

Riqueza e distribuição temporal de anuros (Amphibia: Anura) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista

Eduardo J. Santos¹ & Carlos E. Conte^{1,2}

1. Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brasil. (ejs.1988@yahoo.com.br)
2. Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação, Caixa Postal 19009, 81531-980, Curitiba, PR. (kadu_conte@yahoo.com.br)

RESUMO. Apesar do Brasil abrigar uma riqueza elevada de anfíbios anuros, muitas regiões ainda são consideradas subamostradas, incluindo ecossistemas que estão degradados e ameaçados. Esse é o caso da Floresta Ombrófila Mista (FOM), formação que possui apenas 3% de sua distribuição original, sendo que apenas uma porcentagem menor ainda constitui florestas em estágio primário ou avançado. O objetivo deste estudo foi determinar a estrutura de uma taxocenose de anuros em um remanescente de FOM, avaliar a variação de riqueza e abundância em função de variáveis climáticas, comparar a taxocenose com outras oito inseridas na mesma formação e verificar se a riqueza registrada nas localidades varia em função da área total, da quantidade ou dos tipos de ambientes presentes. Foram realizadas 12 campanhas entre setembro de 2008 e agosto de 2009, totalizando 72 horas de amostragem. Por meio dos métodos de amostragem em sítio de reprodução em sete corpos d'água e de busca aural em quatro transecções no interior da floresta, foi registrada a ocorrência de 24 espécies de sete famílias, correspondendo a 96% da riqueza estimada para a área. Tanto a riqueza quanto a abundância foram registradas no período com maior volume de chuva. O número de espécies nos ambientes amostrados variou de um a 15, e quase metade (41%) delas foram exclusivas de ambientes florestais. Para os inventários de anuros em FOM, o que explica a maior riqueza de espécies é a quantidade de tipos de ambientes amostrados, indicando que amostragens em localidades mais heterogêneas, que podem satisfazer os requisitos reprodutivos de um maior número de espécies, aumentam o registro da riqueza local. Mesmo sendo um fragmento pequeno e alterado, a riqueza registrada foi alta se comparada com outras áreas cuja anurofauna foi inventariada, e que estão inseridas na FOM e apresentam esforço amostral semelhante. Devido à ocorrência de muitas espécies dependentes da integridade da floresta a minimização de atividades antrópicas e estudos mais detalhados devem ser as principais diretrizes para a manutenção e conservação local.

PALAVRAS-CHAVE. Anfíbios, anurofauna, floresta com araucária, heterogeneidade ambiental, inventário.

ABSTRACT. Richness and temporal distribution of anurans (Amphibia: Anura) in a Mixed Ombrophile Forest fragment. In spite of harboring high richness of anuran amphibians, Brazil still has many regions considered to be undersampled, including ecosystems which are degraded and threatened. This is the case of the Mixed Ombrophile Forest (FOM), a formation which has only 3% of its original vegetation, and an even smaller percentage of it constitutes forests in primary or advanced stages. The objective of the present study was to determine the structure of an assemblage of anurans in a remnant of the Mixed Ombrophile Forest, comparing that assemblage with 8 other assemblages known to occur in localities in the Mixed Ombrophile Forest formation, and to verify if the richness of each local varies according to the quantity or types of sites sampled in each inventory. A total of twelve campaigns were carried out from September 2008 to August 2009 to sample 11 sites, totaling 72 sampling hours. Through the methods of sampling at breeding sites in seven sites and aural search in four transects, the occurrence of 24 species from seven families was registered, corresponding to 96% of the estimated richness in the area (n=25). Both richness and specific abundance were registered in the wettest period. The number of species in the sites varied from one to 15, and almost half (41%) of them were exclusive of forest environment. The most important variable for the register of a higher number of species in the present study and other areas inside FOM was the quantity of types of sampled sites, and not the area size and total number of habitats, indicating that sampling in heterogeneous environments, which may harbor more reproductive modes for anurans, enhance local richness registers. Despite being a small and altered fragment, the observed richness was high if compared to other areas whose anurofauna was inventoried inside the araucaria forest domain, with a similar sampling effort. Due to occurrence of many species dependent on the integrity of the forest, the minimization of anthropic activities and more detailed studies must be the main goals for their maintenance and local conservation.

KEYWORDS. Amphibians, anurofauna, araucaria forest, environmental heterogeneity, inventory.

Em taxocenoses de anfíbios anuros, os padrões de diversidade e dinâmica podem ser afetados por diferentes fatores, como a distribuição e dispersão das espécies, variações temporais e competição intra e interespecífica (DUELLMAN & TRUEB, 1986; BERTOLUCI, 1998; DUELLMAN, 1999; AZEVEDO-RAMOS & GALATTI, 2002; WELLS, 2007; KELLER *et al.*, 2009). O primeiro passo para o melhor entendimento do funcionamento desses processos é a realização de inventários e monitoramentos (AFONSO & ETEROVICK, 2007; CUNHA *et al.*, 2010), pois fornecem a base de dados que permite a comparação entre diferentes áreas e a realização de estudos mais detalhados, como a influência da heterogeneidade ambiental ou da variação climática sobre a diversidade (HEYER *et al.*, 1994; SILVANO

& PIMENTA, 2003; BEGON *et al.*, 2007).

Apesar de sua importância, a determinação da composição de espécies e da diversidade em uma área podem ser difíceis de serem identificadas corretamente, dada a variação de complexidade das relações ecológicas em que cada táxon está inserido (RICKLEFS & SCHLUTER, 1993; CHESSON, 2000; WERNER *et al.*, 2007; GOTELLI *et al.*, 2009). No caso dos anfíbios anuros, correlações positivas têm sido encontradas tanto entre riqueza e fatores bióticos, como por exemplo, a competição direta por recursos com espécies invasoras (PEARL *et al.*, 2004) e a predação de girinos por espécies de peixes (PILLIOD *et al.*, 2010) quanto por fatores abióticos, como por exemplo a fragmentação florestal (BELL & DONNELLY, 2006) e a heterogeneidade

ambiental (KELLER *et al.*, 2009).

Além disso, deve-se levar em consideração a perceptível necessidade e urgência para a realização de novos estudos, especialmente para regiões com histórico de intensa destruição de áreas naturais e de pouca geração de conhecimento ecológico (SILVANO & SEGALLA, 2005; ETEROVICK *et al.*, 2005).

Esse é o caso da Floresta Ombrófila Mista (FOM), que foi alterada devido a atividades antrópicas por décadas, e que possui diversos fragmentos onde pouco, ou nada, se sabe quanto a diversidade e dinâmica das populações de anfíbios anuros (CONTE & ROSSA-FERES, 2007). Seu estado de conservação atual é preocupante, pois a área atualmente florestada está reduzida e alterada em diferentes níveis (CASTELLA & BRITZ, 2004) e também é um dos ecossistemas que detém menor número de áreas protegidas (MMA, 2012). Mesmo com um cenário desfavorável, a diversidade potencial para a FOM é alta, tendo como exemplo o aumento no número de descrições de espécies e novas ocorrências nos últimos anos (CONTE *et al.*, 2010). Além disso, fragmentos florestais, mesmo que alterados, são importantes para fornecer os recursos necessários para a manutenção das espécies de anfíbios anuros, inclusive as que ocupam áreas abertas, pois os fragmentos podem funcionar como abrigo e corredores para outros ambientes de reprodução, alimentação, hibernação e estivação (STEBBINS & COHEN, 1995; WEYRAUCH & GRUBB JR, 2004; ZUG *et al.*, 2001).

O declínio de populações de anfíbios e suas consequências ecológicas têm sido evidenciadas nos últimos anos, tanto em escalas globais (HOULAHAN *et al.*, 2000) quanto locais (GRAY *et al.* 2004). Apesar de existirem diversos fatores agravando essa situação (ver revisão em BLAUSTEIN & KIESECKER, 2002), a perda ou fragmentação

de habitat tem sido considerada o mais impactante, principalmente para espécies dependentes de microhabitat e microclimas florestais específicos (BERTOLUCI *et al.*, 2007), como por exemplo as espécies *Xenohyla truncata* (ROCHA *et al.*, 2005) e *Scinax alcatraz* (IUCN, 2012). Considerando o histórico de degradação e fragmentação da FOM, é sensato considerar a possibilidade de que algumas populações estejam sofrendo - ou já tenham sofrido - processo de declínio, ou ainda que tenham desaparecido por completo (BEEBEE & GRIFFITHS, 2005; HADDAD & PRADO, 2005).

Partindo do princípio de que entender os padrões de diversidade e distribuição das populações de anuros é essencial para a tomada de decisões conservacionistas (SILVANO & SEGALLA, 2005; ETEROVICK *et al.*, 2005), o presente trabalho tem como objetivos: i) descrever a composição, a riqueza e a distribuição temporal da taxocenose de anfíbios anuros ocorrentes em um fragmento de FOM, ii) comparar a riqueza encontrada com outras taxocenoses estudadas na FOM e iii) verificar a variação na riqueza entre essas taxocenoses em função do tamanho da área, do número e tipos de ambientes amostrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. O estudo foi realizado no Parque Municipal São Luís de Tolosa (PSLT - 26°05'00"S, 49°48'05"W), localizado no município de Rio Negro, sudeste do estado do Paraná (Fig. 1). A altitude é de 793 metros e o clima é subtropical úmido mesotérmico (Cfb de Köppen), com temperatura média de 18°C, precipitação média anual de 1.600 mm e ocorrência de geadas frequentes e fortes no inverno (RIO NEGRO, 2004). O PSLT é um fragmento florestal de 53,8 ha, em estágio médio de sucessão, com alterações causadas por efeito de borda,

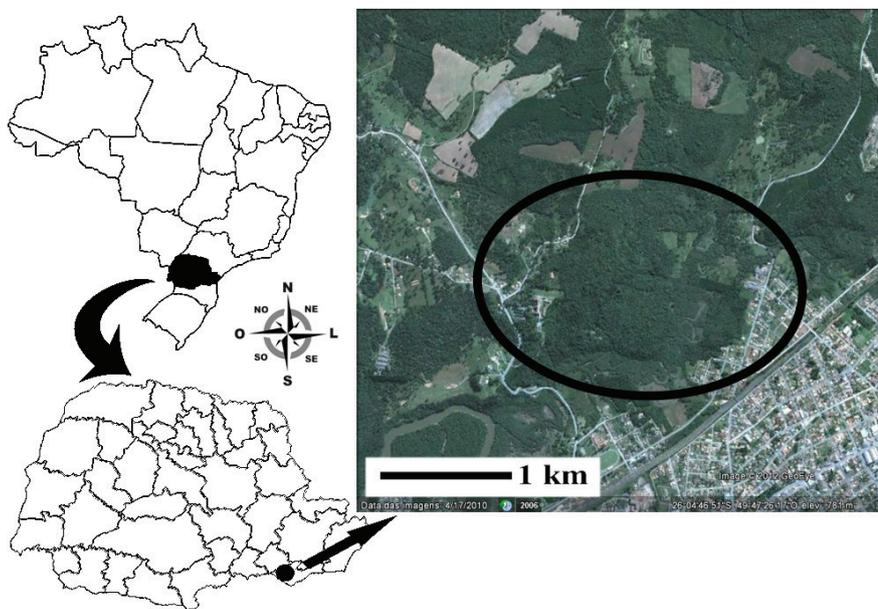


Fig. 1. Imagem aérea e localização do Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, PR (26°05'00"S, 49°48'05"W), com ampliação do estado do Paraná, sul do Brasil. Imagem: Google Earth.

trilhas, pressão antrópica e reflorestamento de *Pinus* em seu entorno (RIO NEGRO, 2004).

O fragmento está inserido na FOM, um ecossistema que faz parte do bioma Mata Atlântica (RODERJAN *et al.*, 2002; IBGE, 2004) e que ocupava originalmente 40% do estado do Paraná e se estende do extremo sul do estado de São Paulo até a porção central do estado do Rio Grande do Sul (MAACK, 1981; VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 2004). Esse ecossistema, assim como outros no Brasil, passou por um intenso processo de degradação e fragmentação causado pela urbanização, pelo corte seletivo de madeira e pela expansão agropecuária (CASTELLA & BRITZ, 2004), o que reduziu a distribuição da floresta à cerca de 3% da cobertura original, sendo que apenas a menor parte desse percentual compõe florestas em estágio primário ou avançado.

Coleta de dados. Foram realizadas 12 campanhas com frequência mensal ao campo, entre setembro de 2008 e agosto de 2009, totalizando 72 horas durante o estudo. Em cada fase, os anuros adultos de onze ambientes (dois açudes em borda florestal, um açude em área aberta, um açude e uma poça temporária no interior de floresta, duas transecções em riachos, uma transecção paralela a um rio e três transecções dentro de floresta) foram amostrados. Os ambientes foram caracterizados quanto ao tipo de vegetação presente, ao tipo de corpo d'água quando presente e à densidade da vegetação, obtida através de estimativa visual no local, sendo considerada abundante quando cobria 50% ou mais do ambiente, e esparsa quando cobria até 49% do ambiente amostrado (Tab. I).

O inventário e a estimativa da abundância de cada espécie foram efetuados pelo método de “amostragem em sítio de reprodução” (SCOTT JR & WOODWARD, 1994) em corpos d'água e pelo método de busca aural em transecções para espécies que vocalizam distantes dos corpos d'água (CONTE & ROSSA-FERES, 2007). O perímetro de cada açude e trechos de 120 metros de comprimento de cada córrego e transecções foi percorrido lentamente, por duas pessoas, com mesma velocidade e em todos os ambientes. Como o turno diário de vocalização dos machos difere entre as

espécies, a sequência de amostragem foi determinada por sorteio, com o intuito de aleatorizar o horário de amostragem em cada corpo d'água. A classificação taxonômica das espécies registradas seguiu FROST (2014).

Análises de dados. A estimativa de riqueza de espécies na área, considerando o levantamento efetuado nos corpos d'água e no interior de floresta, foi calculada com base na incidência mensal das espécies, por extrapolação da curva de acumulação de espécies pelo índice “Incidence-based Coverage Estimator” - ICE (CHAO & LEE, 1992).

A influência do clima (temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) sobre a variação mensal na riqueza e na abundância de indivíduos encontrados nos ambientes amostrados, foi verificada pela aplicação de regressão linear simples (ZAR, 1999). A análise com temperatura (mínima e máxima) e umidade relativa do ar foi feita com as médias dos dados obtidos 30, 15 e cinco dias antes da fase de campo, enquanto a análise com precipitação foi feita com a somatória para estes mesmos períodos.

Para avaliar a dependência da riqueza em função do tamanho das áreas amostradas, da quantidade e dos tipos de ambientes amostrados, foi realizada uma análise de matriz de correlação (ZAR, 1999) com um total de nove localidades, cuja anurofauna foi inventariada (Anexo 1).

Para determinar o tamanho das áreas amostradas a serem comparadas, elas foram localizadas e visualizadas na ferramenta Google Earth, e sobre cada uma dessas áreas foi desenhado um polígono, abrangendo os pontos mais externos de amostragem de cada inventário. Posteriormente, com a utilização do programa GE-Path v. 1.4.6 (SGRILLO, 2012), foi determinada a área total e o perímetro de cada localidade amostrada (Tab. II).

Para a determinação de tipos de ambientes amostrados em cada localidade, foram designadas sete categorias: 1) Brejo: corpo d'água lântico ou estagnado, com uma lâmina de água acumulada sobre um fundo lodoso; 2) Açude: corpo d'água de constante troca, alimentado com água de rios e/ou córregos represada sobre um fundo

Tab. I. Caracterização dos ambientes amostrados no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, Paraná, entre setembro de 2008 e agosto de 2009: AB1, açude em borda florestal 1; AB2, açude em borda florestal 2; AAA, açude em área aberta; AIF, açude no interior de floresta; PTF, poça temporária no interior de floresta; TC1, trecho em córrego 1; TC2, trecho em córrego 2; TPR, trecho paralelo a um rio; TF1, trecho dentro de floresta 1; TF2, trecho dentro de floresta 2; TF3, trecho dentro de floresta 3; Abo, arbórea; Arb, arbustiva; Her, herbácea; Pte, pteridófitas; Aqu, aquáticas. A densidade da vegetação nos ambientes foi obtida através de estimativa visual no local.

Ambiente	Tipo de vegetação	Tipo de corpo d'água	Densidade da vegetação	
			Interior	Marginal
AB1	Abo, Arb, Her, Aqu	Lântico	Abundante	Abundante
AB2	Abo, Arb, Her, Aqu	Lântico	Esparsa	Abundante
AAA	Abo, Arb, Her, Aqu	Lântico	Ausente	Esparsa
AIF	Abo, Arb, Her, Aqu	Lântico	Esparsa	Abundante
PTF	Abo, Arb, Her, Aqu, Pte	Lântico	Abundante	Abundante
TC1	Abo, Arb, Her, Pte	Lótico	Ausente	Abundante
TC2	Abo, Arb, Her, Pte	Lótico	Ausente	Abundante
TPR	Abo, Arb, Her, Pte	-	-	Abundante
TF1	Abo, Arb, Her, Pte	-	-	Abundante
TF2	Abo, Arb, Her, Pte	-	-	Abundante
TF3	Abo, Arb, Her, Pte	-	-	Abundante

Tab. II. Variáveis de área, quantidade de ambientes e tipos de ambientes para localidades com anurofauna inventariada em Floresta Ombrófila Mista. Informações obtidas através de literatura ou comunicação pessoal, e analisadas em relação à riqueza registrada em cada localidade. PSLT – Parque Municipal São Luís de Tolosa (Presente estudo); SJDP – São José dos Pinhais (CONTE & ROSSA-FERES, 2006); TSUL – Tijucas do Sul (CONTE & MACHADO, 2005); FZGA – Fazenda Gralha Azul (CONTE & ROSSA-FERES, 2007); FCH1 – FLONA de Chapecó, área 1 (LUCAS & FORTES, 2008); FCH2 – FLONA de Chapecó, área 2 (LUCAS & FORTES, 2008); GCAR – General Carneiro, STCL – parque estadual Santa Clara e PNAR – Parque Nacional das Araucárias (Carlos Eduardo Conte, com. pess.).

	PSLT	SJDP	TSUL	FZGA	FCH1	FCH2	GCAR	STCL	PNAR
Área total (ha)	55	420	116	195	411	851	449	3875	5060
Quantidade de ambientes	11	12	4	7	5	5	14	26	14
Riqueza	24	47	27	36	19	24	25	26	34
Ambientes amostrados									
Taboal	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Brejo (área aberta)	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Brejo (floresta)	1	0	1	0	0	0	0	1	0
Brejo (borda)	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Açude/Lago (área aberta)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Açude/Lago (borda)	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Poça temporária (área aberta)	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Poça temporária (floresta)	1	1	1	1	0	0	0	1	1
Poça temporária (borda)	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Nascente	0	1	0	1	0	0	1	1	1
Rio	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Riacho	1	1	0	0	1	1	0	1	0
Trecho (floresta)	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Tipos de ambientes	6	10	4	8	4	4	7	7	7

lodoso ou rochoso; 3) Poça temporária: corpo d'água estagnado, com água acumulada da chuva; 4) Rio: corpo d'água lótico com mais de 1,5 m de largura; 5) Riacho: corpo d'água lótico com menos de 1,5 m de largura; 6) Nascente: corpo d'água raso de constante troca proveniente de uma nascente; e 7) Trecho de floresta: trecho no interior de floresta delimitado arbitrariamente para o registro de espécies que vocalizam e se reproduzem distante de corpo d'água, como por exemplo, espécies com desenvolvimento direto e/ou bromelícolos (*sensu* HADDAD *et al.*, 2008). Também foi considerado se os ambientes estavam inseridos em área aberta, em borda ou interior de floresta.

Os dados para localização, quantificação e caracterização dos ambientes foram obtidos na literatura disponível para cada área ou diretamente com os autores de cada trabalho, quando o mesmo não continha todas as informações necessárias para a análise (Tab. II). O material coletado foi tombado e depositado na Coleção Científica do Departamento de Zoologia e Botânica de São José do Rio Preto (DZSJRP -Anexo 1).

RESULTADOS

Riqueza e composição de espécies. Foi registrada a ocorrência de 24 espécies pertencentes a 13 gêneros, distribuídos em sete famílias: Brachycephalidae (1); Bufonidae (2); Centrolenidae (1); Hylidae (13); Leptodactylidae (4); Microhylidae (1) e Odontophrynidae (2) (Tab. III). A curva de acumulação de espécies tende a uma assíntota a partir da décima primeira coleta e a anurofauna registrada corresponde a 96% da riqueza estimada (ICE \approx 25 espécies) para o conjunto de ambientes amostrados (Fig. 2). O número de ambientes utilizados por cada espécie variou de um a dez, enquanto que o número

de espécies ocupando um mesmo ambiente variou de um a 17. Os ambientes com maior número de espécies foram PTF (n=17), AB1 (n=11) e AB2 (n=7). Já na trecho de floresta TF3 foi registrado o menor número de espécies (n=1) (Tab. III).

Quanto ao uso de habitat, dez espécies (43%) ocuparam somente habitats ambientes florestais, três (13%) ocuparam somente a borda da floresta e nenhuma ocupou somente a área aberta. Quatro espécies (17%) ocuparam tanto ambientes florestais quanto de borda, uma (5%) ocupou um ambiente de borda e área aberta, e cinco (22%) ocorreram tanto em área aberta quanto em borda e interior de floresta (Tab. III).

Nas diferentes taxocenoses de anuros de FOM, houve um maior registro de espécies em inventários que abrangeram mais tipos de ambientes ($p = 0,004$; $r^2 = 0,840$).

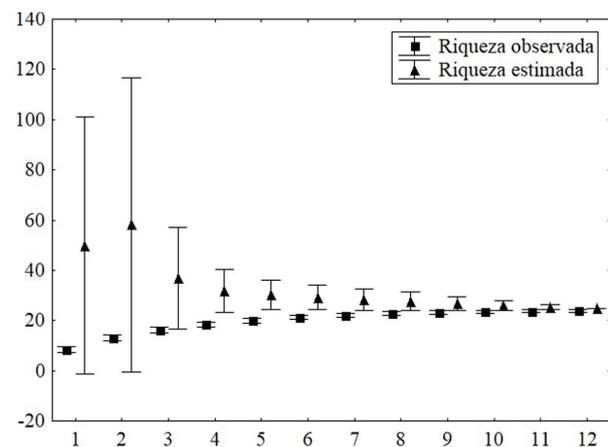


Fig. 2. Riqueza observada e estimada (ICE) para o esforço amostral de 12 fases de campo realizadas no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, PR, entre setembro de 2008 e agosto de 2009.

Tab. III. Anfíbios anuros registrados em 11 ambientes no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, Paraná, entre setembro de 2008 e agosto de 2009. (AAA, açude em área aberta; AB1, açude em borda florestal 1; AB2, açude em borda florestal 2; AIF, açude no interior de floresta; TPR, transecção paralela a um rio; TC1, transecção em córrego 1; TC2, transecção em córrego 2; TF1, transecção dentro de floresta 1; TF2, transecção dentro de floresta 2; TF3, transecção dentro de floresta 3; PTF, poça temporária no interior de floresta; F.O., frequência de ocorrência de cada espécie em relação ao número total de ambientes amostrados; FLO, floresta; BOR, borda da floresta; FEB, floresta e borda da floresta; BAA, borda da floresta e área aberta; THD, todos os habitat disponíveis). (*) Referente ao ambiente não avaliado quantitativamente, sendo considerado apenas a presença (1) ou ausência (0) de cada espécie.

Taxa	AB1	AB2	AAA	AIF	TPR	TC1	TC2	TF1	TF2	TF3	PTF*	Total	F.O.	Uso de habitat
BRACHYCEPHALIDAE														
<i>Ischnocnema guentheri</i> (Steindachner, 1864)	0	0	0	0	22	0	2	21	9	0	0	54	36%	FLO
BUFONIDAE														
<i>Rhinella abei</i> (Baldissera, Camarashi & Haddad, 2004)	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	7	36%	THD
<i>R. icterica</i> (Spix, 1824)	0	2	4	1	0	1	0	0	0	0	1	8	45%	THD
CENTROLENIDAE														
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	0	0	0	0	12	0	5	0	13	0	0	30	27%	FLO
HYLIDAE														
<i>Aplastodiscus perviridis</i> Lutz in B. Lutz, 1950	18	2	0	1	1	5	0	0	0	0	0	27	45%	FEB
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	18%	FEB
<i>D. minutus</i> (Peters, 1872)	21	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	28	36%	THD
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	82	69	41	29	1	4	2	1	1	0	1	230	90%	THD
<i>H. faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	27%	BAA
<i>H. prasinus</i> (Burmeister, 1856)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9%	FEB
<i>Scinax imbegue</i> Nunes, Kwet & Pombal Jr, 2012	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9%	BOR
<i>S. aromothyella</i> Faivovich, 2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9%	FEB
<i>S. fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9%	FEB
<i>S. perereca</i> Pombal Jr, Haddad & Kasahara, 1995	14	9	2	1	0	0	1	0	0	0	1	27	55%	THD
<i>S. rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	18%	FEB
<i>S. sp. (gr. catharinae)</i>	1	0	0	19	0	7	3	0	0	0	0	30	36%	FEB
<i>Trachycephalus dibernardoi</i> Kwet & Solé, 2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9%	FEB
LEPTODACTYLIDAE														
<i>Adenomera nana</i> Müller, 1922	0	0	0	0	0	0	0	13	4	3	1	20	36%	FEB
<i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer, 1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9%	FEB
<i>L. latrans</i> (Steffen, 1815)	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	27%	FEB
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	27%	BOR
MICROHYLIDAE														
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9%	FEB
ODONTOPHRYNIDAE														
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	9%	BOR
<i>Proceratophrys brauni</i> Kwet & Faivovich, 2001	24	0	0	4	4	19	0	24	0	0	1	75	55%	FEB
Abundância total	198	90	55	55	43	38	13	59	27	3	-	581		
Riqueza total	12	9	6	6	6	6	5	4	4	1	17	24		

O mesmo não ocorreu para tamanho da área amostrada ($p = 0,828$; $r^2 = 0,084$) e quantidade de ambientes amostrados ($p = 0,371$; $r^2 = 0,339$) (Tab. IV).

Distribuição temporal. Todas as 24 espécies foram encontradas em atividade de vocalização predominantemente noturna, com exceção de *Adenomera nana*, observada em atividade de vocalização durante o crepúsculo vespertino (Fig. 3). Machos de *Proceratophrys brauni* foram observados vocalizando durante a tarde nos meses de fevereiro e julho. A única espécie em que os machos foram observados em atividade de vocalização em todos os meses foi *Hypsiboas bischoffi*, sendo que no mês de abril foi a única espécie encontrada vocalizando (Fig. 3).

Os maiores registros de riqueza e abundância ocorreram durante o período com maior volume de chuva,

entre outubro de 2008 e janeiro de 2009 (Tab. V; Fig. 3).

Com relação ao período de vocalização das espécies, foi possível separá-las em: 1) anuais, que vocalizaram quase o ano todo [*D. minutus*, *H. bischoffi*, *Scinax sp. (gr. catharinae)* e *P. brauni*]; 2) de estação chuvosa, que vocalizaram somente no período mais quente e chuvoso entre setembro e fevereiro (*A. perviridis*, *V. uranoscopa*, *H. faber*, *H. prasinus*, *Ischnocnema guentheri*, *A. nana*, *L. notoaktites*, *P. cuvieri*, *Scinax imbegue*, *S. aromothyella*, *S. fuscovarius*); 3) de início de estação chuvosa, que vocalizaram somente após um grande volume de chuva desta estação (*O. americanus* e *T. dibernardoi*); 4) esporádicas, que vocalizaram após chuvas fortes ao longo do ano todo (*R. abei*, *R. icterica*, *D. microps*, *L. latrans*, *S. rizibilis*, *S. perereca* e *C. leucosticta*) (Fig. 3).

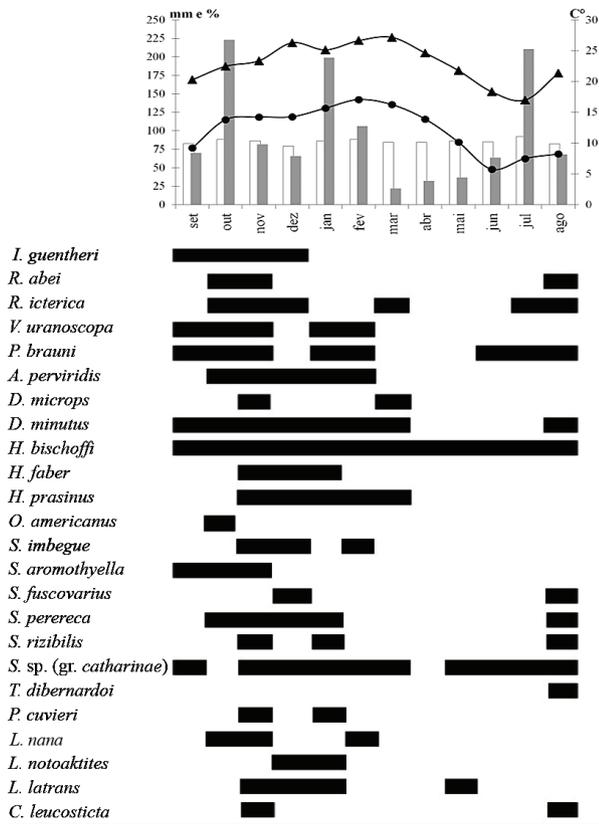


Fig. 3. Valores para temperatura máxima (▲), temperatura mínima (●), umidade média (colunas brancas), precipitação total (colunas pretas) e período de vocalização das espécies registradas no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, PR entre setembro de 2008 e agosto de 2009. Valores de precipitação total em milímetros (mm), de umidade média em porcentagem (%) e de temperatura em graus Celsius (°C).

DISCUSSÃO

Riqueza e composição de espécies. As 24 espécies registradas correspondem aproximadamente 20 % da anurofauna conhecida para a FOM (N = 129; CARLOS EDUARDO CONTE, observ. pess.). A riqueza total representou 96% da riqueza estimada, indicando que o esforço de amostragem foi satisfatório. Além disso, em comparação com outros estudos realizados em áreas inseridas na FOM, a riqueza encontrada foi similar à registrada em Tijucas do Sul (n = 23; CONTE & MACHADO, 2005) e Floresta Nacional de Irati (n = 23; CARLOS EDUARDO CONTE, observ. pess.). Porém a riqueza registrada foi menor do que a registrada em São José dos Pinhais (n = 34; CONTE & ROSSA-FERES, 2006), Fazenda Rio Grande (n = 32; CONTE & ROSSA-FERES, 2007), Parque Nacional das Araucárias (n = 34; CARLOS EDUARDO CONTE, observ. pess.) e Floresta Nacional de Chapecó (n = 28; LUCAS & FORTES, 2008).

Através do trabalho de identificação, uma espécie (representando 4% do total) encontrada no PSLT foi categorizada como não descrita formalmente. Ela é uma *Scinax* WAGLER 1830, pertencente ao grupo *catharinae*, taxonomicamente próxima de *Scinax catharinae* (BOULENGER, 1888). O gênero *Scinax* abriga centenas de

espécies (FROST, 2012) e muitas delas pertencem a complexos de difícil identificação devido às suas similaridades morfológicas (POMBAL JR *et al.*, 1995; NUNES *et al.*, 2012), resultando em incertezas taxonômicas e revisões frequentes (e.g. POMBAL JR *et al.*, 1995; FAIVOVICH, 2002; FAIVOVICH *et al.*, 2005; NUNES *et al.*, 2012). Uma das espécies registradas no PSLT é parte de um complexo de espécies de *Scinax* que foi revisado taxonomicamente recentemente por NUNES *et al.* 2012. De acordo com esse trabalho, a espécie ocorrente na região do PSLT é *Scinax tymbamirim* Nunes, Kwet & Pombal Jr, 2012. Entretanto, através de uma revisão do canto, constata-se que a ocorrência é de *Scinax imbegue* para o PSLT e não de *Scinax tymbamirim* (Anexos 2 e 3).

Vários estudos têm demonstrado a importância da heterogeneidade ambiental para a diversidade de anfíbios anuros (PARRIS, 2004; VASCONCELOS *et al.*, 2009; KELLER *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2012, PACHECO & VASCONCELOS, 2012), em especial para taxocenoses da região Neotropical, que possuem uma elevada diversificação de modos reprodutivos (HADDAD & PRADO, 2005). Neste sentido, amostragens em regiões com maior variedade de ambientes utilizados para a reprodução (e.g. poças temporárias, brejos, riachos) são mais propensas a abrigar uma riqueza elevada e espécies por satisfazer os requisitos necessários a reprodução de um maior número de espécies (ZIMMERMAN & SIMBERLOFF, 1996; HADDAD & PRADO, 2005). Este fato fica evidenciado nos dados obtidos em estudos com anfíbios de FOM: áreas de grande extensão, mas com menos tipos de ambientes, apresentaram menor riqueza de espécies – quando comparados com áreas de menor extensão, mas com maior quantidade de tipos de ambientes, que apresentaram maior riqueza de espécies.

Não obstante, a área total do fragmento ou do ambiente onde ocorrem as espécies é um fator importante a ser considerado, uma vez que, em teoria, a diminuição da área tende a levar à diminuição da riqueza local, da abundância e ao aumento do risco de extinção (CONNOR & MCCOY, 1979; SHAFFER, 1981, BELL & DONNELLY, 2006). Correlações positivas entre diversidade e área já foram encontradas para diversos grupos animais como aves (HAMILTON & ARMSTRONG, 1965), insetos (NILSSON, 1988) e peixes (SCHLOSSER, 1995). Entretanto, caso de taxocenoses de anfíbios analisadas, essa correlação não foi encontrada. Provavelmente porque anuros possuem características peculiares como a capacidade limitada de locomoção e dispersão associados a especificidade de modo reprodutivo para muitas espécies (WELLS, 2007). Esse é o caso de algumas espécies ocorrentes no PSLT, que ocuparam microhabitat específico durante eventos reprodutivos, como *Vitreorana uranoscopa* (vegetação na margem de riachos e corredeiras), *Ischnocnema guentheri* (chão úmido da floresta) e *Proceratophrys brauni* (leito rochoso ou lamacento de riachos ou poças). Isso pode, portanto, diminuir a influência do tamanho do fragmento em torno dos ambientes de reprodução e refúgio onde estão inseridos, e aumentando a importância da variedade de ambientes disponíveis.

Tab. IV. Matriz de correlação entre riqueza de espécies e as variáveis identificadas para diferentes localidades com anurofauna inventariada na Floresta Ombrófila Mista, com valores de 'p' e 'r²' (em negrito, valores significativos).

	Riqueza	Área	Perímetro	Quantidade de ambientes	Tipos de ambientes
Riqueza		0,828	0,728	0,371	0,004
Área	0,084		0,000	0,227	0,680
Perímetro	0,135	0,993		0,191	0,592
Nº de habitats	0,339	0,446	0,479		0,047
Nº de categorias	0,840	0,160	0,207	0,671	

Tab. V. Valores de 'p' e 'r² ajustado (aj.)' resultantes das análises de regressão linear simples, para a riqueza e a abundância em função de cada variável climática, referentes aos dados obtidos no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, Paraná, entre setembro de 2008 e agosto de 2009. Em negrito, valores considerados significativos.

Abundância de indivíduos x variáveis climáticas	p	r ² aj.
Temperatura máxima com média de 30 dias anteriores a fase	0,830	-0,095
Temperatura máxima com média de 15 dias anteriores a fase	0,533	-0,056
Temperatura máxima com média de 5 dias anteriores a fase	0,932	-0,099
Temperatura mínima com média de 30 dias anteriores a fase	0,286	0,024
Temperatura mínima com média de 15 dias anteriores a fase	0,160	0,106
Temperatura mínima com média de 5 dias anteriores a fase	0,451	-0,036
Precipitação acumulada 30 dias anteriores a fase	0,007	0,487
Precipitação acumulada 15 dias anteriores a fase	0,019	0,383
Precipitação acumulada 5 dias anteriores a fase	0,038	0,301
Umidade com média de 30 dias anteriores a fase	0,144	0,121
Umidade com média de 15 dias anteriores a fase	0,307	0,014
Umidade com média de 5 dias anteriores a fase	0,868	-0,097
Riqueza de espécies x variáveis climáticas	p	r ² aj.
Temperatura máxima com média de 30 dias anteriores a fase	0,543	-0,058
Temperatura máxima com média de 15 dias anteriores a fase	0,275	0,030
Temperatura máxima com média de 5 dias anteriores a fase	0,510	-0,051
Temperatura mínima com média de 30 dias anteriores a fase	0,209	0,068
Temperatura mínima com média de 15 dias anteriores a fase	0,110	0,158
Temperatura mínima com média de 5 dias anteriores a fase	0,233	0,053
Precipitação acumulada 30 dias anteriores a fase	0,028	0,337
Precipitação acumulada 15 dias anteriores a fase	0,174	0,094
Precipitação acumulada 5 dias anteriores a fase	0,164	0,103
Umidade com média de 30 dias anteriores a fase	0,368	-0,010
Umidade com média de 15 dias anteriores a fase	0,902	-0,098
Umidade com média de 5 dias anteriores a fase	0,524	-0,054

Quanto à ocupação e uso de habitat, a ocorrência em floresta, em borda ou em área aberta pode ser um reflexo das características generalistas ou específicas de cada espécie (WELLS, 2007). No presente estudo, algumas espécies foram classificadas como generalistas, ocorrendo em ambientes tanto de área aberta quanto florestal. Esse é um padrão que tem sido registrado em estudos realizados nos domínios da Mata Atlântica (*lattu sensu*), incluindo áreas de FOM (e.g. HADDAD & SAZIMA, 1992; MACHADO *et al.*, 1999; CONTE & ROSSA-FERES, 2006, 2007). Algumas espécies ocorrentes nesse estudo, como *Rhinella abei* e *Dendropsophus microps*, são frequentemente registradas ocupando ou se deslocando pelo interior da floresta (CONTE & ROSSA-FERES, 2006, 2007). Porém, podem se reproduzir também na borda e na área aberta, possivelmente porque a localização dos ambientes de reprodução e o gradiente de fragmentação podem levar espécies de anfíbios que ocupam a floresta a se deslocarem por áreas abertas (PIANKA, 1994; GIBBS, 1998; BECKER *et al.*, 2007; BEGON *et al.*, 2007). O fato de nenhuma espécie registrada ter ocupado somente a área aberta indica que todas as espécies dependem do

fragmento florestal em algum nível. Esse foi um resultado esperado, pois mesmo espécies que são exclusivas de área aberta utilizam fragmentos florestais fora do período reprodutivo (SILVA & ROSSA-FERES, 2007), caso da espécie *Odontophrynus americanus*, que é normalmente registrada em atividade de reprodução em áreas abertas, mas está associada a fragmentos florestais (LUCAS & FORTES, 2008, CARLOS EDUARDO CONTE, observ. pess.).

Distribuição temporal. No presente estudo, a precipitação foi determinante para o aumento da riqueza e da abundância, resultado comumente encontrado em outras taxocenoses, pois a reprodução dos anfíbios é fortemente influenciada por fatores climáticos (DUELLMAN & TRUEB, 1986), padrão que tem sido observado em outros estudos no sul e sudeste do Brasil (e.g. BERTOLUCI, 1998; BERNARDE & KOKUBUM, 1999; TOLEDO *et al.*, 2003; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; PRADO *et al.*, 2005; CONTE & ROSSA-FERES, 2006, 2007). Apesar disso, a temperatura e a umidade não favoreceram o aumento da riqueza e abundância da taxocenose do PSLT. Provavelmente pelo fato do número de espécies e indivíduos em atividade reprodutiva ter diminuído quando as médias de temperatura se mantiveram altas em

março e abril de 2009, e ter aumentado quando as médias de temperatura caíram em maio, junho e julho de 2009. Não obstante, deve-se levar em consideração que o clima não atua como um processo isolado, mas sim em conjunto com outros processos como a predação, a competição ou a modificação física e química do ambiente, influenciando a distribuição temporal das espécies (MARSH, 2001; WELLS, 2007). Estudos onde a temperatura e a precipitação não influenciaram a diversidade da anurofauna mostraram que fatores normalmente não analisados, como fotoperíodo (BOTH *et al.*, 2008), ou tamanho e profundidade dos corpos d'água durante o ano (BABBIT, 2005), também podem influenciar o período reprodutivo das espécies.

O grande volume de chuvas entre setembro de 2008 e janeiro de 2009 preencheu a PTF, que foi o ambiente com a maior riqueza, abrigando 66% do total de espécies do fragmento, resultado similar ao encontrado por CONTE & ROSSA-FERES (2007), que registraram 56% da riqueza total de um estudo em Fazenda Rio Grande em uma poça temporária de área aberta associada a um fragmento de FOM. Apesar desse ambiente não ter sido analisado quantitativamente no PSLT, o número de machos de algumas espécies vocalizando nele durante a estação chuvosa foi perceptivelmente maior em comparação com os outros ambientes, especialmente para *Dendropsophus microps* e *Scinax rizibilis*. Essa variação pode reforçar a preferência de tais espécies para reprodução em poças temporárias, com agregações de grande densidade por períodos prolongados, como visto em BASTOS & HADDAD (1999) e POMBAL JR & HADDAD (2005). A riqueza mais alta do ambiente PTF pode ser atribuída pelo fato da inexistência de peixes que são predadores de girinos e podem ter uma forte influência negativa sobre a taxocenose, independentemente da espécie de peixe ocorrente ser nativa (WELLBORN *et al.*, 1996; HECNAR & M'CLOSKEY, 1997) ou introduzida (PILLIOD *et al.* 2010). Outra possibilidade é que a heterogeneidade ambiental seja um fator importante, já que o ambiente PTF era visivelmente o mais heterogêneo, fornecendo assim uma maior variedade de microhabitat que foram utilizados por diferentes espécies, aumentando a riqueza local (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

De acordo com o período de vocalização, 50% das espécies foram categorizadas como sendo de estação chuvosa e 20% como anuais, sendo essas proporções concordantes com as observadas nas áreas próximas (CONTE & MACHADO, 2005; CONTE & ROSSA-FERES, 2006, 2007). Esse resultado é esperado, devido ao clima predominante em quase toda a extensão da FOM, que apresenta chuvas concentradas nos meses mais quentes e com ocorrência frequente de geadas no inverno (LEITE, 1990). Sendo assim, taxocenoses que estejam sob as mesmas condições de clima provavelmente terão padrões similares, mas pode haver pequenas variações devido à heterogeneidade de microclimas em cada fragmento, ocasionado pelas diferenças de cobertura vegetal, estrutura da matriz e tamanho (RAMOS & SANTOS, 2006).

Apesar das espécies terem sido categorizadas de acordo com sua ocorrência e período de vocalização, essas definições podem não ser as mesmas para diferentes locais ou mesmo para diferentes períodos em que os locais foram amostrados. No presente estudo, a espécie *Physalaemus cuvieri* foi categorizada como rara, enquanto em Tijucas do Sul (CONTE & MACHADO, 2005), que dista apenas 80 km do PSLT, ela foi registrada como comum; tal qual é o registro em outras localidades (BERNARDE & MACHADO, 2001; CONTE & ROSSA-FERES, 2007; SANTOS *et al.*, 2008). Isso também é demonstrado por ABRUNHOSA *et al.* (2006), por exemplo, que classificaram *Physalaemus signifer* como oportunista, comparando em seguida com os registros de WOGEL *et al.* (2002), no qual a espécie apresentou longos períodos reprodutivos. Esses resultados inconsistentes podem ser reflexos da plasticidade que algumas espécies de anuros possuem na ocupação e distribuição de habitat, possuindo um caráter estenóico ou eurióico de acordo com a paisagem e estrutura de onde estão inseridos (DUELLMAN, 1999; WELLS, 2007).

Conservação. O fragmento do PSLT apresenta tamanho reduzido e alterações antrópicas (RIO NEGRO, 2004), mas cerca de 40% das espécies registradas dependem diretamente de ambientes florestais e uma espécie nova foi registrada. Isso ilustra o potencial de diversidade que outros fragmentos ainda não amostrados podem ter, e também reforça a necessidade de conservação de remanescentes inseridos na FOM (CONTE & ROSSA-FERES, 2007). Além disso, espécies como *Vitreorana uranoscopa*, *Adenomera nana* e *Ischnocnema guentheri*, demonstram que o fragmento satisfaz os requisitos para reprodução e manutenção dessas espécies, consideradas exigentes. No caso da espécie *V. uranoscopa*, os machos ocupam as margens de rios e córregos durante o período reprodutivo, e os girinos desenvolvem-se no fundo do corpo d'água sob a vegetação em decomposição (HEYER, 1985; MACHADO *et al.*, 2010). *Adenomera nana* é uma espécie que foi recentemente revalidada (KWET, 2007) e que ocupa estritamente o interior da floresta, vocalizando sobre a serrapilheira, e possui distribuição limitada no Paraná e em Santa Catarina (CONTE *et al.*, 2010). *Ischnocnema guentheri* possui um modo reprodutivo especializado e depende de ambientes florestais (HADDAD & PRADO, 2005), o que aumenta a preocupação acerca de sua manutenção.

O alto nível de degradação da FOM, e a falta de medidas para conservação, preservação e recuperação de áreas florestadas, pode colocar as espécies da região em um cenário de taxocenoses isoladas, impossibilitando o estabelecimento de uma metapopulação ampla e de fluxo contínuo, especialmente para espécies que dependem de ambientes aquáticos e precisam se deslocar para garantir a reprodução e desenvolvimento de girinos (BECKER *et al.*, 2009). Existem exceções, como indivíduos com capacidade de atravessar matrizes inóspitas entre os fragmentos e espécies sem reprodução envolvendo ambientes aquáticos, de desenvolvimento direto (BECKER *et al.* 2009). Como

agravante, a falta de estudos na FOM e na região debilita a tomada de decisões conservacionistas, devido à falta de conhecimento da história natural das espécies e da dinâmica nos fragmentos e entre eles (CONTE & ROSSA-FERES, 2007). Medidas como a recuperação das áreas degradadas, da mata ciliar, de reservas de APP e o estabelecimento de corredores ecológicos devem ser consideradas essenciais para auxiliar na manutenção das espécies e evitar as consequências da fragmentação.

Agradecimentos. À bióloga Lenita Kozak (Prefeitura de Rio Negro), pelo apoio logístico. Ao Prof. Dr. Júlio César de Moura-Leite e ao M. Sc. Janael Ricetti, pelas contribuições ao artigo. A um dos revisores anônimos pela excelente e criteriosa revisão do manuscrito. Aos biólogos Leonardo Tedeschi, Ernani A. O. Mossanek, Jéssica F. Antunes e Hamanda B. Cavalheri, e à Fernanda A. dos Santos pela colaboração e companhia em algumas fases de campo. À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelas bolsas concedidas a E.J.S (Mestrado) e C.E.C. (PRODOC nº 18 - 32/2010). Ao Dr. Axel Kwet por ceder trechos de cantos gravados de *Scinax tymbamirim* e *S. imbegue*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUNHOSA, P. A.; WOGEL, H. & POMBAL JR, J. P. 2006. Anuran temporal occupancy in a temporary pond from the Atlantic Rainforest, South-eastern Brazil. **Herpetological Journal** 16:115-122.
- AFONSO, L. G. & ETEROVICK, P. 2007. Microhabitat choice and differential use by anurans in forest streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History** 41(13-16):937-948.
- AZEVEDO-RAMOS, C. & GALATTI, U. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. **Biological Conservation** 103:103-111.
- BABBIT, K. J. 2005. The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in southern New Hampshire, USA. **Wetlands Ecology and Management** 13:269-279.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1999. Atividade reprodutiva de *Scinax rizibilis* (Bokermann) (Anura, Hylidae) na Floresta Atlântica, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 16(2):409-421.
- BECKER, C. G.; FONSECA, C. R.; HADDAD, C. F. B. & PRADO, P. I. 2009. Habitat Split As A Cause Of Local Population Declines Of Amphibians With Aquatic Larvae. **Conservation Biology** 24(1):287-294.
- BEBBEE, T. J. C. & GRIFFITHS, R. A. 2005. The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? **Biological Conservation** 125:271-285.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2007. **Ecologia: De indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre, Artmed. 752p.
- BELL, K. E. & DONNELLY, M. A. 2006. Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizards in Northeastern Costa Rica. **Conservation Biology** 20(6):1750-1760.
- BERNARDE, P. S. & KOKUBUM, M. N. C. 1999. Anurofauna do município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). **Acta Biologica Leopoldensia** 21:89-97.
- BERNARDE, P. S. & MACHADO, R. A. 2001 (2000). Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Cuadernos de Herpetologia** 14(2):93-104.
- BERTOLUCCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. **Journal of Herpetology** 32(4):607-611.
- BERTOLUCCI, J.; BRASSALOTTI, R. A.; JUNIOR, J. W. R.; VILELA, V. M. F. N. & SAWAKUCHI, W. O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. **Scientia Agricola** 64(4):364-374.
- BLAUSTEIN, A. R. & KIESECKER, J. M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. **Ecology Letters** 5:597-608.
- BOTH, C.; KAEFER, I. L.; SANTOS, T. G. & CECHIN, S. T. Z. 2008. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. **Journal of Natural History** 42(3):205-222.
- CASTELLA, P. R. & BRITZ, R. M. 2004. **A Floresta com Araucária no Paraná: Conservação e diagnósticos dos remanescentes florestais**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 233p.
- CHAO, A. & LEE, S. M. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. **Journal of the American Statistical Association** 87:210-217.
- CHESSON, P. 2000. Mechanisms of maintenance of species diversity. **Annual Review of Ecological Systems** 31:343-366.
- CONNOR, E. E. & MCCOY, E. D. 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. **The American Naturalist** 113:791-833.
- CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijuca do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(4):940-948.
- CONTE, C. E.; NOMURA, F.; MACHADO, R. A.; KWET, A.; LINGNAU, R. & ROSSA-FERES, D. C. A. 2010. Novos registros na distribuição geográfica de anuros na Floresta com Araucária e considerações sobre suas vocalizações. **Biota Neotropica** 10(2).
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(1):162-175.
- _____. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia** 24(4):1025-1037.
- CUNHA, A. K.; OLIVEIRA, I. S. & HARTMANN, M. T. 2010. Anurofauna da Colônia Castelhanos, na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, Serra do Mar paranaense, Brasil. **Biotemas** 23(2).
- DUCELLMAN, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75:79-104.
- _____. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In: DUCELLMAN, W. E. ed. **Patterns of distribution of amphibians: A global perspective**. Maryland, The John Hopkins University Press. 633p.
- DUCELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. **Biology of Amphibians**. Baltimore, London, McGraw-Hill Publications Corporation. 670p.
- ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORIES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: An Overview. **Biotropica** 37(2):166-179.
- FAIVOVICH, J. 2002. A cladistic analysis of *Scinax* (Anura: Hylidae). **Cladistics** 18:367-393.
- FAIVOVICH, J.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; FROST, D. R.; CAMPBELL, J. A. & WHEELER, W. C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 294:1-240.
- FROST, D. R. 2012. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.5. Disponível em: <<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>>. Acesso em: 14.12.2012.
- GIBBS, J. P. 1998. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. **Landscape Ecology** 13:263-268.
- GOTELLI, N. J.; ANDERSON, M. J.; ARITA, H. T.; COLWELL, R. K.; CONNOLLY, S. R.; CURRIE, D. J.; DUNN, R. R.; GRAVES, G. R.; GREEN, J. L.; GRYNES, J.; JIANG, Y.; JETZ, W.; LYONS, K.; MCCAIN, C. M.; MAGURRAN, A. E.; RAHBEK, C.; RANGEL, T. F. L. V. B.; SOBERÓN, J.; WEBB, C. O. & WILLIG, M. R. 2009. Patterns and causes of species richness: a general simulation model for macroecology. **Ecology Letters** 12:873-886.
- GRAY, M. J.; SMITH, L. M. & LEYVA, R. I. 2004. Influence of agricultural landscape structure on a Southern High Plains, USA, amphibian assemblage. **Landscape Ecology** 19:719-729.
- 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).
- HADDAD, C. F. B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios Anuros da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. org. **História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. v.1, Campinas, UNICAMP/FAPESP. p.188-211.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F. & PRADO, C. P. A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo, Editora Neotropica. 244p.
- HAMILTON, T. H. & ARMSTRONG, N. E. 1965. Environmental determination of insular variation in birds species abundance in the Gulf of Guinea. **Nature** 207:148-151.

- HECNAR, S. J. & M'CLOSKEY, R. T. 1997. The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution. **Biological Conservation** 79:123-131.
- HEYER, W. R. 1985. Taxonomic and natural history notes on frogs of the genus *Centrolenella* (Amphibia: Centrolenidae) from southeastern Brazil and adjacent Argentina. **Papéis Avulsos de Zoologia** 36:1-21.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C. & FOSTER, M. S. 1994. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians**. Washington, Smithsonian Institution Press. 384p.
- HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia** 31(4):235-410.
- HOULAHAN, J. E.; FINDLAY, C. S.; SCHMIDT, B. R.; MEYER, A. H. & KUZMIN, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. **Nature** 404:752-755.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2004. **Mapa de biomas e vegetação**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169>. Acesso em: 14.12.2012.
- IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE. 2012. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2012.1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 14.12.2012.
- KELLER, A.; RÖDEL, M.; LINSSEMAIR, K. E. & GRAFE, T. U. 2009. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. **Journal of Animal Ecology** 78:305-314.
- KWET, A. 2007. Bioacoustic variation in the genus *Adenomera* in southern Brazil, with revalidation of *Leptodactylus nanus* Müller, 1922 (Anura: Leptodactylidae). **Museum für Naturkunde Berlin Zoologisches** 83:56-68.
- LEITE, P. F. 1990. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Ciência & Ambiente** 1(1):51-73.
- LUCAS, E. M. & FORTES, V. B. 2008. Frog diversity in the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic Forest of southern Brazil. **Biota Neotropica** 8(3):51-61.
- MAACK, R. 1981. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro, José Olympio. 450p.
- MACHADO, I. F.; MOREIRA, L. F. B.; SILVA, R. B.; BECKER, R. G. & MESQUITA, A. S. O. 2010. Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Vitreorana uranoscopa* (Müller, 1924): Distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List** 6(3).
- MACHADO, R. A.; BERNARDE, P. S.; MORATO, S. A. B. & ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Zoologia** 19:997-1004.
- MARSH, D. M. 2001. Behavioral and Demographic Responses of Túngara Frogs to Variation in Pond Density. **Ecology** 82(5):1283-1292.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2012. **Cadastro Nacional de UC's**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>>. Acesso em: 14.12.2012.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853-858.
- NILSSON, L. A. 1988. The evolution of flowers with deep corolla tubes. **Nature** 334:147-149.
- NUNES, I.; KWET, A. & POMBAL JR, J. P. 2012. Taxonomic Revision of the *Scinax alter* Species Complex (Anura: Hylidae). **Copeia** 2012(3):554-569.
- PACHECO, R. & VASCONCELOS, H. L. 2012. Habitat diversity enhances ant diversity in a naturally heterogeneous Brazilian landscape. **Biodiversity Conservation** 21:797-809.
- PARRIS, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography** 27:392-400.
- PEARL, C. A.; ADAMS, M. J. & BURY, R. B. 2004. Asymmetrical effects of introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*) on native ranid frogs in Oregon. **Copeia** 2004(1):11-20.
- PIANKA, E. R. 1994. **Evolution ecology**. New York, Harper Collins College Publishers.
- PILLIOD, D. S.; HOSSACK, B. R.; BAHLS, P. F.; BULL, E. L.; CORN, P. S.; HOKIT, G.; MAXWELL, B. A.; MUNGER, J. C. & WYRICK, A. 2010. Non-native salmonids affect amphibian occupancy at multiple spatial scales. **Diversity and Distributions** 16:959-974.
- POMBAL JR, J. P. & HADDAD, C. F. B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra do Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 45(15):201-213.
- POMBAL JR, J. P.; HADDAD, C. F. B. & KASAHARA, S. 1995. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil, with comments on the genus. **Journal of Herpetology** 29:1-6.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M. & HADDAD, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. **Amphibia-Reptilia** 26:211-221.
- RAMOS, F. N. & SANTOS, F. A. M. 2006. Microclimate of Atlantic forest fragments: regional and local scale heterogeneity. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 49:935-944.
- RICKLEFS, R. E. & SCHLUTER, D. 1993. **Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives**. Chicago, University of Chicago Press. 414p.
- RIO NEGRO. 2004. **Plano de Manejo do Parque Ecoturístico Municipal São Luís de Tolosa**. Prefeitura Municipal de Rio Negro, Paraná, Brasil. Vol. Único. CD.
- ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M.; BERGALLO, H. G. & ALVES, M. A. S. 2005. Endemic and threatened tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the central da Mata Atlântica in Eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 65(1):159-168.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente** 24:78-118.
- SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. Z. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia** 98(2):244-253.
- SCHLOSSER, I. J. 1995. Critical landscape attributes that influence fish population dynamics in headwater streams. **Hydrobiologia** 303:71-81.
- SCOTT JR, N. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding sites. p. 118-125. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C. & FOSTER, M. C. eds. **Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians**. Washington, Smithsonian Institution Press. 364p.
- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B. & LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species**. Disponível em: <<http://www.sberpetologia.org.br>>. Acesso em: 30.09.2012.
- SGRILLO, R. 2012. **GE-Path: Google Earth Path v. 1.4.6**. Disponível em: <<http://www.sgrillo.net>>. Acesso em: 14.12.2012.
- SHAFFER, M. L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. **BioScience** 31:131-134.
- SILVA, F. R.; CANDEIRA, C. P. & ROSSA-FERES, D. C. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity Conservation** 21:1411-1424.
- SILVA, F. R. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica** 7(2):141-148.
- SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. 2005. Conservação de Anfíbios no Brasil. **Megadiversidade** 1(1).
- SILVANO, D. L. & PIMENTA, B. V. S. 2003. Diversidade e distribuição de anfíbios na Mata Atlântica do Sul da Bahia. In: PRADO, P. I.; LANDAU, E. C.; MOURA, R. T.; PINTO, L. P. S.; FONSECA, G. A. B. & ALGER, K. orgs. **Corredor de Biodiversidade na Mata Atlântica do Sul da Bahia**. Ilhéus, IESB/CI/CABS/UFGM/UNICAMP. CD-ROM.
- STEBBINS, R. C. & COHEN, N. W. 1995. **A Natural History of Amphibians**. New Jersey, Princeton University Press. 316p.
- TOLEDO, L. F. & HADDAD, C. F. B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment** 3(2):136-149.
- VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região Noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 5(2).

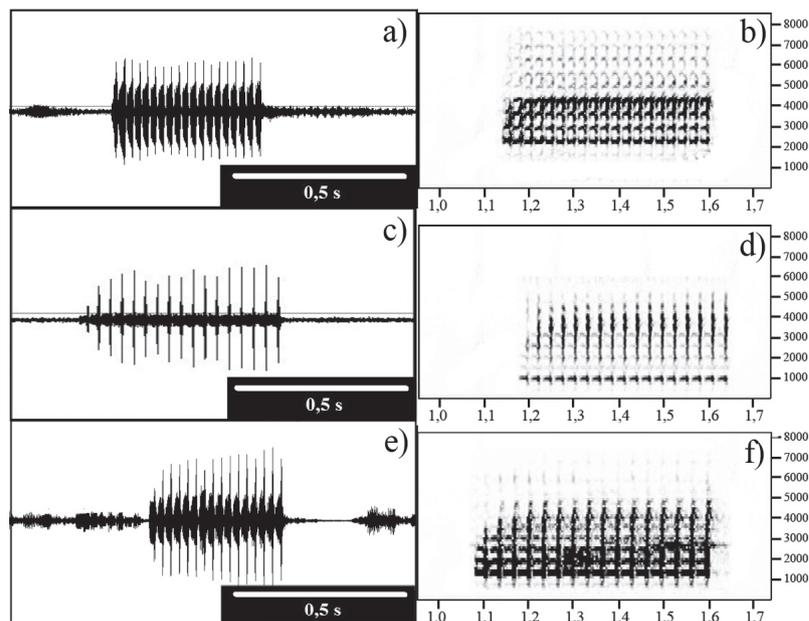
- VASCONCELOS, T. S.; SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C. & HADDAD, C. F. B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology** **87**:699-707.
- VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 124p.
- WELLBORN, G. A.; SKELLY, D. K. & WERNER, E. E. 1996. Mechanisms creating community structure across a freshwater habitat gradient. **Annual Review of Ecology and Systematics** **27**:337-363.
- WELLS, K. D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago University Press. 1148p.
- WERNER, E. E.; SKELLY, D. K.; RELYEA, R. A. & YUREWICZ, K. L. 2007. Amphibian species richness across environmental gradients. **Oikos** **116**:1697-1712.
- WEYRAUCH, S. L. & GRUBB JR., T. C. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in a agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. **Biological Conservation** **115**:443-450.
- WOGEL, H.; ABRUNHOSA, P. A. & POMBAL JR, J. P. 2002. Atividade reprodutiva de *Physalaemus signifer* (Anura, Leptodactylidae) em ambiente temporário. **Iheringia, Série Zoologia** **92**(2):57-70.
- ZAR, J. H. 1999. **Bioestatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall. 663p.
- ZIMMERMAN, B. L. & SIMBERLOFF, D. 1996. An Historical Interpretation of Habitat Use by Frogs in a Central Amazonian Forest. **Journal of Biogeography** **23**(1):27-46.
- ZUG, G. R.; VITT, L. J. & CALDWELL, J. P. 2001. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles**. v.2. San Diego, Academic Press.

Anexo 1. Espécimes coletados no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, PR, Brasil entre setembro de 2008 e agosto de 2009, e número de registro no Departamento de Zoologia e Botânica de São José do Rio Preto (DZSJRP). Autor das coletas e do tombo: Carlos E. Conte. *Aplastodiscus perviridis*: 13501; *Dendropsophus microps*: 13500; *Hypsiboas bischoffi*: 13450; *Ischnocnema guentheri*: 13403, 13445, 13514; *Leptodactylus latrans*: 13496, 13542; *Adenomera nana*: 13446, 13447, 13495; *Odontophrynus americanus*: 13448; *Proceratophrys brauni*: 13402, 13451, 13568, 13569; *Rhinella abei*: 13404; *Scinax imbegue*: 13499, 13570; *Scinax perereca*: 13449; *Scinax rizibilis*: 13452, 13453, 13454; *Scinax* sp. (gr. *catharinae*): 13399, 13400, 13401, 13497, 13498, 13515, 13516, 13541, 13573; *Vitreorana uranoscopa*: 13571, 13572.

Anexo 2. Parâmetros acústicos para as espécies novas do complexo *Scinax alter* (Lutz, 1973) descritas por NUNES *et al.* (2012) (d) e para espécie cujos parâmetros foram avaliados a partir de indivíduos ocorrentes no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, PR (PSLT) (FDom, frequência dominante no canto; FMax, frequência máxima no canto; FMin, frequência mínima no canto). (*) Variável que não pôde ser analisada. (±) Desvio padrão. Valores de frequência em hertz.

Espécie	Nº de cantos (indivíduos)	Duração do canto	Cantos/Seg	Pulsos/Canto	FDom	FMax	FMin
<i>Scinax tymbamirim</i> (d)	14 (1)	0,488 (±0,045)	0,494 (±0,053)	19 (±0,82)	4510,05 (±205,33)	8294 (±163,34)	1502 (±20,90)
<i>Scinax imbegue</i> (d)	11 (1)	0,461 (±0,051)	0,986 (±0,137)	16 (±1,55)	*	6493 (±141,48)	887 (±18,48)
<i>Scinax imbegue</i> (PSLT)	60 (3)	0,415 (±0,039)	0,923 (±0,078)	12,4 (±1,18)	1296,62 (±7,75)	6018,2 (±29,38)	622 (±32,70)

Anexo 3. Cantos revisados de *Scinax tymbamirim* Nunes, Kwet & Pombal Jr, 2012 e *Scinax imbegue* Nunes, Kwet & Pombal Jr, 2012 analisadas por NUNES *et al.* (2012): a) oscilograma e b) sonograma de *Scinax tymbamirim*; c) oscilograma e d) sonograma de *Scinax imbegue*; e) oscilograma e f) sonograma de indivíduos de *Scinax imbegue* ocorrentes no Parque Municipal São Luís de Tolosa, Rio Negro, PR, Brasil.



Recebido em 9 de janeiro de 2014. Aceito em 8 de setembro de 2014. ISSN 0073-4721

Artigo disponível em: www.scielo.br/isz