do Paraguai, nordeste da Argentina e norte do Uruguai (IUCN 2009, Frost 2009). A reprodução

ocorre em grandes agregações, principalmente, ao longo da estação quente e chuvosa, com machos vocalizando em torno de várzeas e corpos d'água lênticos temporários ou permanentes (Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Canelas & Bertoluci 2007, Santos et al. 2007). Na EEC foi encontrada apenas em ambientes aquáticos no entorno ou em clareiras na mata, apresentando maiores agregações reprodutivas em brejos ou açudes permanentes.

Hypsiboas caingua (Carrizo, 1991 "1990") – Figura 5f

Essa espécie tem distribuição disjunta, com uma população relacionada às províncias de Misiones e Corrientes, no nordeste da Argentina, e áreas adjacentes do sudeste do Paraguai, e outras populações isoladas, nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, no Brasil (Frost 2009). É associada a ambientes de formação vegetal aberta próximo a fragmentos de mata, reproduzindo-se em corpos de água corrente ou com constante troca, sendo pouco frequente em corpos de água parada (Jim 1980). Quando ocupam corpos de água corrente, sempre são observadas nas áreas de remanso ou de menor correnteza e maior quantidade de vegetação, sendo que os machos vocalizam em gramíneas de talo ereto ou sobre a vegetação herbácea, empoleirados a até 1 m de altura, mas não são observados vocalizando sobre o solo ou na água (Jim 1980). Na região sudeste do Brasil, a maior atividade de vocalização ocorre em março (Jim 1980), mas na EEC apresentou agregações reprodutivas durante todo o ano, apenas com uma diminuição na abundância de machos em atividade no inverno, em noites com temperatura inferior a 15°C.

Hypsiboas faber (Wied-Neuwied, 1821) – Figura 5g

Essa espécie, pertencente ao grupo *H. boans* (Faivovich et al. 2005), apresenta ligação íntima com áreas do domínio da Floresta Atlântica em todas as suas formações (Floresta Ombrófila Mista e Densa e FES), do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul, sudeste do Paraguai e na província de Misiones, na Argentina (Frost 2009), com relativa tolerância a

modificações no habitat (IUCN 2009). Sua atividade reprodutiva quase sempre compreende toda a estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Conte & Machado 2005, Canelas & Bertoluci 2007), sendo comum a presença de agregações de machos vocalizando a partir do chão ao lado das cavidades (bacias) que escavam nas margens alagáveis dos corpos d'água. Os ovos são depositados nas bacias, onde os girinos eclodem e se desenvolvem até seus estágios iniciais, passando para o corpo d'água principal quando os ninhos são inundados pela chuva. Machos rivais podem apresentar comportamento agonístico, defendendo seus ninhos em lutas que envolvem o uso de seus pré-polex, que podem impor severos danos ao adversário (Martins & Haddad 1988, Bertoluci 1991). Na EEC esteve quase sempre associada a açudes e represas, com maiores agregações reprodutivas em áreas de clareiras ou na borda da mata.

Hypsiboas lundii (Burmeister, 1856) – Figura 5h

Inserida no grupo *H. boans* (Faivovich et al. 2005) e relacionada a áreas de Floresta Atlântica e Cerrados, possui ocorrência quase sempre associada a áreas florestais, seja em matas de galeria ou em fragmentos (FES ou Cerrado arbóreo) que tenham ou que estejam próximo a riachos (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Distribui-se em áreas até 1.100 m de altitude, ao longo dos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo e no Distrito Federal (IUCN 2009, Frost 2009). Assim como as outras espécies do grupo, apresenta modo reprodutivo especializado, construindo seus ninhos nas margens de riachos (Faivovich et al. 2005, Araujo et al. 2009). Reproduz-se no início da estação chuvosa, mas machos podem ser encontrados vocalizando empoleirados em altura superior a 5 m durante toda a estação chuvosa e esporadicamente na estação seca (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Na EEC os machos formaram pequenas agregações reprodutivas em riachos e/ou poças e represas adjacentes a estes, inseridos no contínuo florestal ou em áreas de borda com riachos e vegetação arbórea estruturada.

Itapotihyla langsdorffii (Duméril & Bibron, 1841) – Figura 5i

Essa espécie tem ampla distribuição pela região do domínio da Floresta Atlântica, estando fortemente associada aos remanescentes florestais bem conservados desse bioma em suas diversas formações florestais, ocorrendo desde o estado de Sergipe ao norte até o Rio Grande do Sul, alcançando áreas do nordeste da Argentina e leste do Paraguai em sua porção mais ocidental (Arzabe & Loebmann 2006, Frost 2009). Apresenta atividade reprodutiva associada aos períodos mais quentes e chuvosos do ano (dezembro e janeiro), quando os machos vocalizam sobre a vegetação arbórea-arbustiva associada a poças temporárias do interior de mata, apenas por alguns dias (Toledo et al. 2003, IUCN 2009). Na EEC foi encontrada em grandes agregações reprodutivas (10 machos vocalizando) apenas em dezembro de 2005 em um corpo d'água temporário no interior da mata.

Phyllomedusa tetraploidea Pombal & Haddad, 1992 – Figura 5j

Considerada dentro do grupo *P. burmeisteri* (Faivovich et al. 2005), derivou por tetraploidia de *P. distincta* (Pombal & Haddad 1992), com a qual é registrado caso de hibridação natural em localidade onde ocorrem em simpatria (Haddad et al. 1994). Essa espécie apresenta ocorrência associada aos remanescentes florestais do interior dos estados de São Paulo e Paraná, em Misiones, na Argentina, e sudeste do Paraguai, em altitudes que variam de 400 a 1.000 m (Frost 2009, IUCN 2009, Ribeiro Jr. & Bertoluci 2009). Sua desova é depositada em folhas pendentes sobre corpos d'água; ao eclodirem, os girinos caem na poça e desenvolvem-se na água (Pombal & Haddad 1992). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa, com grandes agregações reprodutivas (Bernarde & Anjos 1999, Bernarde & Machado 2000, Araujo et al. 2009). Na EEC foram observados maiores picos de abundância nas agregações reprodutivas nos meses de janeiro e fevereiro, além de comportamento agonístico entre machos por amplexo em uma mesma fêmea (n=3) e amplexos e desova sob vegetação rasteira (gramíneas) (n=8) em açude na borda da mata.

Scinax fuscomarginatus (A. Lutz, 1925) – Figura 5k

Apresenta ampla distribuição geográfica, que abrange diversos biomas brasileiros, com exceção dos costeiros, quase sempre ocupando formações abertas (e.g. cerrado e caatinga) (IUCN 2009). Distribui-se pelo interior do Brasil nos estados do Piauí e Ceará a norte, margeando o limite amazônico até Santa Catarina, leste da Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (Frost 2009). Durante a estação quente e chuvosa, os machos utilizam lagoas temporárias ou permanentes como ambientes reprodutivos; os ovos são depositados diretamente na água, onde os girinos se desenvolvem até a metamorfose (Bastos et al. 2003, Toledo & Haddad 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Esteve sempre associada a ambientes da borda da EEC, encontrada somente na segunda etapa de amostragem, sendo comuns grandes agregações reprodutivas em represas e açudes permanentes em áreas abertas, principalmente no início da estação chuvosa.

Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925) – Figura 5l

Amplamente distribuída em fitofisionomias abertas da parte centro-oriental da América do Sul, pode também estar presente em taxocenoses de ambientes florestais. Muitas vezes tratada como invasora em ambientes alterados (Bertoluci & Heyer 1995), sua área de ocorrência abrange o centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, além do sul da Bahia, nordeste da Argentina, Paraguai e Bolívia, em altitudes que variam de 150 a 1.800 m (Frost 2009). Reproduz-se durante toda a estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Rodrigues et al. 2005, Santos et al. 2007), predominantemente em corpos d'água temporários de áreas abertas ou clareiras (Bertoluci & Rodrigues 2002a, Santos et al. 2007). Porém, grandes agregações no início da estação e evidências de reprodução explosiva já foram relatadas em localidades de Mata Atlântica (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b). Durante todo o período estudado, só foram verificadas grandes agregações reprodutivas dessa espécie em áreas abertas na

borda da EEC, porém com alguns indivíduos jovens e adultos (n=19) encontrados ocasionalmente nos outros ambientes amostrados, apresentando ou não atividade de vocalização.

Scinax hiemalis (Haddad & Pombal, 1987) – Figura 5m

Relacionada ao grupo *S. catharinae* (Faivovich et al. 2005), tem distribuição restrita a ambientes florestais nas formações da Floresta Atlântica (FES e Floresta Ombrófila) da porção centro-oriental do estado de São Paulo, excetuando-se a planície litorânea, em áreas com altitudes entre 700 e 900 m (IUCN 2009, Frost 2009), de forma que o presente registro torna-se o mais a oeste da sua distribuição (Botucatu/SP, Jim 2001). Como apontado por Haddad & Pombal (1987), essa foi a única espécie encontrada na EEC que apresentou atividade reprodutiva exclusivamente durante as noites frias de inverno, sempre em poças permanentes, adjacentes (áreas de transbordo) ou no leito de riachos, tanto aqueles inseridos em áreas da mata como em clareiras. Os machos vocalizam empoleirados nos ramos da vegetação entre 10 e 70 cm da altura, sendo os ovos depositados próximo à superfície da água, onde formam massas aderidas à vegetação submersa (Haddad & Pombal 1987).

Scinax perereca Pombal, Haddad & Kasahara, 1995 – Figura 5n

Conhecida apenas de localidades na Floresta Atlântica de São Paulo ao Rio Grande do Sul, no Brasil, além de Misiones, na Argentina, e algumas localidades no oeste do Paraguai, em áreas com até 1.000 m de altitude (Frost 2009), essa espécie é comum em todas as partes de sua distribuição, com exceção do Paraguai (IUCN 2009). Segundo Pombal et al. (1995), em áreas de Floresta Ombrófila, apresentam agregações reprodutivas durante todo o ano em poças permanentes de áreas abertas, da borda da mata ou em clareiras, onde os machos vocalizam sobre a vegetação em posição vertical e alturas que variam entre 25 e 100 cm. Entretanto, devido à marcada estação seca da EEC, foram observadas agregações

reprodutivas somente em poças temporárias na área nuclear da Estação, apenas durante a estação chuvosa. Essa espécie foi tratada como *S. x-signatus* em Bertoluci et al. (2007).

Scinax rizibilis (Bokermann, 1964) – Figura 5o

Esta espécie também se encontra alocada no grupo *S. catharinae* (Faivovich et al. 2005). Sua distribuição atual compreende áreas de Floresta Ombrófila do sul de São Paulo ao Rio Grande do Sul, abrangendo grande parte da faixa litorânea a partir dos 800 m de altitude (IUCN 2009). O presente registro representa o único em FES do planalto ocidental paulista. A estação reprodutiva dessa espécie está relacionada ao período quente e chuvoso (Bertoluci 1998, Bernarde & Machado 2000, Conte & Rossa-Feres 2006, 2007), com densas agregações e muitas vezes apresentando características de reprodução explosiva (Haddad et al. 1990). Os ambientes reprodutivos incluem corpos d'água permanentes e temporários de áreas de clareiras e da borda da mata, onde os machos vocalizam sobre a vegetação marginal a um altura de 20 a 30 cm (Bertoluci & Rodrigues 2002a). Essa espécie é a única entre os hílideos a apresentar desova em ninhos de espuma (Haddad et al. 1990), fato também registrado na EEC (Figura 5p).

Família Hylodidae

Crossodactylus cf. caramaschii Bastos & Pombal, 1995 – Figura 4e

Único representante da família Hylodidae na EEC, essa espécie pertence ao grupo *C. gaudichaudii* (Bastos & Pombal 1995), e devido a certa complexidade em sua taxonomia, não é segura sua identificação específica. Tem distribuição restrita e fortemente associada a áreas bem preservadas da Floresta Atlântica do sudeste do estado de São Paulo, nas bacias hidrográficas do Alto Paranapanema e Ribeira de Iguape (IUCN 2009, Frost 2009). É uma espécie diurna, que vive associada a riachos de fundo arenoso e matriz rochosa de áreas florestais, com modo reprodutivo associado a esses ambientes (Dixo & Verdade 2006), e possivelmente sem envolver amplexo ou com amplexo de curta-duração, sendo os ovos

colocados em tocas sob pedras no leito dos córregos, como relatado para *C. gaudichaudii* (Weygoldt & Carvalho-e-Silva 1992). Na EEC só foi encontrada em riachos de águas claras e leito rochoso (montante alta das micro-bacias), sempre sombreados por floresta, apresentando picos de atividade após chuvas torrenciais em dias quentes de verão. Essa espécie foi tratada como *Hylodes* sp. em Bertoluci et al. (2007)

Família Leiuperidae

***Eupemphix nattereri* Steindachner, 1863 – Figura 4f**

Sua distribuição, que se estende pelo centro-oeste e sudeste do Brasil e leste da Bolívia e do Paraguai (Frost 2009), está associada basicamente a áreas de cerrado (e.g. Brasileiro et al. 2005, Ribeiro Jr. & Bertoluci 2009). Os machos vocalizam em torno de corpos d'água temporários e permanentes, e o casal em amplexo constrói ninhos de espuma flutuantes, que evitam o dessecamento dos ovos em poças temporárias (Vizotto 1967, Cei 1980). Formam grandes agregações em poças e outros ambientes lânticos em áreas abertas, principalmente depois de chuvas fortes no início e ao longo da estação chuvosa (Brasileiro et al. 2005, Santos et al. 2007). Durante as fortes chuvas do início da estação chuvosa, foram avistados jovens e adultos (n= 28) deslocando-se pelas trilhas e estradas do interior da EEC, indicando que, mesmo considerada como típica de áreas abertas (cerrado), essa espécie faz algum uso dos remanescentes de mata da região, com sua reprodução registrada apenas nos ambientes da borda da EEC.

***Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 – Figura 4g**

Essa espécie tem ampla ocorrência pelos biomas brasileiros, e é muito comum nas localidades onde ocorre, sendo encontrada em fitofisionomias florestais ou mesmo em áreas abertas e alteradas (IUCN 2009). Ocorre desde a Amazônia oriental até o Rio Grande do Sul, parte oriental da Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (Frost 2009). Grandes agregações reprodutivas podem ser encontradas ao longo da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998,

Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Canelas & Bertoluci 2007), quando os machos vocalizam dentro da água, escondidos sob a vegetação marginal. Durante o amplexo, o casal produz um ninho de espuma que é ancorado à vegetação (Bertoluci 1991, Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003). Na EEC, *P. cuvieri* foi observada reproduzindo-se em todos os tipos de ambientes, tanto no interior como na borda da floresta, o que contrasta com os dados de Bertoluci & Rodrigues (2002a) para o Parque Estadual de Intervales (SP), onde a espécie nunca utilizou ambientes do interior da mata.

Physalaemus marmoratus (Reinhardt and Lütken, 1862 “1861”) – Figura 4h

O status taxonômico dessa espécie manteve-se incerto para as populações do sudeste por muito tempo, tendo sido restabelecido somente após recente revisão (Nascimento et al. 2006). Ocorre em todo centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, além de áreas adjacentes do Paraguai. Os machos vocalizam próximo de plantas herbáceas, flutuando em águas rasas de corpos d'água temporários, após chuvas fortes durante a estação chuvosa e final da estação seca (Rossa-Feres & Jim 2001, Brasileiro et al. 2005). O casal em amplexo deposita seus ovos em ninhos de espuma, e os girinos desenvolvem-se no mesmo local da desova (Rossa-Feres & Jim 2001, Brasileiro et al. 2005). Na EEC, só foi encontrada em reprodução depois de fortes chuvas no início da estação chuvosa de 2008, em poças temporárias na borda da mata.

Physalaemus cf. olfersii (Lichtenstein & Martens, 1856) – Figura 4i

Integrante do grupo de mesmo nome juntamente com outras quatro espécies (Nascimento et al. 2006), *P. olfersii* é tipicamente encontrada nas diversas formações da Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil (Cruz et al. 2008). Dada sua extensa distribuição geográfica (estados do ES, RJ, SP, PR e SC) e grande variação morfológica, há a possibilidade de representar um complexo de espécies (Cruz et al. 2008), não tendo sido

possível determinar essa espécie com precisão. Encontra-se ativa durante a noite, principalmente no início e durante a estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Conte & Rossa-Feres 2006, 2007). Os machos vocalizam no chão, abrigados na base da vegetação emergente, próximo a corpos d'água do interior e da borda da mata e de áreas abertas, incluindo clareiras (Bertoluci & Rodrigues 2002a, Dixo & Verdade 2006). Os ovos são depositados em um ninho de espuma de forma circular na beira da água (Figura 4t) (Heyer et al. 1990). Na EEC, só foi encontrada em ambientes bem-preservedos do interior da floresta, em agregações com poucos indivíduos (n=8).

Família Leptodactylidae

***Leptodactylus chaquensis* Cei, 1950 – Figura 4j**

Espécie do grupo de *L. latrans* (antigo *L. ocellatus*; Lavilla et al. 2010), tem ampla distribuição geográfica, quase sempre associada ao sistema Chaco-Pantanal, registrada do norte da Argentina, leste da Bolívia e Paraguai, e norte do Uruguai, até os estados do Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (Santos & Cechin 2008, Frost 2009) e na região noroeste do estado de São Paulo (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Os machos vocalizam e se reproduzem em poças e áreas alagadas (Prado et al. 2000, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005), com ou sem vegetação baixa (gramíneas e herbáceas). O período reprodutivo ocorre durante a estação chuvosa (Prado et al. 2000) e, na região noroeste do estado de São Paulo, a maior abundância de machos em vocalização foi registrada nos primeiros meses da estação chuvosa (setembro e outubro) (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Como nas demais espécies do grupo, os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuantes, e a fêmea permanece com os ovos e os girinos, deslocando-se pelo corpo d'água, sendo acompanhada pelos girinos (Prado et al. 2000). Aparentemente essa espécie é pouco abundante na EEC, onde foram encontrados apenas dois machos adultos e que não apresentaram atividade reprodutiva.

Leptodactylus cf. furnarius Sazima and Bokermann, 1978 – Figura 4k

Espécie do grupo de *L. fuscus*, distribui-se nas regiões central e sudeste do Brasil, Uruguai, centro-leste do Paraguai e nordeste da Argentina (Frost 2009). As espécies desse grupo constroem câmaras subterrâneas onde depositam os ovos em ninhos de espuma (Giaretta & Kokubum 2004). Apresenta atividade reprodutiva em corpos d'água permanentes e rasos, com pouca ou nenhuma vegetação recobrando o solo (Jim 1980, Achaval & Olmos 2003, Eterovick & Sazima 2004, Baldo et al. 2008). Os machos vocalizam escondidos sob touceiras de gramíneas altas, sobre solo úmido nas margens dos corpos d'água, geralmente nas proximidades das tocas (Achaval & Olmos 2003; Eterovick & Sazima 2004). Parece ser uma espécie com populações amplamente distribuídas, mas localmente pouco abundante (Canavero et al. 2001, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Zank et al. 2008), característica também presente na população da EEC. Entretanto, segundo Jim (1980), sua baixa abundância pode ser um artefato do hábito de vocalizar escondida, o que a torna difícil de ser registrada. Apenas um indivíduo sub-adulto foi capturado pelas armadilhas, dificultando sua identidade precisa, porém sua vocalização foi gravada em alguns dos ambientes amostrados na borda da EEC.

Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799) – Figura 4l

Trata-se de uma espécie com ampla distribuição na América do Sul a leste dos Andes, ocorrendo em diversas formações vegetais (savanas até formações florestais), estendendo-se ao leste da Colômbia, por toda a Venezuela, Guianas, Brasil, Paraguai e leste da Bolívia (Frost 2009). O período reprodutivo está associado à estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bernarde & Kokubum 1999, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Os machos vocalizam e constroem tocas nas margens de lagoas temporárias de áreas abertas (Ceil 1980, Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Brasileiro et al. 2005). Os ovos são depositados na forma de ninhos de espuma dentro da toca, onde os girinos passam pelos

primeiros estágios de desenvolvimento, que se completa no corpo d'água principal (Toledo et al. 2003). Foi encontrada em atividade de vocalização apenas em ambientes de área aberta na borda da EEC ou em clareiras, com grandes agregações reprodutivas após fortes chuvas no começo e no meio da estação chuvosa.

Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824) – Figura 4m

Dentro do grupo *L. pentadactylus*, que inclui os grandes leptodactilídeos centro e sul-americanos (Heyer 1979), até recentemente incluía outras duas espécies (*L. turimiquensis* e *L. vastus*) tratadas como *L. labyrinthicus* (Heyer 2005). Tem sua distribuição abrangendo diversos biomas brasileiros, principalmente formações abertas, como os cerrados em enclaves amazônicos e da região centro-oeste, estendendo-se ao sudeste e sul do Brasil, além do leste do Paraguai e algumas localidades na Bolívia (Frost 2009). Sua reprodução está associada ao período mais quente e chuvoso do ano (Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005); apenas quatro indivíduos foram encontrados em atividade reprodutiva apenas na borda da EEC, no início da estação chuvosa. Os machos vocalizam nas margens ou dentro da água em partes rasas de poças ou lagoas, onde, após o amplexo, o casal deposita os ovos em um grande ninho de espuma coberto ou circundado pela vegetação (Zina & Haddad 2005). Ocorreu em baixa abundância no interior da EEC (n=5), mas é freqüente em áreas agrícolas do entorno (RAB, obs. pess.), fato que pode indicar a baixa associação dessa espécie com ambientes florestais.

Leptodactylus mystaceus (Spix, 1824) – Figura 4n

Também dentro do grupo *L. fuscus* e por vezes confundida com outras espécies crípticas do grupo (*L. elenae*, *L. didymus* e *L. notoaktites*), essa espécie ocupa diversos biomas do Brasil e da América do Sul (Heyer et al. 1996), estendendo-se a leste dos Andes em altitudes abaixo dos 1.000 m, desde a Colômbia, Venezuela, Guianas, Suriname, passando ao sul pelo Equador, Peru e Bolívia, em toda a bacia Amazônica até o sudeste do

Brasil (Frost 2009), ocupando fitofisionomias florestais e abertas (IUCN 2009). O período reprodutivo dessa espécie está associado à estação quente e chuvosa (Rossa-Feres & Jim 1994, Toledo et al. 2003), e os machos são frequentemente encontrados em atividade vocal do crepúsculo ao meio da noite, em charcos e alagados da borda da floresta ou em áreas abertas próximo a fragmentos florestais. Também constroem tocas subterrâneas, onde a desova é depositada antes de ser submersa pela elevação no nível do corpo d'água, onde os girinos completam seu desenvolvimento (Heyer 1978, Toledo et al. 2005). Essa espécie ocorreu em corpos d'água temporários somente no interior da EEC, apresentando grandes agregações nos meses com maior pluviosidade, iniciando sua atividade de vocalização antes do período crepuscular.

Leptodactylus mystacinus (Burmeister, 1861) – Figura 4o

Considerado como um complexo de espécies, também dentro do grupo *L. fuscus*, ocupa tanto formações vegetais abertas, como o Cerrado e a Caatinga, como formações florestais dentro do domínio da Floresta Atlântica e áreas com grandes perturbações antrópicas (IUCN 2009). De ampla distribuição geográfica, ocorre pela Zona da Mata em Pernambuco e partes do Piauí e Maranhão ao norte, pelo Tocantins, Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul, no centro-oeste, além das regiões sudeste e sul do Brasil, alcançando o sudeste da Bolívia, o centro da Argentina e todo o Paraguai e Uruguai (IUCN 2009, Frost 2009). Assim como outras espécies do grupo, possui parte do desenvolvimento em ninhos de espuma depositados na toca subterrânea construída pelo macho (Heyer 1978, Cei 1980). A reprodução ocorre do final da estação seca até o final da estação chuvosa (Bernarde & Kokubum 1999, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Durante o período estudado, apresentou atividade vocal quase contínua com baixas abundâncias locais, mas com grande frequência pelos corpos d'água amostrados, tanto aqueles na borda como no interior da EEC.

Leptodactylus cf. latrans – Figura 4p

Neótipos de *L. latrans* (Steffen, 1815) foram recentemente designados por Lavilla et al. (2010) e essa espécie é considerada sinônimo sênior de *L. ocellatus*. A associação de um espécime-tipo a uma localidade-tipo é crítica para as espécies de *Leptodactylus*, as quais podem representar complexos de espécies (de Sá et al. 2007). A distribuição geográfica de *Leptodactylus cf. latrans* (antigo *L. ocellatus*) é ampla em alguns países da América do Sul a leste dos Andes, como Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina (Frost 2009). Contudo, alguns autores sugeriram que existam populações de espécies diferentes sendo tratadas como *L. ocellatus* (Ceï 1980, Heyer et al. 2006). Os machos vocalizam ao nível d'água em ambientes aquáticos localizados em áreas abertas ou na borda da mata (Bertoluci & Rodrigues 2002a). Os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuantes e a fêmea permanece com os ovos e girinos, protegendo-os de predadores (Vaz-Ferreira & Gehrau 1975, Bertoluci 1991). Os girinos dessa espécie são gregários, deslocando-se em cardumes (Ceï 1980). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Conte & Rossa-Feres 2006, Canelas & Bertoluci 2007). Na EEC esta espécie só exibiu atividade reprodutiva em ambientes de áreas abertas da borda ou em clareiras, sempre em baixas abundâncias (n=3) e com período reprodutivo associado ao início das chuvas, em outubro.

***Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862) – Figura 4q**

Típico de formações vegetais mais abertas, esse leptodactilídeo é comum por todo o centro-leste da América do Sul, do Paraguai ao sul do Uruguai, Argentina, Bolívia, algumas áreas do sudeste, sul, parte central do Brasil e ao longo dos rios Madeira e Amazonas, em altitudes maiores que 550 m (Frost 2009). Habita áreas ripárias, vivendo e se reproduzindo entre as plantas e raízes que cobrem as margens de rios, várzeas e lagoas temporárias e permanentes adjacentes (Ceï 1980, Santos et al. 2007). Os ovos são depositados em águas rasas, onde as larvas desenvolvem-se até a metamorfose (Ceï 1980, Prado et al. 2000). Os

machos podem vocalizar ao longo de todo o ano, com pico de reprodução na estação chuvosa (Bernarde & Kokubum 1999, Prado et al. 2000, Santos et al. 2007). Foi encontrado apenas em um ambiente na borda de EEC na segunda etapa de amostragem, com poucos machos em atividade de vocalização (n=5) após fortes chuvas em janeiro de 2009.

Família Microhylidae

***Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885) – Figura 4r**

Ocorre na parte oriental da Bolívia, Paraguai e, no Brasil, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, em altitudes compreendidas entre 100 e 1500 m (Frost 2009). Grandes agregações de machos vocalizando com o corpo parcialmente submerso podem ser encontradas em corpos d'água temporários e em pequenas poças formadas por chuvas fortes, ao longo da estação chuvosa (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Os ovos são depositados em corpos d'água lânticos, onde os girinos se desenvolvem até a metamorfose (Toledo et al. 2003). Essa espécie foi registrada apenas na segunda etapa da amostragem, em atividade reprodutiva após chuvas intensas (acima de 30 mm), nos meses de dezembro e janeiro, em grandes agregações características de reprodução explosiva (Wells 1977), somente em açudes temporários na borda de EEC.

***Elachistocleis cf. ovalis* (Schneider, 1799) – Figura 4s**

Devido a diversas controvérsias sobre o status taxonômico das populações que ocorrem no sudeste do Brasil, adotamos para essa espécie o táxon com maior abrangência, diferente do proposto por Lavilla et al. (2003), porém concordamos com a necessidade de revisão taxonômica no grupo, remetendo a não definição específica deste táxon. Ocorre do Panamá, Colômbia pelo leste dos Andes, no sudeste da Bolívia, região central do Brasil e no estado de São Paulo (Frost 2009, IUCN 2009). O período reprodutivo está relacionado com a ocorrência de altas precipitações pluviométricas ao longo da estação quente e chuvosa, mas com maior abundância em plena estação chuvosa (Rodrigues et al. 2003, Vasconcelos &

Rossa-Feres 2005), e os ovos são depositados na forma de uma película delgada na superfície de águas rasas, geralmente em poças temporárias de áreas abertas (Rodrigues et al. 2003). Na EEC foi encontrada em atividade reprodutiva apenas em ambientes na borda, no início da estação chuvosa ou após chuvas fortes em janeiro.

A anurofauna da EEC é largamente dominada por espécies da família Hylidae, a exemplo de diversas outras localidades brasileiras cobertas por outras formações vegetais: Floresta Ombrófila Densa (Heyer et al. 1990, Bertoluci & Rodrigues 2002a,b, Guix et al. 1994, 2000, Bertoluci et al. 2007), Floresta de Restinga (Bertoluci et al. 2007, Narvaes et al. 2009), Floresta Estacional Semidecidual (e.g. Jim 1980, Haddad & Sazima 1992, Rossa-Feres & Jim 1994, Toledo et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007, 2009, Zina et al. 2007.), Cerrado (Brasileiro *et al.* 2005, Ribeiro Jr. & Bertoluci, 2009), Floresta Ombrófila Mista (Conte & Machado 2005, Conte & Rossa-Feres 2007) e Floresta Amazônica (e.g. Aichinger 1987, Gascon 1991, Gordo 2003, Lima et al. 2006), além de áreas de transição entre Mata Atlântica e Cerrado (Kopp & Eterovick 2006, Canelas & Bertoluci 2007) e entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (Conte & Rossa-Feres 2006).

A taxocenose de anfíbios anuros da EEC possui elementos que nos permitem classificá-la como uma área de transição entre as faunas de Floresta Ombrófila e aquelas de formações mais abertas do Chaco-Cerrado com acentuada sazonalidade. Algumas das espécies de Hylidae registradas na EEC estão muito mais relacionadas a taxocenoses de regiões mais secas, como o cerrado ou matas-de-galeria do interior, do que com taxocenoses de Floresta Ombrófila, contando com espécies de ampla distribuição geográfica e com grande capacidade de ocupar ambientes alterados, como *Dendropsophus elianae*, *D. minutus*, *D. nanus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Scinax fuscomarginatus* e *S. fuscovarius*

(Bernarde & Kokubum 1999, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007). Esse padrão também foi verificado para as espécies da família Leptodactylidae (*Leptodactylus chaquensis*, *L. furnarius*, *L. fuscus*, *L. labyrinthicus*, *L. cf. latrans*, *L. mystaceus*, *L. mystacinus*, *L. podicipinus*), frequentemente associadas a áreas antropizadas ou a fitofisionomias abertas e que, quando ocorrem em áreas de Floresta Ombrófila, apresentam grande plasticidade quanto ao uso de habitat (Cei 1980, Heyer et al. 1990, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Prado et al. 2002). Também observamos que, quando áreas do entorno da unidade de conservação foram amostradas (segunda etapa do trabalho), tivemos o registro de espécies típicas de formações mais abertas e/ou alteradas (*D. elianae*, *S. fuscomarginatus*, *P. marmoratus*, *L. furnarius*, *L. podicipinus* e *C. albopunctata*). Segundo Haddad & Prado (2005), uma situação comum após o desmatamento é a invasão das áreas desmatadas por espécies típicas de áreas de cerrado ou formações abertas, que são mais resistentes ao dessecação e têm modos reprodutivos mais generalizados ou adaptados a micro-habitats sujeitos à insolação e a períodos de seca. As espécies acima relacionadas reúnem essas características e, eventualmente, são registradas em áreas de mata, como é o caso de *L. furnarius*, *L. podicipinus* e *C. albopunctata* (RAB, obs. pess.), podendo ser potencialmente favorecidas caso ocorra a supressão da vegetação nativa.

Por outro lado, na EEC também foram encontradas espécies de distribuição mais restrita e fortemente associadas a florestas mais úmidas do domínio da Floresta Atlântica, como *Vitreorana uranoscopa*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Scinax hiemalis*, *S. perereca*, *S. rizibilis*, *Crossodactylus caramaschii* e *Haddadus binotatus* (Heyer et al. 1990, Pombal et al. 1995, Bertoluci 1998, Machado et al. 1999, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Pombal & Haddad 2005, Dixo & Verdade 2006, Bertoluci et al. 2007), fato que evidencia seu caráter de região de transição entre diferentes formações vegetais. Entre os bufonídeos e os leiuperídeos da área, também há espécies associadas tanto

ao cerrado (*Eupemphix nattereri*, *Physalaemus marmoratus* e *Rhinella schneideri*; Nomura et al. 2003, Nascimento et al. 2006;) como ao domínio da Floresta Atlântica (*Physalaemus* cf. *olfersii*, *Rhinella ornata*; Baldissera et al. 2004, Haddad & Prado 2005).

A severidade climática decorrente da extensa e pronunciada estação seca das áreas de planalto do interior paulista (Duellman 1999, Santos et al. 2007), a imprevisibilidade e inconstância das chuvas no início da estação chuvosa (Rossa-Feres & Jim 2001), juntamente com o elevado grau de conversão do ambiente natural em áreas de cultivo (Rossa-Feres et al. 2008, Ribeiro et al. 2009), são os prováveis fatores responsáveis pelo predomínio de espécies generalistas no noroeste do estado de São Paulo e, provavelmente, em toda a área originalmente recoberta por Floresta Estacional Semidecidual (Rossa-Feres & Jim 2001, Santos et al. 2007). Esses dados, quando contrastados com o registro de espécies com reconhecida exigência quanto às características do hábitat e com modos reprodutivos especializados, como as representantes das famílias Centrolenidae (*V. uranoscopa*), Hylodidae (*Crossodactylus caramaschii*) e Craugastoridae (*Haddadus binotatus*), indicam que a área apresenta um bom estado de conservação. Sua ocorrência nessa área deve-se a fatores históricos de colonização e dispersão, principalmente em função da proximidade da EEC com a Floresta Atlântica, que é considerada um centro de diversificação de anuros (Duellman 1999), mas por sustentar populações dessas espécies associadas a habitats florestais, a área pode ser considerada com apresentando um bom estado de conservação.

Nenhuma espécie registrada na área de estudo encontra-se na lista de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo (SMA 2009), do Brasil (Machado et al. 2005) ou da IUCN (Stuart et al. 2008). Esse fato, contudo, não reduz a importância dessa unidade de conservação, pois abriga populações de diversas espécies (e.g. *Hypsiboas lundii*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Scinax hiemalis*, *S. rizibilis*, *Vitreorana uranoscopa*) consideradas em declínio pela IUCN (2009). Essas populações são importantes para a manutenção da diversidade

genética regional, pois, mesmo espécies com alta capacidade de dispersão (como *Rhinella ornata*), podem, ao longo do tempo, sofrer os efeitos genéticos negativos da fragmentação, que podem resultar em declínios populacionais ou extinções locais (Dixo et al. 2009). Embora não haja dados quantitativos para estabelecer com segurança esses declínios, acreditamos que o princípio da precaução (Groom et al. 2006) deva ser respeitado, e medidas preventivas que garantam a continuidade dessas populações devem ser tomadas com a máxima urgência.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro (processos 04/15938-5 e 99/09635-0) e pelas bolsas de Iniciação Científica e Mestrado concedidas a RAB (processos 06/55363-7 e 08/02476-4), ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida a RAB, a Vanessa K. Verdade pela ajuda na identificação das espécies, a Célio F. B. Haddad pela permissão a consulta da Coleção Científica CFBH-UNESP/IB, ao IBAMA pelas licenças de coleta (nº 430/05 e 15721-1), ao Instituto Florestal de São Paulo pela permissão de acesso à unidade de conservação e aos biólogos José Wagner Ribeiro Jr., Henrique O. Sawakuchi, Vívian M. F. N. Vilela, Paula C. Lopes, Thiago S. Marques, Leonardo Ramos Adriano e Lucas B. Crivellari pelo auxílio nos trabalhos de campo. DCRF e JB são bolsistas de produtividade do CNPq.

REFERÊNCIAS

- ACHAVAL, F. & OLMOS, A. 2003. Anfíbios y Reptiles del Uruguay. 2ª edición corregida y aumentada., Graphis Ltda Montevideo.
- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal Neotropical environment. *Oecologia* 71(4):583-592.
- 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): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn01109022009> (Último acesso em 10/11/2009).

- ARZABE, C. & LOEBMANN, D. 2006. Amphibia, Hylidae, *Itapotihyla langsdorffii*: distribution extension. Check List 2(2):33-34.
- BALDISSERA JR, F.B., CARAMASCHI, U. & HADDAD, C.F.B. 2004. Review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). Arq. Mus. Nac. 62(3):255-282.
- BALDO, D., TOMATIS, C. & SEGALLA, M.V. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus furnarius*: New country record, geographic distribution map and advertisement call. Check List 4(2):98-102.
- BASTOS, R.P. & POMBAL JR., J.P. 1995. New species of *Crossodactylus* (Anura, Leptodactylidae) from the Atlantic rainforest of southeastern Brazil. Copeia 1995(2):436-439.
- BASTOS, R.P., MOTTA, J.A. O., LIMA, L.P. & GIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional da Silvânia, estado de Goiás. Stylo Gráfica e Editora, Goiânia.
- BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Comun. Mus. Cienc. Tecnol. PUCRS, Ser Zool. 12:127-140.
- BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia: Anura). Acta Biológica Leopoldensia 21(1):89-97.
- BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2000. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Cuad. Herpetol. 14(2):93-104.
- BERTOLUCI, J. 1991. Partição de recursos associada à atividade reprodutiva em uma comunidade de anuros (Amphibia) de Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. J. Herpetol. 32(4):607-611.
- BERTOLUCI, J. & HEYER, W.R. 1995. Boracéia update. Froglog 14:2-3.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002a. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Pap. Avul. Zool. 42(11):287-297.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002b. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 23(2):161-167.

- BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO-JR, J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Sci. Agric.* 64(4):364-374.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5(2):<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005>. (Último acesso em 10/03/2009).
- CANAVERO, A., NAYA, D.E. & MANEYRO, R. 2001. *Leptodactylus furnarius* Szirmai y Bokermann, 1978 (Anura: Leptodactylidae). *Cuad. Herpetol.* 15(1):89-91.
- CANELAS, M.A.S. & BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. *Iheringia, Ser. Zool.* 97(1):21-26.
- CARNAVAL, A.C., HICKERSON, M.J., HADDAD, C.F.B., RODRIGUES, M.T. & MORITZ, C. 2009. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. *Science* 323: 785-789.
- 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): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/fullpaper?bn02608012008>. (Último acesso em 10/03/2009.)
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 17(3):729-749.
- CEI, J.M. 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zool. Ital., n.s., Monog.* 2: XII+609p.
- CISNEROS-HEREDIA, D. F. & MCDIARMID, R.W. 2007. Revision of the characters of Centrolenidae (Amphibia: Anura: Athesphatanura), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs. *Zootaxa*, 1572:1-82.
- COLWELL, R.K., MAO, C.X. & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85(10):2717-2727.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 7.5.2. Acessível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- 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/v8n4/pt/abstract?article+bn01809012009> ISSN 1676-0603. (Último acesso em 10/11/2009.)

- CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidades de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22(4):940-948.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(1):162-175.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. *Rev. Bras. Zool.* 24(4):1025-1037.
- CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: straight-line drift fences and pitfall traps. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.108-117.
- CRUMP, M.L. & SCOTT JR, N.J. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Visual encounter surveys. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.84-92.
- CRUZ, C.A.G., CASSINI, C.S. & CARAMASCHI, U. 2008. A new species of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 (Anura, Leiuperidae) from Southern Brazil. *S. Amer. J. Herpetol.* 3(3):239-243.
- DE SÁ, R.O., DUBOIS, A. & OHLER, A. 2007. Designation of a neotype for *Leptodactylus gracilis* (Duméril and Bibron, 1840) (Amphibia: Leptodactylidae). *S. Am. J. Herpetol.* 2(3):175-178.
- DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica* 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00806022006>. (Último acesso em 10/08/2009).
- DIXO, M., METZGER, J.P., MORGANTE, J.S. & ZAMUDIO, K.R. 2009. Habitat fragmentation reduces genetic diversity and connectivity among toad populations in the Brazilian Atlantic Coastal Forest. *Biol. Conserv.* 142:1560-1569.
- DUELLEMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in the South America. In *Patterns of Distribution of Amphibians - A Global Perspective* (W.E. Duellman, ed.). Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, p.255-327.

- DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C., SAITO, M. & BAITELLO, J.B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. *Rev. brasil. Bot.* 23(4):371-383.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. PUC Minas, Belo Horizonte.
- 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. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 294:1-294.
- FROST, D.R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 agosto, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- GASCON, C. 1991. Population- and community-level analyses of species occurrences of central amazonian rainforest tadpoles. *Ecology* 72(5):1731-1746.
- GIARETTA, A.A. & KOKUBUM, M.N.C. 2004. Reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann 1978 a frog that lays eggs in underground chambers (Anura, Leptodactylidae). *Herpetozoa* 16(3/4):115–126.
- GORDO, M. 2003. Os anfíbios anuros do Baixo Rio Purus/Solimões. In *Piagaçu-Purus: bases científicas para a criação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável* (C.P. Deus, R. Silveira & L.H.R. Py-Daniel, Eds.). Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Manaus. p. 243-256.
- 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.; NUNES, V.S.; MIRANDA, J.R. 1994. Autochthonous and colonizing species of frogs in Carlos Botelho State Reserve, southeastern Brazil. *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.* 5(1):8-13.
- GUIX, J.C., MONTORI, A., LLORENTE, G.A., CARRETERO, M.A. & SANTOS, X. 1998. Natural history and conservation of Bufonids in four Atlantic rainforest areas of southeastern Brazil. *Herpetol. Nat. Hist.* 6(1):1-12.
- GUIX, J.C.; LLORENTE, G.; MONTORI, A.; CARRETERO, M.A.; SANTOS, X. 2000. Una nueva área de elevada riqueza de anuros em El Bosque Lluvioso Atlántico de Brasil. *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.* 11(2):100-105.

- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4:379-391.
- GROOM, M.J., MEFFE, G.K., CARROLL, C.R. 2006. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland.
- HADDAD, C.F.B. & POMBAL JR, J.P. 1987. *Hyla hiemalis*, nova espécie do grupo *rizibilis* do Estado de São Paulo (Amphibia, Anura, Hylidae). *Rev. Bras. Biol.* 47(1/2):127-132.
- 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. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellatto, org.). Editora da Unicamp/FAPESP, Campinas, p.188-211.
- HADDAD, C.F.B., POMBAL JR, J.P. & GORDO, M. 1990. Foam nest in a hylid frog (Amphibia, Anura). *J. Herpetol.* 24(2):225-226.
- HADDAD, C.F.B., POMBAL JR, J.P. & BATISTIC, R.F. 1994. Natural hybridization between diploid and tetraploid species of Leaf-frogs, genus *Phyllomedusa* (Amphibia). *J. Herpetol.* 28(4):425-430.
- HAWKINS, M.A., SITES JR, J.W. & NOONAN, B.P. 2007. *Dendropsophus minutus* (Anura: Hylidae) of the Guiana Shield: using DNA barcodes to assess identity and diversity. *Zootaxa* 1540: 61-67
- 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.
- HEYER, W.R. 1978. Systematics of the *fuscus* group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Nat. Hist. Mus. Los. Ang. Cty. Sci. Bull.* 29:1-85.
- HEYER, W.R. 1979. Systematics of the *pentadactylus* species group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). *Smithson. Contr. Zool.* 301:1-43.
- HEYER, W.R. 1985. Taxonomic and natural history notes on frogs of the genus *Centrolenella* (Amphibia: Centrolenidae) from southeastern Brazil and adjacent Argentina. *Pap. Avul. Zool.* 36(1):1-21.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31(4):231-410.
- HEYER, W.R., GARCIA-LOPEZ, J.M. & CARDOSO, A.J. 1996. Advertisement call variation in the *Leptodactylus mystaceus* species complex (Amphibia:

- Leptodactylidae) with a description of a new sibling species. *Amphibia-Reptilia* 17(1):7-31.
- HEYER, W.R. 2005. Variation and taxonomic clarification of the large species of the *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from Middle America, northern South America, and Amazonia. *Arq. Zool.* 37(3): 269-348.
- HEYER, W. R., U. CARAMASCHI, & R. O. DE SÁ. 2006. *Rana ocellata* Linnaeus, 1758 (currently *Leptodactylus ocellatus*; Amphibia, Anura): Proposed conservation of usage of the specific name by the designation of a neotype. *Bull. Zooll. Nomenclature* 63(3):184-186.
- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES). 2009. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. (Último acesso em 18/11/2009.)
- JIM, J. 1980. Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP. 332p
- KOPP, K. & ETEROVICK, P.C. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in Southeastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 40(29-31):1813-1830.
- LAVILLA E.O., VAIRA, M. & FERRARI, L. 2003. A new species of *Elachistocleis* (Anura: Microhylidae) from the Andean Yungas of Argentina, with comments on the *Elachistocleis ovalis* *E. bicolor* controversy. *Amphibia-Reptilia* 24(3): 269–284.
- LAVILLA E.O., LANGONE, J.A., CARAMASCHI, U., HEYER, W.R. & DE SÁ, R.O. 2010. The identification of *Rana ocellata* Linnaeus, 1758. Nomenclatural impact on the species currently known as *Leptodactylus ocellatus* (Leptodactylidae) and *Osteopilus brunneus* (Gosse, 1851) (Hylidae). *Zootaxa* 2346:1-16.
- LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E., MENIN, M., ERDTMANN, L.K., RODRIGUES, D.J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2006. Guia dos sapos da Reserva Adolpho Ducke - Amazônia Central/Guide to the frogs of Reserva Adolpho Ducke - Central Amazonia. Ed. Átezma, Manaus.
- MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. (eds.). 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- MACHADO, R.A., BERNARDE, P.S., MORATO, S.A.A. & ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Rev. Bras. Zool.* 16(4):997-1004.

- MARTINS, M. & HADDAD, C.F.B. 1988. Vocalization and reproductive behaviour in the smith frog, *Hyla faber* Wied (Amphibia:Hylidae). *Amphibia-Reptilia* 9(1):49-60.
- NASCIMENTO, L.B., PIMENTA, B.V.S., CRUZ, C.A.G. & CARAMASCHI, U. 2006. Taxonomic status of *Gomphobates marmoratus* Reinhardt and Lütken, 1862 "1861" and *Eupemphix fuscomaculatus* Steindachner, 1864 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *S. Amer. J. Herpetol.* 1(3):166-174.
- NAPOLI, M.F. & CARAMASCHI, U. 2000. Description and variation of a new Brazilian species of the *Hyla rubicundula* group. (Anura, Hylidae). *Alytes* 17(3-4):165-184.
- NARVAES, P., BERTOLUCI, J., RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, Sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02009022009> (Último acesso em 10/08/2009).
- NASCIMENTO, L. B., PIMENTA, B. V. S., CRUZ, C. A. G., CARAMASCHI, U. 2006. Taxonomic status of *Gomphobates marmoratus* Reinhardt and Lutken, 1862 "1861" and *Eupemphix fuscomaculatus* Steindachner, 1864 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *S. Am. J. Herpetol.* 1(3): 166-174.
- NOMURA, F., ROSSA-FERES, D.C. & PRADO, V.H. 2003. The tadpole of *Physalaemus fuscomaculatus* (Anura: Leptodactylidae) with a description of internal oral morphology. *Zootaxa* 370:1-8.
- PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11:1633-1644.
- POMBAL JR, J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p.243-256.
- POMBAL JR, J.P., & HADDAD, C.F.B. 1992. Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). *Rev. Bras. Biol.* 52(2):217-229.
- POMBAL JR., J.P. & HADDAD, C.F.B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Pap. Avul. Zool.* 45(15):201-213.
- POMBAL JR, J.P., HADDAD, C.F.B. & KASAHARA, S. 1995. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil, with comments on the genus. *J. Herpetol.* 29(1):1-6.

- PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & LOPES, F.S. 2000. Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* in the Pantanal, Brazil. *J. Herpetol.* 34(1):135-139.
- PRADO, C.P.A.; UETANABARO, M. & HADDAD, C.F.B. 2002. Description of a new reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the reproductive specialization toward terrestriality in the genus. *Copeia* 2002 (4):1128-1133.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.W., BERTOLUCI, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02709012009>. (Último acesso em 31/08/2009).
- RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142(6): 1141-1153.
- RODRIGUES, D.J., LOPES, F.S. & UETANABARO, M. 2003. Padrão reprodutivo de *Elachistocleis bicolor* (Anura, Microhylidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 93(4):365-371.
- RODRIGUES, D.J., UETANABARO, M. & LOPES, F.S. 2005. Reproductive patterns of *Trachycephalus venulosus* (Laurenti, 1768) and *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925) from the Cerrado, Central Brazil. *J. Nat. Hist.* 39(35):3217-3226.
- RODRIGUES, R.R. & BONONI, V.L. R. (orgs.) 2008. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo.
- ROSSA-FERES, D.C., MARTINS, M., MARQUES, O.A.V., MARTINS, I.A., SAWAYA, R.J. & HADDAD, C.F.B. 2008. Herpetofauna. In Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo (Rodrigues, R.R. & Bononi, V.L. R.,Coords.). Instituto de Botânica, São Paulo, p. 83-94.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. *Rev. Brasil. Biol.* 54(2):323-334.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.* 18(2):439-454.
- ROSSET, S.D. 2008. New species of *Odontophrynus* Reinhardt and Lütken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. *J. Herpetol.* 42(1):134–144.

- ROSSET, S.D., BALDO, D., LANZONE, C., & BASSO, N. 2006. Review of the geographic Distribution of diploid and tetraploid populations of the *Odontophrynus americanus* species complex (Anura: Leptodactylidae). *J. Herpetol.* 40(4):465-477.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (Cullen, L. Jr., Pudran, R., Valladares-Pádua, C., eds.). Editora da UFPR, Curitiba, p. 19–41.
- SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca do sudeste do Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 97(1):37-49.
- SANTOS, T.G. & CECHIN, S.Z. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis*: distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Checklist* 4:142-144.
- SANTOS, T.G., VASCONCELOS, T.S., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil. *J. Nat. History* 43(15/16):973-993.
- SCOTT, N. J. & WOODWARD, B.D. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: *Survey at Breeding Sites*. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.-A.C. Hayek, & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 118-125.
- SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo). 2009. Lista da fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/fauna.php>. (Último acesso em 11/08/2009.)
- STUART, S., HOFFMAN, M., CHANSON, J., COX, N., BERRIDGE, R., RAMANI, P. & YOUNG, B. (eds.). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Editions, Barcelona; IUCN, Gland. Switzerland & Conservation International, Arlington, Virginia, USA.
- TABANEZ, M.F., DURIGAN, G., KEUROGHLIAN, A., BARBOSA, A.F., FREITAS, C.A., SILVA, C.E.F., SILVA, D.A., EATON, D.P., BRISOLLA, G., FARIA, H.H., MATTOS, I.F.A., LOBO, I.M.T., BARBOSA, M.R., ROSSI, M., SOUZA, M.G., MACHADO, R.B., PFEIFER, R.M., RAMOS, V.S., ANDRADE, W.J. & CONTIERI, W.A. 2005. Plano de manejo da Estação Ecológica dos Caetetus. *Ser. Reg. Inst Florestal* 29:1-103.

- TOLEDO, L.F. & HADDAD, C.F.B. 2005. Reproductive biology of *Scinax fuscomarginatus* (Anura, Hylidae) in south-eastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 39(32):3029–3037.
- TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 3(2):136-149.
- TOLEDO, L.F., CASTANHO, L.M. & HADDAD, C.F.B. 2005. Recognition and distribution of *Leptodactylus mystaceus* (anura; leptodactylidae) in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 5(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN00505012005>. (Último acesso em 10/08/2009).
- 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, Brasil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005> (Último acesso em 10/08/2009).
- VAZ-FERREIRA, R., & GEHRAU, A. 1975. Comportamiento epimeletico de la rana comun, *Leptodactylus ocellatus* (L.) (Amphibia, Leptodactylidae). I. Atencion de la cria y actividades alimentarias y agresivas relacionados. *Physis* 34(1):1-14.
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro (Brasil): IBGE.
- VIZOTTO, L.D. 1967. Desenvolvimento de anuros da região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Tipografia Rio Preto, São José do Rio Preto.
- WEYGOLDT, P. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 1992. Mating and oviposition in the hylodine frog *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Leptodactylidae). *Amphibia-Reptilia* 13(1):35-45.
- WELLS, K.D. 1977. The social behavior of anuran amphibians. *An. Behav.* 25:666-693.
- ZANK C., KAEFER, I.L., COLOMBO, P., LINGNAU, R., SANTOS-JR, A.P., BOTH, C., D'AGOSTINI, F.M., SANTOS, R.C. & CECHIN, S.Z. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus furnarius*: Rediscovery and distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 4(1): 89-91.
- ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2005. Reproductive activity and vocalizations of *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5(2):

<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00605022005>. (Último acesso em 10/08/2009).

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): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007> (Último acesso em 10/08/2009).

TABELA

Tabela 1. Espécies de anuros registradas na Estação Ecológica dos Caetetus entre setembro de 2005 e março de 2009: 1 = primeira etapa de amostragem (setembro/2005 a outubro/2007), 2 = segunda etapa de amostragem (outubro/2008 a março/2009), **V**= Método de procura visual; **R**= Amostragem em locais de reprodução; **Q**= Armadilhas de Intercepção e Queda.

Táxon	Método	Etapa de amostragem	Habitats de ocorrência
BUFONIDAE			
<i>Rhinella ornata</i>	VRQ	1,2	Serapilheira e corpos d'água permanentes ou temporários, em área aberta ou na mata
<i>Rhinella schneideri</i>	VRQ	1,2	Serapilheira, açudes e represas permanentes em área aberta ou área de clareira na mata
CENTROLENIDAE			
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	R	1	Riachos com substrato arenoso dentro da mata
CRAUGASTORIDAE			
<i>Haddadus binotatus</i>	VQ	1,2	Serapilheira próximo a charcos temporários
CYCLORAMPHIDAE			
<i>Odontophrynus americanus</i>	VRQ	1,2	Serapilheira, charcos e açudes permanentes em área aberta na borda
HYLIDAE			
<i>Dendropsophus elianeae</i>	R	2	Charcos e poças temporários em área aberta na borda
<i>Dendropsophus minutus</i>	R	1,2	Açudes em área aberta e charco e represa temporários dentro da mata
<i>Dendropsophus nanus</i>	R	1,2	Charcos, poças e represas temporários ou permanentes dentro da mata e em clareiras
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	R	1,2	Charcos e poças e represas permanentes em áreas de clareira no interior ou na borda da mata
<i>Hypsiboas caingua</i>	R	1,2	Charcos e poças permanentes em áreas de clareira no interior ou na borda da mata
<i>Hypsiboas faber</i>	R	1,2	Açudes e represas permanentes no interior da mata
<i>Hypsiboas lundii</i>	R	1,2	Riachos e alagados adjacentes no interior da mata, em clareiras e na borda
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	R	1,2	Charcos e poças temporários no interior da mata
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	R	1,2	Açudes, poças e represas temporários ou permanentes no interior da mata, clareiras e borda
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	R	2	Açudes, alagados e represas temporários ou permanentes na borda
<i>Scinax fuscovarius</i>	R	1,2	Açudes e represas temporários ou permanentes em área aberta na borda
<i>Scinax hiemalis</i>	R	1	Poças e charcos permanentes no interior e clareiras da mata
<i>Scinax perereca</i>	VR	1	Serapilheira, charcos e poças temporários no interior da mata
<i>Scinax rizibilis</i>	R	1	Charcos, poças e represas temporários ou permanentes no interior da mata
HYLODIDAE			
<i>Crossodactylus cf. caramaschii</i>	RQ	1,2	Cabeceira de riachos com matriz rochosa na mata

LEIUPERIDAE

<i>Eupemphix nattereri</i>	VRQ	1,2	Serapilheira e açudes temporários ou permanentes em áreas abertas na borda
<i>Physalaemus cuvieri</i>	VRQ	1,2	Serapilheira, açudes, poças e represas temporários ou permanentes na mata e na borda
<i>Physalaemus marmoratus</i>	R	2	Poças temporárias em área aberta na borda
<i>Physalaemus cf. olfersii</i>	VRQ	1,2	Serapilheira, poças e represas temporárias ou permanentes no interior da mata

LEPTODACTYLIDAE

<i>Leptodactylus chaquensis</i>	R	1	Charcos e alagados temporários ou permanentes em áreas abertas
<i>Leptodactylus cf. furnarius</i>	RQ	2	Poças e charcos temporários no interior e borda da mata
<i>Leptodactylus fuscus</i>	VRQ	1,2	Serapilheira, açudes e alagados temporários ou permanentes em clareiras e na borda da mata
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	R	1	Açudes e represas temporários ou permanentes no interior e na borda da mata
<i>Leptodactylus cf. latrans</i>	R	1	Açudes e alagados temporários ou permanentes em clareiras ou na borda da mata
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	VRQ	1,2	Serapilheira, charcos e poças temporárias no interior da mata
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	VRQ	1,2	Açudes, alagados, poças e represas temporários ou permanentes no interior ou na borda da mata
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	R	2	Açudes e alagados permanentes na borda da mata

MICROHYLIDAE

<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	R	2	Açudes e poças temporários na borda da mata
<i>Elachistocleis cf. ovalis</i>	R	1	Açudes e poças temporários ou permanentes na borda da mata

FIGURAS

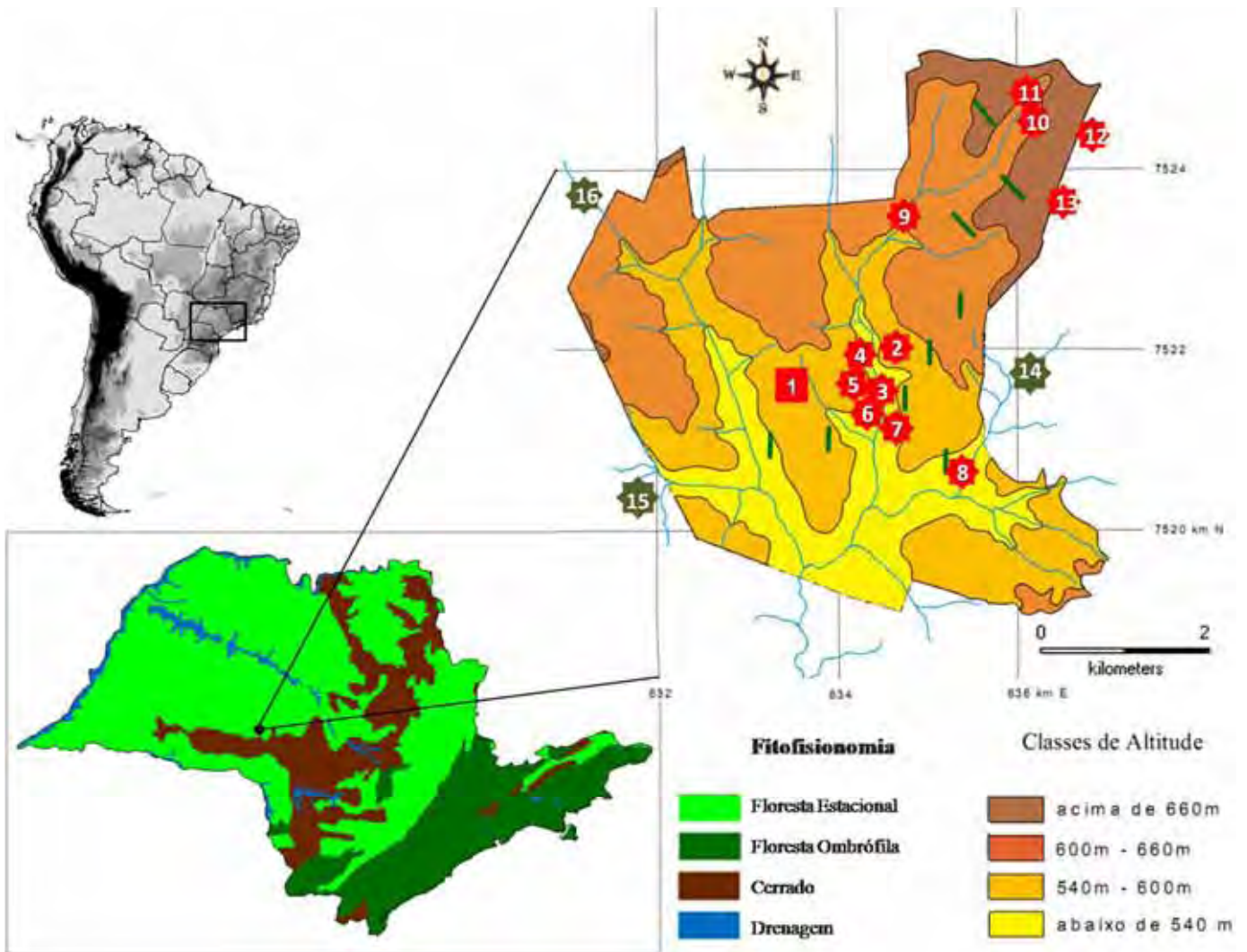


Figura 1. Localização geográfica da Estação Ecológica dos Caetetus, no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, e das áreas amostradas pelos diferentes métodos na primeira (vermelho) e segunda etapas (verde). Legenda: Linhas- Armadilhas de Interceptação e Queda; Pontos- Corpos d'água; 1- Área dos transectos; 2- PT1; 3- CA; 4- PT2; 5- PT3; 6- BT; 7- BP; 8- AC; 9- CR; 10- PT4; 11- RP; 12- AT; 13- AP; 14- RB1; 15- PB; 16- RB2. Modificado de Tabanez et al. (2005).

Figure 1. Geographic location of the Caetetus Ecological Station, and position of sampling sites from the first campaign (on red) and second campaign (on green). Lines- Pitfall traps with drift fences; Dots- Breeding sites; 1- transect area; 2- PT1; 3- CA; 4- PT2; 5- PT3; 6- BT; 7- BP; 8- AC; 9- CR; 10- PT4; 11- RP; 12- AT; 13- AP; 14- RB1; 15- PB; 16- RB2. Modified from Tabanez et al. (2005).



Figura 2. Alguns dos diferentes ambientes amostrados durante o levantamento. (a) Vista panorâmica de parte da EEC; (b) Corpo d'água CR; (c) Corpo d'água PT1; (d) Corpo d'água PT3; (e) Corpo d'água CA; (f) Corpo d'água RP; (g) Corpo d'água AT; (h) Corpo d'água AC. Fotos: R. A. Brassaloti.

Figure 2. Some of the sampling sites during the research. . (a) panoramic view of the EEC; (b) Breeding site CR; (c) Breeding site PT1; (d) Breeding site PT3; (e) Breeding site CA; (f) Breeding site RP; (g) Breeding site AT; (h) Breeding site AC. Photos: R. A. Brassaloti.

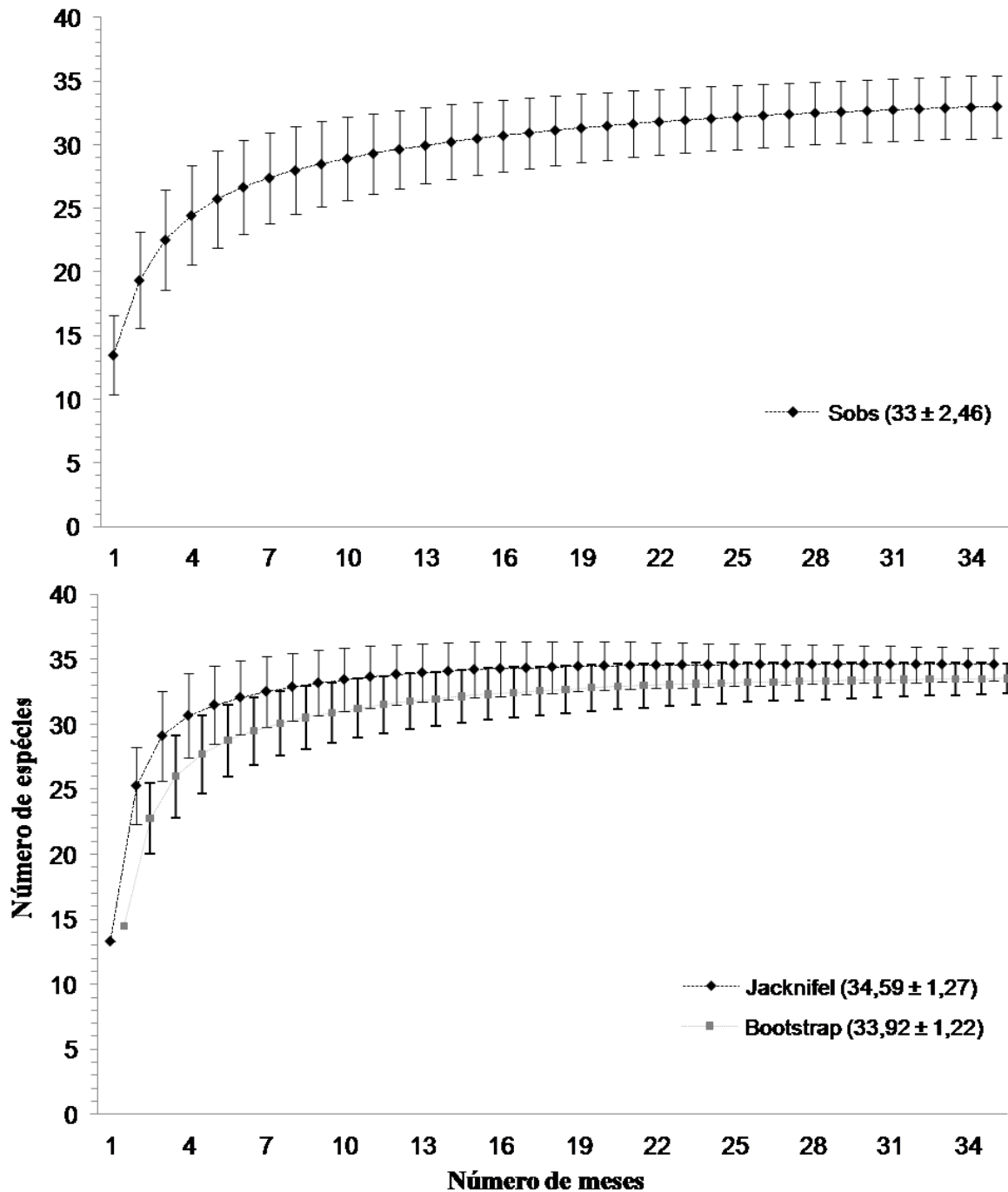


Figura 3. Curva de acumulação de espécies (acima) e estimadores de riqueza (abaixo) *Jacknife I* (preto) e *Bootstrap* (cinza), confeccionadas a partir de 1000 aleatorizações e com suas respectivas barras de desvio padrão.

Figure 3. Species accumulation curve (above) and richness estimators (below) *Jacknife I* (black marks) and *Bootstrap* (gray marks) built from 1000 randomizations and with its respective standard deviations bars.



Figura 4. Espécies de anfíbios anuros de hábito terrestre encontrados na EEC entre setembro de 2005 a fevereiro de 2009. (a) *Rhinella ornata* ♂; (b) *R. schneideri* ♂; (c) *Haddadus binotatus*; (d) *Odontophrynus americanus* ♂; (e) Casal de *Crossodactylus* cf. *caramaschii*; (f) *Eupemphix nattereri* ♂; (g) Amplexo de *Physalaemus cuvieri*; (h) *P. marmoratus* ♂; (i) *P. cf. olfersii* ♂; (j) *Leptodactylus chaquensis* ♂; (k) *L. cf. furnarius* ♀; (l) *L. fuscus* ♂; (m) *L. labyrinthicus* ♂; (n) *L. mystaceus* ♂; (o) *L. mystacinus* ♂; (p) *L. cf. latrans* ♂; (q) *L. podicipinus* ♂; (r) *Chiasmocleis albopunctata* ♂; (s) *Elachistocleis* cf. *ovalis* ♂; (t) Desova de *P. cf. olfersii*. Fotos: R.A. Brassaloti.

Figure 4. Terrestrial anurans recorded in EEC between September 2005 and February 2009. (a) *Rhinella ornata* ♂; (b) *R. schneideri* ♂; (c) *Haddadus binotatus*; (d) *Odontophrynus americanus* ♂; (e) Pair of *Crossodactylus* cf. *caramaschii*; (f) *Eupemphix nattereri* ♂; (g) Amplectant pair of *Physalaemus cuvieri*; (h) *P. marmoratus* ♂; (i) *P. cf. olfersii* ♂; (j) *Leptodactylus chaquensis* ♂; (k) *L. cf. furnarius* ♀; (l) *L. fuscus* ♂; (m) *L. labyrinthicus* ♂; (n) *L. mystaceus* ♂; (o) *L. mystacinus* ♂; (p) *L. cf. latrans* ♂; (q) *L. podicipinus* ♂; (r) *Chiasmocleis albopunctata* ♂; (s) *Elachistocleis* cf. *ovalis* ♂; (t) *P. cf. olfersii* foam nest.



Figura 5. Espécies de anfíbios anuros de hábito arborícola encontradas na EEC entre setembro de 2005 a fevereiro de 2009. (a) *Vitreorana uranoscopa* ♂; (b) *Dendropsophus elianeae* ♂; (c) *D. minutus* ♂; (d) Amplexo de *D. nanus*; (e) *Hypsiboas albopunctatus* ♂; (f) *H. caingua* ♂; (g) Amplexo de *H. faber* dentro do ninho; (h) *H. lundii* ♂; (i) *Itapotihyla langsdorffii* ♂; (j) *Phyllomedusa tetraploidea* ♂; (k) *Scinax fuscomarginatus* ♂; (l) Amplexo de *S. fuscovarius*; (m) *S. hiemalis* ♀; (n) *S. perereca* ♂; (o) *S. rizibilis* ♂; (p) Ninho de espuma de *S. rizibilis*. Fotos: R. A. Brassaloti.

Figure 5. Arboreal anurans found in EEC between September 2005 and February 2009. (a) *Vitreorana uranoscopa* ♂; (b) *Dendropsophus elianeae* ♂; (c) *D. minutus* ♂; (d) Amplexant pair of *D. nanus*; (e) *Hypsiboas albopunctatus* ♂; (f) *H. caingua* ♂; (g) Amplexant pair of *H. faber* inside the nest; (h) *H. lundii* ♂; (i) *Itapotihyla langsdorffii* ♂; (j) *Phyllomedusa tetraploidea* ♂; (k) *Scinax fuscomarginatus* ♂; (l) Amplexant pair of *S. fuscovarius*; (m) *S. hiemalis* ♀; (n) *S. perereca* ♂; (o) *S. rizibilis* ♂; (p) *S. rizibilis* foam nest. Photos: R. A. Brassaloti.

APÊNDICE I

Caracterização dos corpos d'água estudados na EEC. Todos os córregos amostrados são perenes e de mesmo porte (2ª ordem). *AT* = Açude Temporário; *AP* = Açude Permanente; *BT* = Brejo Temporário; *PT* = Poça Temporária; *AC* = Alagado de Córrego (Planície); *PB* = Poça temporária na Borda da mata; *RP* = Represa Permanente; *CA* = Córrego com fundo Arenoso; *CR* = Córrego com fundo Rochoso; *RB* = Represa permanente na Borda. Legenda: VAR - vegetação arbórea; VAT - vegetação arbustiva do sub-bosque; VHR - vegetação herbácea rasteira (Poaceae); SN, solo nu. *Transecto de 100m.

Corpo d'água	Localização geográfica	Altitude (m)	Fisionomia do entorno	Área (m ²)	Vegetação de entorno
AT	22°22'49"S, 49°40'20"W	666	Pasto vizinho a EEC	530	VHR, SN
AP	22°23'18"S, 49°40'31"W	662	Pasto vizinho a EEC	360	VHR, SN
BT	22°24'38"S, 49°41'37"W	513	Clareira na área nuclear da EEC	250	VAR, VAT
BP	22°24'40"S, 49°41'35"W	513	Clareira na área nuclear da EEC	340	VAR, VAT
PT1	22°24'36"S, 49°41'35"W	514	Área nuclear da EEC	120	VAR, VAT
PT2	22°24'37"S, 49°41'36"W	514	Área nuclear da EEC	35	VAR, VAT
PT3	22°24'37"S, 49°41'37"W	513	Área nuclear da EEC	8	VAR, VAT
PT4	22°22'45"S, 49°40'47"W	650	Área nuclear da EEC	25	VAR, VAT
AC	22°24'47"S, 49°40'59"W	537	Área aberta no interior da EEC	>1000	VAR, VAT
PB	22°25'05"S, 49°43'07"W	551	Área de entorno na borda da EEC	280	VAR, VHR
RP	22°22'44"S, 49°40'47"W	648	Clareira no interior da EEC	610	VAR, VAT
CA	22°24'39"S, 49°41'36"W	512	Área nuclear da EEC	*	VAR, VAT
CR	22°23'27"S, 49°41'31"W	554	Área nuclear da EEC	*	VAR, VAT
RB1	22°24'10"S, 49°40'31"W	618	Área de entorno na borda da EEC	950	VHR
RB2	22°23'15"S, 49°43'33"W	634	Área de entorno na borda da EEC	>1000	VAR, VAT, SN

APÊNDICE II

Anfíbios anuros coletados na EEC (Gália, SP) e depositados nas coleções VESALQ - Laboratório de Zoologia de Vertebrados, Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo (numeração de campo) - e DZSJRP - Amphibia-adults, Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo.

Rhinella ornata (DZSJRP 13620-13678, VESALQ EEC010, 025, 035), *Rhinella schneideri* (VESALQ EEC004), *Vitreorana uranoscopa* (VESALQ EEC037), *Haddadus binotatus* (DZSJRP 13679-13683, VESALQ EEC019), *Odontophrynus americanus* (DZSJRP 13684-13686, VESALQ EEC016, 018), *Dendropsophus elianeae* (DZSJRP 13687), *Dendropsophus minutus* (VESALQ EEC012, 028), *Dendropsophus nanus* (DZSJRP 13688, VESALQ EEC008), *Hypsiboas albopunctatus* (VESALQ EEC007), *Hypsiboas caingua* (VESALQ EEC026), *Hypsiboas faber* (VESALQ EEC005, 029, 032, 042), *Hypsiboas lundii* (VESALQ EEC006), *Itapotihyla langsdorffii* (VESALQ EEC013), *Phyllomedusa tetraploidea* (VESALQ EEC039), *Scinax fuscomarginatus* (DZSJRP 13689-13690), *Scinax fuscovarius* (VESALQ EEC017), *Scinax hiemalis* (VESALQ EEC041, 043), *Scinax perereca* (VESALQ EEC002), *Scinax rizibilis* (VESALQ EEC003, 015, 027), *Crossodactylus* cf. *caramaschii* (DZSJRP 13691-13693, VESALQ EEC023, 033), *Eupemphix nattereri* (DZSJRP 13694, VESALQ EEC009), *Physalaemus cuvieri* (DZSJRP 13695-13717, VESALQ EEC011, 021, 022, 031), *Physalaemus marmoratus* (DZSJRP 13718-13719), *Physalaemus* cf. *olfersii* (DZSJRP 13720, VESALQ EEC014), *Leptodactylus chaquensis* (VESALQ EEC040), *Leptodactylus* cf. *furnarius* (DZSJRP 13721), *Leptodactylus fuscus* (VESALQ EEC034), *Leptodactylus labyrinthicus* (VESALQ EEC020), *Leptodactylus* cf. *latrans* (VESALQ EEC038) *Leptodactylus mystaceus* (DZSJRP 13722-13728, VESALQ EEC001), *Leptodactylus mystacinus* (DZSJRP 13729-13730, VESALQ EEC030), *Elachistocleis* cf. *ovalis* (VESALQ EEC024, 036).

PADRÕES ESPACIAIS EM TAXOCENOSES DE ANUROS EM ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA E CERRADO DO CENTRO-SUL DO BRASIL

Ricardo Augusto Brassaloti^{1,3}, Vitor Hugo Mendonça do Prado¹, Denise de Cerqueira Rossa-Feres², Jaime Bertoluci³

¹ Universidade Estadual Paulista - Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Departamento de Zoologia e Botânica, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal. Rua Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000 São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.ibilce.unesp.br/>

² Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rua Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000 São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.ibilce.unesp.br/>

³ Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Avenida Pádua Dias 11, CEP 13418-900 Piracicaba, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.esalq.usp.br/>

Titulo resumido: Padrões espaciais em taxocenoses de anuros no centro-sul do Brasil

* Manuscrito à ser submetido, após revisão e tradução ao inglês, a revista *Diversity and Distributions* (ISSN 1472-4642)

RESUMO

Grande parte dos estudos sobre a anurofauna de florestas brasileiras foi desenvolvida em áreas preservadas da Amazônia e da Mata Atlântica de Encosta, com o registro de grande riqueza de espécies. A menor riqueza de espécies de anuros registrada em áreas de Floresta Estacional Semidecidual, quando comparada às de taxocenoses de Mata Atlântica de Encosta, possivelmente decorre do menor grau de heterogeneidade estrutural e da menor diversidade de habitats e micro-habitats úmidos disponíveis às espécies. A Floresta Estacional Semidecidual (FES), foi a formação florestal mais rápida e extensamente devastado do Estado de São Paulo. O objetivo deste estudo foi verificar a influência das características espaciais e ambientais sobre a composição de espécies de anuros em áreas florestais e savânicas do centro-sul do Brasil, além de avaliar se a composição de espécies em FES é característica ou mais relacionadas às formações vegetais adjacentes. Para tanto, a partir da seleção e compilação das listas de espécies de 34 estudos realizados nas diferentes formações da Floresta Atlântica e cerrado da região centro-sul do Brasil, analisamos o padrão de ocorrência e distribuição espacial dessas taxocenoses e sua relação com descritores espaciais e ambientais utilizando-se de Análises multivariadas de Correspondência além de testes de correlação de matrizes e análises de agrupamento para verificar a similaridade entre as taxocenoses. A partir dessas análises vemos que a composição de espécies acompanha um padrão geral de dissimilaridade pelo distanciamento ($r_{MDG} = -0,52, p < 0,01$), mas que, mesmo retirando este efeito, as localidades de FES foram mais relacionada às áreas de cerrado ($r_{MFES+CE} = 0,65, p < 0,01$), mostrando dois agrupamentos consistentes (UPGMA), a partir da matriz de similaridade pelo índice de Jaccard, onde separam-se as localidades de Floresta ombrófila em um grupo e áreas de cerrado e FES em outro. Grande parte da variação na composição de espécies apresentada pode ser explicada por componentes espaciais (35,5% da variação total), sendo apenas 14%

relacionada aos descritores ambientais escolhidos. A sazonalidade bem marcada nas áreas de cerrado e FES, além do contato próximo e interdigitado entre essas formações, possivelmente, levou à seleção de espécies da anurofauna que apresentam adaptações fisiológicas e comportamentais a essas condições climáticas, principalmente no que diz respeito à restrição da atividade reprodutiva à estação chuvosa.

Palavras-chave: composição de espécies; anuros; similaridade; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Ombrófila; Cerrado.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos estudos sobre a anurofauna de florestas brasileiras foi desenvolvida em áreas preservadas da Amazônia (e.g., Gascon 1991) e da Mata Atlântica de Encosta (e.g., Heyer et al. 1990, Guix et al. 1994, 2000, Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a,b, Bertoluci et al. 2007), com o registro de grande riqueza de espécies. A menor riqueza de espécies de anuros registrada em áreas de Floresta Estacional Semidecidual, quando comparada às de taxocenoses de Mata Atlântica de Encosta (e.g., Cardoso et al. 1989, Heyer et al. 1990, Haddad & Sazima 1992, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Bertoluci et al. 2007, Santos et al. 2009), possivelmente decorre do menor grau de heterogeneidade estrutural e da menor diversidade de habitats e micro-habitats úmidos disponíveis às espécies (Haddad & Prado 2005). Este padrão é evidenciado quando comparamos a riqueza das taxocenoses de anuros ao longo das diferentes formações vegetais existentes no Estado de São Paulo (e.g. Brasileiro et al. 2005, Bertoluci et al. 2007, Zina et al. 2007, Santos et al. 2009). Segundo Santos et al. (2009), a composição de espécies de anuros de áreas de FES é mais semelhante às registradas em áreas de Cerrado, de Pantanal e até mesmo de Pampa do que com as comunidades de Floresta Atlântica úmida. Esse padrão

pode resultar tanto da sazonalidade climática dessas áreas, que possuem estação seca bem definida, favorecendo a ocorrência de espécies generalistas que se reproduzem em corpos d'água de área aberta (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007, Santos et al. 2009), como da distância geográfica dessas áreas com centros de diversificação de anuros, como a Mata Atlântica de Encosta (Santos et al. 2009).

Parte do complexo de formações florestais da Mata Atlântica e o mais ameaçado dos ecossistemas florestais brasileiros, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) foi o tipo florestal mais rápida e extensamente devastado do Estado de São Paulo (Ribeiro et al. 2009). A devastação dessa floresta ocorreu associada principalmente à expansão das fronteiras agrícolas, já que ocupavam os solos de maior fertilidade em regiões com relevo favorável à agricultura (Durigan et al. 2000). Dos fragmentos remanescentes, poucos têm área representativa, e apenas 6,8% do total da área restante encontra-se preservada dentro de unidades de conservação (Ribeiro et al. 2009).

A anurofauna do Estado de São Paulo pode ser separada em dois conjuntos: espécies que ocorrem nas áreas mais próximas ao litoral, no domínio da Floresta Ombrófila (Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, Serra da Bocaina) onde o clima é mais úmido, e espécies de áreas com formação vegetal aberta, que ocorrem no Planalto Ocidental do interior do estado, onde o clima é caracterizado por uma estação seca bem marcada (Floresta Estacional e Cerrado) (Rossa-Feres et al. 2008). Algumas regiões no Estado de São Paulo têm localizações ecologicamente estratégicas e merecem ser destacadas, como é o caso da região do Vale do Paraíba, uma interface entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira e a Cuesta, que atravessa a região central do estado, juntamente com a Depressão Periférica, região localizada entre as escarpas do Planalto Atlântico e a Cuesta. Estas regiões podem ser consideradas áreas de ecótono (Rossa-Feres et al. 2008).

O objetivo deste estudo foi verificar a influência relativa das características espaciais (localização geográfica) e ambientais (fitofisionomia, temperatura, precipitação e altitude) sobre a composição de espécies de anuros em áreas florestais e savânicas do centro-sul do Brasil, além de testar se a composição de espécies em FES é característica ou mais relacionadas as formações vegetais que a circunvizinham.

MATERIAL E MÉTODOS

Área estudada e metodologias de amostragem

A Estação Ecológica dos Caetetus (EEC) possui uma área contínua de 2178,84 ha, com topografia ondulada e altitudes variando entre 500 e 680 m, situada na região centro-oeste do Estado de São Paulo (22°24'11"S, 49°42'05"W) (Figura 1). A vegetação presente é classificada como Floresta Estacional Semidecidual do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo (Veloso et al. 1991), e o clima é caracterizado por temperatura média anual em torno de 21,5°C, inferiores a 18°C no inverno e superiores a 22°C no verão, e cerca de 1400 mm de precipitação anual, que varia de 1100 a 1700 mm, sendo concentrada nos meses de novembro a fevereiro e com um pronunciado período de seca no outono/inverno, sendo julho e agosto os meses mais secos do ano, quando o volume mensal de precipitação não ultrapassa 30 mm (Tabanez et al. 2005).

O levantamento na EEC foi realizado em duas etapas, com períodos, metodologias e locais de amostragem diferentes. Na primeira etapa, com duração de 26 meses (setembro de 2005 a outubro de 2007), foi realizado o levantamento da anurofauna com aplicação de duas metodologias, sendo: 1) Procura visual (Crump & Scott 1994), aplicada no período diurno ao longo de 16 transectos de 320 m de comprimento, totalizando um esforço amostral de 240 horas/pessoa; e 2) Amostragem em locais de reprodução (Scott & Woodward 1994),

realizada no horário de maior atividade reprodutiva das espécies (18h - 23h), em 12 corpos d'água com diferentes características, em um total de 260 horas/pessoa de esforço amostral.

Na segunda etapa do estudo (outubro de 2008 a junho de 2009), outras duas metodologias foram empregadas: 3) Armadilhas de interceptação e queda (Corn 1994, Cechin & Martins 2000), foram instaladas ao longo dos gradientes altitudinal e de estrutura da vegetação, num total de nove unidades amostrais. Cada unidade amostral consistiu de uma linha de 50 m de extensão composta por quatro baldes de 100 litros equidistantes entre si. As armadilhas permaneceram abertas durante nove dias consecutivos, sendo verificadas cada 48 horas, em cada um dos nove meses de amostragem (81 dias), totalizando um esforço amostral de 2.916 noites-balde; e 4) amostragem em locais de reprodução (Scott & Woodward 1994) no entorno da floresta, empregado em três corpos d'água localizados na borda da floresta, durante uma noite por mês ao longo de nove meses, totalizando um esforço de 54 horas/pessoa.

Aquisição de dados secundários

Composição de espécies

A base de dados (Tabela 1) foi selecionada considerando os seguintes critérios: 1) estudos desenvolvidos nos Biomas do Cerrado e Mata Atlântica do Centro-oeste, Sudeste e Sul do Brasil; 2) tempo de amostragem mínimo de quatro meses, durante a estação reprodutiva das espécies; 3) o único ou um dos métodos de amostragem ter sido busca em ambientes de reprodução, no intuito de evitar desvios decorrentes do emprego de métodos específicos para grupos ecológicos ou guildas de anuros (e.g., armadilhas de interceptação e queda, que amostram preponderantemente anuros de hábito terrestre). Para a construção da matriz de dados (presença e ausência das espécies) a partir da compilação dos trabalhos, foram consideradas apenas identificações confirmadas no nível específico ou relacionadas

como cf. (*confer*), sendo excluídas as espécies exóticas, assim como aquelas indeterminadas, citadas nos artigos originais como sp., gr. (*species group*) e aff. (*affinis*).

Descritores ambientais e espaciais

Para cada localidade foram obtidos os seguintes descritores ambientais: (1) temperatura máxima (tmax); (2) temperatura mínima (tmin); (3) precipitação anual (prec); (4) distribuição de chuva (distr); além da (5) altitude (alt). Tais descritores representam valores de médias históricas (de 1950 à 2000) mensais, extraídos da base mundial de dados climáticos WorldClim 2.5 arc min (≈ 5 km *sensu* Hijmans et al. 2005 disponível em www.worldclim.org), com o auxílio do programa de georeferenciamento DIVAGIS (Hijmans et al. 2004), a partir das coordenadas fornecidas nos trabalhos selecionados. O descritor distribuição de chuva (distr), representa o número de meses com precipitação mensal histórica superior a 40 mm, que segundo Peel et al. (2007), consideram esse valor como limite para definição de mês chuvoso em áreas tropicais e subtropicais. Além desses descritores foi determinado o descritor (6) Fisionomia (fisio), pelo ranqueamento arbitrário das localidades, no intuito de representar um gradiente crescente de estrutura arbóreo/florestal, a partir da formação vegetal de ocorrência original, no qual, para as localidades de Cerrado definiu-se valor 1, áreas de FES valor 2, áreas de transição entre FES e Floresta Ombrófila (FO) valor 3, e áreas de Floresta Ombrófila valor 4.

Os descritores espaciais foram obtidos pelo método *Trend Surface Analysis* (Wern 1978), no qual é aplicada uma função polinomial de terceira ordem sobre as coordenadas geográficas das localidades, fornecidas nos manuscritos originais, centralizadas pela média do ponto central a todas elas. Este método permite a detecção de relações lineares ou não lineares, entre a composição de espécies e a localização espacial, pela utilização dos termos da função polinomial de terceira ordem, gerada pelo método, sendo eles: X; Y; X²; XY; Y²;

X^3 ; X^2Y ; XY^2 ; Y^3 , onde, X representa a longitude e Y a latitude, a partir das coordenadas das localidades no *datum* South American'69 (SAD 69).

Análise dos dados

Similaridade e Correlação de matrizes

A partir da matriz retangular de composição de espécies entre as localidades foi calculada, usando o índice de Jaccard (C_j ; Zar 1999), a matriz triangular de similaridade na composição de espécies entre os pares de áreas (Matriz observada - M_{OBS}). Valores de dissimilaridade ($1 - C_j$) menores que 0,50, foram considerados indicadores de alta diversidade beta. No intuito de representar essa matriz triangular de similaridade, foi realizada uma análise de agrupamento pelo método de média não-ponderada (Sokal & Michener 1958), e o ajustamento do dendrograma gerado foi verificado pelo Coeficiente de Correlação Cofenética (r_{cf} ; Romesburg 1984), sendo que valores de $r \geq 0,9$ indicam ótimo ajuste, ou seja, pouca perda de informações da matriz original para o dendrograma.

Para avaliar a influência da distância geográfica entre as áreas sobre os valores de similaridade na composição de espécies, foi aplicado o teste de correlação de Mantel (Manly 2000). Esse é um teste de correlação de matrizes, que usa a estatística Z com uma padronização dependente da magnitude dos elementos sendo comparados, na qual Z é transformado em um coeficiente r que varia entre +1 a -1, com validação de significância para valores de $p \leq 0,05$ pelo teste de Monte Carlo, utilizando 5000 permutações. A matriz de distância entre os pares de áreas (Matriz de distância geográfica - M_{DG}), foi calculada pelo programa Garmin MapSource® VS 6.11.6, a partir das coordenadas geográficas fornecidas nos trabalhos originais.

O teste de correlação de Mantel foi aplicado, ainda, para testar as seguintes hipóteses, relacionadas com a composição da anurofauna de FES: (i) a anurofauna de FES é própria

dessa fitofisionomia (FES), (ii) a anurofauna de FES é mais semelhante à de Cerrado (FES+Cerrado) ou (iii) a anurofauna de FES é mais semelhante à de Mata Atlântica de encosta (FES+FO). Foram construídas três matrizes hipotéticas: na primeira (M_{FES}), pares de localidades de Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Floresta Ombrófila, receberam valor 1 e todas as demais combinações de pares entre essas fitofisionomias receberam valor 0; na segunda matriz (M_{FES+CE}), além das combinações entre localidades de mesma fitofisionomia, pares de Floresta Estacional Semidecidual com Cerrado, também receberam valor 1 sendo que as combinações dessas localidades com Floresta Ombrófila receberam valor 0, e na terceira matriz (M_{FES+FO}) os pares de Floresta Estacional Semidecidual com Floresta Ombrófila receberam valor 1 e combinações com áreas de Cerrado receberam valor 0. As áreas de transição entre FES e FO receberam valor 0,5 em todos os casos, menos na matriz hipotética FES+FO, onde receberam valor 1.

Para verificar o quanto as fitofisionomias influenciam o padrão de similaridade na composição de espécies retirando o efeito da distância geográfica, aplicamos o teste parcial de Mantel (Manly 2000). Nesse teste, a matriz de similaridade entre as três fitofisionomias comparadas é correlacionada com uma matriz contendo os resíduos da correlação entre as matrizes de distância geográfica e de similaridade na composição de espécies (Manly 2000). Em todos os testes a similaridade na composição de espécies foi calculada pelo índice de Jaccard e foram consideradas significativas as correlações com valores de $p < 0,05$.

Partição da variação na composição de espécies

Para determinar a variação total na composição de espécies entre as localidades foi aplicada a Análise de Correspondência (CA) sobre a matriz de composição de espécies de anuros das localidades. Para verificar qual proporção dessa variação na composição de espécies pode ser explicada pelos descritores ambientais, pela posição geográfica ou por ambos, foram utilizadas três matrizes: (A) matriz de composição de espécies das localidades;

(B) matriz dos descritores ambientais; (C) matriz de descritores espaciais. A análise envolve quatro etapas (Borcard et al., 1992): (1) Análise de Correspondência Canônica (CCA), para verificar quanto da variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelos descritores ambientais (matriz B); (2) CCA para verificar quanto da variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelos descritores espaciais (matriz C); (3) Análise Parcial de Correspondência Canônica (pCCA) para verificar quanto da variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelos descritores ambientais (matriz B), excluindo-se o efeito dos descritores espaciais (matriz C); (4) pCCA para verificar quanto da variação na composição de espécies (matriz A) é explicada pelos descritores espaciais (matriz C), excluindo-se o efeito dos descritores ambientais (matriz B). Deste modo, a variação na composição de espécies explicada pelos descritores ambientais e espaciais é composta pelos seguintes componentes: variação estritamente ambiental (etapa 3), variação ambiental e espacial em conjunto (etapa 1- etapa 3 ou etapa 2 – etapa 4) e variação estritamente espacial (etapa 4).

A significância estatística de cada variável ambiental e espacial foi estimada com base em 9999 permutações de Monte Carlo (Manly 2000). nas etapas 1 e 2, com o processo de seleção a priori (*forward selection*) da CA, sendo mantidos apenas os descritores com alta significância ($p < 0,05$). A análise de partição da variação foi realizada no programa Canoco 4.53 (Ter Braak & Smilauer, 2004).

RESULTADOS

Composição de espécies e riqueza

A taxocenose da área amostrada é representada por 34 espécies (Tabela 2) de 15 gêneros e nove famílias (Frost 2010), com a família Hylidae apresentando o maior número

de espécies (14), e as restantes distribuídas por outras oito famílias, sendo: Leptodactylidae (8), Leiuperidae (4), Bufonidae (2), Microhylidae (2), Centrolenidae (1), Craugastoridae (1), Cycloramphidae (1) e Hylodidae (1).

Similaridade entre taxocenoses

A diversidade beta entre as localidades consideradas foi alta, pois 95% dos 561 pares de combinações de localidades apresentaram valores de $1-C_j \leq 0,5$ (Tabela 3). As áreas de Floresta Estacional Semidecidual e de Cerrado compartilharam o maior número de espécies (18%, $n = 16$ áreas), seguidas pelas combinações que incluíram apenas áreas de Floresta Estacional Semidecidual (15%, $n = 15$ áreas) e áreas de Floresta Ombrófila (14%, $n = 10$ áreas) (Tabela 3). A análise de agrupamento, coerentemente com o padrão de diversidade beta, evidencia dois grandes agrupamentos de localidades com composição de espécies semelhantes: um constituído pelas localidades de Floresta Ombrófila e outro com localidades inseridas em áreas de domínio de FES e de Cerrado (Figura 2).

Quando localidades de FES e de Cerrado são agrupadas na matriz hipotética FES+Cerrado (Tabela 4), observamos os maiores valores da correlação ($r_{MFES+CE} = 0,65$, $p < 0,01$) (Figura 3). O efeito distância geográfica entre as localidades (incluído nos resultados a cima), indica uma influência negativa da distância sobre a similaridade faunística entre os pares de áreas ($r_{MDG} = -0,52$, $p < 0,01$) (Figura 4). Quando a influência da distância geográfica é retirada da análise, temos pouca diminuição nos valores da matriz hipotética de FES como uma fitofisionomia separada ($r_{MFES-MDG} = 0,37$, $p < 0,01$), e não se altera quando consideramos a matriz hipotética de FES como sendo parte do Cerrado ($r_{MFES+CE-MDG} = 0,65$, $p < 0,01$).

Partição da variação

A variação total da composição de espécies, evidenciada pela soma dos autovalores da Análise de Correspondência foi 6,09. Para a partição da variação na composição de espécies foram evidenciados os seguintes resultados (Figura 6): variação estritamente ambiental (etapa 3) = 14%; variação ambiental e espacial em conjunto (etapa 1- etapa 3 ou etapa 2 – etapa 4) = 13,1%; variação estritamente espacial (etapa 4) = 35,5%. A porcentagem da variação da comunidade que não é explicada pelos descritores ambientais e/ou espaciais é 37,4%. Os descritores ambientais que mais contribuíram para a variação na comunidade foram temperatura máxima (tmax) e altitude (alt) (Tabela 5). Já os descritores espaciais que mais contribuíram para a variação na comunidade foram os termos X e Y³ (Tabela 5), que correspondem aos gradientes leste-oeste (X) e norte-sul (Y³), na mudança da composição de espécies entre as localidades.

DISCUSSÃO

A predominância de espécies da família Hylidae é consistente com praticamente todas as taxocenoses neotropicais (e.g., Heyer et al. 1990, Duellman 1999, Verdade et al. 2009), seja por compor o maior grupo monofilético dentro de Anura ou pela alta diversificação de modos e estratégias reprodutivas (Faivovich et al. 2005, Frost 2010, Haddad & Sawaya 2000, Haddad & Prado 2005).

O padrão de similaridade encontrado entre as localidades analisadas reforça a proposição de Santos et al. (2009) que a anurofauna de áreas de FES tem composição de espécies mais semelhante às de áreas de Cerrado que de Floresta Ombrófila. Apesar do número diferente de localidades analisadas por bioma e de diferenças no esforço de amostragem em cada localidade, a alta diversidade beta indica grande substituição de espécies, mesmo entre localidades da mesma formação, porém ainda mantendo agrupadas áreas de FES e Cerrado. Isso indica que as áreas de FES não mantêm uma anurofauna típica

pois, apesar da composição de espécies diferir das de áreas de Floresta Ombrófila, o compartilhamento de espécies com as áreas de Cerrado é grande, principalmente, em relação as espécies mais generalistas quanto a ocupação de habitats e de distribuição ampla.

Nesses resultados está incluído um efeito da distância geográfica entre as localidades, que indica uma influência negativa da distância sobre a similaridade faunística entre os pares de áreas, ou seja, quanto maior a distância entre as localidades menor a similaridade na composição de espécies, efeito que pode mascarar ou evidenciar algum padrão dependendo da escala. Entretanto, quando a influência da distância geográfica é retirada da análise, o padrão de associação entre a composição de espécies e as fitofisionomias consideradas se sustenta, diminuindo um pouco apenas quando consideramos a matriz hipotética de FES como uma fitofisionomia separada e praticamente não se alterando quando consideramos matriz hipotética de FES como sendo parte do Cerrado.

Mais da metade da variação na matriz de composição de espécies é explicada pelos componentes espaciais, sejam eles relacionados com a longitude ou com a latitude. Os padrões longitudinais representam a mudança das taxocenoses no sentido leste-oeste, de forma que áreas mais a leste, inseridas nas formações de Floresta Ombrófila, apresentam no geral um maior número de espécies e ocorrências exclusivas. A medida que seguimos a oeste, avançando no planalto ocidental onde estão as formações de Floresta Estacional e de Cerrado, ocorre uma diminuição no número de espécies por localidade e um aumento no número de espécies compartilhadas. Este padrão possivelmente está relacionado ao contexto histórico e geomorfológico da formação da Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil e a ocorrência de centros de diversificação e refúgio em suas diferentes formações (Carnaval et al. 2009, Thomé et al. 2010), o que explicaria a maior diversidade local e o grande número de endemismos nas localidades de Floresta Ombrófila. Já para os padrões latitudinais podemos relacioná-los com mudanças nos parâmetros climáticos, principalmente aqueles

relacionados a temperatura, que afetariam a ocorrência de espécies com baixa tolerância a mínimas muito baixas no inverno (áreas ao sul) e máximas muito altas no verão (áreas ao norte).

Ao relacionarmos tais componentes espaciais com os descritores ambientais que obtiveram maior significância nas análises (temperatura máxima e altitude), vemos que, possivelmente, essas características do ambiente respondem fortemente pela ocorrência das espécies nas localidades estudadas, sejam como fatores limitantes ou atuando como pressão seletiva. No caso do descritor temperatura máxima tais razões podem estar diretamente ligadas a adaptações fisiológicas das espécies para suportar altas temperaturas, principalmente as presentes em FES e Cerrado, além de características comportamentais (e.g. reprodução explosiva) e modos reprodutivos que privilegiem o uso de ambientes temporários e rápido desenvolvimento larval. Ao passo que a altitude pode conduzir em outra direção uma vez que áreas com elevada altitude tendem a ser mais estáveis climaticamente (baixa variação de temperatura diária) e com regime de chuvas menos concentrado em poucos meses.

De maneira geral, todas as análises demonstraram grande relação faunística entre as taxocenoses que ocorrem em áreas de Cerrado e de Floresta Estacional Semidecidual, formações vegetais bastante relacionadas e sujeitas a déficit hídrico durante os meses de outono e inverno. Esta sazonalidade bem marcada possivelmente levou à seleção de espécies da anurofauna que apresentam adaptações fisiológicas e comportamentais (Pough et al. 2004, Colli 2005) a essas condições climáticas, principalmente no que diz respeito à restrição da atividade reprodutiva à estação chuvosa (Rossa-Feres & Jim 1994, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007). Somando-se a isso, esta alta similaridade entre essas faunas pode ser explicada pelo contato bastante complexo e interdigitado dessas duas formações, pela ocorrência muitas vezes

conjunta, formando grandes áreas de transição sujeitas as mesmas condições climáticas e histórica, tanto no aspecto recente de modificação de uso do solo quanto sob o ponto geomorfológico.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro (processo 04/15938-5) e pelas bolsas de Iniciação Científica e Mestrado concedidas a RAB (processos 06/55363-7 e 08/02476-4), a Lucas B. Crivellari, Paula C. Lopes e Tiago S. Marques José W. Ribeiro Jr., pelo auxílio na coleta de dados em campo. DCRF e JB são bolsistas de produtividade do CNPq.

LITERATURA CITADA

- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. *Journal of Herpetology* 32:607-611.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002a. 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* 42:287-297.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002b. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23:161-167.
- BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO-JR, J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Scientia Agricola* 64:364-374.
- BORCARD, D., LEGENDRE, P. & DRAPEU, P. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73:1045-1055.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5 (2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005>. (Último acesso em 10/12/2009.).

- CARNAVAL, A.C., HICKERSON, M.J., HADDAD, C.F.B., RODRIGUES, M.T. & MORITZ, C. 2009. Stability Predicts Genetic Diversity in the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. *Science* 323:785-789.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 17:729–749.
- COLLI, G.R. 2005. As origens e a diversificação da herpetofauna do Cerrado. In *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Souza-Silva & J.M. Felfli, eds). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 247-264.
- CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: *Straight-Line drift fences and Pitfall traps*. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.108-117.
- CRUMP, M.L. & SCOTT JR, N.J. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: *Visual encounter surveys*. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.84-92.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution Patterns of Amphibians in the South America, In *Patterns of Distribution of Amphibians - A Global Perspective* (W.E. Duellman, ed.). Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, p.255-327.
- DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C., SAITO, M. & BAITELLO, J.B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. *Rev. brasil. Bot.* 23:371-383.
- FROST, D.R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 Fevereiro, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- GASCON, C. 1991. Population- and community-level analyses of species occurrences of central amazonian rainforest tadpoles. *Ecology* 72:1731-1746.
- GUIX, J.C.; NUNES, V.S.; MIRANDA, J.R. Autochthonous and colonizing species of frogs in Carlos Botelho State Reserve, southeastern Brazil. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, v.5, p.8-13, 1994.

- GUIX, J.C.; LLORENTE, G.; MONTORI, A.; CARRETERO, M.A.; SANTOS, X. Uma nova área de elevada riqueza de anuros em El Bosque Lluvioso Atlântico de Brasil. Boletín de la Asociación Herpetológica Española, v.11, p.100-105, 2000.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. *BioScience* 55:207-217.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31:231-410.
- HIJMANS, R. J., L. GUARINO, C. BUSSINK, P. MATHUR, M. CRUZ, I. BARRENTES, AND E. ROJAS. 2004. DIVA-GIS. Vsn. 5.0. A geographic information system for the analysis of species distribution data. Manual available at <http://www.diva-gis.org>.
- HIJMANS, R.J., S.E. CAMERON, J.L. PARRA, P.G. JONES AND A. JARVIS. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- MANLY BFG. 2000. *Multivariate statistical methods – a primer*. 2nd ed. Boca Raton (FL):Chapman and Hall/CRC.
- PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633-1644.
- POUGH, F.H., ANDREWS, R.M., CADLE, J.E., CRUMP, M.L., SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 2004. *Herpetology*. Pearson Prentice-Hall; Upper Saddle River, New Jersey.
- RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142(6): 1141-1153.
- ROMESBURG, H.C. 1984. *Cluster analysis for researchers*. Malabar, Robert E. Krieger Publishing Company. 334p.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. *Rev. Brasil. Biol.* 54(2):323-334.
- ROSSA-FERES, D.C., MARTINS, M., MARQUES, O.A.V., MARTINS, I.A., SAWAYA, R.J. & HADDAD, C.F.B. 2008. Herpetofauna. *In Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo* (Rodrigues, R.; Joly, C.A.; Brito, M.C.W.; Paese, A.; Metzger, J-P.; Casatti, L.; Nalon, M.A.; Menezes, N.; Ivanauskas,

- N.M.; Bolzani, V. & Bononi, V.L. R., Coords.). Instituto de Botânica/Fapesp, São Paulo, p. 83-94.
- SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca do sudeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 97:37-49.
- SANTOS, T.G., VASCONCELOS, T.S., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil. *J. Nat. History* 43:973-993.
- SCOTT, N. J. & WOODWARD, B.D. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: *Survey at Breeding Sites*. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.-A.C. Hayek, & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 118-125.
- SOKAL RR, MICHENER CD. 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ Kansas Sci Bull.* 38:1409–1438
- TABANEZ, M.F., DURIGAN, G., KEUROGHLIAN, A., BARBOSA, A.F., FREITAS, C.A., SILVA, C.E.F., SILVA, D.A., EATON, D.P., BRISOLLA, G., FARIA, H.H., MATTOS, I.F.A., LOBO, I.M.T., BARBOSA, M.R., ROSSI, M., SOUZA, M.G., MACHADO, R.B., PFEIFER, R.M., RAMOS, V.S., ANDRADE, W.J. & CONTIERI, W.A. 2005. Plano de manejo da Estação Ecológica dos Caetetus. *Ser. Reg. Inst Florestal* 29:1-103.
- TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. 2002 . CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (versión 4.5). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 500p.
- TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 3:136-149.
- THOMÉ, M.T.C., ZAMUDIO, K.R., GIOVANELLI, J.G.R., HADDAD, C.F.B., BALDISSERA JR., F.A. & ALEXANDRINO, J. 2010. Phylogeography of endemic toads and post-Pliocene persistence of the Brazilian Atlantic Forest. *Mol. Phylogen. Evol.* 55:1018-1031.

- 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, Brasil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>.
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal. 1st ed. Rio de Janeiro (Brazil): IBGE.
- WREN, A.E. 1978. Trend surface analysis: A review. Stanford Univ. Pub. in Geol. Science 15:39-44
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, 4th edition. Upper Saddle River, New Jersey. 663 p.
- 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):<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007> (Último acesso em 10/12/2009).

TABELAS

Tabela 1. Localidades, riqueza de espécies de anuros e unidade fitogeográfica das 33 localidades cujas taxocenoses foram comparadas com a registrada na Estação Ecológica dos Caetetus, SP.

Localidades	Riqueza	Fitofisionomia	Sigla
EE dos Caetetus, SP (presente estudo)	34	FES	EEC
Município de Botucatu, SP (Jim 2002)	48	FES/C	FES1
PE Morro do Diabo, SP (Santos et al. 2009)	28	FES	FES2
FE Edmundo Navarro de Andrade, SP (Toledo et al. 2003)	21	FES	FES3
Mata São José, Rio Claro, SP (Zina et al. 2007)	24	FES	FES4
Distrito de Itapé, Rio Claro, SP (Zina et al. 2007)	29	FES	FES5
Nova Itaipirema, Nova Aliança (SP) Vasconcelos & Rossa-Feres 2005	27	FES/C	FES6
Município de Guararapes (SP) Bernarde & Kokubum 1999	26	FES	FES7
Município de Santa Fé do Sul (SP) Santos et al. 2007	20	FES/C	FES8
Mata de Santa Genebra, Campinas (SP) Zina et al. 2007	17	FES	FES9
PN da Serra da Bodoquena (MS) Uetanabaro et al. 2007	37	FES/C	FES10
Município de Londrina (PR) Machado et al. 1999	14	FES	FES11
PE Mata dos Godoy (PR) Bernarde & Anjos 1999	24	FES	FES12
PE do Rio Guarani (PR) Bernarde & Machado 2000	23	FES	FES13
RPPN Santuário do Caraça (MG) Canelas & Bertoluci 2007	43	FES/C	FES14
REBIO de Paranapiacaba (SP) Verdade et al. no prelo	69	FOD	FO1
Estação Biológica de Boracéia (SP) Heyer et al. 1990	68	FOD	FO2
PE Intervalles (SP) Bertoluci 2001	48	FOD	FO3
Município de Tijucas do Sul (PR) Conte & Machado 2005	23	FOM	FO4
Município de Fazenda Rio Grande (PR) Conte & Rossa-Feres 2007	32	FOM	FO5
São José dos Pinhais (PR) Conte & Rossa-Feres 2006	34	FOD/FOM	FO6
Reserva Pró-Mata (RS) Kwet & Di-Bernardo 1999	37	FOM	FO7
Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ (Carvalho-e-Silva et al. 2008)	41	FOD	FO8
Município do Rio de Janeiro, RJ (Izecksohn & Carvalho-e-Silva 2002)	68	FOD	FO9
APA de Goiapaba-Açu, ES (Ramos & Gasparini 2004)	41	FOD	FO10
Faz. Monte Alegre, Telêmaco Borba (PR) Rocha et al. 2003	39	FES/FOM	TRAN1
Serra do Japi (SP) Ribeiro et al. 2005	31	FES/FOD	TRAN2
EE de Assis (SP) Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009	23	C	CE1
EE de Itirapina (SP) Brasileiro et al. 2005	28	C	CE2
PE Furnas do Bom Jesus (SP) Araujo et al. 2009	24	FES/C	CE3
Município de Aporé (GO) Vaz-Silva et al. 2007	31	C	CE4
FLONA da Silvânia (GO) Basto et al. 2003	29	C	CE5
EE de Águas Emendadas (DF) Brandão & Araújo 1998	26	C	CE6
Serra do Cipó (MG) Eterovick & Sazima 2004	43	C	CE7

Tabela 2. Lista das espécies registradas na Estação Ecológica dos Caetetus, SP, nas duas etapas de amostragem (setembro de 2005 a outubro de 2007 e outubro de 2008 a junho 2009).

BUFONIDAE

Rhinella ornata
Rhinella schneideri

CENTROLENIDAE

Vitreorana uranoscopa

CRAUGASTORIDAE

Haddadus binotatus

CYCLORAMPHIDAE

Odontophrynus americanus

HYLIDAE

Dendropsophus eliane
Dendropsophus minutes
Dendropsophus nanus
Hypsiboas albopunctatus
Hypsiboas caingua
Hypsiboas faber
Hypsiboas lundii
Itapotihyla langsdorffii
Phyllomedusa tetraploidea
Scinax fuscomarginatus
Scinax fuscovarius
Scinax hiemalis
Scinax perereca
Scinax rizibilis

HYLODIDAE

Crossodactylus cf. caramaschii

LEIUPERIDAE

Eupemphix nattereri
Physalaemus cuvieri
Physalaemus marmoratus
Physalaemus cf. olfersii

LEPTODACTYLIDAE

Leptodactylus chaquensis
Leptodactylus cf. furnarius
Leptodactylus fuscus
Leptodactylus labyrinthicus
Leptodactylus mystaceus
Leptodactylus mystacinus
Leptodactylus ocellatus
Leptodactylus podicipinus

MICROHYLIDAE

Chiasmocleis albopunctata
Elachistocleis cf. ovalis

Tabela 3. Dissimilaridade na composição de espécies entre as áreas consideradas neste estudo. Abreviações das áreas como na Tabela 2.

	EEC	FES1	FES2	FES3	FES4	FES5	FES6	FES7	FES8	FES9	IFES10	IFES11	IFES12	IFES13	IFES14	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FO9	FO10	TRAN1	TRAN2	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7		
	34																																			
FES1	0.39	48																																		
FES2	0.49	0.57	28																																	
FES3	0.53	0.60	0.53	19																																
FES4	0.51	0.50	0.51	0.35	24																															
FES5	0.49	0.45	0.44	0.38	0.27	28																														
FES6	0.59	0.59	0.47	0.57	0.55	0.42	24																													
FES7	0.63	0.67	0.53	0.63	0.60	0.53	0.37	25																												
FES8	0.67	0.71	0.56	0.58	0.60	0.56	0.38	0.52	18																											
FES9	0.73	0.67	0.71	0.62	0.54	0.59	0.63	0.60	0.75	17																										
FES10	0.70	0.70	0.60	0.74	0.74	0.74	0.56	0.60	0.64	0.76	35																									
FES11	0.70	0.76	0.55	0.57	0.59	0.60	0.59	0.61	0.61	0.65	0.74	14																								
FES12	0.58	0.66	0.58	0.65	0.66	0.66	0.66	0.63	0.72	0.71	0.74	0.39	23																							
FES13	0.68	0.72	0.77	0.78	0.74	0.74	0.84	0.82	0.88	0.81	0.88	0.74	0.41	20																						
FES14	0.85	0.84	0.88	0.86	0.83	0.86	0.89	0.89	0.90	0.85	0.89	0.84	0.85	0.86	37																					
FO1	0.86	0.84	0.90	0.91	0.88	0.86	0.89	0.92	0.95	0.90	0.94	0.89	0.86	0.87	0.86	69																				
FO2	0.87	0.85	0.91	0.90	0.88	0.88	0.93	0.93	0.94	0.92	0.96	0.89	0.86	0.89	0.85	0.46	68																			
FO3	0.82	0.79	0.89	0.88	0.83	0.86	0.90	0.91	0.93	0.87	0.95	0.87	0.81	0.82	0.88	0.66	0.62	45																		
FO4	0.86	0.78	0.84	0.86	0.79	0.81	0.85	0.86	0.92	0.82	0.91	0.81	0.72	0.70	0.85	0.82	0.85	0.72	23																	
FO5	0.83	0.80	0.84	0.88	0.82	0.84	0.85	0.85	0.93	0.82	0.92	0.81	0.73	0.71	0.88	0.80	0.85	0.63	29																	
FO6	0.84	0.84	0.87	0.89	0.83	0.87	0.88	0.86	0.89	0.86	0.92	0.79	0.75	0.76	0.87	0.83	0.84	0.69	0.51	0.39	32															
FO7	0.88	0.84	0.85	0.89	0.88	0.87	0.86	0.86	0.94	0.89	0.90	0.85	0.78	0.80	0.91	0.87	0.90	0.82	0.67	0.62	0.75	33														
FO8	0.89	0.91	0.92	0.93	0.91	0.92	0.95	0.95	0.96	0.94	0.97	0.90	0.85	0.84	0.83	0.77	0.78	0.80	0.89	0.90	0.91	39														
FO9	0.91	0.88	0.91	0.94	0.91	0.91	0.95	0.95	0.95	0.94	0.97	0.93	0.90	0.90	0.88	0.81	0.79	0.83	0.90	0.92	0.92	0.93	0.68	65												
FO10	0.84	0.87	0.84	0.84	0.85	0.84	0.89	0.90	0.90	0.90	0.93	0.82	0.81	0.87	0.85	0.86	0.86	0.89	0.90	0.89	0.91	0.76	0.73	39												
TRAN1	0.72	0.70	0.76	0.80	0.77	0.76	0.77	0.78	0.87	0.79	0.83	0.74	0.51	0.59	0.84	0.79	0.84	0.71	0.51	0.44	0.54	0.67	0.86	0.89	0.86	35										
TRAN2	0.79	0.76	0.84	0.80	0.74	0.79	0.88	0.88	0.91	0.76	0.92	0.78	0.74	0.72	0.78	0.75	0.74	0.75	0.71	0.72	0.76	0.79	0.79	0.86	0.85	0.75	30									
CE1	0.43	0.56	0.47	0.46	0.50	0.52	0.50	0.56	0.61	0.69	0.63	0.64	0.67	0.71	0.63	0.68	0.79	0.81	0.86	0.90	0.88	0.84	0.86	0.87	0.88	0.93	0.95	0.87	0.76	0.84	21					
CE2	0.51	0.47	0.47	0.30	0.35	0.28	0.50	0.63	0.64	0.67	0.71	0.63	0.68	0.79	0.81	0.86	0.90	0.88	0.81	0.86	0.89	0.85	0.92	0.92	0.84	0.76	0.81	0.45	27							
CE3	0.62	0.67	0.63	0.52	0.55	0.56	0.63	0.64	0.55	0.76	0.74	0.64	0.73	0.81	0.80	0.93	0.92	0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.93	0.94	0.88	0.84	0.85	0.55	0.58	24						
CE4	0.69	0.69	0.64	0.59	0.64	0.61	0.61	0.58	0.58	0.76	0.67	0.74	0.79	0.89	0.90	0.95	0.95	0.94	0.94	0.95	0.91	0.95	0.97	0.96	0.90	0.90	0.91	0.61	0.60	0.64	29					
CE5	0.78	0.79	0.75	0.72	0.73	0.75	0.76	0.76	0.78	0.84	0.81	0.79	0.81	0.91	0.86	0.93	0.94	0.94	0.89	0.92	0.91	0.93	0.97	0.97	0.90	0.89	0.90	0.70	0.71	0.66	0.63	27				
CE6	0.67	0.63	0.72	0.59	0.61	0.61	0.65	0.69	0.71	0.74	0.76	0.71	0.75	0.83	0.84	0.92	0.93	0.90	0.88	0.89	0.88	0.90	0.95	0.96	0.89	0.86	0.87	0.52	0.56	0.62	0.56	22				
CE7	0.80	0.77	0.80	0.82	0.83	0.78	0.81	0.84	0.84	0.86	0.81	0.82	0.83	0.87	0.87	0.92	0.94	0.94	0.89	0.92	0.92	0.91	0.96	0.96	0.92	0.88	0.87	0.78	0.75	0.74	0.83	0.82	0.73	39		

Tabela 4. Correlação de Matrizes pelo Teste de Mantel (M_{OBS} = Matriz observada, M_{FES} = matriz considerando FES como fitofisionomia própria; M_{FES+CE} = matriz considerando FES como parte do Cerrado; M_{FES+FO} = matriz considerando FES como parte da Floresta Atlântica) e pelo teste Mantel Parcial (5000 Permutações de Monte Carlo), excluindo o efeito da distância entre as áreas (M_{DG} = matriz de distância geográfica).

Matrizes	r	p
M_{OBS} vs. M_{FES}	0,43	< 0,001
M_{OBS} vs. M_{FES+CE}	0,65	< 0,001
M_{OBS} vs. M_{FES+FO}	0,03	0,31
M_{OBS} vs. M_{DG}	-0,54	< 0,001
M_{OBS} vs. $M_{FES(-MDG)}$	0,37	< 0,001
M_{OBS} vs. $M_{FES+CE(-MDG)}$	0,65	< 0,001
M_{OBS} vs. $M_{FES+FO(-MDG)}$	-0,08	0,81

Tabela 5. Autovalores Canônicos indicando a contribuição dos descritores ambientais e espaciais retidos para a CCA e a pCCA, representando a proporção de explicação da variação na matriz de composição de espécies entre as localidades selecionadas. *descritores excluídos da pCCA após o procedimento *forward selection*.

	Descritor	Autovalor canônico		P	
		CCA	pCCA	CCA	pCCA
Ambiental	Tmax	0,25	0,30	0,012	< 0,001
	Tmin	0,49	0,14	< 0,001	0,23
	Prec*	0,22	-	0,129	-
	Distr*	0,16	-	0,391	-
	Alt	0,29	0,23	< 0,001	0,003
	Fisio	0,62	0,13	< 0,001	0,22
Espacial	X	0,51	0,40	< 0,001	< 0,001
	Y	0,50	0,19	< 0,001	0,01
	X²	0,37	0,18	< 0,001	0,1
	XY	0,39	0,19	< 0,001	0,04
	Y²*	0,19	-	0,079	-
	X³	0,34	0,33	< 0,001	< 0,001
	X²Y	0,26	0,33	0,004	< 0,001
	XY²	0,33	0,15	< 0,001	0,11
	Y³	0,27	0,38	< 0,001	< 0,001

FIGURAS

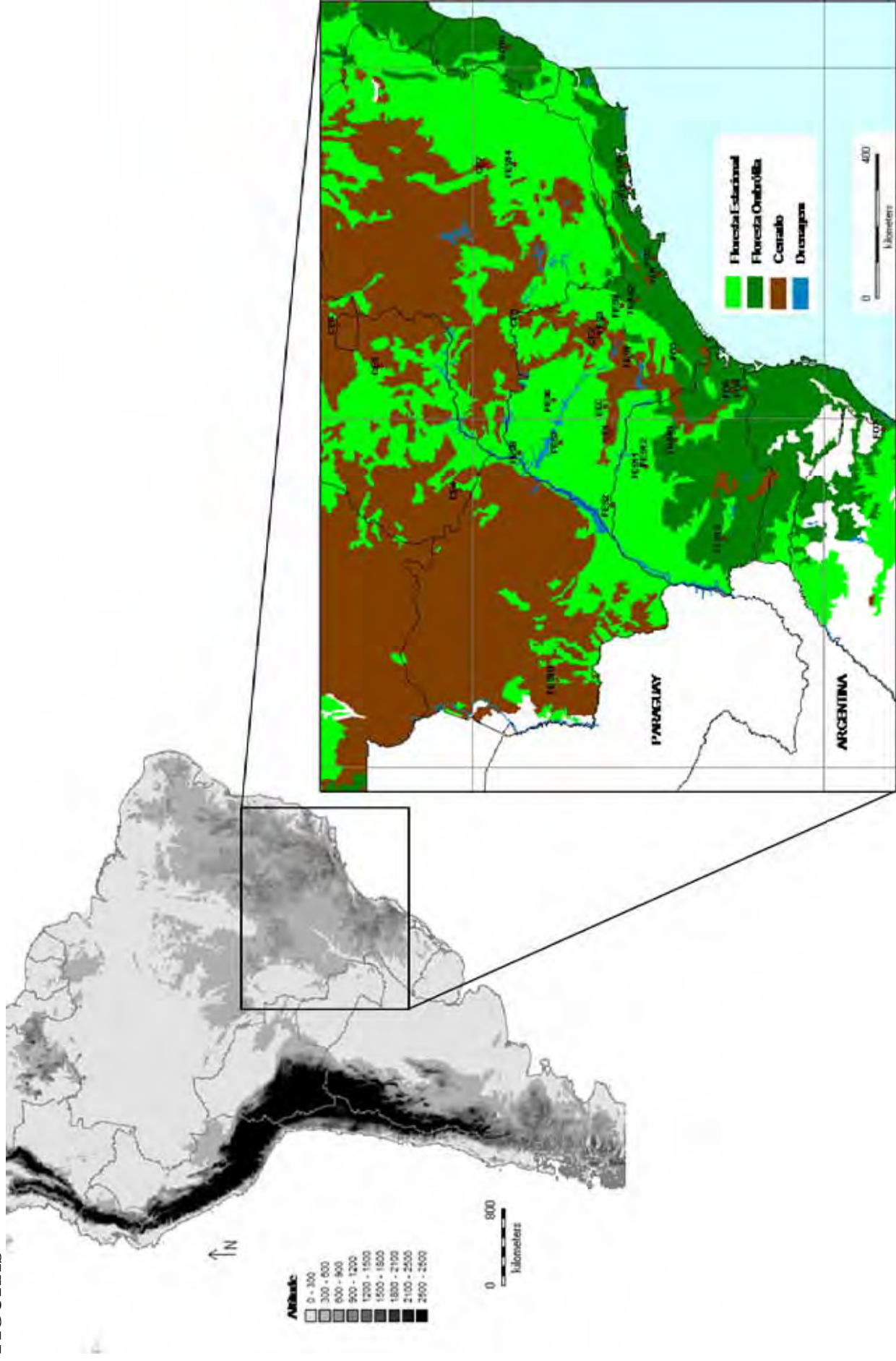


Figura 1. Posição geográfica das 34 localidades utilizadas nas análises, dentro da distribuição original das fitofisionomias ocorrentes no centro-sul do Brasil. Legenda de acordo com a Tabela 1.

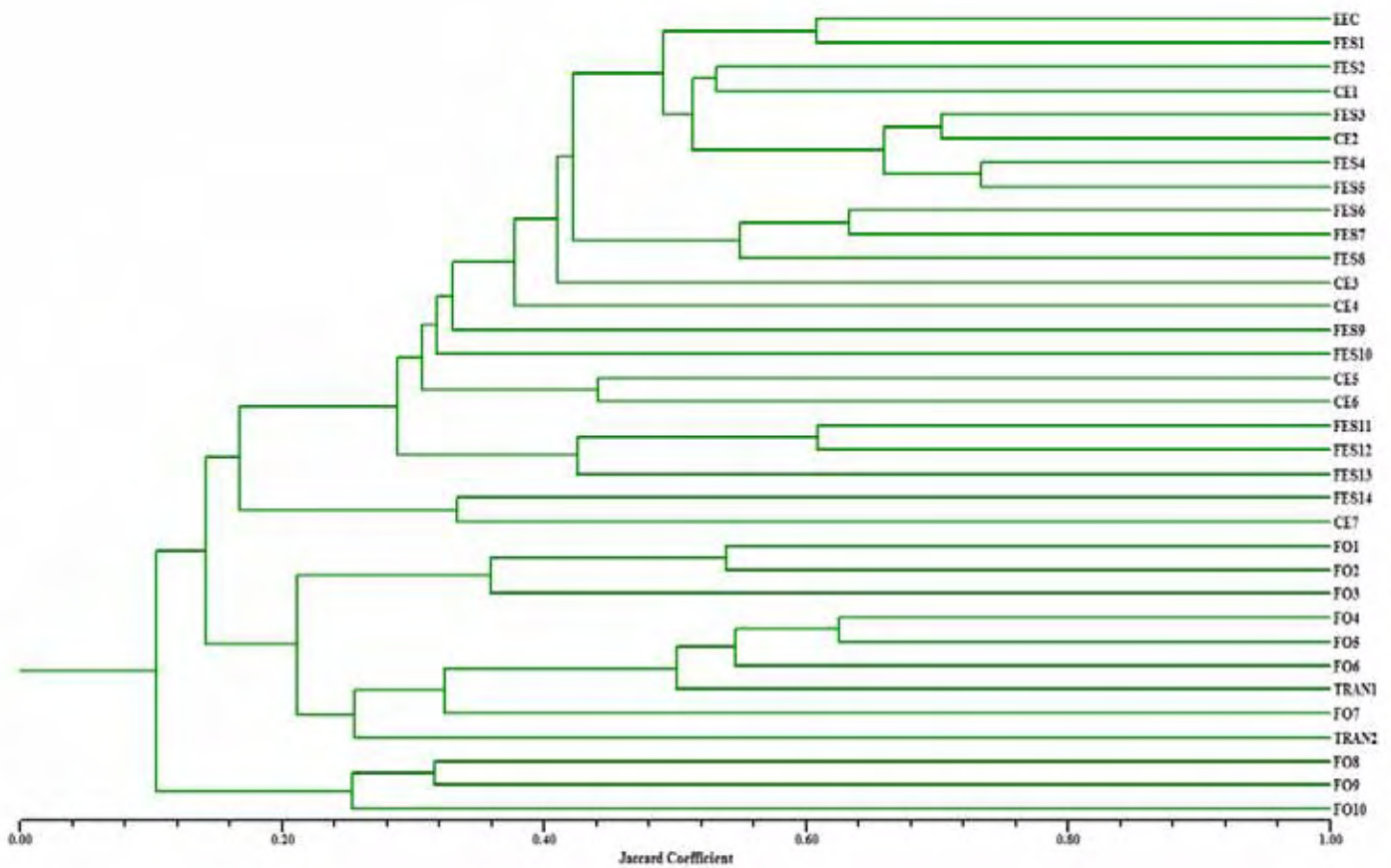


Figura 2. Dendrograma gerado pela análise de agrupamento por UPGMA a partir da matriz de similaridade na composição de espécies das 34 localidades de cerrado e florestas do centro-sul do Brasil, através do índice de Jaccard. Coeficiente de correlação cofenético (Cf) = 0,71.

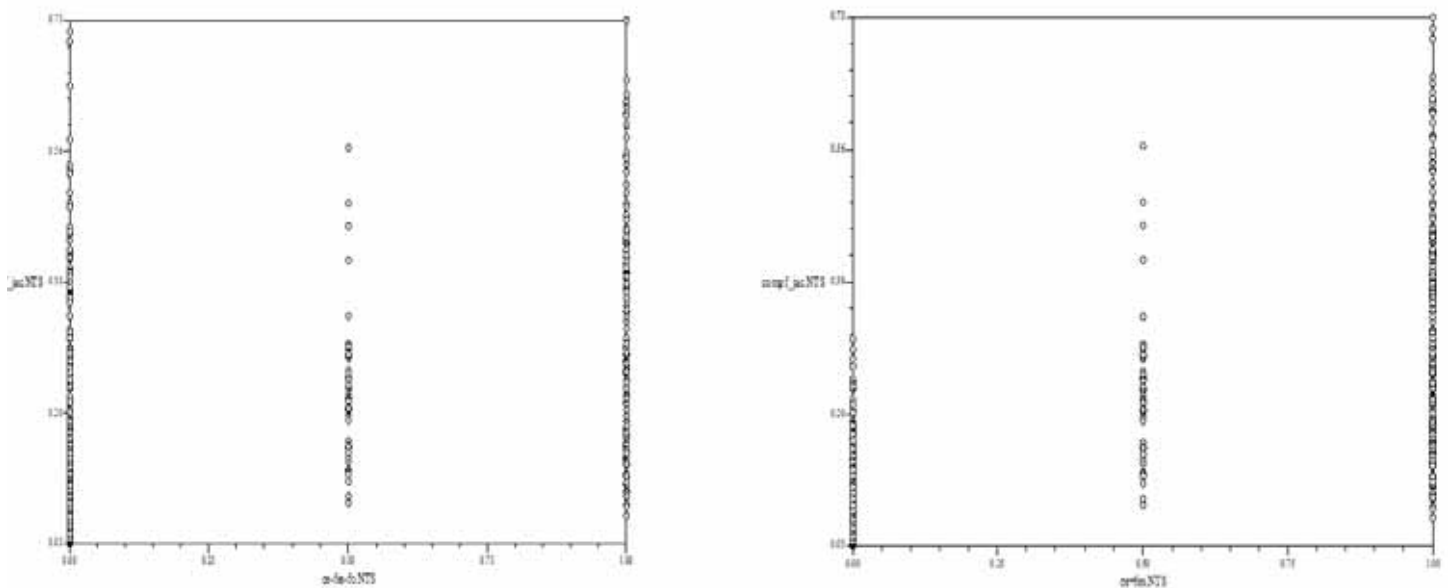


Figura 3. Correlação de matrizes de mantel sobre as matrizes hipotéticas de FES como fitofisionomia distinta (esquerda) e FES com parte do cerrado (direita) e a matriz geral de composição das localidades.

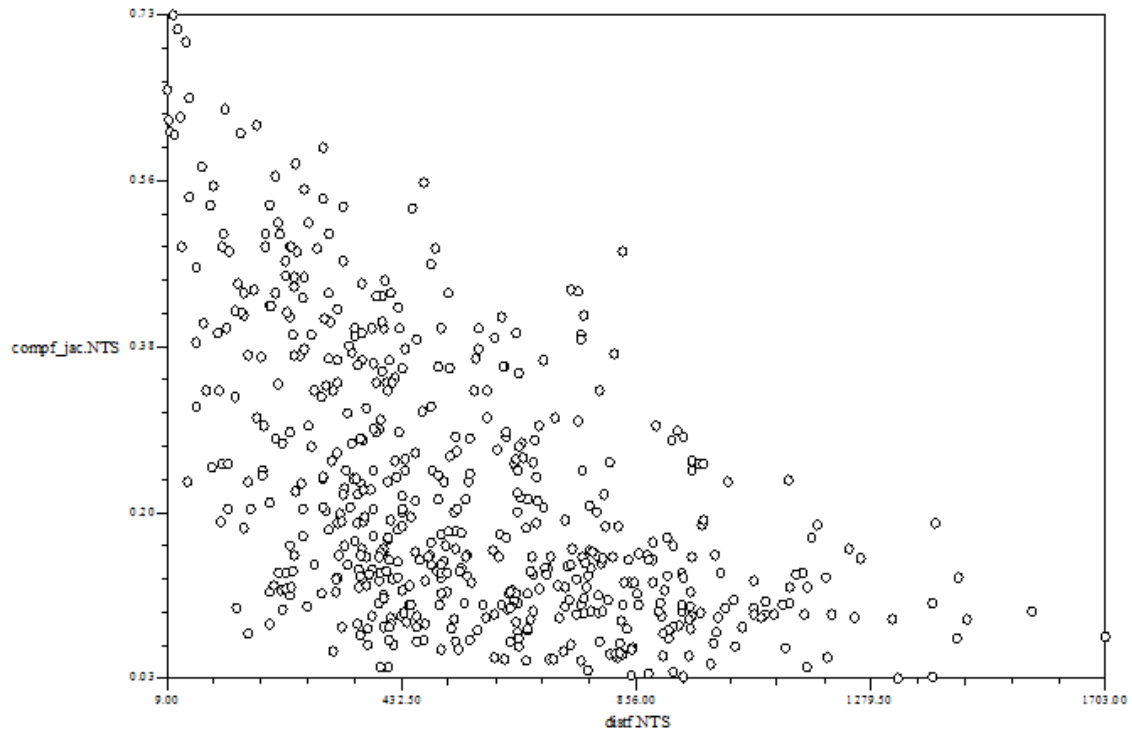


Figura 4. Correlação de matrizes de mantel a partir das matrizes triangulares de composição de espécies de anuros entre as localidades sobre a de distância geográfica entre as áreas.

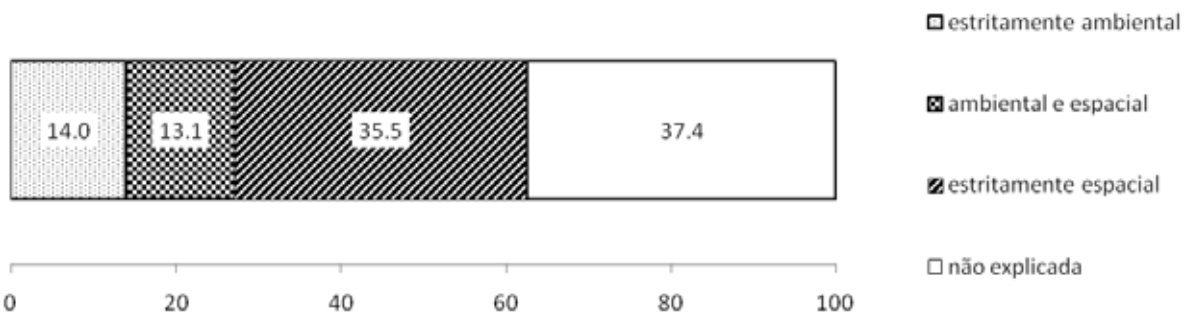


Figura 5. Partição da variância da matriz de composição de espécies por localidades, a partir do método de Análise de Correspondência, sobre os descritores espaciais e ambientais.

DIVERSIDADE E ESTRUTURA DE TAXOCENOSSES DE ANFÍBIOS ANUROS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA NO CENTRO-OESTE PAULISTA

Ricardo Augusto Brassaloti^{1,3}, Jaime Bertoluci,³ Denise de Cerqueira Rossa-Feres²

¹ Universidade Estadual Paulista - Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Departamento de Zoologia e Botânica, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal. Rua Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000 São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.ibilce.unesp.br/>

² Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rua Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000 São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.ibilce.unesp.br/>

³ Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Avenida Pádua Dias 11, CEP 13418-900 Piracicaba, São Paulo, Brasil. Home Page: <http://www.esalq.usp.br/>

Titulo resumido: Diversidade e estrutura de taxocenoses de anfíbios anuros no centro-oeste paulista

* Manuscrito à ser submetido, após revisão e tradução ao inglês, a revista *Conservation Biology* (ISSN 0888-8892)

RESUMO

Atividades antropogênicas como agricultura, silvicultura e desenvolvimento urbano são as maiores responsáveis pela alteração no uso do solo e consequente retirada da vegetação original no estado de São Paulo. Em ambientes simplificados pela intervenção humana, a baixa estruturação física dos habitats em conjunto com fatores indiretos decorrentes da remoção da vegetação original pode reduzir a riqueza de espécies por restringir a ocorrência de espécies com maior sensibilidade a esse tipo de distúrbio ou mesmo aumentar pela invasão de espécies que antes não penetravam pela matriz original. Neste estudo comparamos a estrutura de comunidades de anuros em áreas de cultivo de eucalipto e em fragmentos florestais no que condiz a composição, riqueza e abundância de espécies, no intuito de compreender como essas taxocenoses estruturam-se em ambientes muito alterados e como isso pode afetar a diversidade regional. A partir da amostragem de três áreas de plantios de eucalipto e três remanescentes florestais, com metodologias diferentes e complementares, durante nove meses, vemos que a riqueza de espécies que ocupam o interior dos fragmentos foi maior pela Análise de Variância ($p=0,01$; $F=7,7$), bem como foi constatada similaridade entre a composição de espécies nas áreas de remanescentes maior que na áreas de silvicultura. Além do que presença de espécies associadas a ambientes florestais ou com modos reprodutivos especializados não foi registrada nas áreas de silvicultura, nem nos corpos d'água associados a elas. Assim, a manutenção dessas espécies no pool regional depende da conservação dos fragmentos florestais.

Palavras-chave: anuros, diversidade, floresta estacional semidecidual, silvicultura, remanescentes florestais

INTRODUÇÃO

É inegável o grande impacto que o desenvolvimento humano vem causando aos ambientes naturais. Vários autores acreditam que a atual extinção em massa causada pelo homem ultrapasse qualquer outra perda de espécies similar que o planeta já tenha experimentado (Ehrlich, 1986; Diamond, 1989; Soulé, 1991; Myers, 1994; Wilson, 1986, 1993). As atividades humanas causam alterações diretas e indiretas em ambientes naturais. A agricultura, a urbanização e o desflorestamento, resultam em destruição direta ou fragmentação de habitats (Harris, 1984; Adams, 1994; Vandermeer & Perfecto, 1997). A fragmentação de habitats reduz a área total, originando fragmentos isolados e menores (Harris, 1984; Wilcove *et al.*, 1986). Quando uma fitofisionomia contínua sofre fragmentação, o número e a composição de espécies que existiam originalmente são alterados devido à perda de habitat, sendo que o grau de alteração na composição de espécies depende parcialmente da distância entre os fragmentos e do tempo de isolamento dos mesmos (McArthur & Wilson, 1967; Fahrig, 2003).

O extensivo desflorestamento em paisagens tropicais tem resultado em um mosaico de vegetação nativa distribuído em uma matriz de terras sob diferentes tipos de uso, tais como pastagens e campos cultivados (Saunders *et al.*, 1991). Estudos em várias partes do mundo têm documentado casos de extinção local com conseqüente perda e alterações na abundância relativa de espécies, em decorrência desse processo de fragmentação de habitats (Harris, 1984; Wilcox & Murphy, 1985; Saunders *et al.*, 1991). Outros efeitos da fragmentação de habitat incluem a restrição do tamanho das populações, levando à perda de diversidade genética, a redução das taxas de migração, devido a incapacidade de certos grupos se deslocarem entre os fragmentos ou pela baixa permeabilidade da matriz (Becker *et al.*, 2007).

Contudo, a fragmentação pode causar um efeito contrário, levando ao aumento do número de espécies, seja pelo surgimento de novos habitats e micro-habitats ou pela colonização dos fragmentos por espécies de áreas abertas, que antes não penetravam na matriz florestal (Wilson, 1986; Fahrig, 2003). No Brasil, em consequência dos desmatamentos, espécies de anuros com modos reprodutivos generalizados ou adaptados à insolação, típicas de áreas abertas, têm expandido geograficamente os seus limites (Haddad & Abe, 1999; Haddad & Prado, 2005; Bertoluci et al., 2007).

O estudo das consequências da fragmentação florestal e da conversão de áreas naturais em áreas de cultivo sobre a conservação da biodiversidade tem aumentado significativamente nos últimos anos (Schellas & Greenberg, 1997; Laurance & Bierregard, 1997; Viana & Pinheiro, 1998; Demaynadier & Hunter, 1998; Attademo *et al.*, 2005). Entretanto, menos de 4% dos estudos abordam o grupo dos anfíbios (Marsh & Pearman, 1997; Tocher *et al.*, 1997; Vallan, 2000; Mcgarigal & Cushman, 2002; Cushman, 2006). A heterogeneidade ambiental tem sido reconhecida como uma das melhores explicações para a variação na diversidade de espécies (Huston, 1994).

Diversos estudos desenvolvidos no Brasil (e.g. Cardoso *et al.*, 1989; Pombal Jr., 1997; Brandão & Araújo, 1998; Bernarde & Kokubum, 1999; Santos *et al.*, 2007) apontam que ambientes complexos permitem a coexistência de um número maior de espécies de anuros que ambientes homogêneos, por disponibilizar um maior número de microambientes, apesar de poucos estudos realmente terem testado esta correlação (Gascon, 1991; Eterovick, 2003; Santos *et al.*, 2007; Vasconcelos *et al.*, 2009). Em ambientes simplificados pela intervenção humana, a baixa estruturação física dos habitats em conjunto com fatores indiretos decorrentes da remoção da vegetação original (e.g. alterações físico-químicas da água e contaminação direta por produtos agrícolas), reduz a riqueza de espécies por restringir a ocorrência de espécies com maior sensibilidade a esse tipo de distúrbio (e.g.

Demaynadier & Hunter, 1998; Guerry & Hunter, 2002; Attademo *et al.*, 2005; Rubbo & Kiesecker, 2005).

Atividades antropogênicas como agricultura, silvicultura e desenvolvimento urbano são as maiores responsáveis pela fragmentação florestal no estado de São Paulo, especialmente nas regiões interioranas. Em áreas onde a cobertura vegetal consistia de mata semidecídua e manchas de cerrado no interior do estado, hoje a vegetação é quase totalmente modificada e fragmentada, tornando as áreas naturais extensas e pouco perturbadas cada vez mais raras (Morellato & Leitão-Filho, 1995). Diante de tal panorama, estudos que forneçam informações sobre a dinâmica de populações animais em remanescentes e em áreas de cultivos florestais, tornam-se indispensáveis à compreensão dos efeitos da fragmentação nas populações residentes. Essas informações são imprescindíveis para avaliações sobre o estado de conservação de populações e comunidades e, ainda, para fornecer parâmetros de manejo para a manutenção de populações viáveis em uma determinada região. Neste estudo comparamos a estrutura de comunidades de anuros em áreas de cultivo de eucalipto e em fragmentos florestais, com o objetivo de responder às seguintes perguntas: (i) a composição de espécies e sua abundância populacional difere em fragmentos florestais e em áreas de cultivo de eucalipto? (ii) a riqueza de espécies de anuros em agregações reprodutivas em corpos d'água próximos a fragmentos de FES é maior do que em corpos d'água próximos a cultivos de eucalipto? (iii) a riqueza de espécies de anuros terrestres em fragmentos de FES é maior do que a de áreas de cultivo de eucalipto? (iv) há diferença na composição e abundância de espécies em fragmentos de FES quando comparados a um fragmento maior e bem preservado (Estação Ecológica dos Caetetus)?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende um raio de 45 km, com centro nas coordenadas 22°17'00"S/49°22'35"W, na região centro-oeste do estado de São Paulo compreendida entre os Municípios de Marília e Bauru, abrangendo vertentes de quatro importantes bacias hidrográficas do interior Paulista, sendo elas: Médio Paranapanema, Peixe, Tietê/Batalha e Tietê/Jacaré (Figura 1). Inserida na Província Geomorfológica do Planalto Ocidental (Ponçano et al., 1981), a região encontra-se assentada sobre rochas sedimentares do grupo Bauru, pertencentes ao período Cretáceo Superior e em sua maioria constituída por arenitos carbonáticos e lentes de argilito e siltito. Dois componentes geomorfológicos distintos são reconhecidos: a porção sudoeste, que abrange a face norte da Bacia do Médio Paranapanema e a cabeceira do Rio do Peixe (municípios de Lupércio, Alvinlândia, Gália, Garça e Duartina), denominada de Planalto Residual de Marília, considerada um prolongamento a oeste do Planalto residual de Botucatu, compõe um relevo formado por colinas com topos aplanados ou tabulares, vertentes escarpadas e vales com entalhamento entre 20 a 80 m, com altitudes entre 500 m a 700 m e declividade alta entre 10% e 20% (CPTI, 1999); o restante das áreas encontram-se sobre o Planalto Centro Ocidental Paulista, que por sua vez apresenta relevo com colinas amplas e baixas com topos convexos ou aplanados e vales com entalhamentos inferiores a 20 m, altitudes entre 400 m a 600 m e declividade entre 2% e 10% (CPTI, 1999).

O clima regional, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico de inverno seco, caracterizado por verão úmido e inverno seco com temperatura média anual em torno de 21,5°C, atingindo temperaturas inferiores a 18°C no inverno e superiores a 22°C no verão. A precipitação anual, que varia de 1.100 a 1.700 mm, é concentrada nos meses de dezembro a fevereiro, sendo junho e julho os meses mais secos do ano, quando o total da precipitação não passa de 30 mm (Tabanez et al., 2005).

A vegetação primária é classificada como Floresta Estacional Semidecidual do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo (FES), apresentando trechos em excelente estado de preservação que abrigam espécies vegetais e animais ameaçadas de extinção (Tabanez et al., 2005), principalmente para as áreas inseridas no Planalto Residual de Marília e latitudes superiores no Planalto Centro Ocidental. Nas áreas abaixo do Paralelo 22°30' na Bacia do Médio Paranapanema estende-se a faixa de Cerrado nativo que corta o Estado no sentido leste-oeste até o município de Bauru, já na Bacia Tietê/Batalha e Tietê/Jacaré (SOS Mata Atlântica/INPE, 2008).

Esta região é caracterizada pelo avançado processo de fragmentação, iniciado de forma mais intensa a partir do final do século XIX com a expansão da cultura cafeeira no interior paulista (Tabanez et al. 2005). Atualmente a matriz regional é dominada por pastagens em cerca de 60% das áreas agriculturáveis, além de culturas agrícolas diversas, tanto anuais quanto perenes, e mais recentemente e em pleno processo de expansão, a silvicultura, baseada principalmente no plantio de *Eucalyptus* spp., destinado a produção de celulose e papel (Lupa, 1997; CPTI, 1999).

Desenho Amostral e Metodologia de amostragem

Foram selecionados três fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) e três áreas de cultivo de eucalipto (Figuras 1 a 5; Tabela 1), com base em imagens de satélite (HCR - CBEARS/INPE; Brasil visto do espaço/CDRom – Embrapa) e levantamentos anteriores dos fragmentos da região (Mapa SOS Mata Atlântica/INPE, 2008). A única área de floresta contínua com mais de 2.000 ha em um raio de 150 km, a Estação Ecológica dos Caetetus (EEC) foi considerada área referência.

Foi despendido um grande esforço na escolha das áreas, afim de que estas pudessem ser consideradas réplicas dentro de cada tratamento (silvicultura e fragmentos de FES),

sendo comparáveis entre os tratamentos (Figura 1). Para isso foram considerados a priori critérios como, categoria de tamanho, presença de corpo d'água no entorno, estado de conservação dos fragmentos de FES e idade do plantio das áreas de silvicultura, além de outras características secundárias como, forma, conectividade e declividade do terreno.

Em cada fragmento foi selecionado um corpo d'água distante, no máximo, 80 m da borda e com características estruturais similares entre si, como, tamanho, hidroperíodo, estrutura da vegetação da margem e do interior (Tabela 2). Pelo fato de que nos plantios sempre são construídas represas para captação de água em caso de incêndio florestal, buscou-se padronização por este tipo de ambiente aquático também nos fragmentos de FES (Tabelas 1 e 2).

A influência do tipo de vegetação (silvicultura e fragmentos de Floresta Estacional) na diversidade e estrutura das comunidades de anuros foi investigada, separadamente, em dois conjuntos de espécies: anuros terrestres no interior das áreas e espécies em agregações reprodutivas em corpos d'água no entorno das áreas. A amostragem desse último conjunto de espécies é fundamentada em resultados obtidos na região noroeste do Estado, na qual Silva & Rossa-Feres (2007) constataram que algumas espécies tiveram maior abundância populacional nos corpos d'água próximos aos fragmentos e, considerando apenas anuros em atividade de vocalização, a riqueza de espécies também foi maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos (Silva & Rossa-Feres, 2007). A aplicação simultânea dessas duas metodologias justificou-se por estas terem abordagens diferentes e complementares, sendo possível o registro das espécies terrestres que ocorreram no interior dos fragmentos e das espécies arborícolas e terrestres, que utilizaram os ambientes aquáticos do entorno das áreas para reprodução, proporcionando um conjunto mais completo de informações sobre a anurofauna regional.

As amostragens foram realizadas entre outubro de 2008 e junho de 2009, com nove campanhas mensais de 10 a 12 dias cada, totalizando 96 dias e 1720 horas de esforço amostral. Pela dificuldade logística, dada a metodologia de amostragem e a distância entre as áreas (percurso total entre todas as áreas superior a 500 km), a amostragem mensal foi dividida em dois blocos, sendo o primeiro constituído pela área referência (EEC; Figura 2A) e outros dois fragmentos de FES próximos (Faz. Sta. Heloisa- FSH e Faz. Iguire- FIG; Figuras 2B e C) e o outro bloco constituído pelas quatro áreas restantes, o terceiro fragmento de FES (Estação Ecológica de Bauru- FEB; Figura 2D) e os três plantios de silvicultura (Faz. Sta. Isabel- ESI, Faz. Triângulo- ETG e Faz. Sossego- ESO; Figura 3).

Amostragem no interior dos fragmentos e das áreas de cultivo

A anurofauna que utiliza (como hábitat de reprodução, de abrigo ou de alimentação) o interior dos fragmentos florestais e das áreas de cultivo de eucalipto, foi amostrada com Armadilhas de Interceptação e Queda com cerca direcionadora (AIQ; “pitfall traps with drift fence” sensu Corn, 1994; Cechin & Martins, 2000). Em cada fragmento e área de cultivo foram instaladas três linhas com 50 m de comprimento, exceto na área referência (EEC), onde foram instaladas nove linhas (Figura 4). Cada linha continha quatro baldes plásticos de 100 litros, perfurados no fundo, dispostos linearmente a cada 15 m, enterrados até sua borda e interceptados por cerca guia de lona plástica com 90 cm de altura. No interior de cada balde foi colocada uma bandeja com água e uma placa de isopor a fim de evitar ou diminuir a mortalidade dos indivíduos capturados por desidratação ou afogamento durante fortes chuvas. As linhas de AIQs estavam distanciadas, pelo menos, 500 m entre si e 100 m da borda do fragmento ou área de cultivo, no intuito de minimizar, respectivamente, os efeitos de uma unidade amostral sobre a outra e o efeito de borda (sensu Murcia, 1995). Com esse delineamento se buscou garantir independência entre as unidades amostrais.

A inspeção das armadilhas foi feita uma vez a cada 48 h, no período diurno, sendo que os detritos eram retirados do interior dos baldes, e os animais encontrados coletados para posterior fixação e identificação. A partir do segundo mês de amostragem, os indivíduos que não representavam novos registros e contavam com cinco exemplares coletados em cada área, foram marcados por amputação de artelhos (Ferner, 2007), para aferição da abundância, sendo soltos no mesmo local a, no mínimo, 100 m da linha. Cada bloco de áreas foi vistoriado em um dia, correspondendo a cinco dias não consecutivos com um total de quatro checagens em nove dias de baldes abertos (1º dia = abertura do bloco I, 2º dia = abertura do bloco II, 3º dia = checagem do bloco I, assim por diante até o 9º e 10º dia = checagem e fechamento dos blocos I e II, respectivamente), totalizando dez dias de atividade de campo. O esforço total de amostragem pelas AIQs correspondeu a 8.748 noites-balde (81 dias) para o conjunto das 27 linhas.

Amostragem em corpos d'água

Concomitantemente a amostragem com AIQs, a cada noite eram amostrados os corpos d'água no entorno de cada área, totalizando sete noites dos dez dias de atividade de campo. Foram selecionados ao todo 13 corpos d'água com o maior nível possível de semelhança estrutural entre si (Tabelas 1 e 2; Figura 5). Nas agregações reprodutivas a amostragem foi efetuada por uma combinação dos métodos de procura em ambientes de reprodução (“surveys at breeding sites”; Scott Jr & Woodward, 1994) e transectos auditivos (“audio strip transects”; Zimmerman, 1994), efetuados durante o turno de vocalização das espécies, entre 18 h e, no máximo, 24 h.

A cada visita, todo o perímetro de cada corpo d'água foi percorrido, em deslocamento lento, três vezes, contabilizando todos os indivíduos em atividade de vocalização, além do registro das espécies encontradas forrageando sem atividade reprodutiva. A abundância de cada espécie foi considerada, segundo Gottsberger & Gruber

(2004), como o número máximo de indivíduos contabilizados em um dos três percursos e a abundância total em cada corpo d'água, ao longo de todo o período estudado, igual à do mês com maior abundância. Essa conduta foi adotada, segundo Vasconcelos & Rossa-Feres (2005), visando evitar sub-estimativas da abundância das populações, decorrentes do uso da média de abundância entre amostragens sucessivas, pois o maior número registrado de machos representa de forma mais realista o tamanho da população. Por outro lado, a somatória levaria a uma superestimativa da abundância, como resultado da recontagem de indivíduos em amostragens sucessivas, já que estes não foram marcados. Cada corpo d'água foi amostrado uma vez por dois pesquisadores, a cada campanha mensal, num total de 63 noites ou 378 horas/pessoa de amostragem.

Os exemplares colecionados foram acondicionados em sacos plásticos transparentes para transporte até a base de apoio, onde, após anestesia por cloridrato de lidocaína a 5% (emulsão de uso tópico), foram sacrificados segundo o método de embolia gasosa por dióxido de carbono, conforme a resolução Nº 714 de 20 de junho de 2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária - CFMV, de forma que, constatada a morte, os exemplares, já identificados individualmente por etiquetas numeradas, foram imersos em solução de formalina a 10%, e posteriormente conservados em solução de álcool etílico a 70% (McDiarmid, 1994), sendo então depositados na coleção científica de Amphibia (DZSJRP) do Departamento de Zoologia e botânica da UNESP, Campus de São José do Rio Preto/SP.

Análise dos Dados

Devido a diferenças intrínsecas aos métodos utilizados, os dados de abundância obtidos com as AIQs e com a amostragem nos ambientes de reprodução, foram analisados separadamente. Apenas para as análises de riqueza e composição total de espécies, os dados obtidos com os dois métodos foram considerados conjuntamente.

Riqueza e diversidade

Para verificar a eficiência da metodologia de amostragem, as curvas de acumulação de espécies, construídas com base na matriz de dados de abundância das AIQs em cada período de amostragem, foram aleatorizadas com 10.000 iterações (Krebs, 1999). A riqueza de espécies foi estimada por extrapolação da curva de acumulação de espécies, com estimadores baseados na abundância (Abundance-based Coverage Estimator –ACE) e na incidência de espécies (Chao2 e “bootstrap”), com 10.000 aleatorizações, de modo a avaliar quanto da riqueza possível foi registrada com a amostragem efetuada. O estimador ACE é baseado no conceito de abundância e utiliza para as estimativas de riqueza espécies com dez ou menos indivíduos por amostra. Os estimadores Chao2 e Bootstrap são baseados em incidência e utilizam o número de “Uniques” e “Duplicates”, que são o número de espécies encontradas em somente uma ou duas amostras, respectivamente (Santos, 2003). Com a aleatorização, o efeito de ordem da amostragem pode ser removido, calculando-se a média das aleatorizações excedentes, produzindo uma curva lisa de acumulação de espécies e permitindo uma comparação mais eficaz dos estimadores utilizados (Colwell & Coddington, 1994; Santos, 2003; Colwell, 2005). As análises foram efetuadas no Programa EstimateS 7.52 (Colwell, 2005).

A diversidade em cada corpo d’água e no interior dos fragmentos florestais e das áreas de cultivo de eucalipto foi determinada pela riqueza e equitabilidade das comunidades, calculada pelo índice de Pielou (Magurran, 1988), e a variação na composição de espécies entre os corpos d’água e entre os fragmentos (diversidade β) pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (Kollef et al., 2003).

Similaridade na composição de espécies

A similaridade na composição das comunidades foi determinada separadamente para o conjunto de espécies registradas nos corpos d’água e no interior dos fragmentos, pelo

índice de Bray-Curtis para os dados de abundância e de Jaccard para os dados de incidência de espécies, com posterior análise de agrupamento pelo método de média não ponderada (UPGMA) (Krebs, 1999). A representatividade das matrizes de similaridade nos dendrogramas foi verificada pela determinação do coeficiente de correlação cofenético (r), sendo considerados adequados os dendrogramas com valores de $r \geq 0,7$ (Romesburg, 1984). Foram considerados agrupamentos válidos aqueles com valores de Bootstrap superiores a 60%. As análises de similaridade foram efetuadas no programa Past 1.97 (Hammer et al., 2001).

A influência da distância geográfica sobre a similaridade na composição de espécies entre os fragmentos e áreas de cultivo de eucalipto foi verificada pelo teste de Mantel (Sokal & Rohlf, 1995), no programa Past 1.97 (Hammer et al., 2001). Este teste realiza correlações de matrizes, usando a estatística Z , sendo que o valor de Z depende do número e magnitude dos elementos das matrizes. Conseqüentemente, a normalização é realizada por transformar Z em um coeficiente (r) que varia de +1 a -1. A significância de Z foi determinada pelo teste de permutação de Monte Carlo, com 5000 permutações. Neste teste foram correlacionadas duas matrizes de similaridade, ambas construídas com o índice de Distância Euclidiana: composição de espécies e distância geográfica entre as seis áreas amostradas (três fragmentos florestais e três áreas de cultivo de eucalipto).

Para determinar quais espécies mais contribuíram para o agrupamento dos tratamentos (similaridade e dissimilaridade), no caso, as três réplicas de FES e as três de silvicultura, foi realizada uma análise de contribuição das espécies para a similaridade (SIMPER – One-way Analysis), no programa PRIMER versão 6 (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research). Essa análise fornece, com base na matriz de abundância das espécies (amostragem pelas AIQs), valores em forma de porcentagem para as espécies

que ocorreram dentro de cada tratamento (similaridade) e para as que mais contribuíram para a diferença entre os tratamentos (dissimilaridade).

Para testar se houve diferença significativa na composição e abundância das espécies entre os fragmentos e as áreas de eucalipto, foram realizadas duas análises: (1) análise de similaridade (ANOSIM) a qual, a partir de matrizes de similaridade, testa os agrupamentos formados fornecendo valores de significância estatística (p), permitindo, assim, testar a hipótese nula de que não existe diferença entre dois ou mais grupos de dados (Legendre & Legendre, 1998); (2) Análise de Variância hierárquica (ANOVA; Zar, 1999), considerando a abundância e a riqueza total de espécies de cada subconjunto (linhas de armadilhas de interceptação e queda) como uma réplica. Assim, cada área teve três réplicas e o conjunto de áreas de FES e de áreas de cultivo de eucalipto teve nove réplicas. Apenas as análises com riqueza não romperam as premissas para esse teste (homogeneidade de variância e normalidade). A mesma análise foi conduzida para a média da abundância mensal no período de amostragem, no intuito de minimizar efeitos sazonais ligados ao período reprodutivo das espécies. A primeira análise foi realizada no programa PRIMER versão 6 (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) e a ANOVA no programa Statistica 7.0 (Statsoft, 2004).

Para visualizar os padrões de agrupamento das áreas, com base na ocorrência e abundância das espécies com uso de habitat semelhante e compará-los com os dados obtidos pelas análises de similaridade, foi aplicada uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS). A NMDS é um método de ordenação multidimensional que compreende um conjunto de técnicas, no qual as localidades são posicionados em relação a dois eixos ortogonais independentes de modo que suas posições proporcionem o máximo de informações sobre suas semelhanças (uso de hábitat das espécies), porém sem uma métrica

representada em valores comparativos. Essa análise foi realizada utilizando o índice de distância de Bray-Curtis, no programa Past 1.97 (Hammer et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza e diversidade

Foram registradas 30 espécies de anuros, sendo destas 19 pelas AIQs, com cinco espécies registradas exclusivamente por esse método, e 25 espécies com 11 registros exclusivos pela amostragem em corpos d'água (Tabela 3). As curvas de rarefação e os estimadores de riqueza para o interior dos fragmentos e das áreas de silvicultura, apresentaram tendência à estabilização apenas nas áreas com menor riqueza de espécies e maior equitabilidade em cada tratamento (silviculturas e fragmentos florestais) (Figuras 8 A e B; Tabela 4). De modo geral a equitabilidade na abundância das espécies foi maior nas áreas de cultivo de eucalipto, mas isso decorre do fato que as espécies foram igualmente pouco abundantes nessas áreas (Tabela 4). A maior equitabilidade diminui a possibilidade de uma espécie ser considerada rara e, conseqüentemente, a possibilidade de registro de novas espécies (Colwell & Coddington, 1994; Santos, 2003; Colwell, 2005).

No interior do conjunto de fragmentos de FES foram registradas 12 espécies e no interior das áreas de cultivo de eucalipto nove espécies (Tabelas 3 e 4). Pela análise de variância a riqueza de espécies diferiu entre os fragmentos e as áreas de silvicultura ($F= 7,7$; $p= 0,01$). A riqueza de espécies na EEC foi maior que nos pequenos fragmentos florestais e nas áreas de cultivo de eucalipto (Tabela 4). Esse resultado corrobora o pressuposto que áreas com maior complexidade estrutural (disponibilidade de habitats reprodutivos ou de forrageio e refúgio), como os fragmentos de FES, propiciam maior riqueza de espécies que ambientes simplificados (Gascon et al., 1999; Urbina-Cardona et al., 2006), como as áreas de silvicultura. Apesar da pequena diferença na riqueza de espécies, nas áreas de FES do

presente estudo, foram capturadas espécies associadas a ambientes florestais, como *Haddadus binotatus*, *Crossodactylus caramaschii* e *Odontophrynus americanus* (Bertoluci, 1998; Conte & Machado, 2005; Dixo & Verdade, 2006; Frost, 2009; Pombal Jr. & Gordo, 2004). Nas áreas de silvicultura a anurofauna foi constituída quase que exclusivamente por espécies associadas a áreas abertas ou cerrado (*sensu* Duellman, 1999), como *Eupemphix nattereri* e *Physalaemus centralis* (Brandão & Araújo, 1998; Santos et al., 2007; Uetanabaro et al., 2008; Zina et al., 2007).

O mesmo padrão de distribuição da riqueza se repetiu nos ambientes aquáticos amostrados: os corpos d'água associados aos fragmentos de FES também apresentaram maior riqueza, com 23 espécies registradas, enquanto 20 espécies foram registradas nos corpos d'água associados as áreas de cultivo de eucalipto (Tabelas 3 e 5). A riqueza total registrada com as duas metodologias de amostragem foi de 26 espécies nos fragmentos florestais e 22 espécies nas áreas de cultivo de eucalipto (Tabelas 3, 4 e 5). Esse resultado evidencia a importância dos remanescentes florestais para a manutenção de algumas espécies no pool regional, pois as espécies presentes exclusivamente no interior dos fragmentos florestais e mesmo nos ambientes reprodutivos associados aos fragmentos foram, em sua maioria, dependentes de habitats com maior complexidade estrutural, devido aos modos reprodutivos especializados ou mesmo por necessitarem de áreas de refúgio e forrageio com condições específicas, como *Hypsiboas lundii*, *Crossodactylus caramaschii* e *Haddadus binotatus* (Araújo et al., 2009a; Dixo & Verdade, 2006; Haddad & Prado, 2005; Heyer et al., 1990).

Influência do tipo de vegetação nas comunidades de anuros

A análise de similaridade na composição de espécies registradas no interior das áreas amostradas (Figura 8) formou dois grandes grupos, um constituído pelas áreas de cultivo de

eucalipto e outro pelos fragmentos florestais, evidenciando a diferença na composição de espécies entre fragmentos florestais e áreas de silvicultura. Além disso, os fragmentos florestais compartilharam mais espécies com a área referência (EEC) que as áreas de cultivo de eucalipto (Tabela 3, Figura 9).

Apesar de serem áreas de grandes dimensões, sombreadas e com grande área core, livre do efeito de borda (sensu Murcia, 1995), a ausência de riachos e o tipo de serapilheira nas áreas de cultivo de eucalipto provavelmente não ofereceu condições adequadas para a ocorrência de diversas espécies associadas a áreas florestais, como *Crossodactylus* cf. *caramaschii* e *Haddadus binotatus*, encontradas nos fragmentos florestais e na Estação Ecológica dos Caetetus. Os anfíbios, muitas vezes apresentam uma distribuição em manchas (e.g., Zimmerman e Bierregaard, 1986) e são, na sua maioria, associados a determinadas condições microclimáticas ou locais de desova. Se as condições para uma espécie se reproduzir não são mantidas, ela não pode persistir (Vallan, 2000). O resultado do desmatamento em comunidades de anuros da Floresta Atlântica é um empobrecimento generalizado na riqueza de espécies, no qual um pequeno número de espécies adaptadas a condições encontradas em formações vegetais abertas substitui um grande número de espécies especializadas, adaptadas a habitats florestais (Haddad & Prado, 2005).

Quando considerada a abundância das espécies (Figura 8A), o fragmento florestal com menor abundância total de anuros formou um agrupamento com grande similaridade com uma das áreas de eucalipto. Quando incluída a área referência (EEC), os fragmentos florestais e o grande fragmento referência constituíram um único agrupamento (Figura 8B), evidenciando novamente a maior similaridade entre essas áreas, provavelmente decorrente da maior complexidade estrutural dos fragmentos florestais, em comparação com as grandes áreas de cultivo de eucalipto amostradas. Essa conclusão é reforçada pela diferença na abundância ($F= 4,72$; $p= 0,05$; Figura 10) das espécies registradas no interior dos fragmentos

com a das espécies registradas no interior das áreas de silvicultura. De modo geral a abundância total de anuros foi maior nos fragmentos florestais que nas áreas de cultivo de eucalipto, mesmo excluindo a espécie mais abundante nos fragmentos florestais (*R. ornata*; Tabela 5). As espécies associadas a formações vegetais abertas, que usaram a matriz, não foram mais abundantes, contrariando resultados obtidos por Gascon et al. (1999) e Urbina-Cardona et al. (2006). Esse resultado não era esperado, pois as espécies registradas nas áreas de cultivo de eucalipto (e.g., *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus cuvieri*, *Rhinella schneideri*) apresentam padrão de reprodução intermediário e explosivo (*sensu* Wells, 1977), modos reprodutivos generalizados (e.g., modo 1, *sensu* Haddad & Prado 2005) ou mais resistentes à dessecação (modo 30, *sensu* Haddad & Prado 2005) e desovas numerosas, com maior investimento em reprodução que as espécies de reprodução prolongada, encontradas nos habitats florestados (e.g., *Haddadus binotatus* e *Crossodactylus caramaschii*), as quais tem padrão de reprodução prolongado e modos reprodutivos especializados (modos 3, 4, 23, 25 e 28, *sensu* Haddad & Prado 2005), com desovas menos numerosas. Em consequência dessas características, áreas de Cerrado são mais homogêneas e costumam compartilhar maior número de espécies entre si, que áreas de Mata Atlântica (Bertoluci et al., 2007; Araújo et al., 2009b). Esse resultado indica que as grandes áreas de cultivo de eucalipto não mantêm micro-habitats adequados para reprodução, refúgio e alimentação de anuros, mesmo das espécies com modos reprodutivos mais generalizados.

Considerando os dois grupos separadamente, a similaridade na composição de espécies foi maior entre as áreas de cultivo de eucalipto do que entre os fragmentos florestais, indicando empobrecimento de fauna nas áreas de silvicultura e maior diferença na composição de espécies entre os fragmentos florestais. Como a composição de espécies não foi influenciada pela distância entre os locais amostrados ($r_{\text{Mantel}} = -0,0206$, $p = 0,7286$), provavelmente a maior diferença na composição de espécies entre os fragmentos florestais

do que entre as áreas de cultivo de eucalipto decorre de dois processos: 1) o processo de fragmentação, que pode ter isolado espécies associadas a ambientes florestais, enquanto a anurofauna das áreas de cultivo de eucalipto, constituída por espécies associadas a áreas abertas que conseguem se deslocar através da matriz de silvicultura e de outros cultivos encontrados na região amostrada, tem distribuição espacial mais homogênea. Em estudo de longo termo na Amazônia Central, Gascon et al. (1999) observaram que populações de espécies animais que evitam utilizar a matriz tendem a desaparecer nos fragmentos, enquanto que populações de espécies que conseguem explorar a matriz podem permanecer estáveis ou mesmo aumentar de tamanho; e 2) a estrutura dos fragmentos florestais, ou seja, seu estado de conservação. Uma forte relação entre características da estrutura dos remanescentes florestais tem sido detectada em diversos locais. Em área de floresta tropical no México, Urbina-Cardona et al. (2006) encontraram forte relação entre a composição de comunidades de anfíbios e répteis com a cobertura de copa, densidade do sub-bosque, cobertura de serapilheira e temperatura. As áreas desmatadas tornam-se mais secas e sazonais, reduzindo o número de espécies ou eliminando aquelas que dependem de microhabitats úmidos, pois as espécies que dependem da umidade da floresta para reprodução desaparecem subitamente após desmatamentos em áreas de Floresta Atlântica (Haddad & Prado, 2005). Os nossos resultados reforçam essa conclusão, pois nos fragmentos florestais amostrados foram registradas espécies associadas a áreas abertas, encontradas na matriz (Tabela 5).

A análise SIMPER (Tabela 6) reforça essa conclusão e indica *Rhinella ornata* como espécie representativa do agrupamento dos fragmentos florestais, e *Eupemphix nattereri* do agrupamento das áreas de silvicultura. *Rhinella ornata* é associada a ambientes florestais, mesmo que com alterações antrópicas (IUCN, 2009; Bertoluci & Rodrigues, 2002a) e sua distribuição é relacionada a áreas do domínio da Floresta Atlântica (Dixo & Verdade, 2006;

Frost, 2009). *Eupemphix nattereri* é comum em ambientes abertos ou não florestados, e sua distribuição é associada ao Cerrado do centro-sul do país (Brasileiro et al., 2005; Frost, 2009; Ribeiro Jr. & Bertoluci, 2009). O efeito de contribuição dessas espécies possivelmente está conduzindo o padrão de ordenação dos locais amostrados, evidenciado pela NMDS (Figura 11), pois foram as espécies exclusivas mais abundantes no interior das áreas amostradas, novamente reforçando a maior similaridade na composição e abundância das espécies entre os fragmentos florestais que entre as áreas de cultivo de eucalipto.

Considerando a ocorrência das espécies nos corpos d'água (Figura 9, Tabela 5), os fragmentos florestais apresentaram os maiores valores (média de 66%) e as áreas de cultivo de eucalipto os menores valores de similaridade (média de 42%) entre si, em comparação com a similaridade média entre todas as possíveis combinações de pares de corpos d'água (média de 51%; Tabela 7). De modo geral, a diversidade beta entre os ambientes aquáticos foi alta, com 47% dos 15 pares possíveis de corpos d'água com valores de similaridade inferiores a 50% (Tabela 7). Esse resultado pode estar refletindo características muito mais relacionadas a diferenças na heterogeneidade estrutural dos ambientes do que a influência da proximidade das áreas de FES ou silvicultura, já que a similaridade estrutural entre os corpos d'água não correspondeu a sua localização próximo a fragmentos florestais ou a áreas de silvicultura (Tabelas 1 e 2; Figura 12). Adicionalmente, como os corpos d'água estão localizados no entorno das áreas, sofrem influência de espécies generalistas que se deslocam das áreas abertas do entorno até os corpos d'água reproduzirem. Porém de forma ainda que qualitativa, observamos que algumas espécies como *O. americanus*, *H. lundii*, *I. langsdorffii*, *L. furnarius* e *L. ocellatus*, só foram encontradas em ambientes próximos a áreas de FES, sendo esses também os corpos d'água que apresentaram os maiores valores de riqueza e diversidade de espécies (Tabela 5). Esses dados reforçam a proposição de Silva & Rossa-Feres (2007), que a distância entre corpos d'água e fragmentos florestais influencia a

estrutura (abundância populacional e ocorrência sazonal) de comunidades de anuros. Na região noroeste do Estado de São Paulo, das 17 espécies registradas, 47% foram mais abundantes nos corpos d'água próximos que nos distantes dos fragmentos florestais, e o número de espécies de Hylidae foi maior nos corpos d'água próximos e o de Leiuperidae e de Leptodactylidae foi maior nos corpos d'água distantes aos fragmentos florestais (Silva, 2007). Em um sistema de floresta tropical de altitude e plantações de café no México, Pineda & Halffter (2004) observaram que espécies de grande porte, terrestres, com desenvolvimento na água ou independente dela, parecem ser mais afetadas pela transformação do hábitat. Segundo Haddad (1998) os ambientes abertos produzidos pelo homem estão sendo invadidos por poucas espécies generalistas (Haddad 1998), e uma situação comum após o desmatamento é a invasão das áreas desmatadas por algumas espécies de anuros de Cerrado, que possuem modos reprodutivos generalizados ou adaptados à dessecação (Haddad & Prado, 2005).

Os resultados obtidos indicam que além da riqueza, a composição de espécies é afetada pelos processos de alteração e fragmentação de habitat. Espécies associadas a ambientes florestais ou com modos reprodutivos especializados não ocorreram nas áreas de silvicultura, nem nos corpos d'água associados a elas. Assim, a manutenção dessas espécies no pool regional depende da conservação dos fragmentos florestais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro (processo 04/15938-5) e pelas bolsas de Iniciação Científica e Mestrado concedidas a RAB (processos 06/55363-7 e 08/02476-4), a Lucas B. Crivellari pelo auxílio na coleta de dados em campo. DCRF e JB são bolsistas de produtividade do CNPq.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, L.W. 1994. *Urban Wildlife Habitats: A Landscape Perspective*. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota. 186p.
- ARAÚJO, O.G.S.; TOLEDO, L.F.; GARCIA, P.C.A.; HADDAD, C.F.B. 2009a. The amphibians of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica* 9: 1-13.
- ARAÚJO, C.O.; CONDEZ, T.H.; SAWAYA, R.J. 2009b. Anfíbios anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. *Biota Neotropica* 9: 1-22.
- ATTADEMO, A.M.; PELTZER, P.M. & LAJMANOVICH, R.C. 2005. Amphibians occurring in soybean and implications for biological control in Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 106: 389-394.
- 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.
- BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N. de C. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia: Anura). *Acta Biológica Leopoldensi*, 21(1): 89-97.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. *Journal of Herpetology* 32: 607-611.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002a. 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: 287-297.
- BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R.A.; RIBEIRO-JÚNIOR, J.W.; VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Scientia Agricola* 64(4): 364-374.
- BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 1998. A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. In: Marinho-Filho, J.; Rodrigues, F. & Guimarães, M. (eds.) *Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas. História Natural e Ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil central*. Brasília, SEMATEC/IEMA, p. 9-21.
- BRASILEIRO, C. A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in Southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 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. *Revista Brasileira de Biologia* 49(1):241-249.
- 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.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7. Disponível na World Wide Web em: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philos. Trans.R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 345:101-118.
- CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidades de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22(4):940-948.
- CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring – Straight - line drift fences and pitfall traps. *In: W.R. Heyer; M.A. Donnelly; R.W. McDiarmid; L.C. Hayek & M.S. Foster (eds.). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians.* Smithsonian Institution Press. p.118-124.
- CPTI, COOPERATIVA DE SERVIÇOS E PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS. 1999. Primeiro relatório de situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-17. CIERGA, Assis. 362p.
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biological Conservation* 128(2): 231-240.
- DEMAYNADIER, P.G. & HUNTER Jr., M.L. 1998. Effects of silvicultural edges on the distribution and abundance of amphibians in Maine. *Conservation Biology* 12: 340-352.
- DIAMOND, J.E. 1989. Overview of recent extinctions. *In: Western, D. and M.C. Pearl (eds.). Conservation for the Twenty-first Century.* Wildlife Conservation International, New York, p.37-41.
- DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotrop.* 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00806022006> (último acesso em 10/08/2009).

- DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in the South America. In: Duellman, W.E. (ed). *Patterns of distribution of: a global perspective*. Johns Hopkins University Press, London, p. 255-327.
- ETEROVICK, P.C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 19:219-228.
- EHRlich, P.R. 1986. The loss of diversity: causes and consequences. In: Wilson, E.O. & Peter, F.M. (eds.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. p.21-27.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- FERNER, J.W. 2007. A review of marking and individual recognition techniques for amphibians and reptiles. *Herpet. Circ.* 35: 72.
- FROST, D.R. 2009. *Amphibian species of the World: an online reference*. Version 5.3 American Museum of Natural History, New York. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> (último acesso em 12/08/2009).
- GASCON, C. 1991. Population- and community-level analyses of species occurrences of central amazonian rainforest tadpoles. *Ecology* 72: 1731-1746.
- GASCON, C., LOVEJOY, T.E., BIERREGAARD Jr., R.O., MALCOLM, J.R., STOUFFER, P.C., VASCONCELOS, H.E., LAURANCE, W.F., ZIMMERMAN, B., TOCHER, M. & BORGES, S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation* 91: 223-229.
- GOTTSBERGER, B. & GRUBER, E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran Community. *Journal of Tropical Ecology* 20: 271-280.
- GUERRY, A.D. & HUNTER Jr., M.L. 2002. Amphibians distribution in a Landscape of Forests and Agriculture: an examination of landscape composition and configuration. *Conservation Biology* 16(3): 745-754.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In: Castro R.M.C. (ed.). *Biodiversidade no Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX*, 6: Vertebrados. São Paulo (Brasil): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, p. 16–26.
- 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.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. <http://folk.uio.no/ohammer/past>.

- HARRIS, L.D. 1984. *The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity*. The University of Chicago Press, Chicago. 211p.
- HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A G.; PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boraceia. *Arquivos de Zoologia* 31(4): 231-410.
- HUSTON, M.A. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, 681p.
- KOLLEF, P.; GASTON, K.J. & LENNON, J.J. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology* 72:367-382p.
- KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition. University of British Columbia. United States of America. 620p.
- LAURANCE, W.F. & BIERREGARD, R.O. 1997. *Tropical forest remnants*. Chicago: University of Chicago Press. 615p.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numerical ecology*. Amsterdam: Elsevier Science BV, 853p.
- LUPA – LEVANTAMENTO CENSITÁRIO DE UNIDADE DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA. 1997. SAA/IEA/CATI, 4v.
- McARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton: Princeton University, 203p.
- McDIARMID, R.W. 1994. Preparing Amphibians as Scientific Specimens. In: Heyer, W.R. (Ed.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians* Smithsonian Institution Press, p. 289-297.
- McGARIGAL, K. & CUSHMAN, S.A. 2002. Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. *Ecological applications* 12: 335-345.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurements*. Princeton University Press. New Jersey. 179p.
- MARSH, D.M. & PEARMAN, P.B. 1997. Effect of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean montane forest. *Conservation Biology* 11: 1323-1328.
- MORELLATO, P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1995. *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Reserva de Santa Genebra*. Campinas: Editora da Unicamp, 136p.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62

- MYERS, N. 1994. Global biodiversity II: losses. In: Meffe, G.K. & Carroll, C.R. (eds.). *Principles of Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. p.110-140.
- PINEDA, E. & HALFFTER, G. 2004. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation* 117: 499–508
- POMBAL Jr., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 54(2): 323-334.
- POMBAL Jr., J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In: Marques, O.A.V. & Duleba, W. (eds.). *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, fora e fauna*. Editora Holos, Ribeirão Preto, p. 243-256.
- PONÇANO, W.L. 1981. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, Divisão de Minas e Geologia Aplicada v. 1. Escala 1:1.000.000 (Publicação IPT, 1183). (Monografias, 5).
- RIBEIRO JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02709012009> (último acesso em 31/08/2009).
- ROMESBURG, H.C. 1984. Cluster analysis for researchers. Malabar, Robert E. Krieger Publishing Company. 334p.
- RUBBO, M.J. & KIESECKER, J.M. 2005. Amphibian breeding distribution in an Urbanized Landscape. *Conservation Biology* 19(2): 504-511.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr, L.; Rudran, R. & Valladares-Pádua, C. (orgs). *Métodos de estudos em Biologia da Conservação e manejo da vida Silvestre*. Editora da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 19-41.
- SANTOS, T.G.; ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca do sudeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 97(1): 37-49.
- SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5:18-32.
- SCHELLAS, J. & GREENBERG, R. 1997. *Forest patches in tropical landscapes*. Washington. Island Press. 426p.
- SCOTT Jr., N. J. & WOODWARD, B.D. 1994. Surveys at breeding. In: W.R. Heyer; 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, p. 118-125.
- SILVA, R.A. 2007. Influência da heterogeneidade ambiental na diversidade, uso de hábitat e bioacústica de anuros de área aberta no noroeste paulista. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) São José do Rio Preto: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP, 92p.
- SILVA, F.R. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 7(2):
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007>
- SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. 2008. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2000 a 2005. <<http://www.sosmatatlantica.org.br>>.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W. H. Freeman and Co., New York. 199 p.
- SOULÉ, M.E. 1991. Conservation: tactics for a constant crisis. *Science* 253: 744-750.
- STATSOFT, Inc. 2004. Statistica. Data analysis software system, version 7.0. www.statsoft.com.
- TABANEZ, M.F.; DURIGAN, G.; KEUROGHLIAN, A.; BARBOSA, A.F.; FREITAS, C.A.; SILVA, C.E.F.; SILVA, D.A.; EATON, D.P.; BRISOLLA, G.; FARIA, H.H.; CONTIERI, W.A. 2005. Plano de manejo da Estação Ecológica dos Caetetus. *IF Série Regional, São Paulo* 29: 1-103.
- TOCHER, M.D.; GASCON, C. & ZIMMERMAN, B.L. 1997. Fragmentation effect on a Central Amazonian frog community: A ten-year study. In: Laurence, W.F. & Bierregaard, R.O. (eds.). *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. The University of Chicago Press, Chicago and London, p. 124-137 .
- UETABARO, M.; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D. DE J.; GORDO, M. & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Editora UFMT e UFMS, Cuiabá e Campo Grande, 192p.
- URBINA-CARDONA, J.N., OLIVARES-PÉREZ, M., REYNOSO, V.H. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 132: 61–75.

- VALLAN, D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biological Conservation* 96: 31-43.
- VANDERMEER, J. & PERFECTO, I. 1997. The agroecosystem: a need for the conservation biologist's lens. *Conservation Biology* 11(3): 591-92.
- 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, Brasil. *Biota Neotropica* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>.
- VASCONCELOS, T.S.; SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 1999. Influence of environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 87:699-707.
- VIANA, V.M. & PINHEIRO, L.A.F.V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12 (32): 25-42.
- WELLS, K.D. 1977. The Social Behavior of Anuran Amphibians. *Animal Behavior* 25: 666-693.
- WILCOVE, D.S.; McLELLAN, C.H & DOBSON, A.P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: Soulé, M.E. (eds.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, p. 237-256.
- WILCOX, B.A. & MURPHY, D.D. 1985. Conservation strategy: The effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist* 125: 879-887.
- WILSON, E.O. 1986. The current state of biological diversity. In: Wilson, E.O. & PETER, F.M. (eds.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. p. 3-18.
- WILSON, E.O. 1993. *The diversity of life*. W. W. Norton, New York. 424+113p.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, 4th edition. Upper Saddle River, New Jersey. 663 p.
- ZIMMERMAN, B.L. 1994. 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, 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 Neotropica* 7(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007>.

TABELAS

Tabela 1. Corpos d'água associados aos fragmentos florestais e as áreas de cultivo de eucalipto amostrados de outubro de 2008 a junho de 2009 na região centro-oeste do Estado de São Paulo. R = represa; A = Açude; E= áreas de cultivo de eucalipto (ETG = Fazenda; ESI = Fazenda Sta. Isabel; ESO = Fazenda Sossego); F= fragmentos florestais (FEB= Estação Ecológica de Bauru; FIG = Fazenda Iguere; FSH = Fazenda Sta. Heloisa); EEC = Estação Ecológica dos Caetetus.

Corpo d'água/fragmento	Localização geográfica	Altitude (m)	Fisionomia entorno	Ambiente / Hidroperíodo	Área (m²)	Profundidade/Perímetro (m)
R1/ETG	22°11'16"S, 48°58'11"W	511	Silvicultura	Represa / Permanente	800	2 / 130
R2/ETG	22°11'17"S, 49°58'08"W	509	Silvicultura	Represa / Permanente	1310	2,6 / 160
A/ESI	22°30'55"S, 49°13'27"W	541	Silvicultura	Açude / Permanente	460	1,5 / 105
R/ESI	22°31'06"S, 49°13'22"W	543	Silvicultura	Represa / Permanente	3080	2,8 / 240
R1/ESO	22°14'20"S, 49°16'46"W	499	Silvicultura	Represa / Permanente	2590	2,7 / 218
R2/ESO	22°14'25"S, 49°16'46"W	493	Silvicultura	Represa / Permanente	4150	2,5 / 265
A/FEB	22°14'13"S, 49°05'14"W	492	Fragmento de FES	Açude / Temporário	885	1,6 / 239
R/FEB	22°14'15"S, 49°05'33"W	488	Fragmento de FES	Represa / Permanente	2815	0,8 / 275
A/FIG	22°15'33"S, 49°38'01"W	666	Fragmento de FES	Açude / Permanente	200	1,8 / 58
R/FSH	22°22'39"S, 49°47'52"W	621	Fragmento de FES	Represa / Permanente	1180	1,9 / 140
A/EEC	22°25'05"S, 49°43'07"W	554	Borda da EEC	Açude / Permanente	556	1,7 / 115
R1/EEC	22°23'16"S, 49°43'33"W	624	Borda da EEC	Represa / Permanente	2825	2,5 / 260
R2/EEC	22°24'10"S, 49°40'31"W	603	Borda da EEC	Represa / Permanente	2485	2,2 / 226

Tabela 2. Descritores da estrutura dos corpos d'água associados aos fragmentos florestais e as áreas de cultivo de eucalipto, amostrados de outubro de 2008 a junho de 2009 na região centro-oeste do Estado de São Paulo. Abreviações dos corpos d'água e das áreas como na Tabela 1. MA = Macrófitas, VHE = Vegetação herbácea estruturada, THY = *Thypha* sp.), VAR = Vegetação arbustiva, VA = Vegetação arbórea

Corpo d'água/fragmentos	Velocidade da água	Vegetação no interior (%)	Tipo de vegetação do interior	Tipo de vegetação no entorno	Perfil de margem	Tipo de margem
R1/ETG	Constante troca	20	MA; VHE	Área aberta	Plana e inclinada	Úmida e alagada
R2/ETG	Constante troca	10	MA; VHE	Área aberta	Plana e inclinada	Úmida e alagada
A/ESI	Parada	45	MA; VHE;	Área aberta e mata	Plana, inclinada e barranco	Seca, úmida e alagada
R/ESI	Constante troca	15	MA; VHE; THY; VAR	Área aberta e mata	Plana e inclinada	Úmida e alagada
R1/ESO	Constante troca	35	MA; VHE; THY; VAR	Área aberta	Plana e inclinada	Úmida e alagada
R2/ESO	Constante troca	75	MA; VHE; THY; VAR; VA	Área aberta e mata	Inclinada	Úmida e alagada
A/FEB	Parada	65	MA; VHE; VAR; VA	Mata	Inclinada e barranco	Seca, úmida e alagada
R/FEB	Constante troca	80	MA; VHE; THY; VAR	Área aberta e mata	Inclinada e barranco	Seca e úmida
A/FIG	Parada	0	==/=	Pastagem	Inclinada e barranco	Seca e úmida
R/FSH	Constante troca	40	MA; VHE; THY; VAR	Área aberta e mata	Inclinada e barranco	Seca, úmida e alagada
A/EEC	Parada	35	MA; VHE; THY; VAR	Área aberta e mata	Plana, inclinada e barranco	Seca, úmida e alagada
R1/EEC	Constante troca	20	MA; VHE; VAR; VA	Área aberta e mata	Plana e inclinada	Seca, úmida e alagada
R2/EEC	Constante troca	55	MA; VHE; THY; VAR	Área aberta e mata	Plana, inclinada e barranco	Seca, úmida

Tabela 3. Espécies registradas nas áreas amostradas durante o período de outubro de 2008 a junho de 2009, na região centro-oeste do Estado de São Paulo. Métodos de amostragem: A= Armadilhas de Intercepção e Queda; C= Amostragem em corpos d'água. Abreviações das áreas como na Tabela 1.

Táxon	Método	EEC	Fragmentos			Silviculturas		
			FEB	FIG	FSH	ETG	ESO	ESI
BUFONIDAE								
<i>Rhinella ornata</i>	A,C	X	X	X	X	X	X	X
<i>Rhinella schneideri</i>	A,C	X	X	X	X	X		
CRAUGASTORIDAE								
<i>Haddadus binotatus</i>	A	X		X				
CYCLORAMPHIDAE								
<i>Odontophrynus americanus</i>	A,C	X		X	X			
HYLIDAE								
<i>Dendropsophus elianeae</i>	C	X		X			X	X
<i>Dendropsophus minutus</i>	C	X	X	X	X		X	X
<i>Dendropsophus nanus</i>	C	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	A,C	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hypsiboas caingua</i>	C	X		X	X		X	X
<i>Hypsiboas faber</i>	A,C	X	X	X	X		X	
<i>Hypsiboas lundii</i>	C	X	X	X	X			
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	C	X						
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	C	X	X	X	X		X	X
<i>Pseudis platensis</i>	C						X	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	C	X	X			X		X
<i>Scinax fuscovarius</i>	C	X	X	X	X			X
HYLODIDAE								
<i>Crossodactylus cf. caramaschii</i>	A	X			X			
LEIUPERIDAE								
<i>Eupemphix nattereri</i>	A,C	X	X	X	X	X	X	X
<i>Physalaemus centralis</i>	A						X	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	A,C	X	X	X	X	X	X	X
<i>Physalaemus olfersii</i>	A	X						
LEPTODACTYLIDAE								
<i>Leptodactylus cf. furnarius</i>	A,C	X	X					
<i>Leptodactylus fuscus</i>	A,C	X	X	X	X	X	X	X
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	A,C	X	X	X	X	X	X	
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	A,C	X	X		X			X
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	A,C	X	X	X	X	X	X	X
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	C	X		X	X			
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	A,C	X	X			X	X	
MICROHYLIDAE								
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	A		X	X	X	X	X	X
<i>Elachistocleis sp.</i>	A,C	X	X		X		X	
TOTAL		27	20	20	21	12	18	15

Tabela 4. Abundância e descritores da diversidade de espécies no interior dos fragmentos florestais e das áreas de cultivo de eucalipto, amostradas com armadilhas de interceptação e queda, de outubro de 2008 a junho de 2009 na região centro-oeste do Estado de São Paulo. EEC = Estação Ecológica dos Caetetus, F = fragmentos florestais, E = áreas de cultivo de eucalipto. Abreviações das áreas como na Tabela 1.

Táxon	EEC	Fragmentos				Silvicultura			
		FEB	FIG	FSH	Total	ETG	ESO	ESI	Total
<i>Rhinella ornata</i>	344	146	11	37	194	0	0	11	11
<i>Rhinella schneideri</i>	3	3	0	10	13	1	0	0	1
<i>Haddadus binotatus</i>	10	0	5	0	5	0	0	0	0
<i>Odontophrynus americanus</i>	2	0	3	5	8	0	0	0	0
<i>Crossodactylus cf. caramaschii</i>	3	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Eupemphix nattereri</i>	2	0	0	0	0	12	10	4	26
<i>Physalaemus centralis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	48	14	16	3	33	4	16	8	28
<i>Physalaemus olfersii</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus cf. furnarius</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	2
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	9	2	0	1	3	0	0	1	1
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	2	7	6	0	13	1	15	1	17
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	0	2	3	1	6	2	13	2	17
<i>Elachistocleis sp.</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Total	427	175	44	60	279	21	55	28	105
Riqueza	11	7	6	9	12	7	6	9	9
Equitabilidade	0,33	0,28	0,82	0,40	0,47	0,28	0,82	0,40	0,79
Dominância	0,80	0,83	0,36	0,62	0,69	0,83	0,36	0,62	0,29

Tabela 5. Abundância e descritores da diversidade de espécies nos corpos d'água associados à Estação Ecológica dos Caetetus (EEC), aos fragmentos florestais (F) e às áreas de cultivo de eucalipto (E), amostrados na região centro-oeste do Estado de São Paulo de outubro de 2008 a junho de 2009. Abreviações das áreas e dos corpos d'água como na Tabela 1.

	A/EEC	R1/EEC	R2/EEC	ETG	ESO	ESI	FIG	FSH	FEB
<i>R. ornata</i>	1	1	0	1	1	0	0	4	15
<i>R. schneideri</i>	1	0	0	1	0	0	1	5	0
<i>O. americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>D. elianeae</i>	12	0	0	0	6	4	12	0	0
<i>D. minutus</i>	20	1	5	0	20	35	5	38	10
<i>D. nanus</i>	20	25	25	23	40	35	7	30	25
<i>H. albopunctatus</i>	0	21	20	23	20	20	8	15	30
<i>H. caingua</i>	0	20	10	0	6	3	5	8	0
<i>H. faber</i>	15	15	0	0	20	0	1	18	4
<i>H. lundii</i>	0	15	0	0	0	0	3	8	1
<i>I. langsdorffii</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. tetraploidea</i>	8	5	0	0	2	6	2	23	2
<i>Pseudis platensis</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>S. fuscomarginatus</i>	25	0	20	35	0	28	0	0	1
<i>S. fuscovarius</i>	14	1	0	0	0	2	4	20	4
<i>E. nattereri</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>P. cuvieri</i>	10	15	20	3	25	7	10	80	20
<i>L. furnarius</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>L. fuscus</i>	15	0	4	3	5	8	8	6	2
<i>L. labyrinthicus</i>	5	1	0	2	2	1	1	8	2
<i>L. mystaceus</i>	10	0	0	0	0	5	0	0	20
<i>L. mystacinus</i>	0	4	0	0	2	0	1	4	11
<i>L. podicipinus</i>	0	3	0	5	5	0	0	0	18
<i>L. ocellatus</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	0
<i>Elachistocleis</i> sp.	3	0	0	0	4	0	0	2	3
Abundância total	164	131	104	96	162	154	70	272	173
Riqueza	16	15	7	9	16	12	16	18	18
Equitabilidade	0,90	0,82	0,92	0,73	0,81	0,82	0,88	0,80	0,85
Dominância	0,15	0,19	0,24	0,36	0,25	0,23	0,17	0,29	0,17

Tabela 6. Valores em porcentagem obtidos pela análise SIMPER a partir dos dados de abundancia das espécies amostradas pelas AIQs e comparadas pelo índice de Bray-Curtis e selecionadas apenas aquelas que apresentaram contribuição com significância acima de 95%.

Espécies	FES		EUC		FES vs. EUC
	Simil. media	Contribuição	Simil. media	Contribuição	Contribuição Dissimilaridade
<i>R. ornata</i>	37,22	75,81	-	-	34,56
<i>P. cuvieri</i>	6	12,22	22,22	43,66	12,05
<i>O. americanus</i>	2,7	4,63	-	-	3,63
<i>L. mystacinus</i>	1,33	2,72	3,97	7,8	7,61
<i>E. nattereri</i>	-	-	15,58	30,62	22,07
<i>C. albopunctata</i>	-	-	7,94	15,59	7,56
<i>R. schneideri</i>	-	-	-	-	4,64
<i>H. binotatus</i>	-	-	-	-	2,8

Tabela 7. Similaridade na composição de espécies entre os corpos d'água associados aos fragmentos florestais e as áreas de cultivo de eucalipto, amostrados na região centro-oeste do Estado de São Paulo, de outubro de 2008 a junho de 2009. Abreviações como na Tabela 1. Branco = mesmo tratamento (fragmentos florestais ou áreas de cultivo de eucalipto); Cinza = similaridade entre as áreas de silvicultura e os fragmentos florestais.

	ETG	ESO	ESI	FIG	FSH
ESO	0,389				
ESI	0,400	0,474			
FIG	0,316	0,600	0,556		
FSH	0,350	0,619	0,429	0,789	
FEB	0,421	0,619	0,500	0,545	0,636

FIGURAS

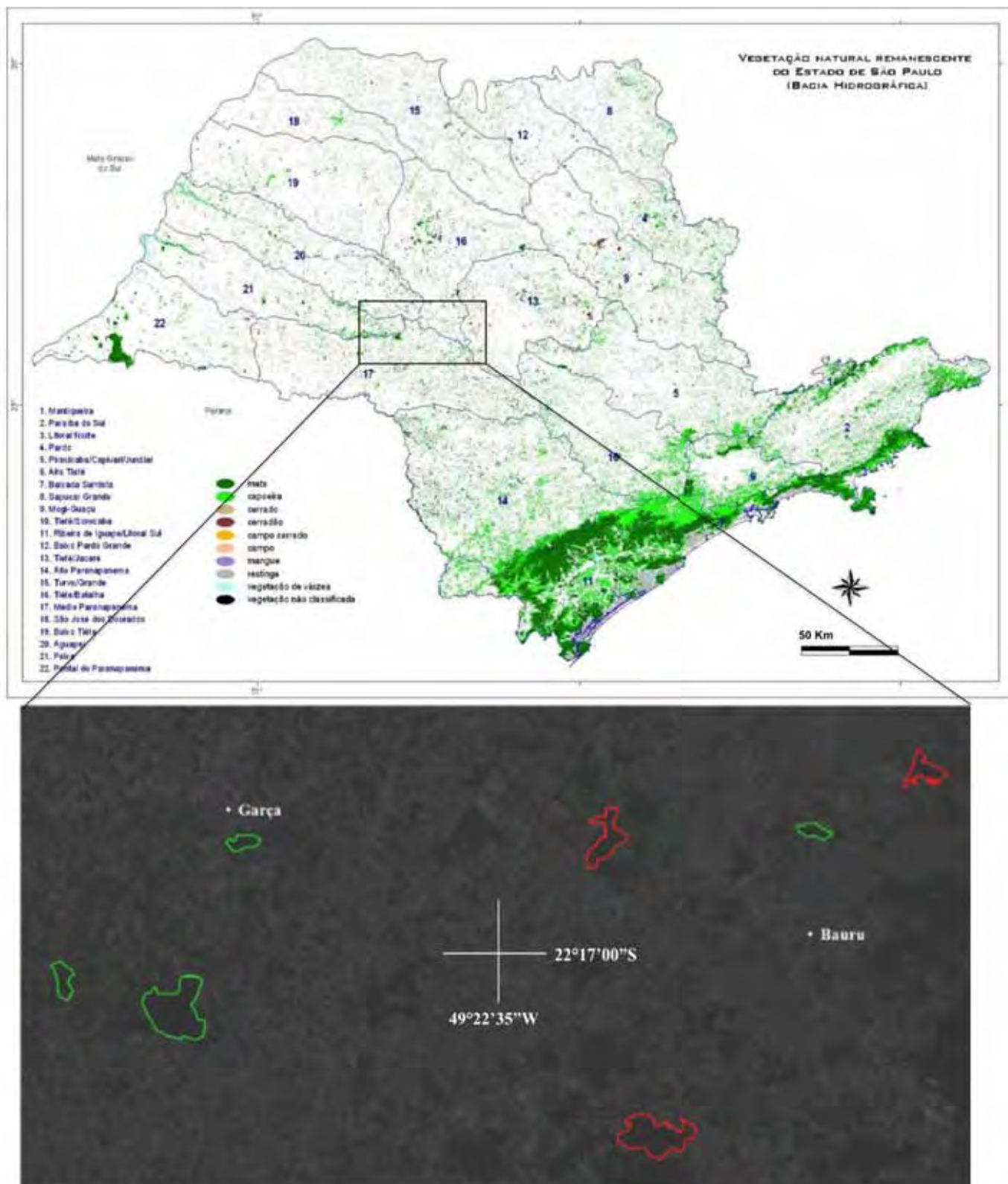


Figura 1. Mapa de remanescentes do Estado de São Paulo e imagem de satélite da região estudada (escala 1:50.000). Legenda: Polígonos verdes = fragmentos de mata; Polígonos vermelhos = cultivos de eucalipto. Adaptado de: SMA-IF/SP e INPE/CBERS CCD_Band5.



Figura 2. Distribuição espacial das linhas de AIQs nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual (pontos vermelhos) e corpos aquáticos selecionados para amostragem nos ambientes de reprodução (pontos azuis). A- Estação Ecológica dos Caetetus (EEC), Avinlândia e Gália/SP; B- Faz. Santa Heloísa (FSH), Lupércio/SP; C- Fazenda Iguire (FIG), Garça/SP; D- Estação Ecológica de Bauru (FEB), Bauru/SP. Adaptado de: *Google Earth*TM.



Figura 3. Distribuição espacial das linhas de AIQs nas áreas de cultivo de eucalipto (pontos vermelhos), e corpos aquáticos selecionados para amostragem nos ambientes de reprodução (pontos azuis). A- Fazenda Santa Isabel (ESI), Piratininga/SP; B- Fazenda Triângulo (ETG), Arealva/SP; C- Fazenda Sossego (ESO), Bauru/SP. Adaptado de: *Google Earth*TM.

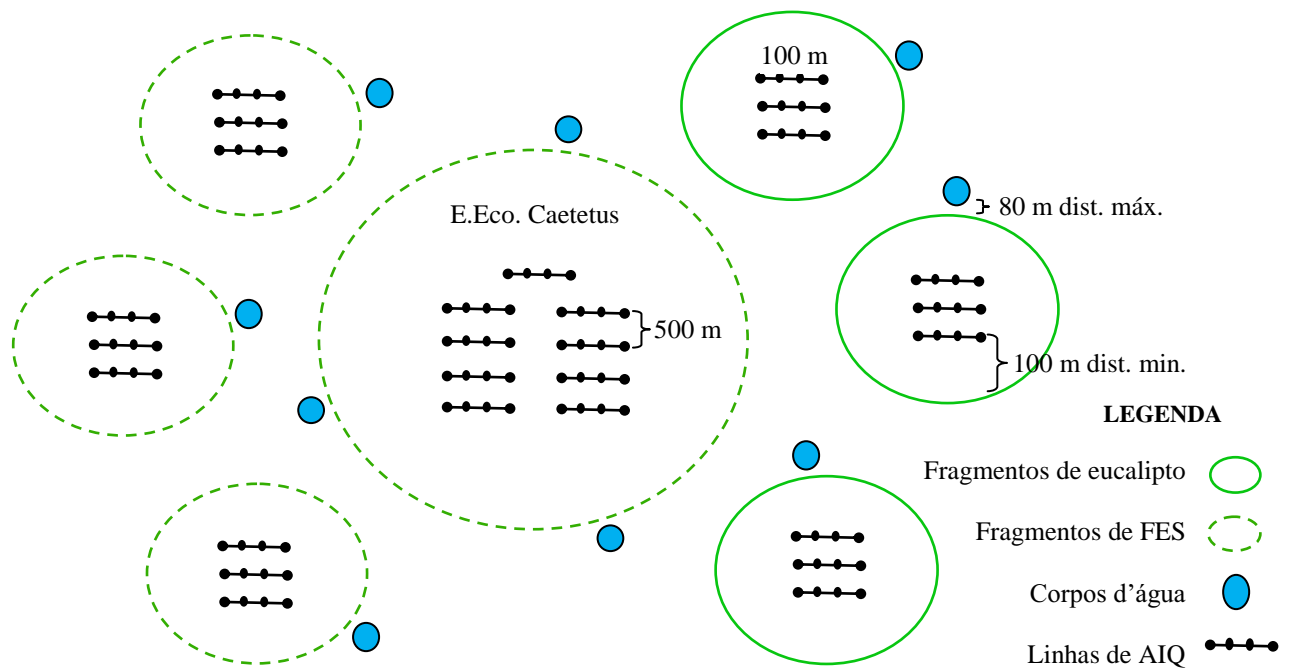


Figura 4. Esquema do delineamento amostral (sem escala), indicando o número e a distribuição das linhas de Armadilhas de Intercepção e Queda instaladas e dos corpos d'água associados aos fragmentos florestais, as áreas de cultivo de eucalipto e a área referência (Estação Ecológica dos Caetetus; EEC), amostrados na região centro-oeste do Estado de São Paulo.



Figura 5. Alguns dos corpos aquáticos amostrados e Armadilhas de Interceptação e Queda usadas. **A e B** = represas na Estação Ecológica dos Caetetus; **C, D** = Açude em fragmentos florestais (Fazenda Santa Heloísa e Fazenda Iguere) **E, F, G, H** = Açudes e represas em áreas de cultivo de eucalipto (Fazendas Santa Izabel, Sossego e Triângulo); **I e J** = Armadilhas em cultivo e em fragmentos. Fotos: R.A. Brassaloti.

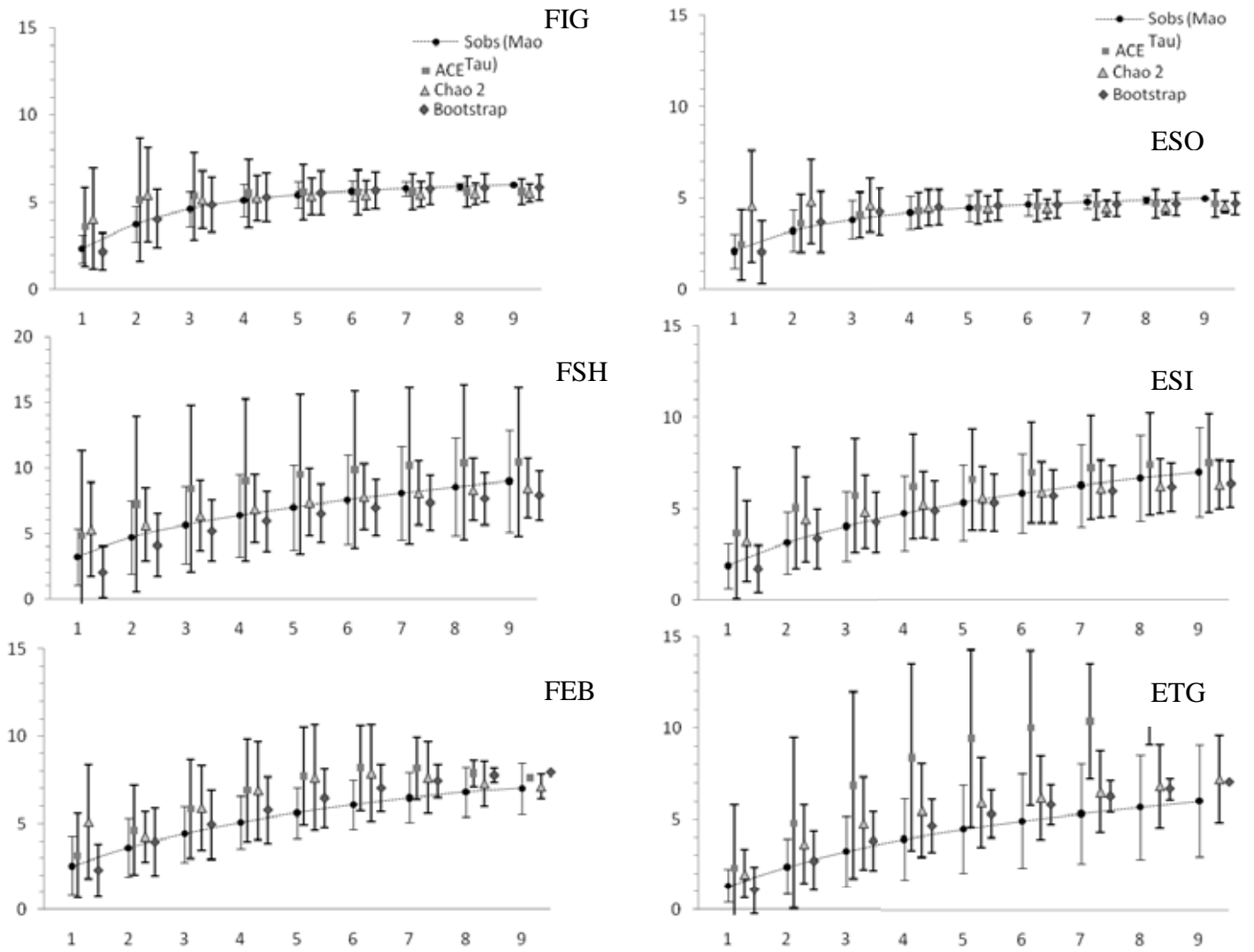


Figura 6. Curvas de acumulação de espécies e de estimadores de riqueza, construídas com base no conjunto de dados de abundância mensal de espécies no interior dos três fragmentos florestais (à esquerda) e das três áreas de silvicultura (à direita), amostradas. Abreviações das áreas amostradas como nas Figuras 3 e 4.

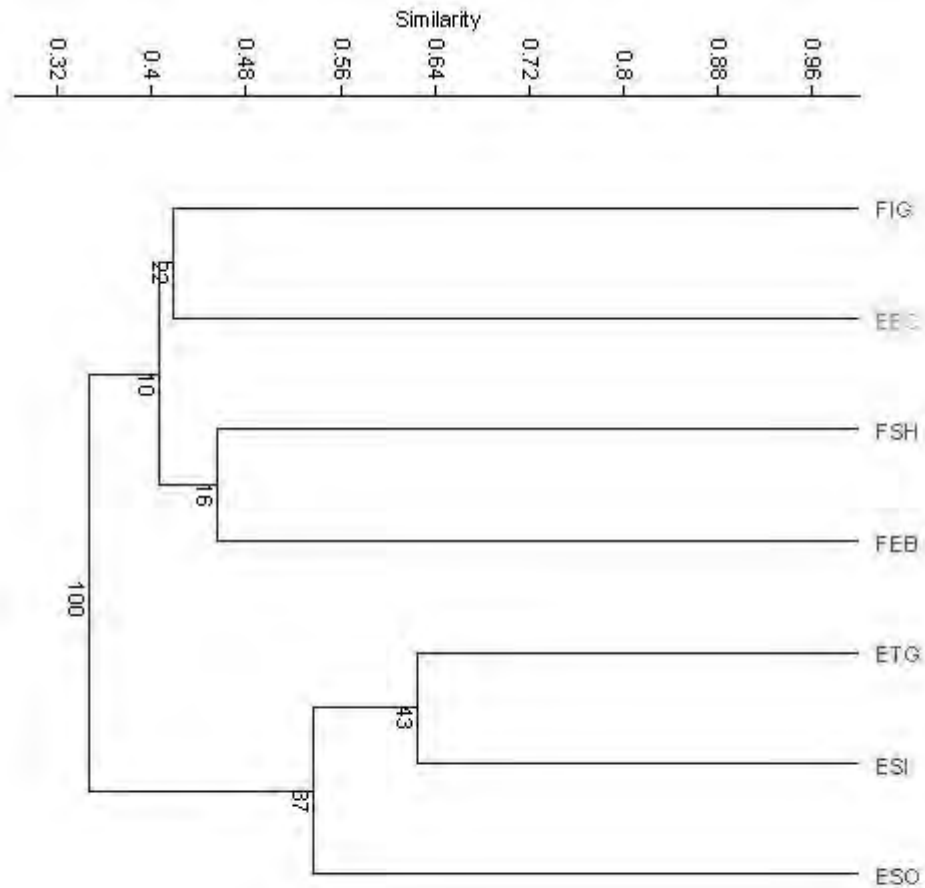


Figura 7. Similaridade na composição de espécies de anuros registradas no interior dos fragmentos florestais e das áreas de cultivo de eucalipto, com valores de *Bootstrap* para cada agrupamento. Coeficiente de correlação cofenético = 0,706. E= áreas de cultivo de eucalipto: Fazendas Sossego (ESO), Santa Izabel (ESI) e Triângulo (EST). F= fragmentos florestais: Fazendas Santa Heloisa (FSH), Igurê (FIG) e Estação Ecológica de Bauru (FEB). EEC = Estação Ecológica dos Caetetus.

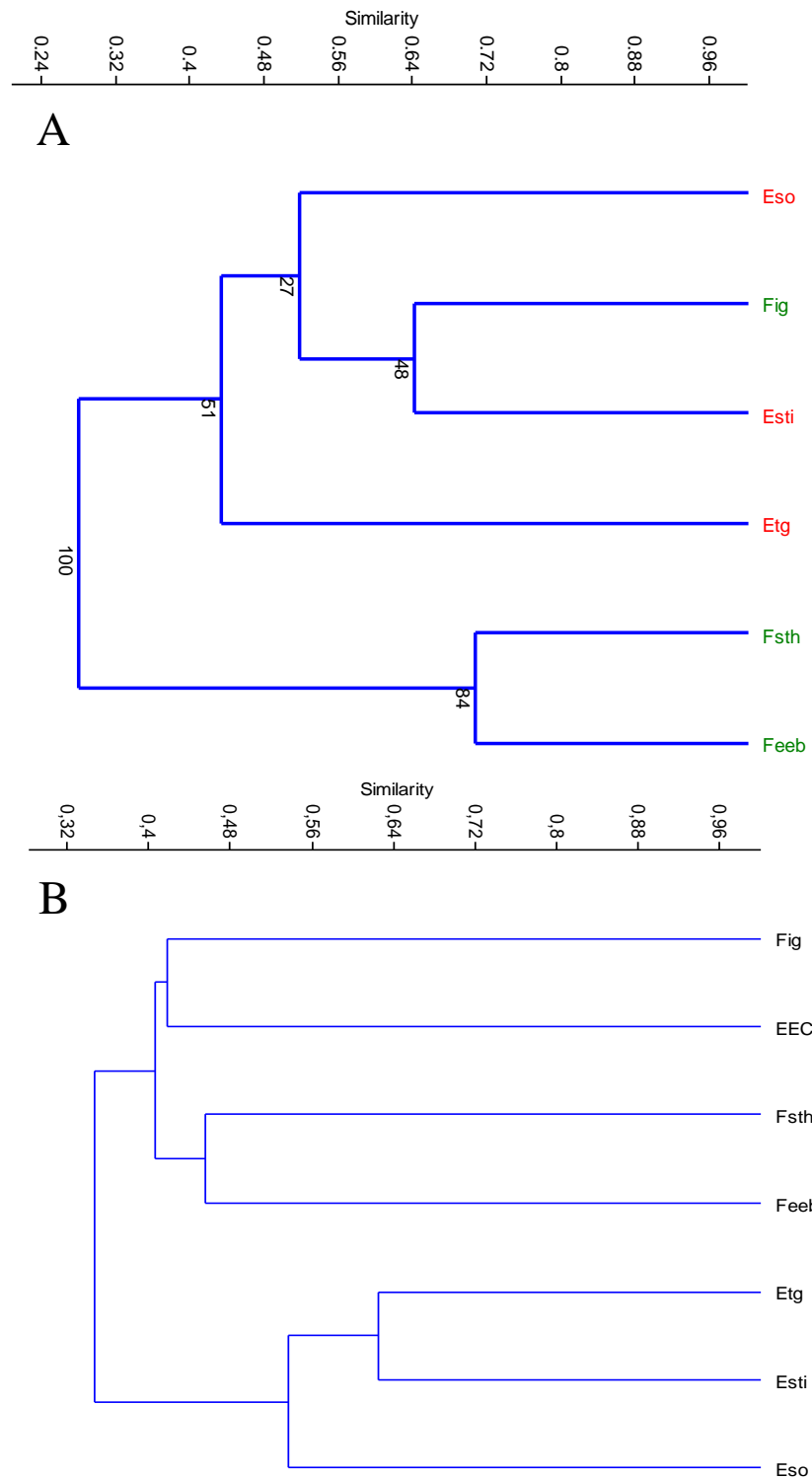


Figura 8. Similaridade na composição e abundância das espécies de anuros registradas: (A) no interior dos fragmentos florestais e das áreas de cultivo de eucalipto e (B) incluindo a Estação Ecológica dos Caetetus, com valores de *Bootstrap* para cada agrupamento. Coeficiente de correlação Cofenético = 0,75 e $r = 0,70$, respectivamente. E= áreas de cultivo de eucalipto: Fazendas Sossego (ESO), Santa Izabel (ESI) e Triângulo (EST). F = fragmentos florestais: Fazendas Santa Heloisa (FSH), Igure (FIG) e Estação Ecológica de Bauru (FEB). EEC= Estação Ecológica dos Caetetus.

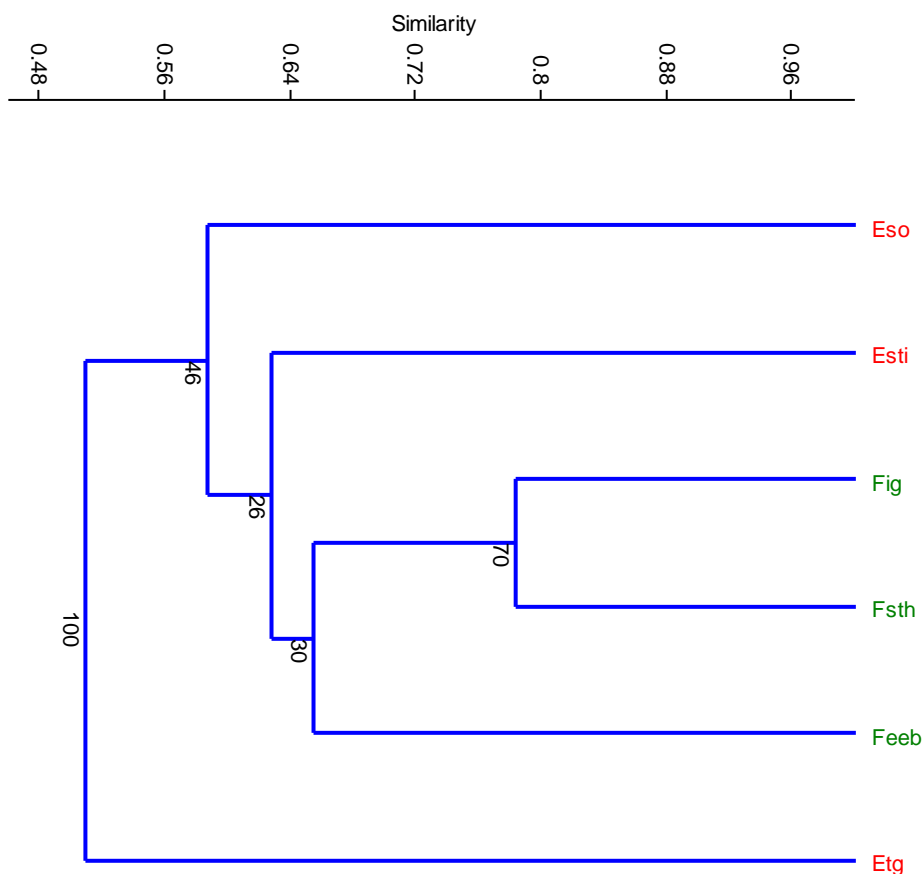


Figura 9. Similaridade na composição de espécies de anuros registradas pela amostragem nos ambientes de reprodução associados aos fragmentos florestais e as áreas de cultivo de eucalipto, com valores de *Bootstrap* para cada agrupamento. Coeficiente de correlação Cofenético = 0,846. E= corpos d'água associados as áreas de cultivo de eucalipto: Fazendas Sossego (ESO) , Santa Izabel (ESI) e Triângulo (ETG). F = corpos d'água associados aos fragmentos florestais: Fazendas Santa Heloisa (FSH), Iguere (FIG) e Estação Ecológica de Bauru (FEB).

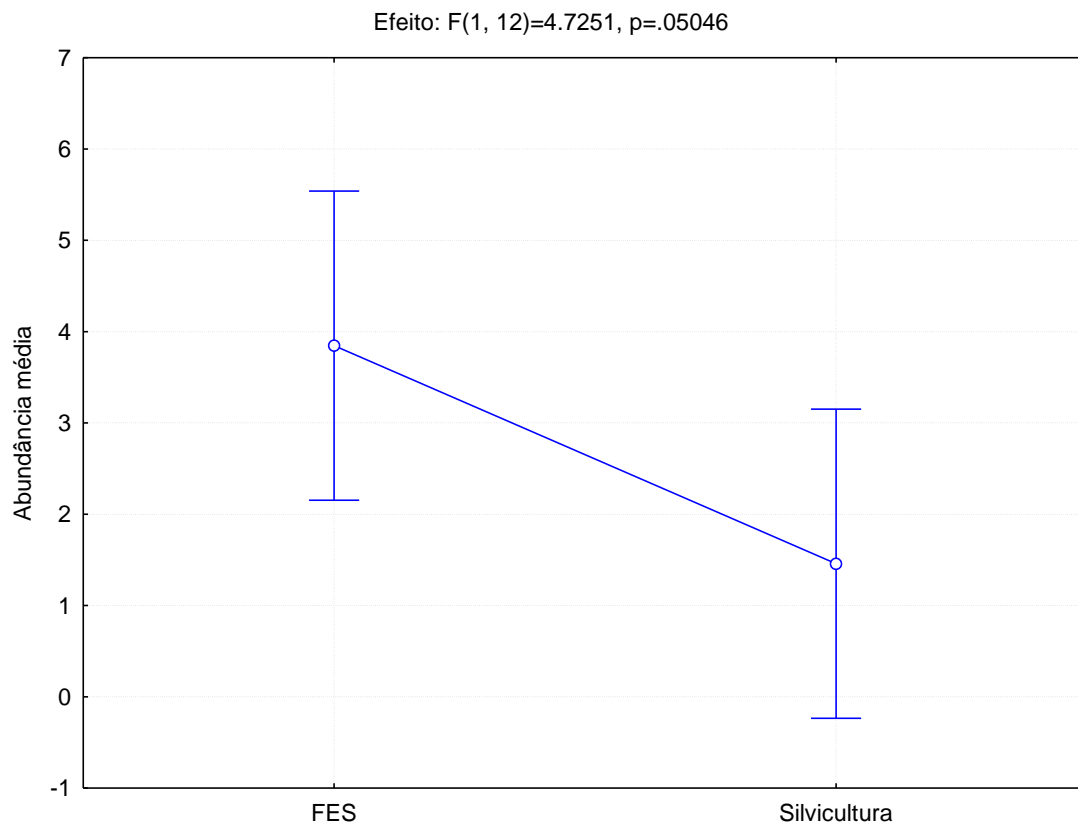


Figura 10. Whisker plot da Análise de Variância Hierárquica ($F=4.7251, p=0.05$), indicando a média (ponto central) e o intervalo de confiança de 95% (barras), baseado nos dados de média da abundância mensal no período, coletados no interior das áreas (AIQs), entre os tratamentos de floresta (FES) e Silvicultura.

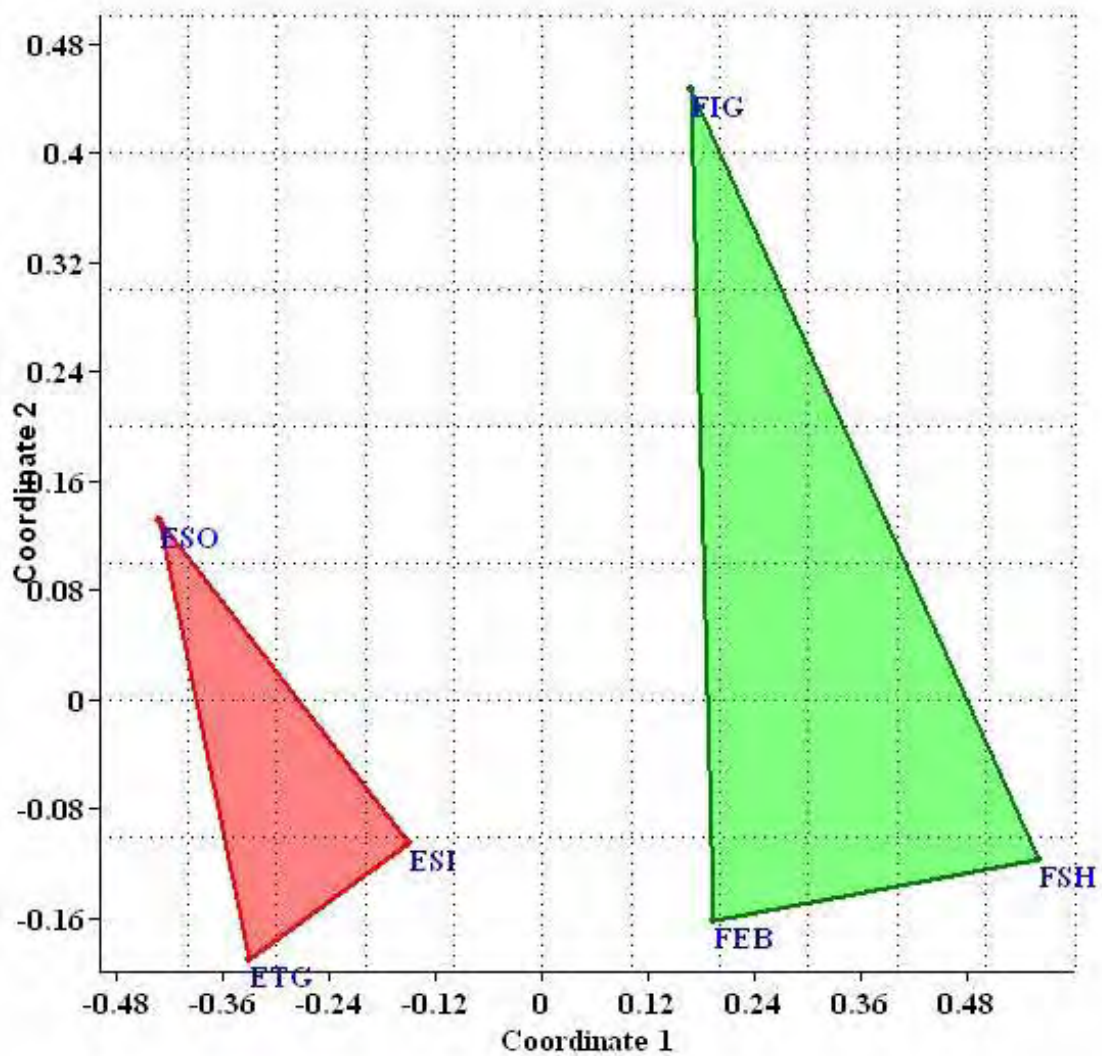


Figura 11. Agrupamento resultante da NMDS mostrando a similaridade na composição de espécies de anuros nos três remanescentes florestais e nas três áreas de cultivo de eucalipto, amostradas no centro-oeste paulista de outubro de 2008 a junho de 2009.

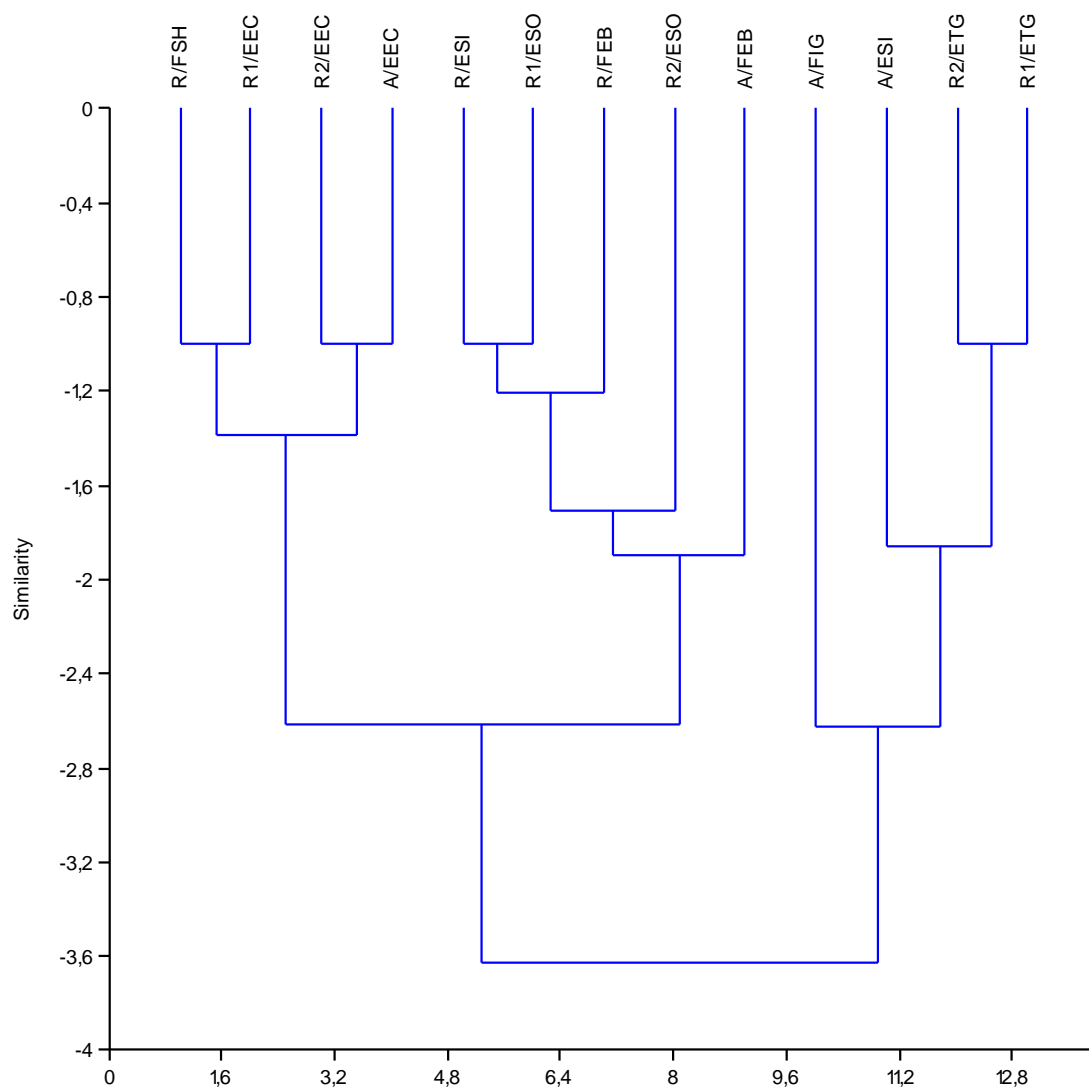


Figura 12. Similaridade estrutural entre os corpos d'água amostrados no centro-oeste paulista, de outubro de 2008 a junho de 2009. Coeficiente de correlação Cofenético = 0,79. R= riacho, A= açude, E= corpos d'água associados as áreas de cultivo de eucalipto: Fazendas Sossego (ESO) , Santa Izabel (ESI) e Triângulo (EST). F = corpos d'água associados aos fragmentos florestais: Fazendas Santa Heloisa (FSH), Igure (FIG) e Estação Ecológica de Bauru (FEB). EEC = Estação Ecológica dos Caetetus.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A anurofauna da região centro-oeste do Estado de São Paulo, representada pela taxocenose da Estação Ecológica dos Caetetus, possui elementos que nos permitem classificá-la como uma área de transição entre as faunas de Floresta Ombrófila e aquelas de formações mais abertas do Chaco-Cerrado com acentuada sazonalidade;
- A presença de espécies com modos reprodutivos especializados, mais sensíveis a alterações em seu habitat, e ocorrência associada à ambientes florestais indicam o bom estado de conservação da Floresta Estacional Semidecidual (FES) da Unidade de Conservação estudada (Estação Ecológica dos Caetetus);
- Bem como, a ausência de tais espécies, em fragmentos próximos, pode indicar que tais populações estejam restritas apenas a ambientes preservados na região, o que torna preocupante o status de conservação e a manutenção destas no *pool* regional de espécies, visto o panorama atual dos remanescentes de FES;
- As taxocenoses de anuros presentes em áreas de FES possuem uma composição de espécies mais similar a encontrada em áreas de cerrado do que aquelas presentes em áreas de Floresta Ombrófila;
- Componentes espaciais, como latitude e longitude, respondem pela maior parte da variação na composição de espécies de anuros entre as taxocenoses de cerrado e floresta atlântica (componente biogeográfico associado);
- A sazonalidade bem marcada nas áreas de cerrado e FES, além do contato próximo e interdigitado entre essas formações, possivelmente, levou à seleção de espécies da anurofauna que apresentam adaptações fisiológicas e comportamentais a essas condições climáticas, principalmente no que diz respeito à restrição da atividade reprodutiva à estação chuvosa;
- Além da riqueza, a composição de espécies é afetada pelos processos de alteração e fragmentação de habitat. Espécies associadas a ambientes florestais ou com modos reprodutivos especializados não ocorreram nas áreas de silvicultura, nem nos corpos d'água associados a elas. Assim, a manutenção dessas espécies no *pool* regional depende da conservação dos fragmentos florestais

Autorizo a reprodução xerográfica para fins de pesquisa.

São José do Rio Preto, ____/____/____

Assinatura