

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

**INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS**

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP.

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

FERNANDO RODRIGUES DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA
DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS ANUROS EM ICÉM,
REGIAO NOROESTE DO ESTADO DE SAO PAULO**

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências, Letras e
Ciências Exatas da Universidade
Estadual Paulista para obtenção
do título de Mestre em Biologia
Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres

2007

DATA DA DEFESA: 16/03/2007

BANCA EXAMINADORA

TITULARES:

Profa. Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres: _____
(Orientadora)

Profa. Dra. Lílían Casatti: _____

Prof. Dr. Marcio Martins: _____

SUPLENTES:

Prof. Dr. Itamar Alves Martins: _____

*De tudo, ao meu amor serei atento
Antes, e com tal zelo, e sempre, e tanto
Que mesmo em face do maior encanto
Dele se encante mais meu pensamento.*

*Quero vive-lo em cada vão momento
E em seu louvor hei de espalhar meu canto
E rir meu riso e derramar meu pranto
Ao seu pesar ou seu contentamento,*

*E assim, quando mais tarde me procure
Quem sabe a morte, angústia de quem vive
Quem sabe a solidão, fim de quem ama*

*Eu possa me dizer do amor (que tive):
Que não seja imortal, posto que é chama
Mas que seja infinito enquanto dure,*

Vinicius de Moraes

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Wasington Luiz Rodrigues da Silva e Maria Izaete Rodrigues da Silva pelo amor, incentivo e apoio nessa fase da vida, e aos meus irmãos Luciana Rodrigues da Silva e Renato Rodrigues da Silva pela amizade.

Aos meus familiares que mesmo sem compreenderem muito o que estudo, sempre incentivaram e se orgulharam de minhas conquistas.

A Prof. Dra. Denise de Cerqueira Rossa-Feres pelos ensinamentos, conselhos, paciência e amizade. Seu exemplo de profissionalismo e ética sempre será lembrado durante o resto da minha carreira profissional.

A Carolina Panin Candeira e Rodrigo Augusto Silva pela amizade e ano de coleta juntos.

Aos proprietários do Sítio Santa Maria, Sítio Boa Esperança, Fazendo Bom Retiro, Fazenda Água Doce e Fazenda São José das Palmeiras pela autorização deste estudo em suas propriedades.

Ao pessoal do laboratório de Ecologia Animal, pelo auxílio nas coletas de campo, identificação de girinos, sugestões e companheirismo: Carolina Panin Candeira, Rodrigo Augusto Silva, Vitor Hugo Mendonça, Natacha Nagatani, Luciana Ortega, Fausto Nomura, Rinneu Borges, Tiago Motta, Tiago Vasconcelos, Tiago Gomes e Thiago Telatin.

Ao Prof. Dr. Ricardo Sawaya e a Prof. Dra. Lílían Casatti pelas valiosas sugestões durante o exame de qualificação.

A Prof. Dra. Lílían Casatti pela revisão crítica do primeiro capítulo e pelas importantes sugestões.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia e Botânica Sidnei e Jorge, pelas inúmeras ajudas, ao Bioterista Carlos, por consertar o puçá de tela de arame e ajudar na preparação das armadilhas e aos motoristas que nos conduziam até a área de estudo.

A Lígia Maria Winter pela ajuda no abstract, pela amizade, companheirismo e por fazer parte desse momento especial da minha vida.

Aos moradores e amigos da República Toca do Largato (Mario Scatena, Gabriel Queiroz, Rodrigo Zieri, Luiz Fernando Fracassi Gelin, Luiz Gustavo Gorgato, Bruno César e Rodrigo “Gon”) pela amizade, conversas, convívio e distrações.

Aos amigos que sempre ajudaram de alguma forma: Pedro (Necrose), Carlos Eduardo Aratani (Toiço), Guilherme Laraia (Bituca), Lucas Magnin (Babu), Crasso Paulo Beviglieri, Rodrigo (Galo), Fernanda Castanheira, Fernanda Vital, Natalia Bianchi, Vivian, Ana Rita (Mineira), Daiane, Murilo Rodrigues, Daniel Carneiro, Gabriel Soares (Patinho), e esquecidos.

A FAPESP, pela bolsa concedida (04/12223-5) e ao programa BIOTA/FAPESP – O Instituto Virtual da Biodiversidade (www.biota.org.br) - pelo auxílio financeiro, fundamental para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Resumo Geral.....	01
Abstract.....	04
Introdução Geral.....	06
Referências Bibliográficas.....	09
Capítulo 1: USO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS POR ANUROS (AMPHIBIA) DE ÁREA ABERTA NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	12
Resumo.....	13
Abstract.....	14
Introdução.....	15
Material e Métodos.....	16
Resultados.....	18
Discussão.....	19
Referências Bibliográficas.....	23
Figuras.....	28
Tabelas.....	30
Apêndice.....	32
Capítulo 2: INFLUÊNCIA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA RIQUEZA, ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE ANUROS DE ÁREA ABERTA.....	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	37

1. Área de estudo.....	37
2. Delineamento amostral.....	38
3. Riqueza e Abundância populacional.....	39
4. Análises estatísticas.....	40
Resultados.....	42
Discussão.....	46
Referências Bibliográficas.....	54
Figuras.....	61
Tabelas.....	67
Capítulo 3: DIETA DE ANUROS (AMPHIBIA, ANURA) CAPTURADOS EM ARMADILHAS DE QUEDA NO INTERIOR DE FRAGMENTOS FLORESTAIS.....	79
Resumo.....	80
Abstract.....	81
Introdução.....	82
Material e Métodos.....	83
Resultados.....	85
Discussão.....	87
Referências Bibliográficas.....	91
Figuras.....	95
Tabelas.....	98
CONCLUSÕES FINAIS.....	103

Resumo Geral

A composição da paisagem tem um papel fundamental na estrutura e organização de comunidades. A vegetação da região noroeste do Estado de São Paulo, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual e Savana, se restringe hoje a 4% de sua área original, tendo sido substituída por pastagens, culturas diversas ou áreas urbanas. Desta maneira, o objetivo geral do presente estudo foi verificar a importância dos fragmentos florestais para anuros de área aberta em Icém, região noroeste do Estado de São Paulo, procurando responder as seguintes perguntas: i) fragmentos florestais funcionam como áreas de refúgio para espécies de anuros de área aberta? ii) os padrões de riqueza, abundância e distribuição temporal de anuros em corpos d'água vizinhos a fragmentos florestais diferem dos registrados em corpos d'água distantes dos fragmentos? Além disso, investigamos, ao longo de um ano de amostragens, a dieta de anuros capturados em armadilhas de queda instaladas em três fragmentos florestais. Para isso, foram selecionados quatro fragmentos florestais, distanciados entre si de 1 a 4 km, e os seguintes conjuntos de corpos d'água: a) nove brejos, sendo três localizados no interior, três na borda e três distantes (distância mínima de 200 m) dos fragmentos florestais; b) seis açudes, sendo três vizinhos a fragmentos florestais (distância máxima de 50 m da borda dos fragmentos) e três distantes (distância mínima de 300 m) de qualquer fragmento florestal. Foram registradas 25 espécies de anuros, 12 espécies nas armadilhas instaladas no interior dos fragmentos florestais. Destas, três, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus podicipinus* e *Physalaemus cuvieri*, apresentaram alta abundância ($n > 50$ exemplares). Nas armadilhas de queda, foram capturados 228 exemplares de 10 espécies de anuros. A elevada riqueza e a grande abundância de exemplares capturados comprovam que os fragmentos florestais constituem parte importante do hábitat dessas espécies. Os corpos d'água distantes apresentaram maior riqueza (24 espécies) que os próximos (19 espécies) aos fragmentos florestais. O contrário ocorreu com a abundância das espécies. Das 17 espécies

registradas, tanto nos corpos d'água próximos quanto nos distantes dos fragmentos florestais, 47% foram mais abundantes nos corpos d'água próximos. Além disso, quando analisamos a distribuição temporal das espécies nos corpos d'água agrupados de acordo com a distância até os fragmentos florestais, verificamos que: i) a composição das taxocenoses dos corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais diferiu: o número de espécies de Leiuperidae e de Leptodactylidae foi maior nos corpos d'água distantes, enquanto o número de espécies de Hylidae foi maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais; ii) *Elachistocleis* sp. iniciou a atividade de vocalização nos corpos d'água distantes e, somente em plena estação chuvosa, vocalizou nos corpos d'água localizados próximos a fragmentos florestais; iii) machos de *Hypsiboas albopunctatus* vocalizaram em corpos d'água distantes ao longo de todo o período estudado, enquanto que nos corpos d'água próximos a fragmentos florestais o período de vocalização se encerrou no início da estação seca; iv) *Scinax fuscovarius* e *S. similis* vocalizaram por mais tempo nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais. Dos 228 anuros capturados nas armadilhas de queda, 180 (78,9%) apresentaram conteúdo estomacal. *Leptodactylus podicipinus* foi a espécie que consumiu a maior diversidade de itens, enquanto *Eupemphix nattereri*, a maior quantidade de indivíduos. A composição da dieta variou entre as espécies de anuros estudadas. *Leptodactylus podicipinus* foi generalista, *Physalaemus cuvieri* apresentou amplitude de nicho intermediária e *Eupemphix nattereri* foi especialista em Isoptera. A dieta de juvenis de *E. nattereri* e de *L. podicipinus* diferiu da dos adultos: juvenis de *E. nattereri* apresentaram Formicidae como item alimentar mais consumido. Já os juvenis de *L. podicipinus*, apresentaram Isoptera como item alimentar mais consumido; enquanto os adultos, Blattodea. Os resultados obtidos indicam que os fragmentos florestais da região estudada podem ser utilizados por anuros de três maneiras não excludentes: i) como áreas de refúgio durante a estação seca (cinco espécies foram registradas no interior dos fragmentos florestais durante a estação seca), ii) como abrigos diurnos durante

a estação reprodutiva (seis espécies foram registradas em abrigos artificiais durante o dia, ao longo da estação chuvosa); iii) como área de forrageio (um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* foi observado alimentando-se de Blattaria no fragmento FM2). Portanto, habitats terrestres, como fragmentos florestais, parecem ser tão importantes para a conservação de populações de anfíbios de áreas abertas quanto as poças onde se reproduzem.

Abstract

Landscape arrangement plays a key role in community structure and composition. The northwestern São Paulo State's vegetation, characterized as Semideciduous Seasonal Forest and Savanna, is restricted to 4% of its original area, having been replaced by grazing, plantations or urban areas. Thus, the present study's aim was to verify forest fragments' importance for open-area anurans in Icem, northwestern São Paulo State, looking for answers to these questions: Do forest fragments work as shelter areas for open-area anurans species? Do patterns of richness, abundance and temporal distribution of anurans in water bodies next to forest fragments differ from those registered in water bodies far from the fragments? Furthermore, we investigated, throughout one year of samples, the diet of anurans captured in pitfalls installed in three forest fragments. In order to do so, four forest fragments, 1 to 4km apart from each other, were selected, together with the following groups of water bodies: a) nine swamps, three located in the interior, three in the edge and three distant (minimum distance of 200m) from the forest fragments; b) six ponds, three of them next to the forest fragments (maximum distance of 50 m from the fragment's edge) and three distant (minimum distance 300m). Twenty-five species of anurans were registered, twelve species in pitfalls installed in the interior of the forest fragments. Three of these, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus podicipinus* e *Physalaemus cuvieri*, showed high abundance (n>50 individuals). In pitfalls, 228 individuals, belonging to 10 anuran species, were captured. The high richness and abundance of specimens captured mean that the forest fragments are important components for anuran communities. Water bodies distant from forest fragment showed higher richness (24 species) than those near the fragments (19 species). The opposite occurred with abundance of species. From the 17 species registered in both water bodies next and distant from the forest fragments, 47% showed higher abundance in water bodies near the fragments. Furthermore, when we analysed temporal distribution of species in water bodies

grouped according to the distance from forest fragments, we verify that: i) assemblage composition of water bodies next and distant from forest fragments differed: the number of Leiuperidae and Leptodactylidae species was bigger in distant water bodies, while the number of Hylidae species was bigger in water bodies next to forest fragments ii) *Elachistocleis* sp. started calling in distant water bodies and, only in full rainy season, it vocalized in water bodies near forest fragments; iii) *Hypsiboas albopunctatus* males called in distant water bodies throughout the whole studied period, whereas the vocalization period in water bodies near forest fragments ended in the beginning of dry season; iv) *Scinax fuscovarius* e *S. similis* vocalized for a longer period in water bodies near forest fragments. From the 228 anurans captured in pitfalls, 180 (78.9%) presented stomachal content. *Leptodactylus podicipinus* was the species that consumed the highest diversity of items, whereas *Eupemphix nattereri* consumed the biggest amount of individuals. The diet composition varied among the anuran species studied. *Leptodactylus podicipinus* was generalist, *Physalaemus cuvieri* showed intermediate niche amplitude and *Eupemphix nattereri* was specialist in Isoptera. The diet of *E. nattereri* and *L. Podicipinus* juveniles differed from the adults': Formicidae was the most consumed item by *E. Nattereri* juveniles. In the other hand, *L. podicipinus* juveniles showed Isoptera as the most consumed item; whereas the adults showed Blattodea. The results indicate that forest fragments in the studied region can be used by anurans in three non-exclusive ways: i) as shelter areas during the dry season (five species registered); ii) as day shelters during the anuran reproductive season (six species registered in artificial shelters during the day, throughout the rainy season; iii) as foraging areas (one specimen of *Leptodactylus podicipinus* found feeding on Blattaria in the fragment FM2). Therefore, the preservation of anuran populations of open habitats depends, to the same extent, on terrestrial habitats, such as forest fragments, and on the ponds where they reproduce.

Introdução geral

O número de estudos sobre mecanismos que influenciam padrões de abundância e composição de espécies aumentou nos últimos anos (Cushman 2006) e o foco inicial, as interações locais, se expandiu para incluir processos de larga escala como metapopulação e ecologia da paisagem (Marsh & Trenham 2001, Cushman 2006). Compreender os processos que regulam padrões locais de ocorrência e abundância das espécies é muito importante pois, segundo Gilpin & Hanski (1991), a persistência das espécies em escalas espaciais amplas é determinada pela dinâmica de extinção, colonização e migração de populações locais.

Muitas espécies não são confinadas a um único hábitat, mas movem-se entre habitats ou vivem nas fronteiras onde dois habitats se encontram. Para essas espécies, os tipos de hábitat que existem em uma escala regional são de importância crucial (Primack & Rodrigues 2001). Os anfíbios anuros são particularmente sensíveis às alterações do hábitat pois, além da baixa mobilidade que limita a dispersão dos indivíduos para áreas favoráveis (Bowne & Bowers 1994), a maioria das espécies apresenta um ciclo de vida complexo envolvendo uma larva aquática e um adulto terrestre (Wilbur 1980), o que os torna dependentes da qualidade destes dois ambientes (Duellman & Trueb 1986).

Recentemente, houve um aumento no número de estudos que abordam a influência de aspectos da paisagem (tipo de matriz, número, distribuição e conectividade entre as poças, porcentagem de cobertura vegetal nativa, densidade de estradas) sobre a abundância e padrões de distribuição de populações de anfíbios (Gascon et al. 1999, Guerry & Hunter 2002, Weyrauch & Grubb 2004). Alguns estudos têm detectado a existência de relação positiva entre a abundância e riqueza de espécies de anfíbios com a distância dos corpos d'água até os fragmentos florestais (Laan & Verboom 1990, Findlay & Houlihan 1997) e com a área de cobertura florestal nativa (Hecnar & M'closkey 1997, Vallan 2000, Guerry & Hunter 2002). Já a ocorrência de anuros de áreas abertas tem sido associada a outros fatores como:

heterogeneidade do hábitat, incluindo altas proporções de borda florestal (Knuston et al. 1999), vegetação no interior do corpo d'água (Vos & Chardon 1998) e hidroperíodo (Kolozsary & Swihart 1999, Santos 2005). Além disso, os fragmentos florestais são de extrema importância para a dispersão dos juvenis de anuros, que evitam as áreas abertas devido ao alto risco de dessecação (Rothermel & Semlitsch 2002, Rothermel 2004) e podem servir de refúgios para os adultos de algumas espécies (Weyrauch & Grubb 2004).

A perda e a fragmentação de hábitat estão entre as maiores ameaças para populações de anfíbios (Cushman 2006). Segundo Knutson et al. (1999) e Hazell et al. (2001) fragmentos florestais providenciam refúgios necessários para muitas espécies que passam parte ou toda a época em que não estão em atividade reprodutiva em árvores, arbustos ou na serapilheira. Além disso, apresentam habitats relativamente menos perturbados em comparação com áreas agrícolas e urbanas, proporcionando corredores para migração de anuros entre sítios de reprodução e áreas onde realizam outras atividades como alimentação e estivação (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999), uma vez que áreas fortemente antropizadas provavelmente constituem barreiras para seu deslocamento (Gibbs 1998).

Na região tropical a fragmentação de habitats florestais é um processo marcante e crescente. Um exemplo perturbador refere-se à vegetação da região noroeste do estado de São Paulo. Caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual e Savana, ela se restringe hoje a 4% de sua área original, tendo sido substituída por pastagens, culturas diversas ou áreas urbanas (SMA/IF 2005). Tal impacto coloca a região como a mais desmatada e fragmentada do estado e com a menor concentração de unidades de conservação (Kronka et al. 1993).

O presente estudo refere-se a um ano de obtenção de dados, entre setembro de 2004 e agosto de 2005 em Icém, região noroeste do Estado de São Paulo. Os resultados obtidos são apresentados em três capítulos, estruturados nos moldes da revista *Biota Neotropica*:

- no capítulo 1, verificamos a hipótese que remanescentes florestais são utilizados como

área de refúgio por anuros de área aberta. Para isso, a amostragem foi efetuada com armadilhas de queda (“pitfalls”), abrigos artificiais e metodologia de busca ativa em quatro fragmentos florestais;

- no capítulo 2, verificamos a hipótese que os padrões de riqueza, abundância e a distribuição temporal de anuros de áreas abertas em corpos d’água vizinhos a fragmentos florestais diferem dos registrados em corpos d’água no interior e distantes de fragmentos. Para isso, foram selecionados quatro fragmentos florestais e os seguintes conjuntos de corpos d’água: a) nove brejos, sendo três localizados no interior, três na borda e três distantes (distância mínima de 200 m) dos fragmentos florestais; b) seis açudes, sendo três vizinhos a fragmentos florestais (distância máxima de 50 m da borda dos fragmentos) e três distantes (distância mínima de 300 m) de qualquer fragmento florestal;
- no capítulo 3, buscamos investigar, a variação temporal na dieta e no tamanho de anuros capturados em armadilhas de queda no interior de fragmentos florestais, pois, estudos de dieta de anuros adultos são escassos não só na região, mas em todo o Brasil, que possui a maior diversidade de anuros do mundo.

Referências bibliográficas

- BOWNE, D.R. & BOWERS, M.A. 2004. Interpatch movements in spatially structured populations: a literature review. *Landscape Ecol.* 19: 1-20.
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biol. Conserv.* 128(2): 231-240.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- FINDLAY, C.S. & HOULAHAN, J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in Southeastern Ontario Wetlands. *Conserv. Biol.* 11(4): 1000-1009.
- GASCON, C., LOVEJOY, T.E., BIERREGAARD JR., R.O., MALCOLM, J.R., STOUFFER, P.C., VASCONCELOS, H.L., LAURANCE, W.F., ZIMMERMAN, B., TOCHER, M. & BORGES, S. 1999. Matrix habitat and species richness in neotropical remnants. *Biol. Conserv.* 91: 223-229.
- GIBBS, J.P. 1998. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in Southern New England. *J. Wildl. Manage.* 62(2): 584-589.
- GILPIN, M. & HANSKI, I (eds.). 1991. *Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations*. Academic Press, London, UK.
- GUERRY, A.D. & HUNTER JR., M.L. 2002. Amphibian distributions in a landscape of forest and agriculture: an examination of landscape composition and configuration. *Conserv. Biol.* 16 (3): 745-754.
- HAZELL, D., CUNNINGHAM, D.L., MACKEY, B. & OSBORNE, W. 2001. Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: factors affecting species richness and distribution. *Biol. Conserv.* 102: 155-169.
- HECNAR, S.J. & M'CLOSKEY, R.T. 1997. The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution. *Biol. Conserv.* 79: 123-131.

- KNUTSON, M.G., SAUER, J.R., OLSEN, D.A., MOSSMAN, M.J., HEMESATH, L.M. & LANNOO, M.J. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. *Conserv. Biol.* 13 (6): 1437-1446.
- KOLOZSVARY, M.B. & SWIHART, R.K. 1999. Habitat fragmentation and the distribution of amphibians, patch and landscape correlates in farmland. *Can. J. Zoolog.* 77: 1288–1299.
- KRONKA, F.J.N., MATSUKUMA, C.K., NALON, M.A., DELCALI, I.H., ROSSI, M., MATTOS, I.F.A., SHIN-IKE, M.S. & PONTINHAS, A.A.S. 1993. Inventário florestal do Estado de São Paulo. Instituto Florestal: São Paulo.
- LAAN, R. & VERBOOM, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. *Biol. Conserv.* 54: 251-262.
- MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C. 2001. Metapopulation dynamics and Amphibian conservation. *Conserv. Biol.* 15(1): 40-49.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina.
- ROTHERMEL, B.B. & SEMLITSCH, R.D. 2002. An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. *Conserv. Biol.* 16: 1324–1332.
- ROTHERMEL, B.B. 2004. Migratory success of juveniles: a potential constraint on connectivity for pond-breeding amphibians. *Ecol. Appl.* 14 (5): 1535–1546.
- SANTOS, T.G. 2005. Biodiversidade e uso de hábitat da anurofauna de Santa Fé do Sul, região noroeste do estado de São Paulo. Dissertação Mestrado, Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, UNESP, São José do Rio Preto.

- SMA/IF (Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal). 2005. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.
- VALLAN, D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biol. Conserv.* 96: 31-43.
- VOS, C.C. & CHARDON, J.P. 1998. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *J. Appl. Ecol.* 35: 44-46.
- WEYRAUCH, S.L. & GRUBB JR., T.C. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. *Biol. Conserv.* 115: 443–450.
- WILBUR, H.M. 1980. Complex life cycles. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11: 67-93.

Capítulo 1

**Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta
na região noroeste do Estado de São Paulo**

Resumo

O arranjo da paisagem tem um papel fundamental na estrutura e organização de comunidades. Neste estudo, verificamos a hipótese de que fragmentos florestais são utilizados como áreas de refúgio por espécies de anuros de área aberta. Para isso, foram selecionados quatro fragmentos florestais em Icém, região noroeste do Estado de São Paulo, distanciados entre si de 1 a 4 km. A amostragem dos anuros nos fragmentos foi efetuada com armadilhas de queda (pitfalls), abrigos artificiais e busca ativa. Foram registradas 12 espécies (48% das espécies conhecidas na região de Icém) das quais três, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus podicipinus* e *Physalaemus cuvieri*, apresentaram alta abundância ($n > 50$ exemplares). Apenas com as armadilhas de queda foram capturados 228 exemplares de 10 espécies de anuros. A elevada riqueza e a grande abundância de indivíduos capturados comprovam que os fragmentos florestais constituem parte importante do hábitat dessas espécies. Os resultados obtidos indicam que os fragmentos florestais da região estudada podem ser utilizados por anuros de três maneiras não excludentes: i) como áreas de refúgio durante a estação seca (cinco espécies foram registradas durante a estação seca), ii) como abrigos diurnos durante a estação reprodutiva (seis espécies registradas em abrigos artificiais durante o dia, ao longo da estação chuvosa); iii) como área de forrageio (um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* foi observado alimentando-se de Blattaria no fragmento FM2). Portanto, hábitats terrestres, como fragmentos florestais, são tão importantes para a conservação de populações de anuros de área aberta quanto as poças onde se reproduzem.

Palavras chaves: hábitat, ecologia da paisagem, riqueza de espécies, floresta estacional semidecidual, remanescentes florestais

Abstract

Landscape arrangement plays a key role in community structure and composition. Our study was based on the hypothesis that forest fragments are used as shelter areas for open-area anuran species. Four forest fragments were studied in the municipality of Icém, northwestern São Paulo State; the fragments were 1 to 4 km apart from each other. The anurans were sampled in the fragments by pitfalls, artificial shelters, and active search. Twelve species were registered (48% of the species known for the region); three of these species (*Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus podicipinus*, and *Physalaemus cuvieri*) had high abundance ($n > 50$ individuals). In the pitfalls, 228 individuals belonging to 10 anuran species were captured. The high richness and abundance of specimens captured mean that forest fragments are important components for the anuran communities. Forest fragments in the Icém region can be used by anurans in three non-exclusive ways: i) as shelter areas during the dry season (five species registered); ii) as day shelters during the anuran reproductive season (six species registered in artificial shelters during the day, throughout the rainy season); iii) as foraging areas (one specimen of *Leptodactylus podicipinus* found feeding on Blattaria in the fragment FM2). Therefore, the preservation of anuran populations of open habitats depends, to the same extent, on terrestrial habitats, such as forest fragments, and on the ponds where they reproduce.

Keywords: habitat, landscape, species richness, semideciduous forest, forest remnants

Introdução

Estudos no âmbito de ecologia da paisagem são importantes, pois muitas espécies não estão confinadas a um único hábitat, mas movem-se entre habitats ou vivem nas fronteiras entre dois habitats. Para essas espécies, os tipos de hábitat que existem em uma escala regional são de importância crucial (Primack & Rodrigues 2001). Os anfíbios anuros constituem um grupo adequado para estudos nessa escala, pois dependem de dois tipos de hábitat: aquático para reprodução e terrestre para forrageio, estivação, migração e dispersão (Stebbins & Cohen 1995, Zug et al. 2001). Anuros são ectotérmicos, possuem pele permeável e, como consequência, são suscetíveis às condições ambientais, que podem afetar sua distribuição e uso de hábitat (Duellman & Trueb 1986). A temperatura elevada e a baixa umidade encontrada em áreas abertas devem ser limitantes para anfíbios, que apresentam alta taxa de perda de água por evaporação e pouca habilidade de dispersão (Rothermel & Semlitsch 2002). Neste contexto, fragmentos florestais são habitats relativamente menos perturbados em comparação com áreas agrícolas e urbanas, e proporcionam corredores para migração de anuros entre sítios de reprodução e áreas de refúgio, alimentação e estivação (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999, Weyrauch & Gubb Jr 2004).

Apesar de muitos autores sugerirem que fragmentos florestais são importantes para anuros de áreas abertas (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999, Weyrauch & Gubb Jr 2004), a taxa e o modo de utilização desses fragmentos são pouco ou nada conhecidos. A vegetação da região noroeste do estado de São Paulo, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual e Savana, restringe-se hoje a 4% de sua área original (SMA/IF 2005), tendo sido substituída por pastagens, culturas diversas ou áreas urbanas (PROBIO 1998). Este cenário de intensa supressão da vegetação natural coloca essa região como a mais desmatada e fragmentada do estado, mas que, paradoxalmente, figura como um excelente modelo para testar *in situ* as influências dos remanescentes florestais sobre populações de anfíbios. No presente estudo investigamos, ao longo de um ano de amostragens com armadilhas de queda,

procura ativa e abrigos artificiais, a hipótese de que remanescentes florestais seriam utilizados como área de refúgio por anuros de áreas abertas.

Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido em quatro fragmentos florestais no município de Icém (20°34' S e 49°19' W), noroeste do estado de São Paulo, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. O clima da região é do tipo Tropical Quente e Úmido (Aw de Köppen), caracterizado por duas estações climáticas bem definidas: chuvosa, entre outubro e março, e uma pronunciada estação seca, entre abril e setembro, que recebe apenas 15% da precipitação total anual, que varia entre 1100 e 1250 mm (± 225 mm) (Barcha & Arid 1971). A região noroeste do estado de São Paulo se situa na bacia de drenagem do Alto Rio Paraná, que ocupa uma área de aproximadamente 900.000 km² e é intensamente povoada, sendo considerada uma das bacias de drenagem mais impactadas da América do Sul (Castro et al. 2005).

Foram selecionados quatro fragmentos florestais em matriz de pastagem, distanciados entre si de 1 a 4 km, com as seguintes características (Figura 1): i) fragmento de mata 1 (FM1), com 7,0 ha de área, possui um córrego que percorre todo o interior do fragmento e o solo apresenta grande quantidade de serapilheira. Está separado em uma das extremidades de outro fragmento menor (2,0 ha) por uma estrada de terra de 10 metros de largura e na outra extremidade, de outro fragmento maior (40 ha) por uma estrada de terra de 12 metros de largura; ii) fragmento de mata 2 (FM2), com 9,0 ha de área e circundado por áreas de pastagem, apresenta gramíneas (Poaceae) que invadem o interior do fragmento, e é separado de outro fragmento maior (16 ha) por uma área de pastagem de 60 m de largura; iii) fragmento de mata 3 (FM3), com 1,0 ha de área, apresenta grande quantidade de lianas e solo nu. Está separado de um fragmento maior (67 ha) por uma área de pastagem de 20 m de largura; iv) fragmento de mata 4 (FM4), com 2,0 ha de área, apresenta grande quantidade de

lianas, o solo seco e pedregoso, e árvores mais distanciadas entre si que nos fragmentos anteriores. Está separado de dois fragmentos maiores (22 e 6 ha) por estrada de terra com 8 m e por uma área de pastagem com 40 m de largura.

Foram utilizadas quatro metodologias para verificar o uso dos fragmentos florestais por anuros: i) procura visual limitada pelo tempo (PVLTL *sensu* Campbell & Christman 1982) que consistiu em, quinzenalmente, caminhar em velocidade lenta durante 15 minutos, procurando em todos os microambientes acessíveis por espécimes escondidos sob troncos, pedras, galhos, serapilheira etc.; ii) abrigo artificial com pranchas de madeira (Parmelee & Fitch 1995) de 1,2 x 1,0 m, preenchidas com galhos, folhas, serapilheira e pequenas pedras. Em cada fragmento florestal foram distribuídos aleatoriamente seis abrigos artificiais, separados entre si por uma distância que variou entre 5 e 20 m, dependendo da área do fragmento. Estes abrigos permaneceram instalados durante todo o período de desenvolvimento do projeto e foram vistoriados quinzenalmente. Os exemplares encontrados foram capturados, identificados e liberados no local.

Nos fragmentos FM1, FM2 e FM4 foram ainda aplicados outros dois métodos de amostragem, que não o foram em FM3 em razão da elevada declividade do terreno neste último fragmento: iii) abrigo artificial com canos de policloreto de vinila (PVC). Foram distribuídos aleatoriamente, em cada fragmento amostrado, quatro conjuntos com três tubos de PVC, cada um com 30 cm de comprimento e 6 cm de diâmetro. Os conjuntos de tubos permaneceram instalados durante todo o período do projeto e foram vistoriados quinzenalmente; iv) armadilhas de queda; em cada fragmento foram demarcados dois transectos com 20 m de comprimento, paralelos e distantes 10 m entre si, contendo cada um cinco recipientes de polietileno (3 l), equidistantes 5 m e não ligados por cerca-guia. Os recipientes ficaram abertos de novembro de 2004 a agosto de 2005 e foram verificados quinzenalmente.

Todos os indivíduos coletados foram identificados até o nível taxonômico de espécie e tiveram o sexo e a idade (juvenil ou adulto) determinados. Adultos foram sexados pelo exame da morfologia externa (presença de saco vocal e espinho nupcial em machos) e, após dissecação, pelo tamanho das gônadas. Os exemplares coletados foram depositados na Coleção Científica de Anfíbios (DZSJRP 10.093 a 10.320) do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP de São José do Rio Preto, SP.

Resultados

Com exceção dos abrigos artificiais com canos de policloreto de vinila (PVC), nos quais nenhuma espécie foi registrada, com os outros três métodos foram registrados anuros de 12 espécies no interior dos fragmentos florestais (Tabela 1). Na procura visual limitada pelo tempo foram registradas cinco espécies, nos abrigos artificiais com pranchas de madeira seis espécies e nas armadilhas de queda 10 espécies (Tabela 1).

As espécies mais abundantes nas armadilhas de queda foram *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus podicipinus*, sendo machos mais abundantes que fêmeas e juvenis (Figura 2). O número de exemplares capturados foi maior no final da estação chuvosa (fevereiro a abril) (Figura 3). O fragmento de mata 4 (FM4) apresentou a maior riqueza e abundância de anuros, com dominância de *E. nattereri* (79%) (Tabela 1). Além disso, as espécies dominantes diferiram em cada fragmento: *L. podicipinus* (70,4 %) no FM2 e *P. cuvieri* (62,7%) no FM1 (Tabela 1). Exemplares de *E. nattereri*, *P. cuvieri* e *L. podicipinus* foram capturados ao longo de todo o período de estudo, enquanto as sete espécies restantes foram registradas somente na estação chuvosa (Tabela 2).

Na amostragem com abrigos artificiais, a maior riqueza e abundância de anuros foram registradas no FM3 (Tabela 1). Exemplares de *Leptodactylus podicipinus* foram encontrados ao longo do período estudado, de *Physalaemus cuvieri* e de *L. labyrinthicus* foram

encontrados durante a estação chuvosa (Tabela 3). As três espécies restantes foram raras, com apenas um exemplar capturado (Tabela 3). Pelo método de procura visual limitada pelo tempo foram registrados anuros em apenas dois (FM2 e FM3) dos quatro fragmentos de mata amostrados (Tabela 1).

Discussão

O isolamento e a perda de habitat associados com a conversão de áreas primárias pela atividade humana constituem a maior ameaça para a diversidade biológica da terra (Primack & Rodrigues 2001, Pires et al. 2006, Watling & Donnelly 2006). Relações negativas entre fragmentação de habitat e riqueza de espécies foram documentadas para diferentes táxons de vertebrados: mamíferos (Scott et al. 2006, Laidlaw 2006), aves (Boulinier et al. 2001, Scott et al. 2006) e lagartos (Hokit & Branch 2003, Scott et al. 2006). Diversos estudos sugerem que anfíbios em paisagens alteradas são suscetíveis a fragmentação de florestas (Laan & Verboom 1990, Fahrig et al. 1995, Gibbs 1998), agricultura (Lehtinen et al. 1999, Knutson et al. 1999), presença de estradas (Findlay & Houlihan 1997) e isolamento de outras poças (Laan & Verboom 1990, Vos e Stumpel 1995). Os esforços combinados desses estudos indicam que os impactos negativos do uso da terra afetam os anfíbios por reduzir a quantidade e a qualidade de poças disponíveis, habitats para o forrageio e por reduzir a conectividade ecológica da paisagem (Herrmann et al. 2005, Cushman 2006).

Das 25 espécies registradas em Icém, SP (Apêndice 1, F.R. Silva, dados não publicados), 48% (12 espécies) foram encontradas no interior dos fragmentos florestais. Tendo em vista que essas espécies são consideradas típicas de áreas abertas (*sensu* Duellman 1999), a riqueza registrada nos fragmentos florestais pode ser considerada alta. Apenas nas armadilhas de queda foram capturados 228 exemplares de 10 espécies, das quais três foram muito abundantes ($n > 50$ exemplares). A elevada riqueza e a grande abundância de

exemplares capturados em armadilhas de pequeno volume (3 l), e sem rede direcionadora, indica que os fragmentos florestais constituem parte importante do hábitat dessas espécies.

Devido à capacidade de empoleiramento, espécies pertencentes à família Hylidae são difíceis de serem registradas com os métodos utilizados no presente estudo. Mesmo assim, duas espécies (*Hypsiboas raniceps* e *Scinax fuscovarius*) foram registradas no interior dos fragmentos florestais com as metodologias aplicadas. Além disso, em cinco ocasiões, machos de *Dendropsophus minutus* foram escutados vocalizando no interior dos fragmentos florestais FM1 e FM4, antes de se deslocarem para os corpos d'água (F.R. Silva, dados não publicados). Portanto, o número de espécies utilizando os fragmentos florestais pode ser maior que o registrado com os métodos empregados.

Diversos estudos indicam que os anuros podem utilizar fragmentos florestais como área de refúgio (Knutson et al. 1999), forrageio, hibernação e migração (Stebbins & Cohen 1995, Gibbs 1998, Marsh & Trenham 2001, Weyrauch & Gubb Jr 2004). A captura de anuros adultos durante a estação seca reforça a importância dos fragmentos florestais como áreas de refúgio. A diminuição no número de capturas (6,6% do total de 228 exemplares) parece refletir a menor atividade dos anuros durante este período do ano, em que as condições de umidade (Barcha & Arid 1971) e a oferta de alimento (Pinheiro et al. 2002) são menores. Várias espécies são encontradas enterradas durante a estação seca nessa região (D.C.Rossa-Feres, dados não publicados) e algumas, como *Dermatonotus muelleri*, entram em estivação permanecendo enterradas a mais de 50 cm de profundidade por até sete meses (Nomura 2003). Segundo Moreira & Barreto (1996), várias espécies como *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus cuvieri*, registradas no presente estudo, já foram encontradas abrigadas dentro de cupinzeiros no cerrado durante este período.

Muitos imagos foram capturados nas armadilhas de queda no final da estação chuvosa (fevereiro a abril), indicando que os juvenis recém-metamorfoseados deslocam-se para os

fragmentos florestais em busca de refúgio e/ou alimento pois, devido a alta taxa de dessecação apresentada por esses organismos (Rothermel & Semlitsch 2002), a severa estação seca típica da região noroeste do estado (Barcha & Arid 1971), muito provavelmente restringe os deslocamentos e dispersão de anuros aos meses da estação chuvosa. Resultados semelhantes foram obtidos por Gibbs (1998), que registrou alta taxa de captura de juvenis recém metamorfoseados deixando áreas abertas em direção a fragmentos florestais em Connecticut, Estados Unidos, e por Demaynadier & Hunter (1999), que demonstraram que juvenis de *Lithobates sylvaticus* migram para florestas imediatamente após a metamorfose. A importância dos fragmentos como área de forrageio é aventada a partir da observação anedótica de um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* alimentando-se de Blattaria em um dos refúgios artificiais instalado no fragmento FM2. Blattaria foi encontrada na dieta de exemplares dessa mesma espécie no Pantanal (Rodrigues et al. 2004) e em Icém, SP (F.R. Silva, dados não publicados). Goehring et al. (2002) em um estudo da distribuição de artrópodes em florestas e áreas de cultivo na Costa Rica, registraram que insetos de quatro Ordens (Blattaria, Coleptera, Díptera e Orthoptera) foram mais abundantes em fragmentos de mata que em áreas de cultivo. Assim, anuros que se alimentam de insetos pertencentes a esses grupos taxonômicos podem utilizar os fragmentos como áreas de forrageio.

Sete espécies (64 %) foram capturadas nas armadilhas de queda apenas na estação chuvosa, reforçando a idéia de Hazell et al. (2001) e Guerry & Hunter Jr (2002) de que a ocorrência de algumas espécies de áreas abertas está associada com a presença de fragmentos florestais próximos a poças para reprodução. Segundo F.R. Silva (dados não publicados), *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus fuscus*, *L. podicipinus*, *Physalaemus cuvieri*, *Scinax fuscovarius* e *S. similis* foram mais abundantes em corpos d'água próximos a fragmentos florestais do que em corpos d'água distantes desses fragmentos. Assim, os fragmentos florestais podem funcionar como corredores para

deslocamento de anuros entre habitats de reprodução e áreas onde realizam outras atividades como alimentação, hibernação e estivação (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999, Weyrauch & Gubb Jr 2004), uma vez que estradas e outros ambientes hostis devem provavelmente constituir barreiras para seu deslocamento (Gibbs 1998).

O delineamento amostral não permitiu verificar a hipótese dos fragmentos serem áreas importantes para dispersão, como proposto por vários autores (e.g. Stebbins & Cohen 1995, Gibbs 1998), mas os resultados obtidos indicam que os fragmentos florestais da região estudada podem ser utilizados por anuros de três maneiras não excludentes: i) como áreas de refúgio durante a estação seca (cinco espécies registradas durante a estação seca), ii) como abrigos diurnos durante a estação reprodutiva (seis espécies registradas em abrigos artificiais durante o dia, ao longo da estação chuvosa); iii) como área de forrageio (um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* alimentando-se de Blattaria no fragmento FM2). Portanto, habitats terrestres, como fragmentos florestais, são tão importantes para a conservação de populações de anuros de área aberta quanto as poças onde se reproduzem.

Agradecimentos

Somos gratos a Dra. Lílían Casatti, pela revisão crítica do texto e pelas importantes sugestões; a Carolina P. Candeira e Rodrigo A. Silva pelo auxílio nas atividades de campo e ao Vitor H.M. do Prado pelas sugestões. Este estudo foi financiado pela FAPESP (Biota/Fapesp proc. 01/13341-3). F.R. Silva agradece à FAPESP (Proc. 04/12223-5) pela bolsa de mestrado.

Referências bibliográficas

BARCHA, S.F. & ARID, F.M. 1971. Estudo da evapotranspiração na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Revista de Ciências da Faculdade de Ciências e Letras. 1: 94-122.

- BOULINIER, T., MCCOY, K.D. & SORCI, G. 2001. Dispersal and parasitism. In. Dispersal. (J. Clobert, E. Danchin, A. Dhondt & J. D. Nichols, eds). Oxford University Press, Oxford, p.169-179
- CAMPBELL, H.W. & CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In Herpetological communities: a symposium of the society for study of amphibians and reptiles and the herpetologist's league (N.J. Scott Jr., ed.). Wildlife Research Report 13, U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., VARI, R.P., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S. F., ABREU, T.X., BENINE, R.C., GIBRAN, F.Z., RIBEIRO, A.C., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., PELIÇÃO, G.Z.P., FERREIRA, K.M., STOPIGLIA, R. & AKAMA, A. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Paraná basin, Brazil. *Ichtyol. Explor. Fres.* 16(3): 193-214.
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biol. Conserv.* 128(2): 231-240.
- DEMAYNADIER, P.G. & HUNTER, M.L. 1999. Forest canopy closure and juvenile emigration by pool-breeding amphibians in Maine. *Journal of Wildlife Management.* 63: 441-450.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- 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.
- FAHRIG, L., PEDLAR, J.H., POPE, S. E., TAYLOR, P.D. & WEGNER, J.F. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biol. Conserv.* 73: 177-182.

- 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 Hyalinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 299: 1-240.
- FINDLAY, C. S. & HOULAHAN, J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in Southeastern Ontario Wetlands. *Conserv. Biol.* 11(4):1000-1009.
- GIBBS, J.P. 1998. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in Southern New England. *J. Wildlife Manage.* 62(2): 584-589.
- FROST, D.R., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., DE SÁ, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The amphibian tree of life. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 297: 1-370.
- GOEHRING, D.M., DAILY, G.C. & SEKERÇIOĞLU, Ç.H. 2002. Distribution of ground-dwelling arthropods in tropical countryside habitats. *J. Insect Conserv.* 6: 83-91.
- GUERRY, A.D. & HUNTER JR. 2002. Amphibian distributions in a landscape of forest and agriculture: an examination of landscape composition and configuration. *Conserv. Biol.* 16 (3): 745-754.
- HAZELL, D., CUNNINGHAM, D.L., MACKEY, B. & OSBORNE, W. 2001. Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: factors affecting species richness and distribution. *Biol. Conserv.* 102: 155-169.
- HERRMANN, H.L., BABBITT, K.J., BABER, M.J. & CONGALTON, R.G. 2005. Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest-dominated landscape. *Biol. Conserv.* 123: 139-149.

- HOKIT, D.G. & BRANCH, L.C. 2003 Habitat patch size affects demographics of the Florida scrub lizard (*Sceloporus woodi*). J. Herpetol. 37 (2): 257-265.
- KNUTSON, M.G., SAUER, J.R., OLSEN, D.A., MOSSMAN, M.J., HEMESATH, L.M. & LANNOO, M.J. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. Conserv. Biol. 13 (6): 1437-1446.
- LAAN, R. & VERBOOM, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. Biol. Conserv. 54: 251-262.
- LAIDLAW, R.K. 2006. Effects of habitat disturbance and protected areas on mammals of Peninsular Malaysia. Conserv. Biol. 14(6): 1639-1648.
- LEHTINEN, R. M., GALATOWITSCH, M. J. & TESTER, R. 1999. Consequences of habitat loss and fragmentation for wetland amphibian assemblages. Wetlands 19: 1–12.
- MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C. 2001. Metapopulation dynamics and Amphibian conservation. Conserv. Biol. 15(1): 40-49.
- MOREIRA, G. & BARRETO, L. 1996. Alimentação e variação sazonal na frequência de captura de anuros em duas localidades do Brasil Central. Rev. Bras. Zool. 13: 313-320.
- NOMURA, F. 2003. Ecologia reprodutiva e comportamento de forrageio e escavação de *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae). Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.
- PARMELLE, J.R. & FITCH, H.S. 1995. An experiment with artificial shelters for snakes: effects of material, age, and surface preparation. Herpetological Natural History. 3:187-191.
- PINHEIRO, F., DINIZ, I.R., COELHO, D. & BANDEIRA, M.P.S. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian Cerrado. Austral Ecology. 27: 132-136.

- PIRES, A.S., FERNANDEZ, F.A.S. & BARROS, C.S. 2006. Vivendo em um mundo em pedaços: Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações de animais. In. *Biologia da conservação: essências* (C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M.Van-Sluys & M.A.S. Alves, eds) RiMa Editora, São Carlos, p.231-260.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Gráfica e editora Midiograf, Londrina.
- PROBIO 1998. *Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo*. Imprensa Oficial, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo.
- RODRIGUES, D.J., UETANABARO, M. & PRADO, C.P.A. 2004. Seasonal and ontogenetic variation in diet composition of *Leptodactylus podicipinus* (Anura, Leptodactylidae) in the southern Pantanal, Brazil. *Rev. Esp. Herp.* 18: 19-28.
- ROTHERMEL, B.B., & SEMLITSCH, R.D. 2002. An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. *Conserv. Biol.* 16: 1324–1332.
- SCOTT, D.M., BROWN, D., MAHOOD, S., DENTON, B., SILBURN, A. & RAKOTONDRAPARANY, F. 2006. The impacts of forest clearance on lizards, small mammal and bird communities in the arid spiny forest, southern Madagascar. *Biol. Conserv.* 127: 72-87.
- SMA/IF (Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal). 2005. *Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo*. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.
- STEBBINS, R.C. & COHEN, N.W. 1995. *A Natural History of Amphibians*. Princeton University Press, New Jersey.

- VOS, C. C. & A. H. P. STUMPEL. 1995. Comparison of habitat-isolation parameters in relation to fragmented distribution patterns in the tree frog (*Hyla arborea*). *Landscape Ecol.* 11: 203–214.
- WATLING, J.I. & DONNELLY, M.A. 2006. Fragments as Islands: a synthesis of faunal responses to habitat patchiness. *Conserv. Biol.* 20(4): 1016-1025.
- WEYRAUCH, S.L. & GRUBB JR. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in a agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. *Biol. Conserv.* 115: 443-450.
- ZUG, G.R., VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2001. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. 2 ed. Academic Press, San Diego.

Figuras



Figura 1. Fotografia aérea mostrando a área e os fragmentos florestais amostrados em Icém, SP. Fonte: Google Earth 2006.

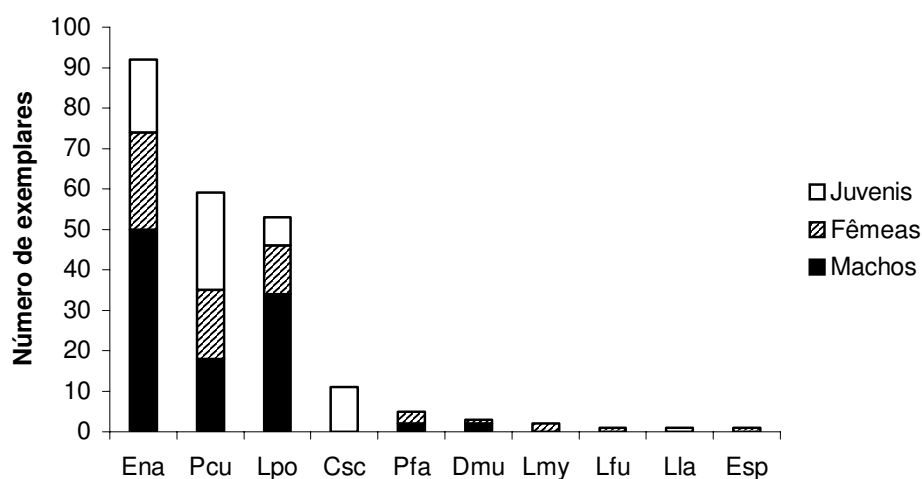


Figura 2. Total de machos, fêmeas e juvenis capturados nas armadilhas de queda (pitfall), instaladas no interior de fragmentos florestais em Icém, SP, entre novembro de 2004 e julho de 2005. Ena = *Eupemphix nattereri*, Pcu = *Physalaemus cuvieri*, Lpo = *Leptodactylus podicipinus*, Csc = *Chaunus schneideri*, Pfa = *Pseudopaludicola* aff. *falcipes*, Dmu = *Dermatonotus muelleri*, Lmy = *Leptodactylus mystacinus*, Lfu = *Leptodactylus fuscus*, Lla = *Leptodactylus labyrinthicus* e Esp = *Elachistocleis* sp.

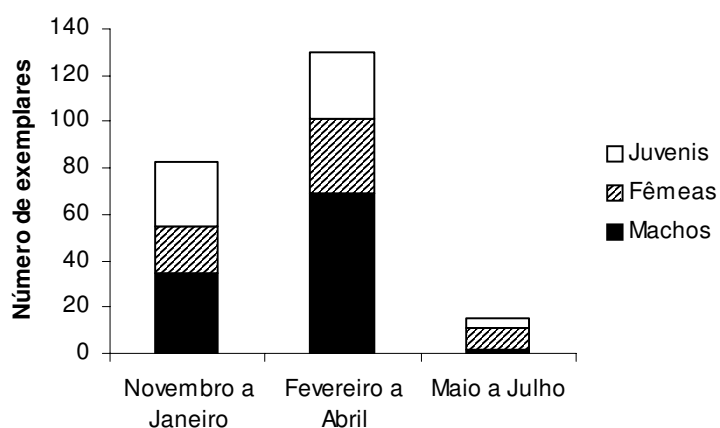


Figura 3. Ocorrência sazonal de machos, fêmeas e juvenis de todas as espécies de anuros capturados nas armadilhas de queda (“pitfall”), instaladas no interior de fragmentos florestais, em Icém, SP, entre novembro de 2004 a julho de 2005.

Tabelas

Tabela 1 – Riqueza e abundância das espécies registradas no interior dos fragmentos florestais em Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005, determinadas pelos seguintes métodos: procura visual limitada pelo tempo, abrigos artificiais com pranchas de madeira e armadilhas de queda (“pitfall”).

Espécies	FM1	FM2	FM3	FM4	Total
Procura Visual					
<i>Chaunus schneideri</i>	-	2	2	-	4
<i>Hypsiboas raniceps</i>	-	2	-	-	2
<i>Eupemphix nattereri</i>	-	1	2	-	3
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	1	-	1
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	-	-	1	-	1
Abrigo Artificial					
<i>Eupemphix nattereri</i>	-	-	1	-	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	5	5	3	-	13
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	1	5	2	-	8
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	1	-	-	-	1
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	6	-	6
<i>Scinax fuscovarius</i>	-	-	1	-	1
Armadilha de Queda					
<i>Eupemphix nattereri</i>	3	1	-	89	93
<i>Physalaemus cuvieri</i>	42	5	-	12	59
<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	-	-	4	4
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	15	38	-	1	54
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	-	1	1
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	-	-	2	2
<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	4	1	-	-	5
<i>Chaunus schneideri</i>	3	7	-	1	11
<i>Elachistocleis sp.</i>	-	-	-	1	1
<i>Dermatonotus muelleri</i>	-	2	-	1	3

Tabela 2 – Distribuição temporal (mensal) das espécies de anuros em armadilhas de queda, instaladas no interior de fragmentos florestais em Icém, SP, entre novembro de 2004 e agosto de 2005.

Espécies	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<i>Eupemphix nattereri</i>	18	6	5	19	29	13	1	-	-	-
<i>Physalaemus cuvieri</i>	11	10	3	8	12	3	7	2	3	-
<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	4	3	5	14	15	10	1	1	-	-
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-
<i>Chaunus schneideri</i>	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elachistocleis</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dermatonotus muelleri</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza	5	7	4	5	5	5	3	2	1	-

Tabela 3 – Distribuição temporal (mensal) das espécies de anuros em abrigos artificiais, instalados no interior de fragmentos florestais em Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005.

Espécies	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<i>Eupemphix nattereri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	4	1	3	3	1	-	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	-	-	-	2	-	-	1	2	-	-	2	1
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza	1	1	1	2	2	2	3	1			1	2

Apêndice 1 – Lista das espécies de anuros registradas entre setembro de 2004 e agosto de 2005, em Icém, SP. Fase da vida: A = adulto e G = Girino. A nomenclatura das Famílias e espécies foram consideradas segundo a classificação de Faivovich et al. 2005 e Frost et al. 2006.

Família	Espécie	Fase da Vida
Bufonidae	<i>Chaunus schneideri</i> (Werner, 1894)	A/G
Hylidae	<i>Dendropsophus elianeae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	A/G
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	A/G
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	A/G
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	A/G
	<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	A
	<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	A
	<i>Scinax fuscomarginatus</i> (Lutz, 1925)	A
	<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	A/G
	<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)	A/G
	<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)	A/G
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	A/G
	<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	A/G
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	A/G
	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	A
	<i>Leptodactylus cf. ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	A
	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	A/G
Leiuperidae	<i>Eupemphix nattereri</i> Steindachner, 1863	A/G
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	A/G
	<i>Physalaemus fuscomaculatus</i> (Steindachner, 1864)	G
	<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	A/G
	<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	A/G
	<i>Pseudopaludicola</i> sp	A/G
Microhylidae	<i>Elachistocleis</i> sp	A/G
	<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	A/G

Capítulo 2

**Influência de fragmentos florestais na riqueza, abundância e
distribuição temporal de anuros de área aberta**

Resumo

Nesse estudo, testamos a hipótese que a riqueza, a abundância e o padrão de distribuição temporal de anuros em corpos d'água vizinhos a fragmentos florestais diferem dos registrados em corpos d'água distantes dos fragmentos. Os corpos d'água distantes apresentaram maior riqueza (24 espécies) que os localizados próximo aos fragmentos florestais (19 espécies), e o contrário ocorreu com a abundância das espécies. Das 17 espécies que ocorreram tanto nos corpos d'água próximos quanto nos distantes dos fragmentos florestais, 47% foram mais abundantes nos corpos d'água próximos. Além disso, quando analisamos a distribuição temporal das espécies nos corpos d'água agrupados de acordo com a distância até os fragmentos florestais verificamos que: i) a composição das taxocenoses dos corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais diferiu: o número de espécies de Leiuperidae e de Leptodactylidae foi maior nos corpos d'água distantes, enquanto o número de espécies de Hylidae foi maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais; ii) *Elachistocleis* sp. iniciou a atividade de vocalização nos corpos d'água distantes e, somente em plena estação chuvosa, vocalizou nos corpos d'água localizados próximos a fragmentos florestais; iii) machos de *Hypsiboas albopunctatus* vocalizaram em corpos d'água distantes ao longo de todo o período estudado, enquanto que nos corpos d'água próximos a fragmentos florestais o período de vocalização se encerrou no início da estação seca; iv) *Scinax fuscovarius* e *S. similis* vocalizaram por mais tempo nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais. Os resultados indicam que fragmentos florestais influenciam parâmetros populacionais (abundância e ocorrência temporal) e de comunidades (riqueza) de anuros de áreas abertas, ressaltando a importância de considerar características da paisagem em estudos de ecologia de comunidades.

Palavras chaves: ecologia da paisagem, riqueza de espécies, distribuição temporal, floresta estacional semidecidual, remanescentes florestais

Abstract

In the present study, we tested the hypothesis that richness, abundance and temporal distribution of anurans in water bodies next to forest fragments differ from those registered in water bodies far from fragments. Water bodies distant from forest fragment showed higher richness (24 species) than those near the fragments (19 species). The opposite occurred with abundance of species. From the 17 species registered in both water bodies next and distant from the forest fragments, 47% showed higher abundance in water bodies near the fragments. Furthermore, when we analysed temporal distribution of species in water bodies grouped according to the distance from forest fragments, we verify that: i) assemblage composition of water bodies next and distant from forest fragments differed: the number of Leiuperidae and Leptodactylidae species was bigger in distant water bodies, while the number of Hylidae species was bigger in water bodies next to forest fragments; ii) *Elachistocleis* sp. started calling in distant water bodies and, only in full rainy season, it vocalized in water bodies near forest fragments; iii) *Hypsiboas albopunctatus* males called in water bodies distant from fragments throughout the whole studied period, whereas the vocalization period in water bodies near to forest fragments ended in the beginning of dry season; iv) *Scinax fuscovarius* e *S. similis* vocalized for a longer period in water bodies near to forest fragments. The results indicate that forest fragments influence population parameters (abundance and seasonal occurrence) and communities (richness) of open-areas anurans, emphasizing the importance of the landscape in studies of communities ecology.

Keywords: landscape, species richness, temporal distribution, semideciduous forest, forest remnants

Introdução

O número de estudos sobre mecanismos que influenciam padrões de abundância e composição de espécies aumentou nos últimos anos (Cushman 2006) e o foco inicial nas interações locais se expandiu para incluir processos de larga escala como metapopulação e ecologia da paisagem (Marsh & Trenham 2001, Cushman 2006). Estes estudos indicam que a ocorrência local de muitas espécies pode ser explicada pela composição da paisagem (revisão em Marsh & Trenham 2001), incluindo a quantidade de estradas (Fahrig et al. 1995, Gibbs 1998), distância das poças de reprodução até os fragmentos florestais (Laan & Verboom 1990, Findlay & Houlihan 1997) ou de áreas de florestas ao redor de poças de reprodução (Knutson et al. 1999, Guerry & Hunter Jr. 2002). Muitas espécies não são confinadas a um único hábitat, mas movem-se entre habitats ou vivem nas fronteiras onde dois habitats se encontram. Para essas espécies, os tipos de hábitat que existem em uma escala regional são de importância crucial (Primack & Rodrigues 2001).

A perda e a fragmentação de hábitat estão entre as maiores ameaças para populações de anfíbios (Cushman 2006). Segundo Knutson et al. (1999) e Hazell et al. (2001) fragmentos florestais providenciam refúgios necessários para muitas espécies que passam parte ou toda a época em que não estão em atividade reprodutiva em árvores, arbustos ou na serapilheira. Além disso, proporcionam corredores para migração de anuros entre sítios de reprodução e áreas onde realizam outras atividades como alimentação e estivação (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999), uma vez que áreas fortemente antropizadas provavelmente constituem barreiras para seu deslocamento (Gibbs 1998).

Com exceção de *Hypsiboas lundii* (Burmeister, 1856) as espécies registradas na região noroeste do estado de São Paulo podem ser consideradas típicas de ambientes de

formação aberta (Jim 1980, Duellman 1999). A vegetação da região noroeste do estado de São Paulo, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual e Savana, restringe-se hoje a 4% de sua área original, tendo sido substituída por pastagens, culturas diversas ou áreas urbanas (SMA/IF 2005). Tal impacto coloca a região como a mais desmatada e fragmentada do estado (Kronka et al.1993). Nesse estudo objetivamos investigar a importância de fragmentos florestais na riqueza, abundância e distribuição temporal de anuros de área aberta, testando a hipótese que a diversidade e distribuição temporal de anuros em corpos d'água vizinhos a fragmentos florestais é maior que a registrada nos corpos d'água distantes de fragmentos.

Material e métodos

1. Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no município de Icém (20°34' S e 49°19' W), noroeste do estado de São Paulo, entre setembro de 2004 e agosto de 2005, em 15 corpos d'água associados a quatro fragmentos florestais. A região noroeste do estado de São Paulo situa-se na bacia de drenagem do Alto Rio Paraná, que ocupa uma área de aproximadamente 900.000 km² e é intensamente povoada, sendo considerada uma das bacias de drenagem mais impactadas da América do Sul (Castro et al. 2005). O clima da região é do tipo Tropical Quente e Úmido (Aw de Köppen), caracterizado por duas estações climáticas bem definidas: estação chuvosa, entre outubro e março, e uma pronunciada estação seca, entre abril e setembro, que recebe apenas 15% da precipitação total anual, que varia entre 1100 e 1250 mm (± 225 mm) (Barcha & Arid 1971).

2. Delineamento amostral

Foram selecionados quatro fragmentos florestais, distanciados entre si de 1 a 4 km, e os seguintes conjuntos de corpos d'água: a) nove brejos, sendo três localizados no interior, três na borda e três distantes (distância mínima de 200 m) dos fragmentos florestais; b) seis açudes, sendo três vizinhos a fragmentos florestais (distância máxima de 50 m da borda dos fragmentos) e três distantes (distância mínima de 300 m) de qualquer fragmento florestal.

Todos os fragmentos florestais estavam incluídos em matriz de pastagem: i) fragmento de mata 1 (FM1), com 7,0 ha de área possui um córrego que percorre todo o interior do fragmento e o solo apresenta grande quantidade de serapilheira. Está separado em uma das extremidades de outro fragmento menor (2,0 ha) por uma estrada de terra de 10 metros de largura e na outra extremidade, de outro fragmento maior (40,0 ha) por uma estrada de terra de 12 metros de largura; ii) fragmento de mata 2 (FM2), com 9,0 ha de área apresenta gramíneas (Poaceae) que invadem o interior do fragmento, e é separado de outro fragmento maior (16,0 ha) por uma área de pastagem de 60 m de largura; iii) fragmento de mata 3 (FM3), com 1,0 ha de área apresenta grande quantidade de lianas e solo nu. Está separado de um fragmento maior (67,0 ha) por uma área de pastagem com 20 m de largura; iv) fragmento de mata 4 (FM4), com 2,0 ha de área apresenta grande quantidade de lianas, solo seco e pedregoso e árvores mais distanciadas entre si que nos fragmentos anteriores. Está separado de dois fragmentos maiores (22,0 e 6,0 ha) por estrada de terra de 8 m e por uma área de pastagem com 40 m de largura. Os corpos d'água foram selecionados para atender o desenho amostral e foram caracterizados de acordo com o tamanho, duração e tipo de vegetação predominante no interior e no entorno do corpo d'água (Tabela 1). Para determinar o tamanho foram consideradas as maiores dimensões de largura, comprimento e

profundidade. A heterogeneidade ambiental dos corpos d'água foi classificada de três maneiras: Heterogeneidade Baixa = sem vegetação no interior do corpo d'água, predomínio de plantas herbáceas rasteiras nas margens; Heterogeneidade Intermediária = pouca vegetação no interior do corpo d'água, margens com vegetação herbácea rasteira e ereta; Heterogeneidade Alta = mais de 30% do interior do corpo d'água com vegetação, margens com plantas herbáceas rasteiras, eretas e arbustivas/arbóreas (Tabela 1).

3. Riqueza e abundância populacional

O grande número e a distância entre os corpos d'água inviabilizaram que as amostragens fossem realizadas num mesmo dia. Assim, os quinze corpos d'água foram divididos em dois conjuntos, um com sete e outro com oito corpos d'água, que foram amostrados em semanas subseqüentes. As excursões foram realizadas com frequência quinzenal durante a estação chuvosa (setembro de 2004 a março de 2005) e mensal durante a estação seca (abril a agosto de 2005). Nos meses de outubro e dezembro de 2004, e em março de 2005 houve uma visita a mais, totalizando 41 amostragens.

A amostragem dos adultos foi realizada durante o turno de vocalização das espécies, entre 19 h e, no máximo, 24 h. A procura dos espécimes foi efetuada pelo método de levantamento em sítio de reprodução (*Survey at breeding site*; Scott Jr & Woodward 1994). A cada visita, todo o perímetro de cada açude e brejo era percorrido lentamente, e todos os indivíduos em atividade de vocalização eram contabilizados. A abundância de cada espécie foi considerada, segundo Goottsberber & Gruber (2004), como o número máximo de indivíduos contabilizados. A abundância mensal de cada espécie foi considerada, de acordo com Bertoluci & Rodrigues (2002), como a maior abundância registrada no período. Essa conduta foi adotada, pois, segundo Vasconcelos

& Rossa-Feres (2005), evita tanto sub-estimativas da abundância das populações, decorrentes do uso da média de abundância entre amostragens sucessivas, quanto super-estimativas, decorrentes da recontagem de indivíduos em amostragens sucessivas.

A amostragem da fase larvária foi efetuada entre 15 e 18 h com puçá de tela de arame com malha de 3 mm² e cabo longo, passado intensivamente em toda a área de cada corpo d'água, desde as margens até a parte central. Os girinos foram anestesiados em solução de benzocaína a 5%, e fixados em formalina a 10% logo após a coleta. Para a identificação dos girinos foi utilizada a chave dicotômica de Rossa-Feres & Nomura (2006).

4. Análises estatísticas

Para verificar a eficiência da metodologia de amostragem, foi construída a curva de rarefação de espécies (Krebs 1999), com 500 aleatorizações, geradas com os dados de abundância das espécies nas 41 amostragens realizadas. Além disso, a riqueza de espécies foi comparada com a estimada pela aplicação dos estimadores ICE (*Incidence-based Coverage Estimator*), que calcula o fator de correção usando a incidência de espécies raras (aquelas encontradas em até 10 amostragens, Lee & Chao 1994), e ACE (*Abundance-based Coverage Estimator*), cujo fator de correção utiliza a abundância das espécies com até 10 indivíduos nas amostras (Chao et al. 1993). Ambas as análises foram efetuadas no programa EstimateS 6.0b1 (Colwell 2000).

O grau de equitabilidade na abundância das espécies foi determinado pelo índice de Pielou (Krebs 1999). O índice de dominância de Berger-Parker (d) foi utilizado para verificar a dominância da espécie mais abundante em cada corpo d'água (Magurran 1988). Foram consideradas dominantes as espécies com valores de $d \geq 50\%$.

O uso de habitats foi determinado para cada espécie, separadamente para machos e para girinos, pela amplitude de nicho calculada pelo índice de Levins padronizado (B_A) (Krebs 1999). A influência da distância dos corpos d'água até os fragmentos florestais (Tabela 1) sobre a diversidade de espécies de anuros foi testada pelo Teste de Mantel que correlaciona matrizes simétricas de dados verificando a existência de correlação entre elas. A matriz de dissimilaridade (índice de Distância Euclidiana) da distância dos corpos d'água até os fragmentos florestais (1 = corpos d'água no interior dos fragmentos florestais; 2 = corpos d'água próximos aos fragmentos florestais e 3 = corpos d'água distantes dos fragmentos florestais) e a matriz de similaridade (índice de Morisita-Horn) na composição de espécies dos corpos d'água, foram testadas para verificar a existência de correlação. Essa análise foi efetuada no programa NTSYS 2.1 (Rohlf 2000).

Para verificar se a proximidade com os fragmentos florestais tem influência sobre a abundância das espécies, o teste estatístico não paramétrico U de Mann-Whitney foi aplicado, separadamente, para os dados de abundância mensal e de abundância total das espécies nos conjuntos de corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais. Essas análises foram efetuadas no programa BioEstat 3.0 (Ayres et al. 2003) e as diferenças foram consideradas significativas para valores de $p < 0,05$ e marginalmente significativa valores entre 5 e 7%.

Para análise da ocorrência sazonal, as abundâncias mensais de adultos total e separadas em relação a distancia dos corpos d'água até os fragmentos florestais foram correlacionadas com os parâmetros climáticos de temperatura (máxima e mínima), precipitação (acumulada no mês) e umidade relativa (média das amostragens quinzenais). A abundância mensal de adultos foi considerada como a somatória da maior abundância quinzenal dos indivíduos vocalizando em cada corpos d'água. A

umidade relativa foi determinada a cada coleta em cada corpo d'água, com um termohigrômetro (Tonka, HT-100) e os dados de precipitação pluviométrica e temperatura foram obtidos junto a Estação Meteorológica da Usina do Marimbondo, Município de Icém, SP, localizada a cerca de 12 Km da área estudada. Para verificar a influência da pluviosidade, temperatura e umidade relativa sobre a ocorrência e abundância das espécies, o teste de regressão múltipla (r_s ; Triola 1999) foi aplicado aos dados de riqueza e abundância para todos os corpos d'água juntos, e separadamente para corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais, utilizando o software BioEstat 3.0 (Ayres et al. 2003).

A distribuição temporal (abundância relativa das espécies em escala mensal) de machos e girinos foi analisada pelo método de ordenação por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) (Manly 1994). A distorção da ordenação pelo NMDS, em relação à matriz de similaridade original, foi determinada pela estatística chamada “stress” (S) cujos valores representam, segundo Rohlf (2000): 0,40 = ajuste fraco; 0,2 = ajuste regular; 0,1 = ajuste bom; 0,05 = ajuste excelente e 0 = ajuste perfeito. As análises foram realizadas no programa PAST (Hammer et al. 2001).

Os girinos coletados foram depositados na Coleção Científica de Anfíbios (Lotes DZSJRP 462.1 a 591.1) do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP, Campus São José do Rio Preto, SP.

Resultados

Riqueza e Equitabilidade

Foram registrados adultos de 23 espécies e girinos de 20 espécies, totalizando 24 espécies de anuros nos 15 corpos d'água amostrados (Tabela 2). Machos de *Scinax fuscomarginatus* vocalizaram em um corpo d'água próximo a um dos amostrados nesse

estudo. *Physalaemus fuscomaculatus* foi registrada apenas na fase larvária. Das espécies registradas, *Pseudopaludicola* sp. é uma espécie ainda não descrita (C.F.B. Haddad, com. pess.). As estimativas de riqueza para a área amostrada e para o conjunto de corpos d'água próximos a fragmentos florestais indicam que teoricamente, todas as espécies existentes na área amostrada foram registradas (Figura 1). Já para o conjunto de corpos d'água distantes dos fragmentos, as estimativas apontam que até mais seis espécies podem ser encontradas na área amostrada (Figura 1).

As maiores riquezas, tanto na fase adulta quanto na fase larvária, foram registradas no conjunto de corpos d'água distantes dos fragmentos florestais (Figura 2). Foi encontrada correlação significativa entre a composição de espécies e a distância dos corpos d'água até os fragmentos florestais ($r = -0,28$; $p = 0,00$).

As maiores abundâncias de adultos foram registradas em açudes próximos aos fragmentos florestais (TP1, PP1 e PP2; Tabela 3), e as maiores abundâncias de girinos foram registradas em dois açudes distantes (TD1 e PD1) e em um próximo (TP1) a fragmento florestal (Tabela 4). Dezesete espécies ocorreram tanto nos corpos d'água distantes quanto nos próximos aos fragmentos florestais e três delas apresentaram maior abundância total nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais: *Leptodactylus podicipinus* ($U=3,5$, $p=0,02$, $N=6$), *Physalaemus cuvieri* ($U=5,5$, $p=0,04$, $N=6$) e *Scinax similis* ($U=7,0$, $p=0,07$, $N=6$). Entretanto, considerando a abundância mensal, verificamos que oito espécies foram mais abundantes nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais: *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus fuscus*, *L. podicipinus*, *Physalaemus cuvieri*, *Scinax fuscovarius* e *S. similis* apresentam abundância maior nos corpos d'água próximos do que nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais (Tabela 5). Dessas espécies, apenas a abundância de *D. nanus* e de *E. nattereri* não diferiu significativamente entre os corpos

d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais (Tabela 5). Para girinos, apenas a abundância de *Dendropsophus elianeae* ($U=0$, $p=0,04$, $N=3$), *Leptodactylus labyrinthicus* ($U=0$, $p=0,02$, $N=5/3$) e *Pseudopaludicola* aff. *falcipes* ($U=3,5$, $p=0,03$, $N=6/5$) diferiu entre os corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais (Tabela 6), sendo que girinos de *D. elianeae* e de *L. labyrinthicus* foram mais abundantes nos corpos d'água próximos e os de *Pseudopaludicola* aff. *falcipes* nos distantes dos fragmentos florestais.

Dos quinze corpos d'água estudados, apenas em quatro (TD1, BP3, BD3 e TP1) os valores de equitabilidade foram inferiores a 0,85 (Tabela 3). Já para os girinos, os ambientes com os maiores valores de equitabilidade foram dois brejos (BD2 e BP2) e um açude (PP2) (Tabela 4). A dominância foi mais comum na fase larvária com girinos de quatro espécies sendo dominantes em nove corpos d'água (Tabelas 4), que na fase adulta, quando duas espécies foram dominantes, cada uma em um corpo d'água (Tabelas 3). Considerando apenas machos em atividade de vocalização, seis espécies (26%) ocorreram em apenas um corpo d'água e doze espécies (52%) ocorreram em pelo menos cinco corpos d'água (Tabela 3). *Physalaemus cuvieri*, *Dendropsophus nanus* e *Pseudopaludicola* aff. *falcipes* foram as espécies que ocuparam o maior número de corpos d'água (15, 12 e 12, respectivamente) e *P. cuvieri* ($B_A = 0,61$) e *Leptodactylus fuscus* ($B_A = 0,47$.) apresentaram as maiores amplitudes de nicho para o uso de hábitat (Tabela 3). Girinos de três espécies (15%) ocorreram em apenas um corpo d'água, enquanto os de nove espécies (45%) ocorreram em pelo menos cinco corpos d'água (Tabela 4). Girinos de *Physalaemus cuvieri* e de *Leptodactylus fuscus* foram encontrados em maior número de corpos d'água (13 e 12, respectivamente) e os de *L. fuscus* ($B_A = 0,34$) e *Hypsiboas albopunctatus* ($B_A = 0,34$) apresentaram as maiores amplitudes de nicho (Tabela 4).

Distribuição temporal

Corpos d'água distantes dos fragmentos florestais apresentaram a maior riqueza e abundância de adultos em janeiro de 2005, época em que essas variáveis ambientais apresentaram seus maiores valores, enquanto que os corpos d'água próximos a fragmentos florestais apresentaram a maior riqueza e abundância de adultos em novembro de 2004 (Tabela 7). Os girinos apresentaram a maior riqueza em janeiro de 2005 e a maior abundância em dezembro de 2004, tanto em corpos d'água localizados próximo como nos distantes de fragmentos florestais (Tabela 7). Corpos d'água próximos aos fragmentos florestais apresentaram valores de umidade relativa maior do que corpos d'água distantes dos fragmentos ($t = 1,88$; $p = 0,03$). Considerando o conjunto total de corpos d'água, a abundância de adultos apresentou diferença significativa ($r^2 = 0,51$, $F = 3,89$, $p = 0,05$; Tabela 8) com as variáveis ambientais, enquanto que a riqueza de espécies apresentou diferença marginalmente significativa ($r^2 = 0,48$, $F = 3,54$, $p = 0,06$; Tabela 8). Quando analisamos os corpos d'água separados pela distância até os fragmentos florestais, a riqueza ($r^2 = 0,37$, $F = 2,62$, $p = 0,12$), e a abundância de espécies ($r^2 = 0,32$, $F = 2,3$, $p = 0,15$) deixam de apresentar valores significativos nos corpos d'água próximos a fragmentos florestais (Tabela 8), enquanto que para os corpos d'água distantes dos fragmentos florestais a riqueza ($r^2 = 0,57$, $F = 4,65$, $p = 0,03$) e a abundância ($r^2 = 0,73$, $F = 8,74$, $p = 0,008$) apresentaram correlação significativas com as variáveis ambientais (Tabela 8).

A análise temporal da ocorrência de machos em atividade de vocalização permite evidenciar três agrupamentos de espécies (Figura 3 e Tabela 9): i) espécies de início de estação chuvosa: *Hypsiboas raniceps*, *Leptodactylus mystacinus*, *Eupemphix nattereri* e *Trachycephalus venulosus*; ii) espécies de final de estação chuvosa: *Pseudis paradoxa*, *Scinax fuscovarius*, *Dermatonotus muelleri*, *Leptodactylus* cf. *ocellatus* e

Chaunus schneideri e iii) espécies de plena estação chuvosa: as espécies restantes. Na fase larvária evidenciamos apenas dois agrupamentos de espécies (Figura 4 e Tabela 10): i) espécies de final de estação chuvosa: *Chaunus schneideri* e ii) espécies de início e plena estação chuvosa: todas as demais espécies.

Quando analisamos a distribuição temporal das espécies nos corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais, observamos que: i) a composição das taxocenoses dos corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais diferiu: o número de espécies de Leiuperidae e de Leptodactylidae foi maior nos corpos d'água distantes, enquanto o número de espécies de Hylidae foi maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais (Figuras 5 e 6); ii) *Elachistocleis* sp. iniciou a atividade de vocalização primeiro nos corpos d'água distantes e depois, somente em plena estação chuvosa, vocalizou nos corpos d'água localizados próximos a fragmentos florestais (Tabela 5); iii) machos de *Hypsiboas albopunctatus* vocalizaram em corpos d'água distantes ao longo de todo o período estudado, enquanto que nos corpos d'água próximos a fragmentos florestais o período de vocalização se encerrou no início da estação seca (Tabela 5); iv) *Scinax fuscovarius* e *S. similis* vocalizaram durante um período de tempo maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais que nos distantes (Tabela 5).

Discussão

Na região noroeste do estado de São Paulo estão registradas 31 espécies de anuros (Vizotto 1967, Bernarde & Kokubum 1999, Rossa-Feres & Jim 2001, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). *Pseudopaludicola* sp é uma espécie ainda não descrita (C.F.B. Haddad, com. pess.), sendo acrescentada à listagem regional. Apesar do elevado grau de fragmentação e conversão de habitats, a região noroeste do estado de

São Paulo apresenta uma riqueza de anuros maior que localidades em áreas de Cerrado onde o grau de conservação ambiental é muito maior: Serra da Canastra, MG, com 29 espécies de anuros (Haddad et al. 1988), Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF, com 27 espécies de anuros (Brandão & Araújo 1998), Floresta Nacional de Silvânia, GO, com 29 espécies de anuros (Bastos et al. 2003) e Estação Ecológica de Itirapina, SP, com 28 espécies de anuros (Brasileiro et al. 2005). Ressaltamos que a comparação da composição de taxocenoses entre localidades pode ser deturpada e muitas vezes irreal devido principalmente a três fatores citados por Pombal Jr. (1995): i) os levantamentos podem não ser comparáveis, devido a diferenças nas metodologias amostrais; ii) tamanho e características das áreas podem não ser comparáveis; e iii) diferentes conceitos taxonômicos entre autores podem levar a erros nas comparações.

A riqueza estimada pelos índices ICE e ACE foi maior nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais, pois ambos estimadores calculam o fator de correção usando a incidência e abundância de espécies raras (Santos, 2003). Das cinco espécies raras nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais, quatro, *Chaunus schneideri* e *Pseudis paradoxa* (TD1), *Leptodactylus* cf. *ocellatus* e *L. mystacalis* (PD1), foram registradas com abundância de um exemplar, e uma, *Pseudopaludicola* sp (BD2), com seis exemplares. Além disso, quatorze espécies foram registradas em menos de 10 amostras contribuindo para que a estimativa do ICE fosse alta.

As espécies registradas na região noroeste do estado de São Paulo podem ser consideradas típicas de ambientes de formação aberta, com exceção de *Hypsiboas lundii* (Burmeister, 1856) (Jim 1980, Duellman 1999). Portanto, a maior riqueza e diversidade de espécies nos corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais que nos localizados no interior dos fragmentos já era esperada. Já para os corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais a composição faunística nos corpos

d'água foi influenciada pela distância até os fragmentos. Entretanto, esses resultados devem ser interpretados com cautela, pois, essa diferença pode ser explicada pelo fato de seis (26%) espécies em atividade de vocalização terem ocorrido em apenas em um corpo d'água, sendo que cinco delas ocorreram apenas em corpos d'água distantes dos fragmentos florestais. Um exemplo é *Chaunus schneideri* que apresentou atividade de vocalização apenas nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais, mas vários indivíduos foram visualizados forrageando em corpos d'água próximos aos fragmentos florestais. Após o período de estudo, registramos essa espécie vocalizando em um dos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais. Portanto, com o aumento do esforço amostral a diferença na riqueza entre os corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais poderia ser diminuída. Esses resultados diferem de outros estudos que registraram maior riqueza de anuros em corpos d'água próximos a fragmentos florestais (e.g. Laan & Verboom 1990, Findlay & Houlihan 1997). Findlay & Houlihan (1997) verificaram que a riqueza de espécies em Ontário, Canadá, é maior em corpos d'água localizados a uma distância máxima de 2 Km da borda de algum fragmento florestal.

A equitabilidade da fase larvária foi menor nos açudes e brejos distantes dos fragmentos florestais. Nesses ambientes a abundância de girinos de *Eupemphix nattereri*, *Scinax fuscovarius* e de *Dermatonotus muelleri* foi alta, e a dominância dessas espécies contribuiu para que esses corpos d'água apresentassem menor diversidade de girinos que os localizados próximo a fragmentos florestais. O fato de observarmos *Physalaemus fuscumaculatus* apenas na fase larvária pode ser explicado por essa espécie apresentar reprodução explosiva, vocalizando apenas algumas noites por ano, como já observado em outros estudos (Toledo et al. 2003, Santos 2005). Adultos de *Physalaemus cuvieri* apresentaram a maior amplitude de nicho para o uso de hábitat,

corroborando esses dados, Vasconcelos & Rossa-Feres (2005) em Nova Itapirema, SP, encontraram resultados semelhantes. Segundo Jim (1980) *P. cuvieri* é considerada uma espécie pouco especializada e de ocorrência ampla na região de Botucatu, SP.

O elevado número de espécies raras e intermediárias e o pequeno número de espécies dominantes corroboram com o proposto por Odum (2001), que propõe que comunidades setentrionais e de regiões tropicais com estações bem definidas (épocas úmidas e secas, como na região estudada) são caracterizadas por possuírem poucas espécies comuns ou dominantes associadas com muitas espécies raras. Santos (2005) registrou padrão diferente do encontrado no presente estudo, em outra localidade na mesma região do Estado.

Os padrões de abundância foram influenciados pela proximidade com o fragmento florestal, pois a abundância de oito espécies foi maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais. Os fragmentos florestais providenciam habitats necessários para espécies que passam parte ou toda estação não reprodutiva em árvores, arbustos ou na serapilheira (Knutson et. al.1999). Estas áreas apresentam habitats relativamente menos perturbados em comparação com áreas agrícolas e urbanas, facilitando a movimentação de anuros entre áreas utilizadas para reprodução, e/ou para refúgio, alimentação e estivação (Laan & Verboom 1990, Knutson et. al.1999), uma vez que ambientes alterados pelo homem provavelmente constituem barreiras para seu deslocamento (Gibbs 1998). Além disso, influenciam as condições microclimáticas do entorno, como demonstrado neste estudo, em que a umidade relativa do ar foi maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais. Essa diferença na abundância das espécies nos corpos d'água próximos e distantes dos fragmentos florestais realça a importância de estratégias de conservação e manejo espécie-específica que considerem uma combinação de aspectos da história de vida e características comportamentais da

espécie. Guerry & Hunter (2002) verificaram respostas diferentes para algumas espécies em relação ao uso dos corpos d'água em Maine, USA. Das nove espécies que eles estudaram, sete estavam associadas com área de floresta, e três das nove espécies estavam associadas com poças adjacentes à floresta.

A maior abundância de algumas populações de anuros nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais pode decorrer do fato de: i) algumas espécies utilizarem os fragmentos florestais como refúgio durante a pronunciada estação seca da região (registramos sete espécies no interior dos fragmentos entre os meses de março e agosto de 2004); ii) fragmentos florestais poderem ser utilizados como abrigos diurnos durante a estação reprodutiva (registramos seis espécies em abrigos artificiais instalados no interior dos fragmentos); iii) da oferta de alimento ser maior nos fragmentos florestais do que nas áreas agrícolas e de pastagem (observamos um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* alimentando-se de um exemplar de Blattaria no interior de um dos fragmentos estudados). F.R. Silva (dados não publicados) registrou Blattaria como item preponderante na dieta dessa espécie; iv) fragmentos florestais serem utilizados como áreas de deslocamento pelos anuros (registramos dez espécies de anuros em armadilhas de queda instaladas no interior dos fragmentos). Dessa forma, para alcançarmos respostas e conhecermos qual o mecanismo responsável pelas diferenças na abundância das espécies em relação à distância dos fragmentos florestais é necessário que mais estudos de campo inclusive com manipulação experimental, sejam realizados.

Distribuição Temporal

Em regiões tropicais com sazonalidade bem marcada, como a região estudada, a ocorrência e a reprodução de grande parte das espécies está restrita à estação chuvosa

(*e.g.* Rossa-Feres & Jim 1994, Bertoluci & Rodrigues 2002, Prado et al. 2005). Apesar da grande sobreposição temporal, a ocorrência sintópica das espécies foi possível em decorrência da partilha de sítios de vocalização, como já relatado em outros estudos (Rossa-Feres & Jim 2001, Bastos et al. 2003, Toledo et al. 2003). Para girinos também registramos uma alta sobreposição temporal, mas algumas espécies apresentaram segregação quanto ao período de maior abundância.

Numerosos estudos têm destacado a importância da chuva e/ou temperatura na ocorrência e riqueza de espécies de anfíbios anuros (*e.g.* Gascon 1991, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). A riqueza e a abundância de adultos total foram influenciadas pelas variáveis climáticas, assim como observado em outras localidades: Guararapes, SP (Bernarde & Kokubum 1999), Nova Itapirema, SP (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005), Paranapiacaba, SP (Pombal Jr. 1997), São José dos Pinhás, PR (Conte & Rossa-Feres 2006) e Londrina, PR (Bernarde & Anjos 1999). Entretanto, quando analisamos os corpos d'água agrupados de acordo com a distância até os fragmentos florestais verificamos que a riqueza e abundância nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais apresentaram correlação significativa com as variáveis ambientais, diferentemente dos corpos d'água próximos aos fragmentos. Além disso, a pluviosidade e a umidade parecem exercer uma influência maior nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais, pois, a maior riqueza e abundância de adultos nesses corpos d'água ocorreram em janeiro, época em essas variáveis ambientais apresentaram seus maiores valores. Já os corpos d'água próximos aos fragmentos apresentaram a maior riqueza e abundância de adultos em novembro. Esses resultados realçam a importância da composição da paisagem quando analisamos a influência de fatores climáticos na atividade de vocalização.

Quando os corpos d'água são analisados separadamente pela distância até os fragmentos florestais, verificamos que um maior número de espécies pertencentes às famílias Leptodactylidae e Leiuperidae ocorre nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais que nos próximos. Já o número de espécies de Hylidae foi maior nos corpos d'água próximos que nos distantes dos fragmentos florestais. Alguns estudos desenvolvidos em áreas marcadamente sazonais (Rossa-Feres 1997, Santos 2005) registraram que a ocupação inicial dos corpos d'água foi realizada por espécies pertencentes à família Leptodactylidae. A ocupação inicial dos corpos d'água distantes de fragmentos florestais por leptodactídeos e leiuperídeos pode ser explicada pelo fato de produzirem desova em ninhos de espuma. Essa característica é considerada uma proteção contra a dessecação, principalmente em ambientes sazonais (Downie 1988). Já os hílídeos da região estudada colocam ovos diretamente na água (Duellman & Trueb 1986, Haddad & Prado 2005), não tendo proteção contra a dessecação, e assim, dependem de condições adequadas para a desova. Essas condições parecem ser mais favoráveis nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais onde a umidade relativa foi maior do que nos corpos d'água distantes dos fragmentos florestais. Além disso, muitas espécies de Leptodactylidae e Leiuperidae apresentam um período de estivação em que permanecem enterrados ou abrigados em cupinzeiros ou em tocas e/ou buracos de outros animais no solo durante a pronunciada estação seca da região. D.C. Rossa-Feres (com. pess.) verificou exemplares de *Eupemphix nattereri* saindo da terra em uma poça temporária em área aberta após uma forte chuva de verão em Nova Itapirema, SP. Já as espécies pertencentes a família Hylidae parecem utilizar os fragmentos florestais durante a pronunciada estação seca. Espécimes dessa família já foram avistados refugiados dentro de troncos e nos galhos das árvores. Essa diferença no uso de refúgios durante a pronunciada estação seca da região, explicaria a utilização

de um maior número de Hylidae nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais no início da estação chuvosa e de Leptodactylidae e Leiuperidae nos corpos d'água distantes. Essa sugestão é reforçada pelas seguintes observações: i) *Elachistocleis* sp. iniciou a atividade de vocalização primeiramente nos corpos d'água distantes e depois, somente em plena estação chuvosa, vocalizou nos corpos d'água localizados próximos a fragmentos florestais e ii) *Scinax fuscovarius* e *S. similis* vocalizaram durante um período de tempo maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais que nos distantes.

Esses resultados indicam que mesmo fragmentos florestais pequenos exercem influências nos parâmetros populacionais (abundância e ocorrência temporal) e de comunidades (riqueza) de anuros de áreas abertas, ressaltando a importância de considerar características da paisagem em estudos de ecologia de comunidades.

Referências bibliográficas

- AYRES, M., AYRES JR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2003. BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, Sociedade Civil de Mamirauá.
- BARCHA, S.F. & ARID, F.M. 1971. Estudo da evapotranspiração na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Revista de Ciências da Faculdade de Ciências e Letras. 1: 94-122.
- BASTOS, R.P., MOTTA, A.O., LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. Stylo Gráfica e Editora. Goiânia.
- BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). Comunicações do Museu Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia. 12: 127-140.
- BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (AMPHIBIA, ANURA). Acta Biologia Leopoldensia. 21: 89-97.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, J.T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia., 23: 161-167.
- BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 1998. A herpetofauna da estação ecológica de Águas Emendadas. In. Vertebrados da estação ecológica de Águas Emendadas – História natural e ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil central. (J. MARINHO-FILHO, F. RODRIGUES, & M. GUIMARÃES, eds) Governo do Distrito Federal, Secretaria do meio ambiente e ciência e tecnologia do Distrito

- Federal, Instituto de ecologia e meio ambiente do Distrito Federal, Apoio do Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis, Brasília.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 5 (2).
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., VARI, R.P., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S. F., ABREU, T.X., BENINE, R.C., GIBRAN, F.Z., RIBEIRO, A.C., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., PELIÇÃO, G.Z.P., FERREIRA, K.M., STOPIGLIA, R. & AKAMA, A. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Paraná basin, Brazil. *Ichtyol. Explor. Fres.* 16 (3): 193-214.
- CHAO, A., MA, M.C. & YANG, M.C.K. 1993. Stopping rules and estimation for recapture debugging with unequal failure rates. *Biometrika.* 80:193-201.
- 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.
- COWELL, R.K. 2000. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. User' s guide and application published at: <http://viceroy.eeb.unconn.edu/estimates>
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biol. Conserv.* 128 (2):231-240.
- DOWNIE, J.R. 1988. Functions of the foam in the foam-nesting leptodactylid *Physalaemus pustulosus*. *Herpetol. J.* 1: 302-307.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.

- 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.
- FAHRIG, L., PEDLAR, J.H., POPE, S.E., TAYLOR, P.D. & WEGNER, J.F. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biol. Conserv.* 73: 177-182.
- 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 Hyalinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 299:1-240.
- FINDLAY, C.S. & HOULAHAN, J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in Southeastern Ontario Wetlands. *Conserv. Biol.* 11 (4): 1000-1009.
- FROST, D.R., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., DE SÁ, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The amphibian tree of life. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 297:1-370.
- GASCON, C. 1991. Population and community – level analysis of species occurrences of central Amazonian rain forest tadpoles. *Ecology.* 72 (5): 1731-1746.
- GIBBS, J.P. 1998. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in Southern New England. *J. Wildl. Manage.* 62 (2): 584-589.
- GOOTTSBERGER, B. & GRUBER, E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran Community. *J. Trop. Ecol.* 20: 271-280.
- GUERRY, A.D. & HUNTER JR. 2002. Amphibian distributions in a landscape of forest and agriculture: na examination of landscape composition and configuration. *Conserv. Biol.* 16 (3): 745-754.

- HADDAD, C.F.B., ANDRADE, G. & CARDOSO, A.J. 1988. Anfíbios anuros do Parque Nacional da Serra da Canastra, estado de Minas Gerais. *Brasil Florestal*. 64: 9-20.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience*. 55 (3): 207-217.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. Electron.* 4 (1).
- HAZELL, D., CUNNINGHAM, D.L., MACKEY, B. & OSBORNE, W. 2001. Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: factors affecting species richness and distribution. *Biol. Conserv.* 102: 155-169.
- 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, São Paulo.
- KNUTSON, M.G., SAUER, J.R., OLSEN, D.A., MOSSMAN, M.J., HEMESATH, L.M. & LANNOO, M.J. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. *Conserv. Biol.* 13 (6): 1437-1446.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological methodology*. Addison Wesley Longman: New York.
- KRONKA, F.J.N., MATSUKUMA, C.K., NALON, M.A., DELCALI, I.H., ROSSI, M., MATTOS, I.F.A., SHIN-IKE, M.S. & PONTINHAS, A.A.S. 1993. Inventário florestal do Estado de São Paulo. Instituto Florestal: São Paulo.
- LAAN, R. & VERBOOM, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. *Biol. Conserv.* 54: 251-262.

- LEE, S.M. & CHAO, A. 1994. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. *Biometrics*. 50: 88-97.
- MAGURRAN, A.R. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey.
- MANLY, B.F.J. 1994. Multivariate statistical methods: a primer. 2nd ed., London, Chapman & Hall.
- MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C. 2001. Metapopulation dynamics and Amphibian conservation. *Conserv. Biol.* 15 (1): 40-49.
- ODUM, E.P. 2001. Fundamentos em Ecologia. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- POMBAL JR., J.P. 1995. Biologia reprodutiva de anuros (Amphibia) associados a uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- POMBAL JR., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 54 (2): 323-334.
- PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & HADDAD, C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brasil. *Amphibia-Reptilia*. 26 (1): 1-11.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da conservação. Londrina.
- ROHLF, F.J. 2000. NTSYS 2.1: Numerical Taxonomic and Multivariate analysis system. New York, Exeter Software.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. *Rev. Bras. Biol.* 54 (2): 323-334.
- ROSSA-FERES, D.C. 1997. Ecologia de uma comunidade de anfíbios anuros da região Noroeste do Estado de São Paulo: microhabitat, sazonalidade, dieta e nicho

- multidimensional. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- 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. Bras. Zool.* 18 (2): 439-454.
- ROSSA-FERES, D.C. & NOMURA, F. 2006. Caracterização e chave taxonômica para girinos (Amphibia: Anura) da região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 6 (1).
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza de espécies. In. Métodos de estudos em biologia de conservação e manejo da vida silvestre. (L. Cullen Jr., C. Valadares-Padua & R. Ruaran, eds) Ed. da UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.
- SANTOS, T.G. 2005. Biodiversidade e uso de hábitat da anurofauna em Santa Fé do Sul, região noroeste do estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. UNESP, São José do Rio Preto.
- SCOTT JR., N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Surveys 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 D. C.
- SMA/IF (Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal). 2005. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.
- 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): 1365-1149.

- TRIOLA, M.F. 1999. Introdução à Estatística. 7º Ed, Editora LTC, Rio de Janeiro.
- 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).
- VIZOTTO, L.D. 1967. Desenvolvimento de anuros da região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Figuras

Riqueza de espécies

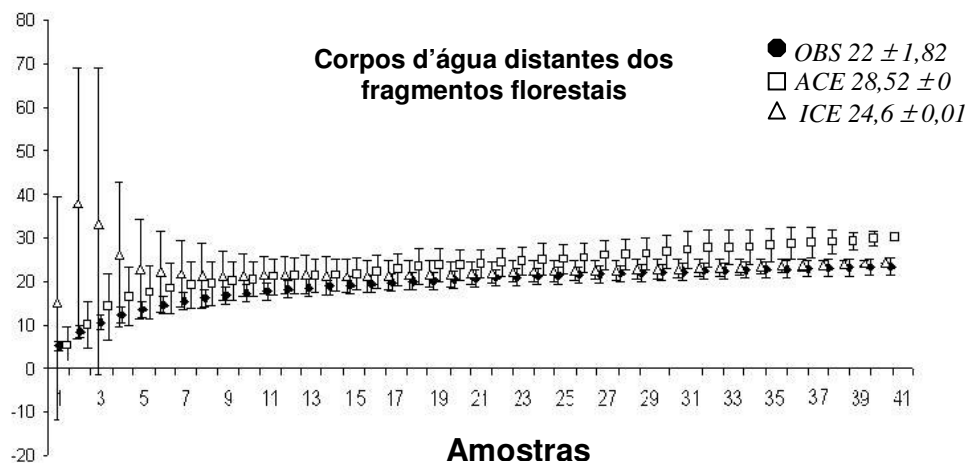
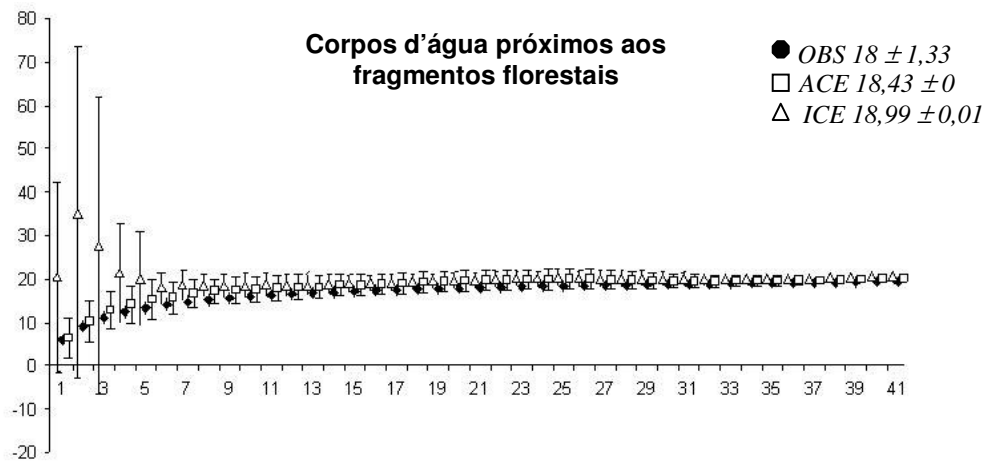
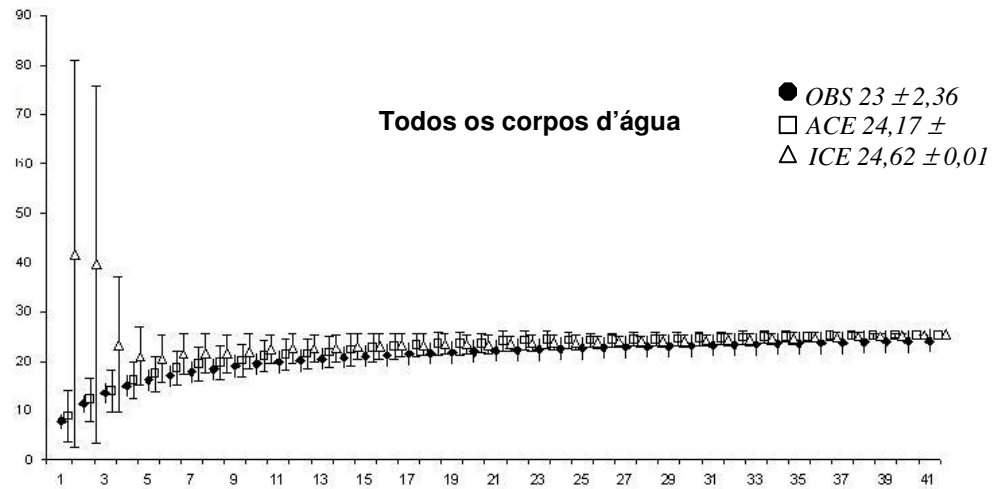


Figura 1 – Riqueza de espécies de anuros observada (OBS) e estimada através do “Abundance-based Coverage Estimator” (ACE) e do “Incidence-based Coverage Estimator” (ICE) para 41 períodos de amostragens de anuros em Icém, São Paulo.

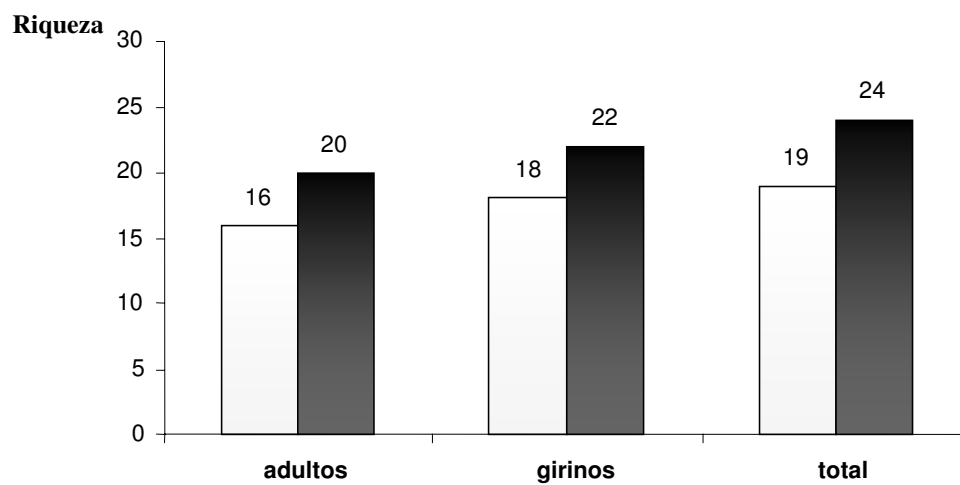


Figura 2 - Riqueza de adultos, girinos e total (adultos e girinos) nos corpos d'água próximos (barras brancas) e distantes (barras pretas) dos fragmentos florestais em Icém, SP, entre setembro de 2003 e agosto de 2004.

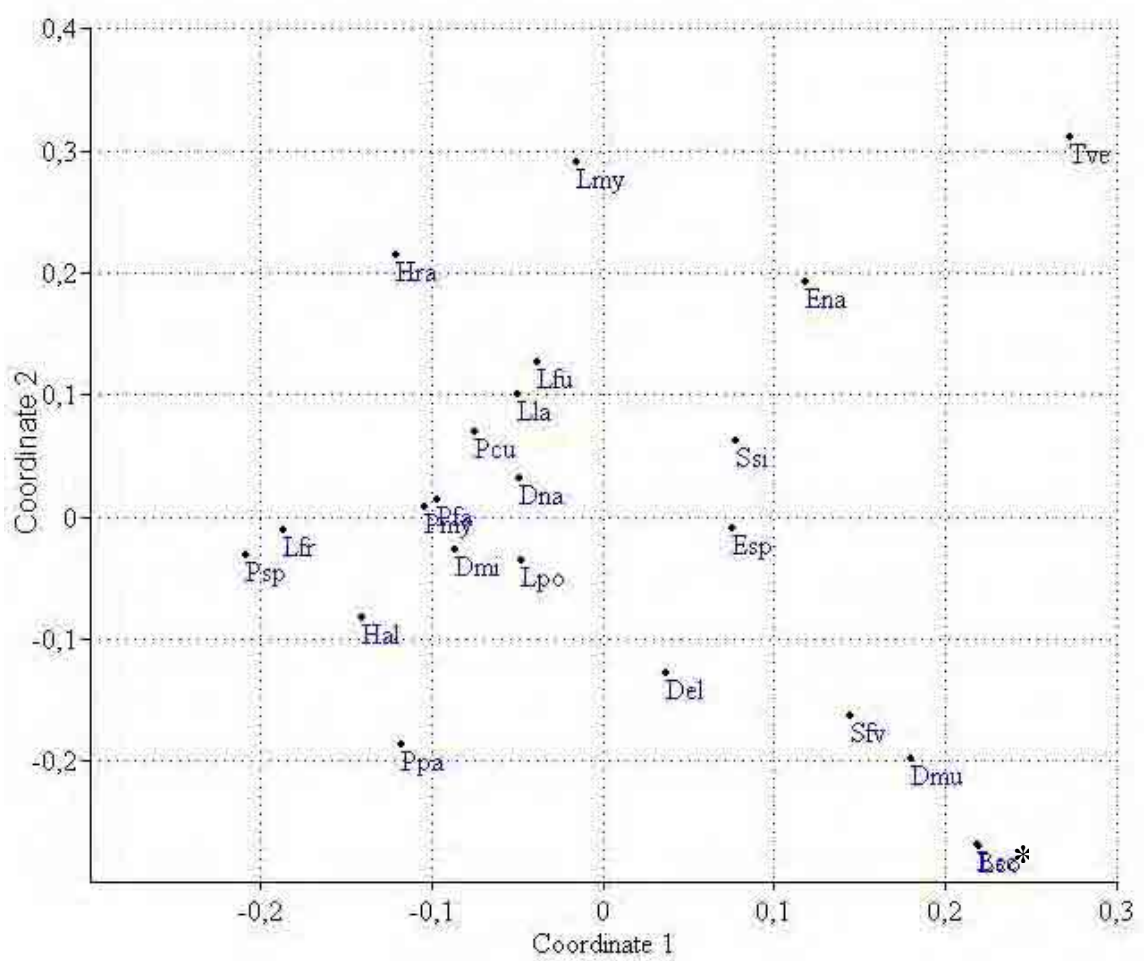


Figura 3 - Ordenação por NMS da ocorrência temporal de machos de 23 espécies registradas em Icém, SP, entre setembro de 2003 e agosto de 2004 em 15 corpos d'água. Stress = 0,074. Abreviações: Csc = *Chaunus schneideri*, Del = *Dendropsophus elianeae*, Dna = *Dendropsophus nanus*, Dmi = *Dendropsophus minutus*, Dmu = *Dermatonotus mulleri*, Esp = *Elachistocleis* sp, Ena = *Eupemphix nattereri*, Hal = *Hypsiboas albopunctatus*, Hra = *Hypsiboas raniceps*, Lco = *Leptodactylus* cf. *ocellatus*, Lfr = *Leptodactylus furnarius*, Lfu = *Leptodactylus fuscus*, Lla = *Leptodactylus labyrinthicus*, Lmy = *Leptodactylus mystacinus*, Lpo = *Leptodactylus podicipinus*, Pfa = *Pseudopaludicola* aff. *falcipes*, Pcu = *Physalaemus cuvieri*, Pmy = *Pseudopaludicola mystacalis*, Psp = *Pseudopaludicola* sp, Ppa = *Pseudis paradoxa*, Sfv = *Scinax fuscovarius*, Ssi = *Scinax similis*, Tve = *Trachycephalus venulosus*. O símbolo indica as espécies que ficaram sobrepostas. * *Chaunus schneideri* e *Leptodactylus* cf. *ocellatus*.

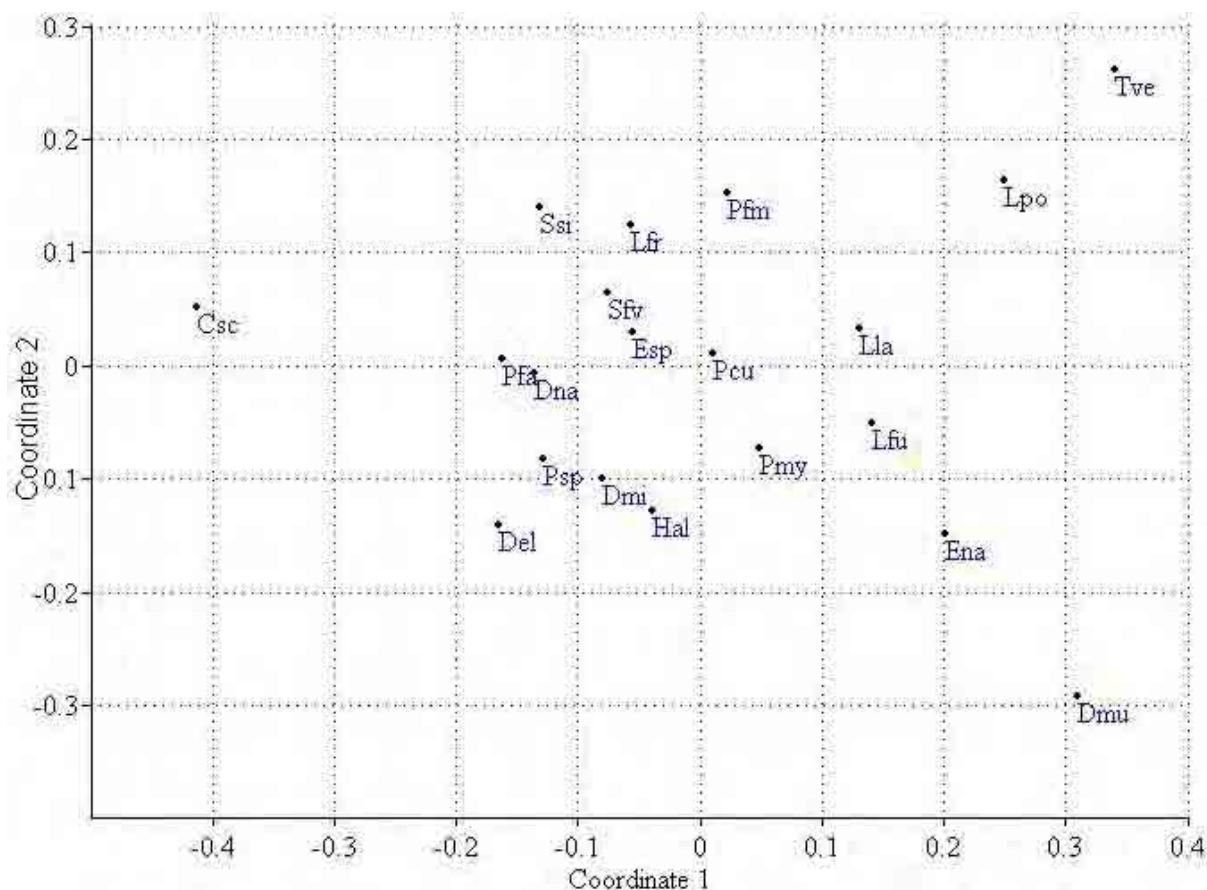


Figura 4 - Ordenação por NMDs da ocorrência temporal de girinos de 20 espécies registradas em Icém, SP, entre setembro de 2003 e agosto de 2004 em 15 corpos d'água. Stress = 0,087. Abreviações: Csc = *Chaunus schneideri*, Del = *Dendropsophus elianeae*, Dna = *Dendropsophus nanus*, Dmi = *Dendropsophus minutus*, Dmu = *Dermatonotus mulleri*, Esp = *Elachistocleis* sp, Ena = *Eupemphix nattereri*, Hal = *Hypsiboas albopunctatus*, Lfr = *Leptodactylus furnarius*, Lfu = *Leptodactylus fuscus*, Lla = *Leptodactylus labyrinthicus*, Lpo = *Leptodactylus podicipinus*, Pfa = *Pseudopaludicola* aff. *falcipes*, Pcu = *Physalaemus cuvieri*, Pfm = *Physalaemus fuscomaculatus*, Pmy = *Pseudopaludicola mystacalis*, Psp = *Pseudopaludicola* sp, Sfv = *Scinax fuscovarius*, Ssi = *Scinax similis*, Tve = *Trachycephalus venulosus*.

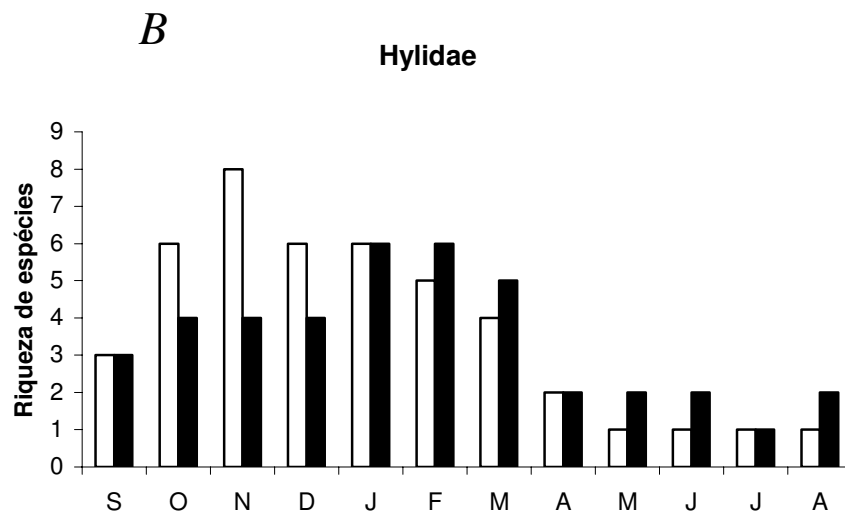
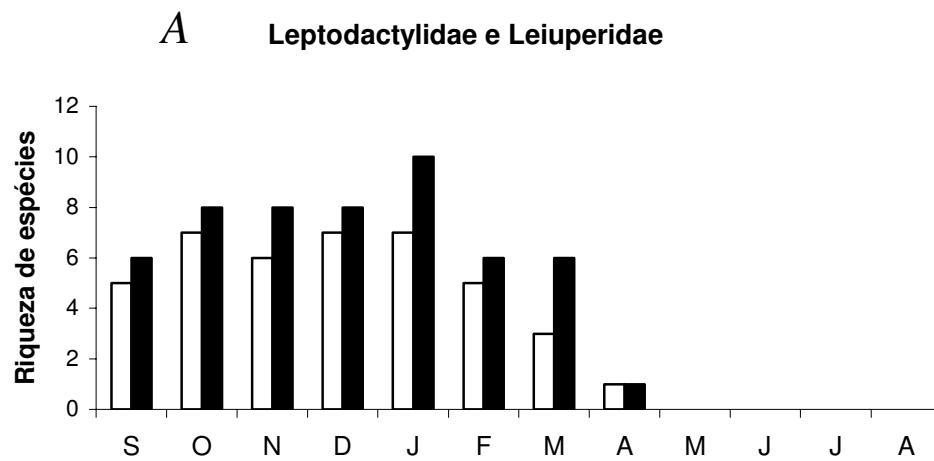


Figura 5 – Riqueza de adultos pertencentes às famílias (A) Leptodactylidae e Leiuperidae e (B) Hylidae em corpos d'água próximos (barras brancas) e distantes (barras pretas) de fragmentos florestais

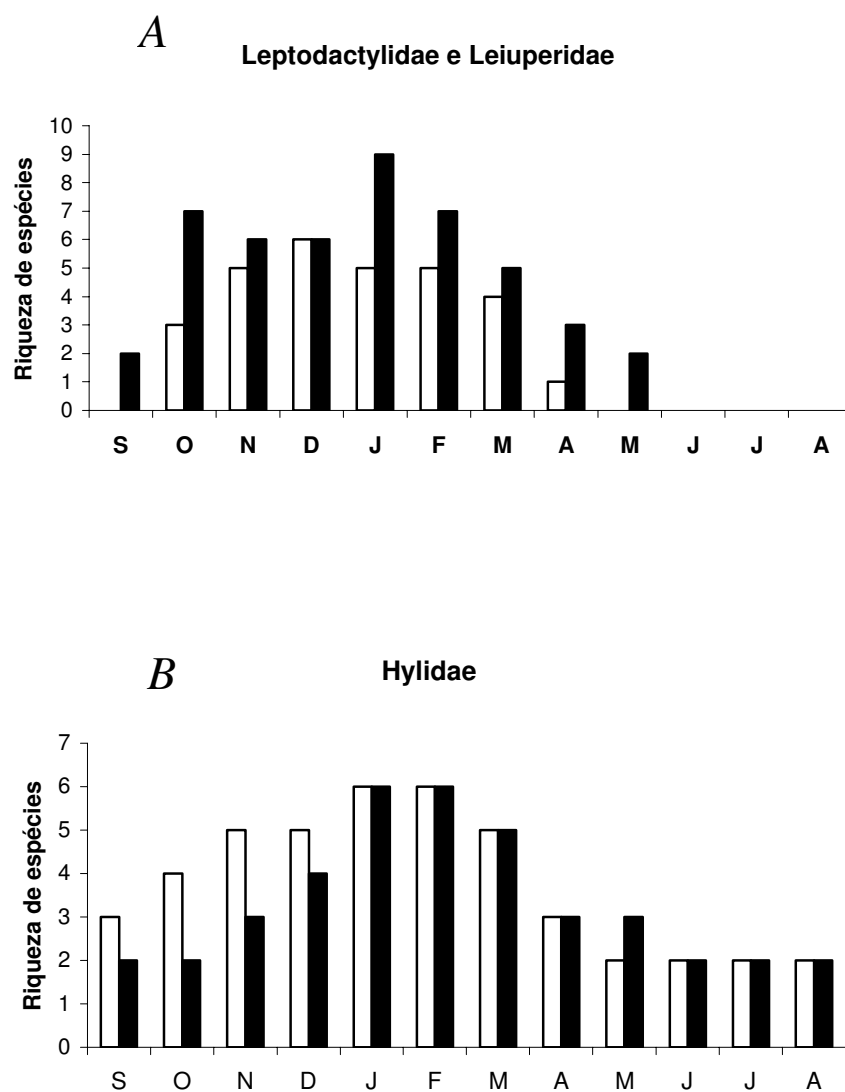


Figura 6 – Riqueza de girinos pertencentes às famílias (A) Leptodactylidae e Leiuperidae e (B) Hylidae em corpos d’água próximos (barras brancas) e distantes (barras pretas) de fragmentos florestais

6. TABELAS

Tabela 1: Principais características e descritores ambientais dos corpos d'água estudados. A sequência da vegetação indica sua predominância decrescente. Heterogeneidade ambiental: Baixa = sem vegetação no interior do corpo d'água, predomínio de plantas herbáceas rasteiras nas margens; Intermediária = pouca vegetação no interior do corpo d'água, margens com vegetação herbácea rasteira e erva; Alta = mais de 30% do interior do corpo d'água com vegetação, margens com plantas herbáceas rasteiras, erva e arbustivas/arbóreas.

	Coordenadas Geográficas	Duração	Área (m ²)	Profundidade (m)	Vegetação no interior	Vegetação Marginal	Distância até o Fragmento	Heterogeneidade Ambiental
Brejo no interior de fragmento - BM1	20°22'45,1''S; 49°15'0,07''W.	Permanente	12	0,2	-	Vegetação arbórea e arbustiva	*	Intermediária
Brejo no interior de fragmento - BM2	20°22'21,6''S; 49°16'12,6''W.	Permanente	1200	0,2	-	Vegetação arbórea e arbustiva	*	Intermediária
Brejo no interior de fragmento - BM3	20°22'08,1''S; 49°11'35,1''W.	Permanente	20	0,3	-	Vegetação arbórea e arbustiva	*	Intermediária
Brejo próximo a fragmento - BP1	20°22'45,8''S; 49°15'06,1''W.	Permanente	420	0,2	Vegetação herbácea erva, arbustiva e Macrófita	Vegetação arbórea, herbácea rasteira, arbustiva e herbácea erva	1m	Alta
Brejo próximo a fragmento - BP2	20°22'43,2''S; 49°15'04,6''W.	Permanente	350	0,15	Vegetação herbácea rasteira, arbustiva e herbácea erva	Vegetação herbácea erva arbórea e herbácea rasteira	3m	Alta
Brejo próximo a fragmento - BP3	20°22'53,8''S; 49°15'06,1''W.	Permanente	120	0,3	Vegetação herbácea erva, herbácea rasteira, Macrófita e Vegetação arbustiva	Vegetação herbácea rasteira, herbácea erva e arbustiva	5m	Intermediária
Brejo distante de fragmento - BD1	20°22'30''S; 49°16'32''W.	Permanente	800	0,15	Vegetação herbácea erva, arbustiva e Macrófita	Vegetação herbácea erva e herbácea rasteira	1000m	Intermediária
Brejo distante de fragmento - BD2	20°21'30''S; 49°11'36''W.	Permanente	600	0,55	Vegetação herbácea erva, Arbustiva, Macrófita e Vegetação arbórea	Vegetação herbácea erva e herbácea rasteira	150m	Alta
Brejo distante de fragmento - BD3	20°21'48''S; 49°11'55''W.	Permanente	660	0,1	Vegetação herbácea erva, Macrófita e vegetação arbórea	Vegetação herbácea rasteira, herbácea erva, arbustiva, arbórea e Solo	440m	Alta

continua

Tabela 1. Continuação.

	Coordenadas Geográficas	Duração	Área (m ²)	Profundidade (m)	Vegetação no interior	Vegetação Marginal	Distância até o Fragmento	Heterogeneidade Ambiental
Açude Permanente próximo a fragmento - PP1	20°22'46,4''S; 49°15'02,7''W.	Permanente	90	0,8	Vegetação arbórea, herbácea ereta e Macrófita	Vegetação herbácea rasteira, herbácea ereta, Solo nu, Vegetação arbórea e arbustiva	2m	Alta
Açude Permanente próximo a fragmento - PP2	20°22'01,7''S; 49°12'07,2''W.	Permanente	124	0,9	Vegetação herbácea ereta, arbustiva, Macrófita e Vegetação herbácea rasteira	Vegetação herbácea rasteira, arbórea, herbácea ereta e arbustiva	30m	Alta
Açude Temporário próximo a fragmento - TP1	20°22'07''S; 49°11'34''W.	Temporário	320	0,6	Vegetação herbácea ereta	Vegetação herbácea rasteira, herbácea ereta e Solo nu	3m	Baixa
Açude Permanente distante de fragmento - PD1	20°21'18''S; 49°16'32''W.	Permanente	342	0,65	Vegetação herbácea ereta	Vegetação herbácea rasteira e herbácea ereta	1000m	Baixa
Açude Permanente distante de fragmento - PD2	20°21'46''S; 49°14'11''W.	Permanente	168	0,5	Vegetação herbácea ereta e Arbustiva	Vegetação herbácea rasteira, herbácea ereta e arbustiva	340m	Intermediária
Açude Temporário distante de fragmento - TD1	20°21'22''S; 49°12'0,7''W.	Temporário	319	0,7	Vegetação herbácea ereta	Vegetação herbácea rasteira, herbácea ereta, arbustiva e arbórea	340m	Intermediária

Tabela 2 – Lista das espécies de anuros registradas entre setembro de 2004 e agosto de 2005, em Icém, SP. Fase da vida: A = adulto e G = Girino. A nomenclatura das Famílias e Espécies foram consideradas segundo a classificação de Faivovich et al. 2005 e Frost et al. 2006.

Família	Espécie	Fase da Vida
Bufonidae	<i>Chaunus schneideri</i> (Werner, 1894)	A/G
Hylidae	<i>Dendropsophus elianeae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	A/G
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	A/G
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	A/G
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	A/G
	<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	A
	<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	A
	<i>Scinax fuscomarginatus</i> (Lutz, 1925)	A
	<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	A/G
	<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)	A/G
	<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)	A/G
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	A/G
	<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	A/G
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	A/G
	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	A
	<i>Leptodactylus cf. ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	A
	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	A/G
Leiuperidae	<i>Eupemphix nattereri</i> Steindachner, 1863	A/G
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	A/G
	<i>Physalaemus fuscomaculatus</i> (Steindachner, 1864)	G
	<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	A/G
	<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	A/G
	<i>Pseudopaludicola</i> sp	A/G
Microhylidae	<i>Elachistocleis</i> sp	A/G
	<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	A/G

Tabela 3 – Riqueza, abundância, equitabilidade, dominância e amplitude de nicho para uso de corpos d'água dos adultos de 23 espécies de anuros registradas em 15 corpos d'água no município de Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. O símbolo * indica os ambientes em que a espécie estava presente, mas não foi registrada em atividade de vocalização. Em negrito os maiores valores para cada índice.

Espécies	Interior			Próximos						Distantes				Abundância	Amplitude de nicho		
	BM1	BM2	BM3	BP1	BP2	BP3	PP1	PP2	TP1	BD1	BD2	BD3	PD1			PD2	TD1
<i>Chaunus schneideri</i>	0	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0	0	0*	0*	0*	1	1	0
<i>Dermatonotus muelleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	3	7	0,11
<i>Elachistocleis</i> sp.	0	0	0	4	0	0	0	0	5	5	13	2	2	0	0	31	0,21
<i>Dendropsophus elianae</i>	0	0	0	0	0	0	6	10	5	2	0	0	6	2	10	41	0,32
<i>Dendropsophus minutus</i>	0	0	0	0	0	3	25	11	4	0	0	0	3	7	12	65	0,24
<i>Dendropsophus nanus</i>	0	1	0	3	0	28	25	5	4	2	10	4	10	2	10	104	0,36
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	1	0	1	4	9	10	3	0	3	3	27	0	3	0	64	0,23
<i>Hypsiboas raniceps</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0,06
<i>Pseudis paradoxa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Trachycephalus venulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0
<i>Scinax fuscovarius</i>	0	0	0	0	0	0	6	20	20	0	0	1	7	0	25	79	0,22
<i>Scinax similis</i>	0	0	0	0	2	0	2	8	6	0	0	0	0	1	0	19	0,17
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>ocellatus</i>	0	0	0	0	0*	0*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Leptodactylus furnarius</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	9	0,04
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	0	0	0	6	1	5	6	6	2	5	1	4	1	0*	37	0,47
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	0	0	0	0	0*	0*	0	5	0	0	0	1	3	0	1	10	0,13
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	0	1	0	5	12	10	4	5	1	0	2	1	1	0*	4	46	0,38
<i>Eupemphix nattereri</i>	0	0	1	1	16	0	4	16	100	0	1	0	7	1	4	151	0,31
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	0	1	3	7	4	10	7	3	3	3	4	1	2	3	52	0,61
<i>Pseudopaludicola</i> aff. <i>falcipes</i>	0	0	0	4	15	3	30	2	2	7	17	13	1	5	1	100	0,35
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	3	0	11	0,08
<i>Pseudopaludicola</i> sp.	0	0	0	0	0	0*	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0
Riqueza	1	3	2	8	7	8	12	12	13	9	10	9	14	10	12		
Abundância	1	3	2	23	62	60	128	98	165	38	61	54	50	27	75		
Equitabilidade	*	*	*	0,94	0,91	0,77	0,85	0,93	0,6	0,94	0,85	0,67	0,89	0,9	0,8		
Dominância	*	*	*	0,21	0,25	0,46	0,23	0,2	0,6	0,18	0,27	0,5	0,2	0,25	0,33		

Tabela 4 – Riqueza, abundância, equitabilidade, dominância e amplitude de nicho para uso de corpos d'água dos girinos de 20 espécies de anuros registradas em 15 corpos d'água no município de Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. O símbolo * indica os ambientes em que a espécie estava presente, mas não foi registrada em atividade de vocalização. Em negrito os maiores valores para cada índice.

Espécies	Interior			Próximos						Distantes					Abundância	Amplitude de nicho	
	Interior			Próximos						Distantes							
	BM1	BM2	BM3	BP1	BP2	BP3	PP1	PP2	TP1	BD1	BD2	BD3	PD1	PD2			TD1
<i>Chaunus schneideri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	0	0	218	0
<i>Dermatonotus muelleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4577	0
<i>Elachistocleis</i> sp.	0	0	0	8	0	0	0	2	0	58	28	3	0	0	0	99	0.09
<i>Dendropsophus elianeae</i>	0	0	0	0	0	0	14	22	0	0	0	0	1	0	7	44	0.12
<i>Dendropsophus minutus</i>	0	0	0	0	0	0	112	89	0	0	0	0	0	68	1	270	0.14
<i>Dencropsophus nanus</i>	0	0	0	0	0	9	57	38	0	0	0	0	1	3	14	122	0.14
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	1	1	0	20	91	93	285	18	0	209	81	372	0	183	0	1354	0.34
<i>Trachycephalus venulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	15	265	0.01
<i>Scinax fuscovarius</i>	0	0	1	0	0	0	304	172	801	0	0	0	138	0	1724	3140	0.12
<i>Scinax similis</i>	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	1	0	89	105	0.03
<i>Leptodactylus furnarius</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	4	13	0.14
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	0	2	111	67	0	5	34	84	7	84	1	19	24	1	439	0.34
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	0	0	0	13	7	0	0	168	0	1	2	2	0	1	0	194	0.02
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	0	0	0	0	0	0	26	1	0	0	0	0	0	12	0	39	0.06
<i>Eupemphix nattereri</i>	0	15	11	0	244	2	57	246	1286	0	59	0	822	3	531	3276	0.21
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	0	19	87	26	10	333	42	4	42	113	4	27	3	1	711	0.19
<i>Physalaemus fuscomaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	5	0.18
<i>Pseudopaludicola</i> aff. <i>falcipes</i>	0	0	1	6	0	1	8	0	0	22	129	2	0	14	0	183	0.07
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	5	10	27	0	111	0.09
<i>Pseudopaludicola</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0
Riqueza	1	2	5	7	5	5	12	12	5	9	9	7	9	10	12		
Abundância	1	16	34	249	435	115	1212	837	2425	414	518	389	1237	338	6966		
Equitabilidade	*	*	0,66	0,69	0,72	0,43	0,71	0,76	0,66	0,66	0,83	0,12	0,46	0,62	0,36		
Dominância	*	*	0,55	0,44	0,56	0,8	0,27	0,29	0,53	0,5	0,24	0,95	0,66	0,54	0,65		

Tabela 5 – Distribuição temporal de adultos das 23 espécies de anuros registradas em corpos d'água próximos (barras brancas) e distantes (barras escuras) de fragmentos florestais no município de Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. Os números indicam a abundância mensal das espécies. O símbolo * indica as espécies que ocorreram apenas próximo ou distante dos fragmentos ou por curto período de tempo, impossibilitando comparações estatísticas. Em negrito os valores de $p < 0,07$.

Adultos	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Mann Whitney
<i>Chaunus schneideri</i>					1								*
<i>Dermatonotus muelleri</i>			1		6								*
<i>Elachistocleis</i> sp.	2		13	4	9		1						$p = 0,25$ $U = 7,00$
<i>Dendropsophus elianeae</i>			3	7	15	7							$p = 0,53$ $U = 9,50$
			2		18	5	1						
<i>Dendropsophus minutus</i>	7	12	6	27	24	21	17	7	7	7	1	6	$p = 0,01$ $U = 31,5$
	3	4	5	5	17	8	10	3	4	6		4	
<i>Dendropsophus nanus</i>	2	21	40	43	34	19	7						$p = 0,15$ $U = 13,50$
	2	12	11	11	23	10	6						
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	6	7	7	6	15	18	18	5					$p = 0,72$ $U = 66,00$
	1	2	4	13	7	20	36	10	3	4	1	1	
<i>Hypsiboas raniceps</i>		2	1		1								*
<i>Pseudis paradoxa</i>					1	1	1						*
<i>Trachycephalus venulosus</i>			8										*
<i>Scinax fuscovarius</i>		6	13	2	41	1							*
					33	1							
<i>Scinax similis</i>		2	14	3	11		1						*
		1											
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>ocellatus</i>					1								*
<i>Leptodactylus furnarius</i>		2		2									*
				7	5	7							
<i>Leptodactylus fuscus</i>	6	14	19	9	6	2							$p = 0,06$ $U = 6,50$
	5	7	5	4	2		1						
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	1	5	2	3	2								$p = 0,6$ $U = 10,00$
		1	4	3	2								
<i>Leptodactylus mystacinus</i>		1	1										*
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	13	10	3	13	26	4	3	1					$p = 0,03$ $U = 8,00$
	1	2	1		1	4	3						
<i>Eupemphix nattereri</i>	3	20	118	4	18								$p = 0,17$ $U = 6,00$
	1	5	7	2	11								
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	18	17	17	8	16	5						$p = 0,03$ $U = 8,00$
		2	8	5	5	1	4						
<i>Pseudopaludicola</i> aff. <i>falcipes</i>	2	21	5	56	28	16	2						$p = 0,67$ $U = 28,00$
	26	4	23	24	18	15	18	1					
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>					1	1							*
	5	4	2	9	5	4	1						
<i>Pseudopaludicola</i> sp.					6	3	2	1					*
Riqueza	9	13	15	14	14	11	7	3	1	1	1	1	
	9	12	13	13	19	12	11	3	2	2	1	2	

Tabela 6 – Distribuição temporal de girinos das 20 espécies de anuros registradas em corpos d'água próximos (barras brancas) e distantes (barras escuras) de fragmentos florestais no município de Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. Os números indicam a abundância mensal das espécies. O símbolo * indica as espécies que ocorreram apenas próximo ou distante dos fragmentos ou por curto período de tempo, impossibilitando comparações estatísticas. Em negrito os valores de $p < 0,07$.

Girinos	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Mann Whitney
<i>Chaunus schneideri</i>						218							*
<i>Dermatonotus muelleri</i>				4436	141								*
<i>Elachistocleis</i> sp.				5	5								*
	10	1	18	22	38								
<i>Dendropsophus elianeae</i>					7	6	23						p = 0,04
					3	4	1						U = 0,00
<i>Dendropsophus minutus</i>	1	1	1	2	14	41	82	14	27	14	3	1	p = 0,68
	10	15	7	4	3	7	11	1	2	1	4	4	U = 65,0
<i>Dendropsophus nanus</i>		2	5	10	18	46	23						p = 0,19
		2			2	14							U = 4,00
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	11	41	13	8	6	42	99	74	90	79	30	14	p = 0,43
	26	45	44	70	9	72	270	161	70	36	30	12	U = 58,5
<i>Trachycephalus venulosus</i>			250										*
				15									
<i>Scinax fuscovarius</i>		1	42	288	575	198	164	9					p = 0,72
				248	839	692	79	3	1				U = 18,5
<i>Scinax similis</i>				3	11	1							p = 0,19
					50	37	3						U = 1,5
<i>Leptodactylus furnarius</i>					4								*
					2	3							
<i>Leptodactylus fuscus</i>		67	47	133	36	1	17						p = 0,29
		32	36	50	13	3	2						U = 11,5
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	11	73	48	27	29								p = 0,02
			2	3	1								U = 0,00
<i>Leptodactylus podicipinus</i>			26	1									*
		12											
<i>Eupemphix nattereri</i>		316	411	823	157	112	16						p = 0,27
		3	59	1276	47	30							U = 9,00
<i>Physalaemus cuvieri</i>			131	72	133	78	80	7	1				p = 0,31
			37	81	37	18	13	4					U = 14,00
<i>Physalaemus fuscomaculatus</i>						1							*
			2		2								
<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>				1	8	3	2			1			p = 0,03
		7		16	20	97	25	2					U = 3,5
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>													*
	27	44	2	6	9	19	4						
<i>Pseudopaludicola</i> sp.													*
	1	2			1	8	7	2					
Riqueza	3	7	10	12	13	11	9	4	4	2	2	2	
	4	10	10	12	17	15	10	6	3	2	2	2	

Tabela 7 – Dados mensais de pluviosidade, temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar, riqueza e abundância de adultos e girinos nos conjuntos de corpos d’água próximos e distantes de fragmentos florestais, em Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pluviosidade	0	81,8	135,4	288,6	354,3	33,3	162,1	16,3	136,7	4,4	37,5	1,8
Temperatura Máxima	42,4	40,5	38	37,4	36	39,2	38,8	38,9	36,5	33,9	34,6	26,2
Temperatura Mínima	13,3	13,7	16	18,7	20,4	18	19,2	14	13,4	12,4	11,2	6,6
Umidade	53,78	66,50	73,53	77,20	83,58	71,68	78,68	75,70	71,50	65,35	70,40	70,35
Corpos d’água Próximos												
Riqueza de adultos	9	13	15	14	14	11	7	3	1	1	1	1
Abundância de adultos	41	140	257	194	238	106	53	13	7	7	1	6
Riqueza de girinos	3	7	10	12	13	11	9	4	4	2	2	2
Abundância de girinos	23	501	974	1373	1003	529	506	104	119	93	33	15
Corpos d’água distantes												
Riqueza de adultos	9	12	13	13	19	12	11	3	2	2	1	2
Abundância de adultos	46	45	86	94	168	78	82	14	7	10	1	5
Riqueza de girinos	4	10	10	12	17	15	10	6	3	2	2	2
Abundância de girinos nos corpos d’água distantes	64	174	192	6223	1201	1260	415	173	73	37	34	16

Tabela 8 – Regressão linear múltipla da riqueza e abundância mensal de adultos e de girinos no conjunto de corpos d'água total e em corpos d'água próximos e distantes de fragmentos florestais com os parâmetros climáticos de pluviosidade, temperatura máxima e mínima e umidade relativa em Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. Em negrito os valores de $p < 0,05$.

	F regressão	P	r^2
Riqueza de adultos total	3,54	0,06	0,48
Abundância de adultos total	3,89	0,05	0,51
Corpos d'água Próximos			
Riqueza de adultos	2,62	0,12	0,37
Abundância de adultos	2,3	0,15	0,32
Corpos d'água Distantes			
Riqueza de adultos	4,65	0,03	0,57
Abundância de adultos	8,74	0,008	0,73

Tabela 9 – Abundância relativa de adultos de 23 espécies de anuros registradas em 15 corpos d'água no município de Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<i>Chaunus schneideri</i>	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dermatonotus muelleri</i>	0	0	10	0	90	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elachistocleis</i> sp.	5	0	33	15	45	3	0	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus elianeae</i>	0	0	9	12	57	21	2	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus minutus</i>	5	8	5	15	19	14	13	5	5	6	0	5
<i>Dendropsophus nanus</i>	2	14	21	22	24	12	5	0	0	0	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	4	5	6	10	12	21	29	8	2	2	1	1
<i>Hypsiboas raniceps</i>	0	50	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudis paradoxa</i>	0	0	0	0	33	33	33	0	0	0	0	0
<i>Trachycephalus venulosus</i>	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax fuscovarius</i>	0	6	13	2	76	2	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax similis</i>	0	9	44	9	34	0	3	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>ocellatus</i>	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus furnarius</i>	0	9	0	39	22	30	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	14	26	30	16	10	3	1	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	4	26	26	26	17	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	16	14	5	15	32	9	7	1	0	0	0	0
<i>Eupemphix nattereri</i>	2	13	66	3	15	3	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	19	23	21	12	8	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudopaludicola</i> aff. <i>falcipes</i>	11	10	11	31	18	8	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	16	13	6	28	19	3	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudopaludicola</i> sp.	0	0	0	50	25	17	8	0	0	0	0	0

Tabela 10 – Abundância relativa dos girinos de 20 espécies de anuros registradas em 15 corpos d’água no município de Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<i>Chaurus schneideri</i>	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
<i>Dermatonotus muelleri</i>	0	0	0	97	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elachistocleis</i> sp.	0	10	1	23	27	38	0	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus elianeae</i>	0	0	0	0	23	23	55	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus minutus</i>	4	6	3	2	6	18	34	6	11	6	3	2
<i>Dendropsophus nanus</i>	0	2	6	8	16	49	19	0	0	0	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	2	6	4	6	1	8	27	17	12	9	4	2
<i>Trachycephalus venulosus</i>	0	0	94	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax fuscovarius</i>	0	0	1	17	45	28	8	0	0	0	0	0
<i>Scinax similis</i>	0	0	0	3	58	36	3	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus furnarius</i>	0	31	0	0	46	23	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	23	19	42	11	1	4	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	6	38	26	15	15	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	0	31	67	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eupemphix nattereri</i>	0	10	14	65	6	4	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	0	24	22	25	14	13	2	0	0	0	0
<i>Physalaemus fuscomaculatus</i>	0	0	40	0	40	20	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	0	4	0	9	15	55	15	1	1	0	0	0
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	24	40	2	5	8	17	4	0	0	0	0	0
<i>Pseudopaludicola</i> sp.	4.8	10	0	0	5	38	33	10	0	0	0	0

Capítulo 3

**Dieta de anuros (Amphibia, Anura) capturados em
armadilhas de queda no interior de fragmentos florestais**

Resumo

Nesse estudo buscamos investigar, ao longo de um ano de amostragens, a dieta de anuros capturados em armadilhas de queda instaladas em três fragmentos florestais, em Icém, região noroeste do Estado de São Paulo. As amostragens foram realizadas de novembro de 2004 a agosto de 2005. Os espécimes foram separados em classes de idade (juvenis e adultos), e os últimos, por sexo. A dieta foi analisada ao longo do tempo: i) plena estação chuvosa (novembro/dezembro/janeiro), ii) final de estação chuvosa (fevereiro/março/abril) e iii) plena estação seca (maio/junho/julho). A amplitude do nicho trófico foi analisada pelo índice de Levins. Dos 228 exemplares de dez espécies capturados nas armadilhas de queda, 180 (78,9%) de oito espécies apresentaram conteúdo estomacal. Três das oito espécies registradas apresentaram alta abundância ($N > 50$ exemplares): *Eupemphix nattereri* (94), *Leptodactylus podicipinus* (55) e *Physalaemus cuvieri* (59). *Leptodactylus podicipinus* foi a espécie que consumiu a maior diversidade de itens, enquanto *Eupemphix nattereri* a maior quantidade de indivíduos. A composição da dieta variou entre as espécies de anuros estudadas: *Eupemphix nattereri* foi especialista em Isoptera, *Leptodactylus podicipinus* foi generalista e *Physalaemus cuvieri* apresentou amplitude de nicho intermediária. Blattodea foi o item alimentar mais consumido por *L. podicipinus* e Formicidae por *P. cuvieri*. Juvenis de *E. nattereri* e *L. podicipinus* apresentaram dieta diferente da dos adultos: Formicidae foi o item alimentar mais consumido por juvenis de *E. nattereri* e Isoptera por *L. podicipinus*.

Palavras chaves: nicho trófico, variação temporal, floresta estacional semidecidual, remanescentes florestais

Abstract

In this study we investigate, throughout one year of sampling, the diet of anurans captured in pitfalls installed in three forest fragments, in Icém, northwestern São Paulo State. Sampling was carried out from November 2004 to August 2005. The specimens were separated in age classes (juveniles and adults), and the adults, according to sex. The diet was analyzed throughout the time: i) full rainy season (November/December/January), ii) end rainy season (February/March/April) and iii) full dry season (May/June/July). The trophic niche was analyzed by Levins Index. From the 228 anurans captured in pitfalls, 180 (78.9%) of eight species presented stomachal content. Three of these, *Eupemphix nattereri* (94), *Leptodactylus podicipinus* (55) e *Physalaemus cuvieri* (59), showed high abundance (n>50 individuals). *Leptodactylus podicipinus* was the species that consumed the highest diversity of items, whereas *Eupemphix nattereri* consumed the biggest amount of individuals. The diet composition varied among the anuran species studied. *Eupemphix nattereri* was specialist in Isoptera, *Leptodactylus podicipinus* was generalist and *Physalaemus cuvieri* showed intermediate niche amplitude. Blattodea was the most consumed item by *L. podicipinus* and Formicidae by *P. cuvieri*. The diet of *E. nattereri* and *L. podicipinus* juveniles differed from the adults': Formicidae was the most consumed item by *E. nattereri* juveniles and Isoptera by *L. podicipinus* juveniles.

Keywords: trophic niche, temporal variation, semideciduos forest, forest remnants

Introdução

Na região noroeste do estado de São Paulo estão registradas 31 espécies de anuros (Vizotto 1967, Bernarde & Kokubum 1999, Rossa-Feres & Jim 2001, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005) e muito pouco é conhecido sobre sua dieta. A maioria dos anuros se alimenta de artrópodes, sendo considerados predadores generalistas (Toft 1980, Van Sluys & Rocha 1998). Rossa-Feres (1997) em um estudo realizado com comunidade de anuros de área aberta, verificou que a maioria dos adultos apresentou algum grau de especialização na dieta, contrariando a idéia corrente que os anuros são oportunistas e generalistas na sua alimentação. Além disso, a sobreposição do nicho trófico dos adultos foi pequena para a maioria das espécies, sendo que três guildas foram identificadas: espécies que se alimentam de Isoptera, Formicidae e de Diptera e Homoptera. Ribeiro (2006) em um estudo realizado na ilha de São Sebastião, SP, registrou diferenças significativas na dieta entre machos e fêmeas de *Eleutherodactylus parvus* cujo único dimorfismo entre os sexos é o tamanho, algo comum para a grande parte das espécies de anuros. Embora anuros possam coexistir no habitat com uma grande variedade de potenciais itens alimentares, sua dieta será influenciada pelo tamanho da presa, mobilidade, palatabilidade, valor nutritivo, disponibilidade e abundância (Duelmann & Trueb 1986, Stebbins & Cohen 1995, Pough et al. 1998, Rodrigues et al. 2004, Ribeiro 2006). Contudo, estudos de dieta de anuros adultos são escassos não só na região, mas em todo o Brasil, que possui a maior diversidade de anuros do mundo (SBH, 2006).

Informações sobre dieta são necessárias para compreender padrões de história de vida, flutuações populacionais e efeitos de modificação de habitat sobre anfíbios anuros (Toft 1981, Beebee 1996). O presente estudo representa uma das primeiras contribuições ao levantamento de informações básicas sobre a dieta das espécies de anuros do noroeste paulista. Amostragens com armadilhas de queda instaladas no

interior de fragmentos florestais foram realizadas para verificar quais recursos alimentares estão sendo utilizados por essa comunidade.

Material e métodos

Esse estudo foi desenvolvido em três fragmentos florestais no município de Icém (20°34' S e 49°19' W), noroeste do estado de São Paulo, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. A região noroeste do estado de São Paulo situa-se na bacia de drenagem do Alto Rio Paraná, que ocupa uma área de aproximadamente 900.000 km² e é intensamente povoada, sendo considerada uma das bacias de drenagem mais impactadas da América do Sul (Castro et al. 2005). O clima da região é do tipo Tropical Quente e Úmido (Aw de Köppen), caracterizado por duas estações climáticas bem definidas: estação chuvosa, entre outubro e março, e uma pronunciada estação seca, entre abril e setembro, que recebe apenas 15% da precipitação total anual, que varia entre 1100 e 1250 mm ($\pm$ 225 mm) (Barcha & Arid 1971).

A vegetação original de Floresta Estacional Semidecidual, um tipo de floresta tropical seca caracterizada pela ausência de coníferas e pela perda parcial das folhas em decorrência da baixa precipitação pluviométrica no inverno (Veloso et al. 1991). Essa vegetação hoje restringe-se a fragmentos florestais que, juntos, somam área de 4% da área originalmente recoberta por Floresta Semidecidual (SMA/IF 2005), que foi substituída por pastagens, culturas diversas ou áreas urbanas (PROBIO 1998). As amostragens foram realizadas em três fragmentos florestais, distanciados entre si de 1 a 4 km, com as seguintes características: i) fragmento de mata 1 (FM1), com 7,0 ha de área, possui um córrego que percorre todo o interior do fragmento e o solo apresenta grande quantidade de serapilheira. Está separado em uma das extremidades de outro fragmento menor (2,0 ha) por uma estrada de terra de 10 metros de largura e na outra

extremidade, de outro fragmento maior (40,0 ha) por uma estrada de terra de 12 metros de largura; ii) fragmento de mata 2 (FM2), com 9,0 ha de área e circundado por áreas de pastagem, apresenta gramíneas (Poaceae) que invadem o interior do fragmento, e é separado de outro fragmento maior (16,0 ha) por uma área de pastagem de 60 m de largura; iii) fragmento de mata 3 (FM3), com 2,0 ha de área, apresenta grande quantidade de lianas, o solo seco e pedregoso, e árvores mais distanciadas entre si que nos fragmentos anteriores. Está separado de dois fragmentos maiores (22,0 e 6,0 ha) por estrada de terra com 8 m e por uma área de pastagem com 40 m de largura. Nos três fragmentos florestais foram demarcados dois transectos com 20 m de comprimento, paralelos e distantes 10 m entre si, contendo cada um cinco recipientes de polietileno (3 l) eqüidistantes 5 m. Os recipientes ficaram abertos de novembro de 2004 a agosto de 2005 e foram verificados quinzenalmente.

Os animais capturados nas armadilhas de queda tiveram os estômagos retirados, através de uma incisão abdominal longitudinal, sendo o conteúdo preservado em álcool 70%. Os itens alimentares foram identificados até o nível taxonômico de Ordem (Buzzi & Miyazaki 1993, Costa et al. 2006). Para o estudo da dieta, os anuros foram separados por idade, juvenis e machos, e os últimos, por sexo. Adultos foram sexados pelo exame da morfologia externa (presença de saco vocal e espinho nupcial em machos) e das gônadas. A variação na dieta de adultos e juvenis ao longo do tempo foi analisada de acordo com o regime de chuva: i) plena estação chuvosa (novembro/dezembro/janeiro), ii) final de estação chuvosa (fevereiro/março/abril) e iii) plena estação seca (maio/junho/julho).

A diversidade da dieta de cada espécie foi determinada pela aplicação do índice de Shannon-Wiener (H') (Krebs 1999). Para estimar a amplitude do nicho trófico foi utilizado o índice de Levins padronizado (Krebs 1999). Os exemplares coletados foram

depositados na Coleção Científica de Anfíbios (DZSJRP 10.093 a 10.322) do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP, Campus de São José do Rio Preto, SP.

Resultados

Dos 228 exemplares de dez espécies capturados nas armadilhas de queda, 180 (78,9%) de oito espécies apresentaram conteúdo estomacal (Tabela 1). *Leptodactylus podicipinus* foi à espécie que consumiu a maior diversidade de ordens, enquanto *Eupemphix nattereri* a maior quantidade de indivíduos (Tabela 1).

Poucos indivíduos de *Dermatonotus muelleri*, *Leptodactylus fuscus*, *L. mystacinus* e *Pseudopaludicola* aff. *falcipes* foram capturados nas armadilhas de queda não permitindo uma análise mais aprofundada dos dados (Tabela 1). Todos os exemplares de *Chaunus schneideri* eram juvenis (CRC $4,6 \pm 0,82$; $n=11$) e consumiram preponderantemente Formicidae (47%) e Isoptera (32%) (Tabela 1). *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus podicipinus* foram as únicas espécies que apresentaram número de exemplares suficientes para comparação da dieta entre machos, fêmeas e juvenis. Das três, *E. nattereri* foi a mais especialista na dieta ($B_A=0,01$) (Tabela 1). Machos e fêmeas apresentaram, respectivamente, 97% ($n=51$) e 99% ($n=24$) da dieta constituída por Isoptera, enquanto que para os juvenis Formicidae (75%, $n=18$) foi o item alimentar mais consumido (Figura 1). O mesmo ocorreu com a frequência: Isoptera foi o grupo mais freqüente nos adultos, enquanto que nos juvenis o item mais freqüente foi Formicidae (Figura 1).

Formicidae foi o item mais consumido por *P. cuvieri* (Tabela 1), entretanto, ao contrário de *Eupemphix nattereri*, juvenis de *Physalaemus cuvieri* foram mais especialistas do que os machos (Tabela 2), com Formicidae representando 72% ($n=24$)

da dieta. Os machos consumiram preponderantemente Isoptera (55%, n=18), enquanto que Formicidae (56%, n=17) foi o item alimentar mais consumido pelas fêmeas (Figura 2).

Leptodactylus podicipinus apresentou a dieta mais diversificada ($H'=1,07$) (Tabela 1). Blattodea foi o item alimentar mais consumido (25%) e de maior frequência (47%) entre os machos (n=34). Blattodea e Formicidae foram os itens mais consumidos (20%) e freqüentes (38%) entre as fêmeas (n=13, Figura 3). Os juvenis consumiram preponderantemente Isoptera (33%, n=7) sendo que Isoptera e Coleoptera foram os itens mais freqüentes (Figura 3).

Adultos de *Eupemphix nattereri* apresentaram Isoptera como grupo mais consumido em plena e final de estação chuvosa (Tabela 3). Já a dieta dos juvenis foi composta preponderantemente por Formicidae em ambos os períodos (Tabela 3).

Machos de *Physalaemus cuvieri* apresentaram Formicidae como item mais consumido em plena e final de estação chuvosa, enquanto Isoptera foi o item mais consumido em plena estação seca (Tabela 4). Formicidae foi o item mais consumido pelas fêmeas em plena estação chuvosa e seca, enquanto que no final da estação chuvosa Isoptera foi o item mais consumido (Tabela 4). Já os juvenis apresentaram Formicidae como item preponderante na dieta durante o ano todo (Tabela 4).

Blattodea, Coleoptera e Plecoptera foram os itens mais consumidos por machos de *Leptodactylus podicipinus* em plena estação chuvosa e no final da estação chuvosa. Blattodea foi o item preponderante de sua dieta (Tabela 5). Fêmeas consumiram mais Blattodea em plena estação chuvosa, alterando a dieta para Formicidae no final da estação chuvosa e em plena estação seca (Tabela 5). Os juvenis em plena estação chuvosa consumiram mais Díptera e Formicidae e no final da estação chuvosa consumiram preponderantemente Isoptera (Tabela 5).

Discussão

Diversos estudos sobre a dieta de anuros demonstram que a maioria das espécies alimenta-se de artrópodes, sendo considerados predadores generalistas (e.g. Toft 1980, Van Sluys & Rocha 1998, Santos et al. 2004). Nossos resultados corroboram com esses estudos, sendo Isoptera, Hymenoptera, Coleoptera e Blattodea os grupos mais consumidos pelos anuros da área estudada.

Juvenis de *Chaunus schneideri* consumiram preponderantemente Hymenoptera (Formicidae), Isoptera, Coleoptera e Diplopoda. Esses resultados corroboram com os encontrados por Moreira & Barreto (1996) em área de cerrado, onde adultos de *C. schneideri* consumiram os mesmos itens alimentares. Exemplares de *Pseudopaludicola* aff. *falcipes* apresentaram Diptera e Hymenoptera (Formicidae) como itens alimentares mais consumidos na área estudada. Van Sluys & Rocha (1998), na Amazônia, verificaram que Díptera foi o item alimentar mais consumido por *Pseudopaludicola* sp., mas ao invés de Hymenoptera, Hemiptera foi o segundo grupo mais consumido.

Toft (1980, 1981) identificou dois padrões principais na dieta de anuros tropicais: os “especialistas em formigas” que consomem animais quitinosos com movimentos lentos, como Formicidae e Isoptera, e os “não especialistas em formigas” que consomem animais maiores, menos quitinosos e mais móveis, tais como Ortoptera, Coleoptera e Araneida. De acordo com Pianka (1986) predadores com maior capacidade de locomoção devem ter melhores oportunidades para seleção de presas, com conseqüente diminuição na amplitude do nicho trófico, como esperado em forrageadores ativos. Já espécies de anuros residentes, que se deslocam pouco, têm menos oportunidades para selecionar presas, resultando em maior amplitude do nicho trófico, padrão próximo ao esperado para predadores de espreita (Pianka 1986). Um típico predador de espreita apresenta uma baixa taxa metabólica, consome presas ativas, a taxa de encontro com as

presas é baixa, a amplitude de nicho é grande, e o modo sensorial é visual (Perry & Pianka 1997).

Adultos de *Eupemphix nattereri* foram especialistas, com mais de 98% da dieta composta por Isoptera. Rossa-Feres (1997) em Nova Itapirema, SP, registrou valores semelhantes, corroborando com os dados do presente estudo. Isoptera são recursos agregados e isso implica em estratégia de forrageamento ativo (Toft 1981), para localização da colônia. Depois disso, o predador pode agir como um predador de espreita. Nessa situação, a frequência de presas se deslocando na área de atuação do anuro provavelmente é correlacionada com a frequência de alimentação (Nomura 2003, Dure & Kehr 2004). Juvenis de *E. nattereri* consumiram preponderantemente Formicidae. Mudanças ontogenéticas na dieta de anuros ocorrem devido o tamanho da presa e pelo aumento no tamanho do predador (Woolbright & Stewart 1987, Lima & Moreira 1993, Ribeiro 2006) e pela variação na disponibilidade de presas no ambiente ao longo do ano (Galatti 1992).

Physalaemus cuvieri foi generalista, sendo Hymenoptera (Formicidae) e Isoptera os grupos mais consumidos. O fato de consumirem tanto animais móveis (Araneida, Coleoptera e Orthoptera) como lentos (Formicidae e Isoptera), permite caracterizar essa espécie como forrageadora ativa. Moreira & Barreto (1996) em Serra da Mesa, Goiás, Rossa-Feres (1997) em Nova Itapirema, SP, e Santos et al. (2004) na Estação Ecológica Tapacurá, Pernambuco, analisando o hábito alimentar de *P. cuvieri* verificaram que Formicidae e Isoptera foram os itens alimentares preferenciais na dieta dessa espécie. A variação sazonal na dieta de machos de *P. cuvieri* na estação chuvosa onde consumiram preponderantemente Formicidae para Isoptera em plena estação seca, pode decorrer do fato da região apresentar uma variação sazonal que influencia a disponibilidade de certas presas. Além disso, em plena estação seca registramos apenas um macho de *P.*

cuvieri que pode ter encontrado uma colônia de Isoptera e consumido uma grande quantidade de indivíduos dessa ordem fazendo que essa variação fosse um caso anedótico.

Leptodactylus podicipinus foi a espécie que consumiu a maior variedade de presas, com Blattodea, Coleoptera e Hymenoptera (Formicidae) constituindo os principais grupos da sua dieta. Rossa-Feres (1997) e Rodrigues et al. (2004) também consideram *L. podicipinus* generalista e forrageador ativo em Nova Itapirema, SP, e Corumbá, no Pantanal, respectivamente. Além disso, corroborando com os dados do presente estudo, Rodrigues et al. (2004) registraram que machos e fêmeas de *L. podicipinus* consumiram maior número de presas que os juvenis. Vários fatores como o método de forrageamento adotado (Duelman & Trueb 1986), mudanças no tipo de substrato (Toft 1980), eficiência de captura, e variação sazonal na composição e abundância de presas (Stebbins & Cohen 1995), poderiam explicar a ocorrência de mudanças ontogenéticas na dieta desses anuros (Rodrigues et al. 2004). O fato de não analisarmos a disponibilidade de presas no ambiente, não nos permite concluir se as variações sazonais e ontogenéticas são devido a preferência de presas ou a abundância no ambiente. Mudanças ontogenéticas já foram observadas para várias espécies: *Eleutherodactylus johnstoni* (Ovaska 1991), *Anomaloglossus stepheni* (Lima & Moreira 1993), *Chaunus marinus* (Evans & Lampos 1996), *Xenopus fraseri* (De Bryun et al 1996) e *Proceratophrys boiei* (Giaretta et al. 1998), principalmente devido ao aumento no tamanho do predador e o tipo de presa consumida.

Uma explicação para a diminuição da captura de adultos durante a época seca do ano seria a menor atividade dos anuros durante este período, em que as condições de umidade (Barcha & Arid 1971) e a oferta de alimento (Pinheiro et al. 2002) são menores. Segundo Moreira & Barreto (1996) espécies como *Scinax fuscovarius* e

Physalaemus cuvieri foram encontradas abrigadas dentro de cupinzeiros no cerrado durante este período. A região noroeste do Estado de São Paulo exibe duas estações climáticas bem definidas, que devem influenciar a disponibilidade de presas e favorecer as espécies que realizam processo de estivação durante a estação seca. *Eupemphix nattereri* consumiu uma quantidade maior de presas no final da estação chuvosa, época em que a maioria das espécies não apresenta atividade reprodutiva e, possivelmente, se preparam para um período de estivação ou de inatividade até a próxima estação chuvosa. Portanto, o final da estação chuvosa parece ser o momento em que essa espécie consome maior quantidade de alimento acumulando reserva de energia para sobreviver à pronunciada seca da região.

Os resultados obtidos representam uma das primeiras contribuições sobre hábito alimentar de anuros do noroeste do Estado de São Paulo e contribuem para o melhor conhecimento da ecologia básica de comunidades de anfíbios anuros dessa região.

Referências bibliográficas

- BARCHA, S.F. & ARID, F.M. 1971. Estudo da evapotranspiração na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Revista de Ciências da Faculdade de Ciências e Letras. 1: 94-122.
- BEEBEE, T.J.C. 1996. Ecology and conservation of amphibians. Chapman and Hall, New York.
- BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (AMPHIBIA, ANURA). Acta Biologia Leopoldensia. 21: 89-97.
- BUZZI, Z.J. & MIYAZAKI, R.D. 1993. Entomologia didática. Curitiba, PR.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., VARI, R.P., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S. F., ABREU, T.X., BENINE, R.C., GIBRAN, F.Z., RIBEIRO, A.C., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., PELIÇÃO, G.Z.P., FERREIRA, K.M., STOPIGLIA, R. & AKAMA, A. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Paraná basin, Brazil. Ichtyol. Explor. Fres. 16 (3): 193-214.
- COSTA, C., IDE S. & SIMONKA, C.E. (ed.) 2006. Insetos imaturos. Metamorfose e identificação. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- DE BRYUN, L., KAZADI, M. & HULSEMAN, J. 1996. Diet of *Xenopus fraseri* (Anura, Pipadae). J. Herpetol. 30 (1): 82-85.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill Book Company, New York.
- DURÉ, M.I. & KEHR, A.I. 2004. Influence of microhabitat on the trophic ecology of two Leptodactylids from Northeastern Argentina. Herpetologica. 60 (4): 295-303.

- EVANS, M. & LAMPOS, M. 1996. Diet of *Bufo marinus* in Venezuela. J. Herpetol. 30: 73-76.
- GALATTI, U. 1992. Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a central Amazonia rainforest. J. Herpetol. 26 (1): 23-31.
- GIARETTA, A.A., ARAÚJO, M.S., MEDEIROS, H.F. & FACURE, K.G. 1998. Food habitats and ontogenetic diet shifts of the litter dwelling frog *Proceratophrys boiei* (Wied) Rev. Bras. Zool. 15 (2): 385-388.
- KREBS, C. J. 1999. Ecological methodology. Addison Wesley Longman: New York.
- LIMA, A.P. & MOREIRA, G. 1993. Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobatidae). Oecologia. 95 (1): 93-102.
- MOREIRA, G. & BARRETO, L. 1996. Alimentação e variação sazonal na frequência de captura de anuros em duas localidades do Brasil Central. Rev. Bras. Zool. 13: 313-320.
- NOMURA, F. 2003. Ecologia reprodutiva e comportamento de forrageio e escavação de *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae). Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.
- OVASKA, K. 1991. Diet of the frog *Eleutherodactylus johnstoni* (Leptodactylidae) in Barbados, west Indies. J. Herpetol. 25: 486-488.
- PERRY, G. & PIANKA, E.R. 1997. Animal foraging: past, present and future. Tree. 12 (9): 360-364.
- PIANKA, E.R. 1986. Ecology and natural history of desert lizards. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- PINHEIRO, F., DINIZ, I.R., COELHO, D. & BANDEIRA, M.P.S. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian Cerrado. Austral Ecology. 27: 132-136.

- POUGH, F.H., ANDREWS, R.M., CADLE, J.E., CRUMP, M.L., SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 1998. Herpetology. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- PROBIO. 1998. Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo. Imprensa Oficial, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, 84pp.
- RIBEIRO, R.S. 2006. Ecologia alimentar das quatro espécies dominantes da anurofauna de serrapilheira em um gradiente altitudinal na ilha de São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- RODRIGUES, D.J., UETANABARO, M. & PRADO, C.P.A. 2004. Seasonal and ontogenetic variation in diet composition of *Leptodactylus podicipinus* (Anura, Leptodactylidae) in the southern Pantanal, Brazil. Rev. Esp. Herp. 18: 19-28.
- ROSSA-FERES, D.C. 1997. Ecologia de uma comunidade de anfíbios anuros da região noroeste do Estado de São Paulo: microhabitat, sazonalidade, dieta e nicho multidimensional. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- 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. Bras. Zool. 18 (2): 439-454.
- SANTOS, E.M., ALMEIDA, A.V. & VASCONCELOS, S.D. 2004. Feeding habitats of six anurans (Amphibia: Anura) species in a rainforest fragment in Northeastern Brazil. Iheringia. 94 (4): 433-438.
- SBH. 2006. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: [http:// www.sbherpetologia.org.br](http://www.sbherpetologia.org.br).
- SMA/IF (Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal). 2005. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.

- STEBBINS, R.C. & COHEN, N.W. 1995. A Natural History of Amphibians. New Jersey: Princeton University Press.
- TOFT, C.A. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*. 45: 131-141.
- TOFT, C.A. 1981. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: Patterns in diet and foraging mode. *J. Herpetol.* 15: 139-144.
- VAN SLUYS, M. & ROCHA, C.F.D. 1998. Feeding habits and microhabitat utilization by two syntopic Brazilian Amazonian frogs (*Hyla minuta* and *Pseudopaludicola* sp. (gr. falcipes). *Rev. Bras. Biol.* 58 (4): 559-562.
- 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).
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal, IBGE.
- VIZOTTO, L.D. 1967. Desenvolvimento de anuros da região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- WOOLBRIGHT, L.L. & STEWART, M.M. 1987. Foraging success of the tropical frog, *Eleutherodactylus coqui*: The cost of calling. *Copeia*. (1): 69-75.

Figuras

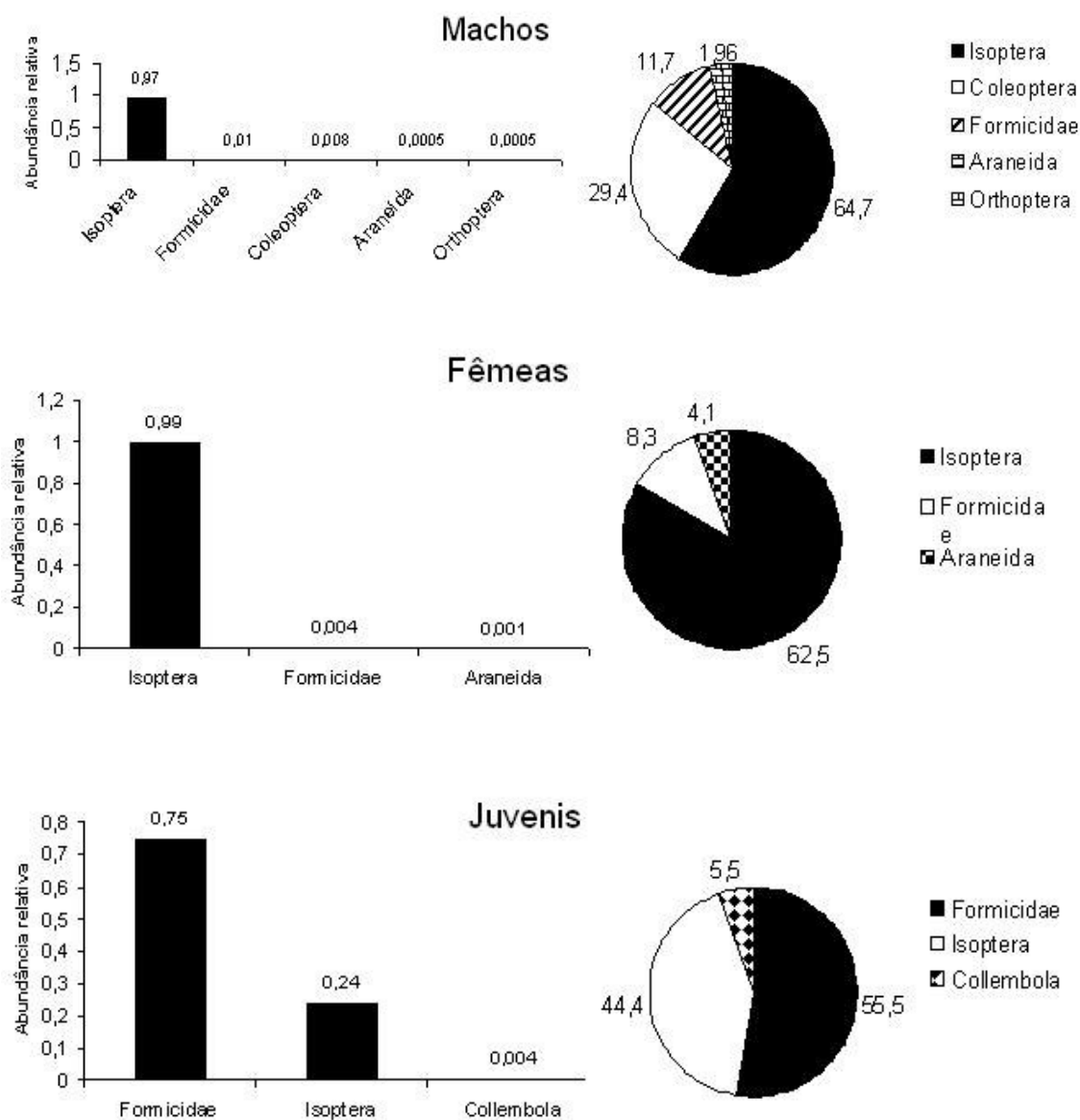


Figura 1 – Abundância relativa (gráfico da esquerda) e frequência dos itens alimentares (gráfico da direita) registrados nos estômagos de machos (n=51), fêmeas (n=24) e juvenis (n=18) de indivíduos de *Eupemphix nattereri* em Icém, SP. No período de novembro de 2004 a agosto de 2005.

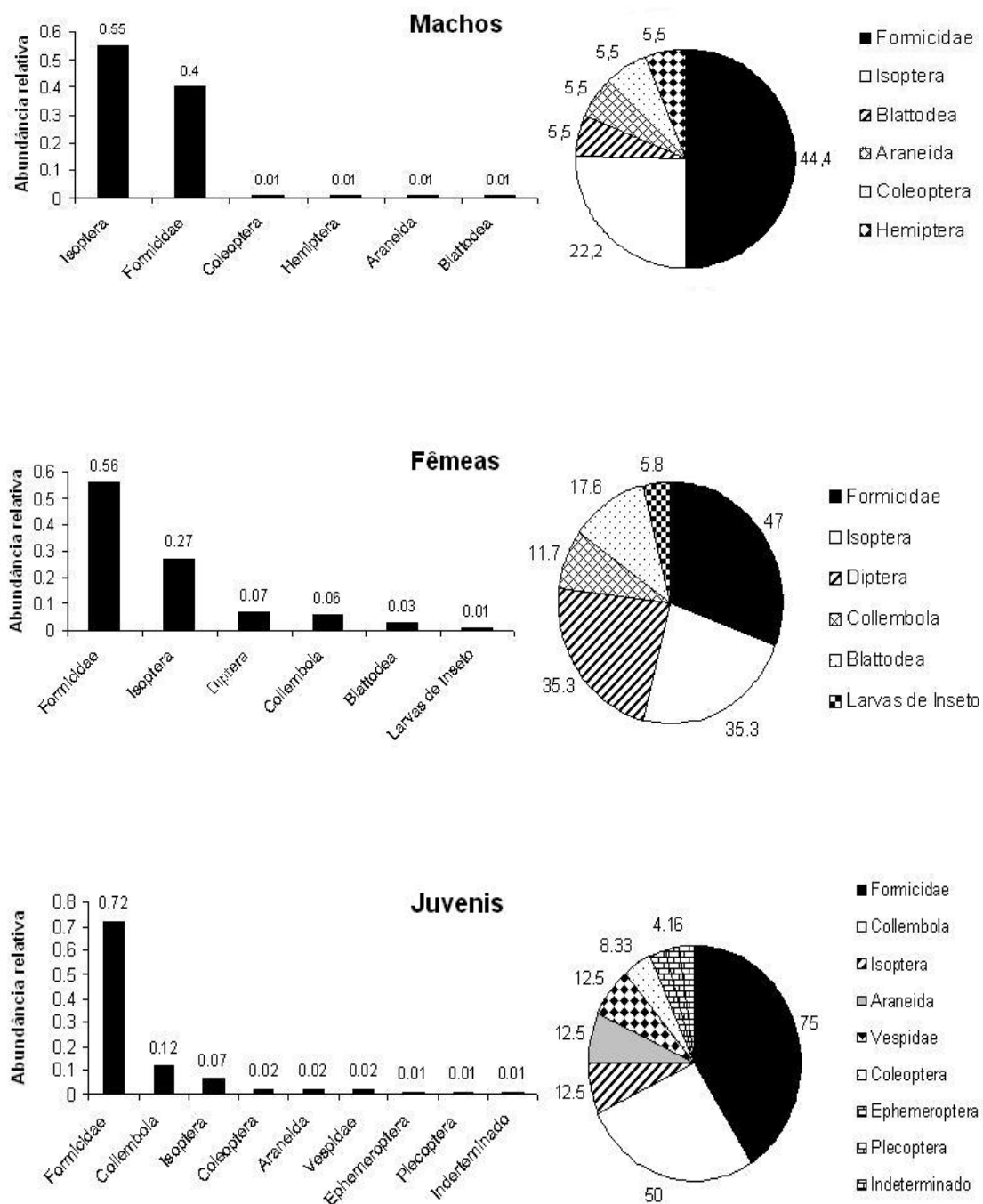
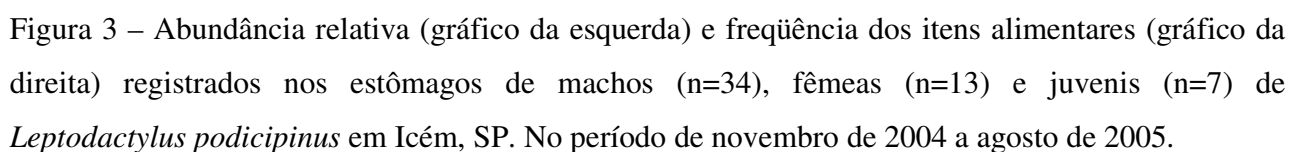


Figura 2 – Abundância relativa (gráfico da esquerda) e frequência dos itens alimentares (gráfico da direita) registrados nos estômagos de machos (n=18), fêmeas (n=17) e juvenis (n=24) de indivíduos de *Physalaemus cuvieri* em Icém, SP. No período de novembro de 2004 a agosto de 2005.



Tabelas

Tabela 1 – Abundância relativa dos itens alimentares consumidos pelos anuros capturados entre novembro de 2004 a agosto de 2005, nas armadilhas de queda instaladas em três fragmentos florestais em Icém, SP. Entre parênteses, o número de indivíduos analisados e entre colchetes, o consumo por indivíduo. Em negrito os maiores valores.

	<i>Chaunus schneideri</i> (11)	<i>Dermatonotus muelleri</i> (02)	<i>Eupemphix nattereri</i> (66)	<i>Leptodactylus fuscus</i> (01)	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (03)	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (51)	<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i> (03)	<i>Physalaemus cuvieri</i> (43)
Annelida								
Oligochaeta						0,01		
Arthropoda								
Araneida			0,0007		0,25	0,06		0,01
Crustacea								
Isopoda						0,02		
Insecta								
Blattodea	0,002					0,2		0,01
Collembola			0,0004			0,05	0,3	0,07
Dermaptera						0,05		
Ephemeroptera								0,003
Lepidoptera						0,01		
Orthoptera			0,0004			0,02		
Odonata						0,01		
Diptera						0,02	0,38	0,02
Coleoptera	0,18		0,005	1		0,15		0,01
Hemiptera					0,25	0,05		0,003
Hymenoptera								
Formicidae	0,47		0,08			0,13	0,38	0,59
Vespidae	0,003					0,02		0,01
Isoptera	0,32	1	0,91			0,08		0,26
Plecoptera						0,01		0,003
Protura						0,01		
Larvas de Inseto					0,5	0,1		0,01
Miriapoda								
Diplopoda	0,02							
Mollusca	0,003					0,02		
Indeterminado						0,02		0,003
Riqueza de itens consumidos	7	1	6	1	3	19	3	12
Número de itens consumidos	355 [32,3]	6 [3]	2772 [42]	1	4 [1,3]	131 [2,57]	8 [2,6]	341 [7,9]
Amplitude do nicho trófico	0,09	0	0,01	0	0,08	0,4	0,09	0,07
Diversidade da dieta	0,51	-	0,14	-	0,45	1,07	0,47	0,52

Tabela 2 – Riqueza e abundância total de itens consumidos por machos, fêmeas e juvenis de *Physalaemus cuvieri*, *Eupemphix nattereri* e *Leptodactylus podicipinus* capturados entre novembro de 2004 a agosto de 2005 nas armadilhas de queda instaladas em três fragmentos florestais em Icém, SP. A amplitude de nicho trófico foi calculada pelo índice de Levins padronizado e a diversidade da dieta pelo índice de Shannon-Wiener. Entre parênteses, o número de indivíduos analisados e entre colchetes, o consumo por indivíduo. Em negrito os maiores valores.

	<i>Physalaemus cuvieri</i>			<i>Eupemphix nattereri</i>			<i>Leptodactylus podicipinus</i>		
	Machos (18)	Fêmeas (17)	Juvenis (24)	Machos (51)	Fêmeas (24)	Juvenis (18)	Machos (34)	Fêmeas (13)	Juvenis (7)
Riqueza de itens consumidos	6	6	9	4	3	4	16	14	5
Número de itens consumidos	94 [5,2]	86 [5,05]	161 [6,7]	1819 [35,6]	689 [28,7]	264 [14,6]	70 [2,05]	37 [2,84]	12 [1,7]
Amplitude do nicho trófico	0,06	0,08	0,04	0	0	0,05	0,31	0,34	0,18
Diversidade da dieta	0,39	0,52	0,46	0,05	0,02	0,35	1	1,04	0,68

Tabela 3 – Variação sazonal e ontogenética na abundância relativa dos itens alimentares consumidos por machos, fêmeas e juvenis de *Eupemphix nattereri* capturados nas armadilhas de queda instaladas em três fragmentos florestais em Icém, SP, em três períodos diferentes: i) Plena Estação Chuvosa (PEC) (novembro/dezembro/janeiro), ii) Final de Estação Chuvosa (FEC) (fevereiro/março/abril) e iii) Plena Estação Seca (PES) (maio/junho/julho). Entre parênteses, o número de indivíduos analisados e entre colchetes, o consumo por indivíduo. Em negrito os maiores valores.

	Machos			Fêmeas			Juvenís		
	PEC (16)	FEC (34)	PES(1)	PEC (5)	FEC (20)	PES	PEC (9)	FEC (9)	PES
Arthropoda									
Araneida		0,0006			0,002				
Insecta									
Collembola							0,04		
Orthoptera		0,0006							
Coleoptera		0,009							
Hymenoptera									
Formicidae	0,1	0,005			0,005		0,66	0,76	
Isoptera	0,89	0,98		1	0,99		0,29	0,23	
Riqueza de itens consumidos	2	4	-	1	3	-	3	3	-
Número de itens consumidos	190 [11,8]	1629 [47,9]	-	126 [25,2]	563 [28,15]	-	27 [3]	237 [26,3]	-

Tabela 4 – Variação sazonal e ontogenética na abundância relativa dos itens alimentares consumidos por machos, fêmeas e juvenis de *Physalaemus cuvieri* capturados nas armadilhas de queda instaladas em três fragmentos florestais em Icém, SP, em três períodos diferentes: i) Plena Estação Chuvosa (PEC) (novembro/dezembro/janeiro), ii) Final de Estação Chuvosa (FEC) (fevereiro/março/abril) e iii) Plena Estação Seca (PES) (maio/junho/julho). Entre parênteses, o número de indivíduos analisados e entre colchetes, o consumo por indivíduo. Em negrito os maiores valores.

	Machos			Fêmeas			Juvenis		
	PEC (14)	FEC (3)	PES (1)	PEC (7)	FEC (3)	PES (7)	PEC (3)	FEC (17)	PES (4)
Arthropoda									
Araneida			0,02					0,01	
Insecta									
Blattodea	0,03			0,25				0,01	
Collembola					0,16	0,05	0,5	0,09	0,11
Ephemeroptera								0,004	
Diptera						0,08		0,02	
Coleoptera	0,03							0,009	0,03
Hemiptera		0,06							
Hymenoptera									
Formicidae	0,51	0,94	0,11	0,5	0,33	0,58	0,5	0,64	0,85
Vespidae								0,01	
Isoptera	0,42		0,86	0,25	0,5	0,25		0,16	
Plecoptera								0,004	
Larvas de Inseto						0,01		0,004	
Indeterminado								0,004	
Riqueza de itens consumidos	4	2	3	3	3	6	2	12	3
Número de itens consumidos	33 [2,3]	17 [5,6]	44	4 [0,57]	6 [2]	76 [10,8]	12 [4]	429 [25,2]	27 [6,75]

Tabela 5 – Variação sazonal e ontogenética na abundância relativa dos itens alimentares consumidos por machos, fêmeas e juvenis de *Leptodactylus podicipinus* capturados nas armadilhas de queda instaladas em três fragmentos florestais em Icém, SP, em três períodos diferentes: i) Plena Estação Chuvosa (PEC) (novembro/dezembro/janeiro), ii) Final de Estação Chuvosa (FEC) (fevereiro/março/abril) e iii) Plena Estação Seca (PES) (maio/junho/julho). Entre parênteses, o número de indivíduos analisados e entre colchetes, o consumo por indivíduo.

	Machos			Fêmeas			Juvenis		
	PEC (4)	FEC (30)	PES	PEC (5)	FEC (6)	PES (2)	PEC (4)	FEC (4)	PES
Annelida									
Oligochaeta				0,07					
Arthropoda									
Araneida		0,07		0,14	0,06				
Crustacea									
Isopoda		0,03							
Insecta									
Blattodea	0,33	0,26		0,28	0,18	0,2			
Collembola		0,03					0,16	0,25	
Dermaptera		0,08			0,06				
Lepidoptera					0,06				
Orthoptera		0,03		0,07					
Odonata		0,01							
Diptera							0,33		
Coleoptera	0,33	0,18		0,14		0,2	0,16	0,25	
Hemiptera		0,03		0,14	0,06	0,2			
Hymenoptera									
Formicidae		0,11		0,07	0,31	0,4	0,33		
Vespidae		0,01			0,06				
Isoptera		0,08			0,12			0,5	
Plecoptera									
Protura	0,33				0,06				
Larvas de Inseto		0,01							
Mollusca		0,01							
Indeterminado		0,03		0,07					
Riqueza de itens consumidos	3	15	-	8	9	4	4	3	-
Número de itens consumidos	3 [0,75]	65 [2,1]	-	14 [2,8]	16 [2,6]	5 [2,5]	6 [1,5]	8 [2]	-

CONCLUSÕES GERAIS

- i. A elevada riqueza e a grande abundância de indivíduos capturados nas armadilhas instaladas no interior dos fragmentos florestais comprovam que os fragmentos constituem parte importante do hábitat dessas espécies.
- ii. Os fragmentos florestais da região estudada podem ser utilizados por anuros de três maneiras não excludentes: i) como áreas de refúgio durante a estação seca (cinco espécies foram registradas durante a estação seca), ii) como abrigos diurnos durante a estação reprodutiva (seis espécies registradas em abrigos artificiais durante o dia, ao longo da estação chuvosa); iii) como área de forrageio (um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* foi observado alimentando-se de Blattaria no fragmento FM2). Portanto, habitats terrestres, como fragmentos florestais, são tão importantes para a conservação de populações de anuros de área aberta quanto as poças onde se reproduzem.
- iii. Os corpos d'água distantes apresentaram maior riqueza (24 espécies) que os localizados próximo (19 espécies) aos fragmentos florestais, e das 17 espécies que ocorreram tanto nos corpos d'água próximos quanto nos distantes dos fragmentos florestais, 47% foram mais abundantes nos corpos d'água próximos.
- iv. O número de espécies de Leiuperidae e de Leptodactylidae foi maior nos corpos d'água distantes, enquanto o número de espécies de Hylidae foi maior nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais.
- v. A distribuição temporal das espécies variou nos corpos d'água agrupados de acordo com a distância até os fragmentos florestais: i) *Elachistocleis* sp. iniciou a atividade de vocalização nos corpos d'água distantes e, somente em plena estação chuvosa, vocalizou nos corpos d'água localizados próximos a fragmentos florestais; ii)

machos de *Hypsiboas albopunctatus* vocalizaram em corpos d'água distantes ao longo de todo o período estudado, enquanto que nos corpos d'água próximos a fragmentos florestais o período de vocalização se encerrou no início da estação seca; iii) *Scinax fuscovarius* e *S. similis* vocalizaram por mais tempo nos corpos d'água próximos aos fragmentos florestais.

- vi. Os fragmentos florestais influenciam parâmetros populacionais (abundância e ocorrência temporal) e de comunidades (riqueza) de anuros de áreas abertas, ressaltando a importância de considerar características da paisagem em estudos de ecologia de comunidades.
- vii. A composição da dieta variou entre as espécies de anuros estudadas: *Eupemphix nattereri* foi especialista em Isoptera, *Leptodactylus podicipinus* foi generalista e *Physalaemus cuvieri* apresentou amplitude de nicho intermediária. Blattodea foi o item alimentar mais consumido por *L. podicipinus* e Formicidae por *P. cuvieri*
- viii. Juvenis de *E. nattereri* e *L. podicipinus* apresentaram dieta diferente da dos adultos: Formicidae foi o item alimentar mais consumido por juvenis de *E. nattereri* e Isoptera por *L. podicipinus*.