

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
INSITUTO DE BIOCIÊNCIAS

Tese de Doutorado

**RELAÇÃO ENTRE TAMANHO CORPORAL E ESTRUTURA
DE COMUNIDADE EM ANFÍBIOS ANUROS NO MUNICÍPIO
DE BOTUCATU, SP**

MARIA GORETE TEIXEIRA

Botucatu - SP

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

**RELAÇÃO ENTRE TAMANHO CORPORAL E ESTRUTURA DE
COMUNIDADE EM ANFÍBIOS ANUROS NO MUNICÍPIO DE
BOTUCATU, SP**

Maria Gorete Teixeira

Orientadora

Profa. Dra. Virgínia Sanches Uieda

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus
de Botucatu, SP, como parte dos requisitos para
obtenção do Título de Doutor em Ciências
Biológicas – Área de concentração: Zoologia.

Botucatu - SP

2013

Teixeira, Maria Gorete.

Relação entre tamanho corporal e estrutura de comunidade em anfíbios anuros do município de Botucatu, SP

Tese (doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 2013

Orientador: Virgínia Sanches Uieda
CAPES 20402007

1. Ciências Biológicas – Zoologia – Herpetologia.

Palavras-chave: ecologia histórica, ecomorfologia, filogenia, índices ecológicos, morfometria.

Meus pais

Meus mestres

Meus amigos

Agradecimentos

Agradeço à Professora Virgínia Sanches Uieda, pelo acompanhamento contínuo, pela experiência, amizade e sabedoria. Sou grata por me aceitar como orientada em um momento tão singular. Obrigada pela ajuda e pela paciência.

Ao Professor Fernando Ribeiro Gomes cuja empolgação com ciência é invejável. Obrigada por toda a ajuda com as análises estatísticas e contribuições dadas ao projeto.

Ao Doutor Sílvio César de Almeida, por ceder as planilhas com os dados ambientais dos anfíbios de Botucatu e também pela ajuda com a revisão do manuscrito. A tua amizade foi um dos maiores tesouros que adquiri durante esses quase dez anos de convivência e espero que ela perdure por múltiplos de 10.

Ao Mestre Brás Titon Júnior, pelo auxílio com as análises filogenéticas. Trabalhar os dados no contexto de relações históricas foi um desafio novo para mim e sua ajuda foi imprescindível.

Agradeço ao programa de Pós-Graduação do Instituto de Biociências por todo o suporte recebido para o desenvolvimento do projeto.

Agradeço à professora Maria Lucia Negreiros Fransozo que enquanto coordenadora do programa de pós-graduação e durante todo o processo de afastamento e falecimento do professor Jim, nos deu todas as condições para que continuássemos desenvolvendo nossos projetos.

Ao professor Cláudio Agostinho responsável pelo Setor de Piscicultura da FMVZ por nos ter permitido acesso à área.

Ao senhor Sacae Watanabe por permitir que o projeto “Anfíbios de mata da região de Botucatu” fosse desenvolvido em sua propriedade.

À professora Maria Beatriz, a Mabê, por gentilmente liberar acesso à sua propriedade.

Ao IBAMA/RAN pela licença de coleta (22186-1)

À Conservação Internacional do Brasil pelo apoio ao projeto de espécies ameaçadas, sem o qual não teria realizado meu mestrado e cujos dados coletados foram também utilizados nesta tese.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

Aos professores Doutor Ulisses Caramaschi e Doutor José Pombal Júnior, por permitir minha visita ao Museu Nacional do Rio de Janeiro e ao Mestre Pedro Pinna, técnico responsável pela coleção herpetológica, pela ajuda com os materiais.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia: Juliana, a secretária mais eficiente e prestativa que já conheci. E também aos técnicos Carol, Flávio e Hamilton, pela ajuda no dia-a-dia.

Aos colegas de laboratório Verônica, William, Geise, Daniel, Fábio, Lucas e Bruna, obrigada pela companhia, pela ajuda, pelos momentos de estudo e pelas conversas que agregaram sentido à muita coisa na minha vida.

Às meninas do Laboratório de Interações Ecológicas do Departamento de Botânica: Carol, Paula, Lígia e Débora obrigada pela companhia nos trabalhos de campo, pelos equipamentos emprestados e, principalmente, pela acolhida.

Mesmo depois de anos de formada, não tenho como não mencionar a XXXVII turma de Ciências Biológicas da UNESP Botucatu. Vocês são a prova de que a graduação foi uma fase crucial na minha vida.

Aos meus primeiros e principais financiadores: meus pais.

Ao Thiago Forti, a pessoa que não apenas colocou um pouco de sanidade e juízo na minha cabeça, mas também deu um pouco mais de cor aos meus dias. Obrigada por todo o apoio, cuidado e paciência.

Ao idealizador do projeto, professor Jorge Jim (*in memoriam*) que, infelizmente, não pode ver o projeto concluído.

“Melhor é o fim das coisas do que o princípio delas.”
Eclesiastes 7:8a

RESUMO

A coexistência de espécies em uma determinada comunidade é possibilitada, entre diversos fatores, pela partilha dos recursos disponíveis. As pressões seletivas que determinam o padrão de ocupação pelas espécies podem estar diretamente relacionadas à morfologia das mesmas. No presente trabalho foi investigada a relação do tamanho corporal e da morfologia na distribuição espacial e temporal de 42 espécies de anfíbios anuros. A hipótese do estudo é que o tamanho influencia na ocupação do habitat e no hábito das espécies. Características morfológicas foram analisadas em relação à distribuição temporal e a índices ecológicos (distribuição espacial) utilizando abordagens convencionais e filogenéticas. Os resultados indicam que espécies menores são mais abundantes do que espécies de grande porte e que não houve variação expressiva dos valores de massa total (biomassa) dentro das classes de tamanho ao longo do período de estudo. Houve restrição na distribuição das espécies em relação ao tamanho. A análise de componentes principais evidenciou relações morfológicas de comprimento e largura que remetem às formas corporais típicas de anuros de determinados hábitos e habitats. A análise de Morisita-Horn indicou alta sobreposição quanto à ocupação temporal do ambiente entre as classes de tamanho. Análises descritivas indicaram diferenças na ocupação de habitat e no hábito entre anuros de tamanhos diferentes. O teste de Kruskal-Wallis não indicou relação entre o comprimento rostro-cloacal e o hábito dos anuros. No entanto, os resultados indicaram que espécies com diferentes massas apresentam hábitos e abundâncias distintas. Foi detectado sinal filogenético para três dos quatro componentes principais testados, como também para quatro dos sete índices ecológicos testados. Os resultados indicam que os índices ecológicos estão relacionados com a morfologia dos anuros, sugerindo que o tipo de ambiente e como ele é ocupado são bons preditores para inferir a forma do corpo. Pelo que pode ser observado tamanho, duração e regime dos corpos d'água não exercem influência no tamanho e morfologia dos anuros adultos. Esses fatores ecológicos podem estar mais relacionados ao estágio larval dos anfíbios do que com a fase adulta o que justificaria, em parte, a ocupação de microambientes temporários e lênticos pelas espécies estudadas.

Palavras-chave: ecologia histórica, ecomorfologia, filogenia, índices ecológicos, morfometria.

ABSTRACT

The species coexistence in a given community is possible in function of species resources partitioning, among many other factors. The selective pressures which determine the pattern of occupation by species may be directly related to their morphology. In the present study, we investigated the relationship of body size and morphology of 42 species of anurans with their spatial and temporal distribution. The study hypothesis is that body size influences their habitat and behavior. Morphological characters were analyzed regarding to temporal distribution and to ecological indexes (spatial distribution) using conventional and phylogenetic approaches. The results indicate that smaller species are more abundant than large ones, and that there was no significant variation in of total mass (biomass) when analyzed per size classes. There were constraints in species distribution regarding to size. The principal components analyses revealed morphological relations of length and width that refer to typical anurans body shapes of certain habits and habitats. The analysis of Morisita-Horn showed high temporal overlap on the environment occupation between size classes. Descriptive analyses indicated differences in habitat occupation and habit among frogs of different sizes. The Kruskal-Wallis test indicated no relationship between snout-vent length and the habit of anurans. However, the results indicated that species with different body masses have different habits and abundances. Phylogenetic signal was detected in three of four principal components tested, as well as in four of seven ecological indexes tested. The results indicate that environmental indexes are related to anurans morphology, suggesting that environment type and how it is occupied are good predictors to infer body shape. The results indicated that size, duration and regime of water bodies do not influence size and morphology of adult anurans. These ecological factors may be more related to amphibian's larval stage than to adult stage, what justifies, at least partially, the occurrence of the studied species on lentic and temporary environments.

Keywords: historical ecology, ecomorphology, phylogeny, ecological indexes, morphometry

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	10
1.1.	Estrutura de Comunidades	10
1.2.	Relações históricas.....	12
1.3.	Tamanho corporal e abundância	14
2.	Objetivos e Hipóteses	17
3.	Material e métodos	18
3.1.	Área de estudo	18
3.2.	Dados eco-etológicos	19
3.3.	Coleta de espécimes	20
3.4.	Coleta de dados morfométricos	21
3.5.	Análises dos dados	21
4.	Resultados e Discussão	26
4.1.	O tamanho dos anfíbios de Botucatu	26
4.2.	Tamanho, abundância e distribuição sazonal	30
4.3.	Tamanho dos anfíbios e relações com o ambiente	38
4.4.	Morfologia e relações históricas	43
5.	Conclusões	53
6.	Bibliografia citada	55
	Apêndices	67
	Anexos.....	73

1. INTRODUÇÃO

1.1. Estrutura de comunidades

A coexistência de espécies em uma determinada comunidade é possibilitada, entre diversos fatores, pela partilha dos recursos disponíveis (Cardoso et al., 1989; Pombal Jr., 1997), sendo esta um dos principais fatores que determinam a distribuição, abundância e diversidade de organismos e envolve um grande número de variáveis, bióticas e abióticas (Toft, 1985). Schoener (1989) relata que nas décadas de 70 e 80 uma série de estudos sobre este tema gerou uma grande quantidade de informações a respeito de comunidade e estrutura de nicho, mostrando que as espécies podem apresentar desde partilha espacial e/ou temporal completa, até sobreposição total no uso dos recursos (e.g. Bernarde & Kokubum, 1999; Rossa-Feres & Jim, 2001).

As comunidades de anfíbios anuros são excelentes modelos para estudos de diversidade biológica por formarem grandes agregados durante o período reprodutivo (Duellman & Trueb, 1986). Dentre os trabalhos que analisam a utilização de recursos em comunidades de anuros de ambientes tropicais destacam-se, por serem pioneiros, os de Crump (1974) e Duellman (1978) na Amazônia Equatoriana, além de Toft & Duellman (1979) e Aichinger (1987) na Amazônia Peruana.

No Brasil, estudos de comunidades de anuros foram desenvolvidos em diferentes biomas, como os trabalhos de Crump (1971), Hero (1990), Gascon (1991) e Menin et al. (2008) na Amazônia, Cardoso et al. (1989), Heyer et al. (1990), Haddad & Sazima (1992), Rossa-Feres & Jim (2001), Bertoluci & Rodrigues (2002), Juncá (2006) e Conte & Rossa-Feres (2007) no domínio da Mata Atlântica, Brasileiro et al. (2005) e Bertoluci et al. (2007) no Cerrado, Vieira et al. (2007) na Caatinga, Santos et al. (2008) em área de Pampa.

A coexistência entre populações de anuros é facilitada pela divergência nas interações comportamentais interespecíficas, envolvendo organização social e distribuição espacial e temporal (Aichinger, 1987; Cardoso et al., 1989). Analisando a distribuição espacial e temporal em uma comunidade de anuros em Boracéia, Heyer et al. (1990) sugerem que existe um padrão de ocorrência entre espécies de morfologia semelhante. Segundo os autores acima, espécies próximas são espacialmente separadas, pois apesar de ter o mesmo tipo de vida, estas ocupam partes do hábitat ligeiramente diferentes.

Padrões de distribuição espacial diferenciados em anuros podem facilitar a coexistência de várias populações em uma mesma área (Silvano et al., 2003). A partilha espacial inclui a exploração de uma grande diversidade de microambientes, que podem ser utilizados de modos distintos por várias espécies (Duellman & Trueb, 1994; Stebbins & Cohen, 1997; Bertoluci & Rodrigues, 2002a). A partilha temporal pode ser caracterizada tanto no nível sazonal, isto é, pelo período em que as espécies se encontram ativas, quanto diário, observando o turno de vocalização (Pombal Jr., 1997), podendo também estar diretamente relacionada com as condições físicas da região (Toledo et al., 2003). Dood & Charest (1988) relatam que existe um grande número de variáveis que influenciam a distribuição sazonal das espécies, tais como pluviosidade, temperaturas máxima e mínima, quantidade e regularidade das chuvas. Ainda segundo esses autores, as variáveis estão sujeitas a alterações diárias, mensais e anuais e sua interação seria a responsável pela oscilação dos ciclos de atividade das espécies.

Estudos abordando aspectos da distribuição sazonal, período reprodutivo e estrutura de comunidades tiveram início por volta da década de 1980 (Grandinetti & Jacobi, 2005). Desde então, trabalhos sobre o tema têm sido realizados em diversas regiões do país, com enfoque principal na análise dos descritores ambientais, sua importância na estruturação da comunidade e como a heterogeneidade ambiental influencia as comunidades (e.g. Bastazini et al., 2007; Keller et al., 2009; Vasconcelos et al., 2009).

A heterogeneidade ambiental tem sido reconhecida como uma das principais explicações para a variação na diversidade de espécies (Huston, 1994), inclusive de anfíbios (Santos et al., 2007; Vasconcelos et al., 2009). Estudos mostram que ambientes complexos e heterogêneos favorecem a coexistência de um número maior de espécies se comparados a ambientes homogêneos (e.g. Conte & Rossa-Feres, 2007; Santos et al., 2007; Vasconcelos et al., 2009), pois facilitam a segregação espacial. A heterogeneidade proporciona maior número de microambientes e uma maior disponibilidade de microclimas (Cardoso et al., 1989; Rossa-Feres & Jim, 1994)

Especialmente, a segregação dos anuros pode ocorrer em função da estrutura da vegetação, do tamanho, movimento e duração dos corpos d'água, entre outros fatores (Jim, 1980). Da mesma forma, podem ocorrer variações espaciais de acordo com o microhabitat utilizado, que é considerado um dos fatores que apresenta maior segregação de espécies (Cardoso et al., 1989; Kopp & Eterovick, 2006). Tais padrões surgem de processos diferentes,

refletindo exigências de hábitat específicos (Pianka, 1973), distribuição de recursos diferenciada (Duellman, 1990) e a extensão das interações sociais (Eterovick, 2003).

Compreender os fatores que determinam a distribuição das espécies e os padrões de diversidade resultantes tem sido um desafio para ecólogos e biogeógrafos. Desta forma, a compreensão da estrutura das comunidades e de seus condicionantes depende de um enfoque integrado de padrões e processos, tanto históricos quanto contemporâneos, e suas interações em diversas escalas.

1.2. Relações históricas

A análise de fatores históricos para a compreensão de padrões ecológicos tem se mostrado eficiente para explicar a estrutura das comunidades, uma vez que espécies relacionadas filogeneticamente são associadas a hábitats semelhantes (Inger, 1969).

Segundo Rossa-Feres (2006), estudos sobre a ecologia de comunidades limita-se a descrever e interpretar os padrões de partilha observados, com base em mecanismos contemporâneos, como competição, predação e influência de fatores abióticos. A autora afirma que tentar compreender a origem dos padrões de uso e partilha de recursos entre espécies neste contexto é muito limitado.

Muitos padrões de uso e de partilha de recursos podem ser melhor explicados baseando-se nas características das linhagens evolutivas que compõem a comunidade (e.g. Brooks & McLennan, 1993; Cadle & Greene, 1993; Eterovick & Fernandes, 2001; Webb et al., 2002).

Brooks (1985), ao associar ecologia e história evolutiva das espécies, apresentou uma nova abordagem de estudos ecológicos, a qual chamou de ecologia histórica. Segundo Brooks & McLennan (1991), ecologia histórica unifica conceitos e metodologias em filogenia, comportamento e ecologia na busca de possíveis padrões e mecanismos relacionados aos processos de especiação e adaptação. Essa abordagem explora a interface entre ecologia e evolução e fundamenta-se em métodos filogenéticos comparativos (Diniz-Filho, 2000).

Essa nova abordagem, que associa a ecologia e a história evolutiva das espécies (através da aplicação da metodologia filogenética), possibilita fazer inferências sobre processos que modelaram uma comunidade (Brooks & McLennan, 1991).

Por exemplo, as características ecológicas ou comportamentais que uma espécie exibe podem ter evoluído em seu ambiente recente, ou podem ser de origem relativamente antiga, isto é, espécies relacionadas podem ter características derivadas independentemente ou a partir de um ancestral comum (Dobson, 1985). Assim, os padrões macroevolutivos revelados com a abordagem da ecologia histórica fornecem informações sobre a origem das espécies em uma comunidade e sobre a origem dos caracteres envolvidos nas interações entre aquelas espécies (Brooks & McLennan, 1991).

Ignorar o papel da filogenia pode resultar em respostas equivocadas sobre os determinantes da estrutura de qualquer comunidade (Losos, 1996), uma vez que nesse processo podem estar envolvidos diversos fatores resultantes de combinações entre vicariância, dispersão e eventos de especiação (Brooks & McLennan, 1993).

O aumento na disponibilidade de informações filogenéticas e de distribuição dos organismos permitiu o avanço de novas áreas de estudo e de metodologias de pesquisa em ecologia e evolução, entre elas a macroecologia (Brown, 1995; Diniz-Filho, 2006) e os métodos filogenéticos comparativos (Harvey & Pagel, 1991).

Brown (1995) descreve macroecologia como uma análise de variáveis complexas, tais como tamanho corpóreo, área de distribuição geográfica e densidade populacional, mensuradas em escalas continentais e de grandes grupos taxonômicos. Esta linha de pesquisa surgiu na década de 90 nos EUA e Inglaterra como uma “redescoberta” de estudos ecológicos realizados na década de 50, cuja principal característica era analisar fenômenos biológicos a partir de grandes escalas (e.g. Hutchinson & MacArthur, 1959). Relacionando o estudo de grandes biomas à história evolutiva, a macroecologia tem crescido no Brasil (e.g. Blamires et al., 2002; Tôrres & Diniz-Filho, 2004; Bidau et al., 2011), com trabalhos que visam compreender os mecanismos que estão subjacentes aos padrões de biodiversidade, tais como o tamanho do corpo e a riqueza padrão.

Algumas das ferramentas para investigar a história evolutiva dentro do contexto macroecológico seriam os métodos filogenéticos comparativos. Nos últimos 20 anos houve um aumento no uso de métodos comparativos em pesquisas ambientais, influenciados principalmente pela disponibilidade de informações filogenéticas e devido aos avanços estatísticos e computacionais (Diniz-Filho & Tôrres, 2002). O principal objetivo do método comparativo, segundo Pagel (1999), é inferir o processo de adaptação biológica a partir da relação entre diversidade fenotípica das espécies e variação ambiental. Em um sentido estrito,

adaptação seria a mudança em uma característica fenotípica por ação de uma pressão seletiva atuando diretamente sobre ela (Diniz-Filho, 2000).

Os métodos filogenéticos comparativos procuram resolver problemas relacionados às estimativas utilizadas para inferir os processos de adaptação. Para isso utilizam relações filogenéticas como base para analisar estatisticamente padrões de variação e/ou covariação de caracteres morfológicos, ecológicos, fisiológicos, comportamentais, dentre outros (Diniz-Filho, 2000).

1.3. Tamanho corporal e abundância

Schmidt-Nielsen (1984) relata que o tamanho corporal em vertebrados tem correlação com um grande número de fatores ecológicos e fisiológicos, sendo que este desempenha um papel importante no fluxo de energia dos organismos (Peters, 1983). O tamanho é também um componente do nicho (Woodward & Hildrew, 2002) e se relaciona com a fecundidade e com a sobrevivência (Duellman & Trueb, 1986) sendo, portanto, um fator limitante na história de vida dos vertebrados.

Em muitas espécies o tamanho do corpo determina, em grande parte, o tipo e a intensidade das interações ecológicas, podendo também incluir os principais processos de história de vida, como a escolha dos alimentos, capacidade de forrageio, crescimento, desenvolvimento, reprodução e mortalidade (Peters, 1983). A influência do tamanho corporal sobre o desempenho ecológico, estimada através de taxas vitais, como crescimento, reprodução ou mortalidade, ou níveis de interação, como forrageio e predação, tem sido objeto de estudos teóricos e experimentais. Espécies com portes semelhantes podem coexistir quando exploram habitats diferentes, apresentam períodos de atividades distintos e/ou divergem no tipo de presas utilizadas (Schoener, 1974).

Taxas de crescimento e mudança na massa corporal por unidade de tempo são fatores importantes para determinar o tempo ou o tamanho de maturidade de um organismo, e por isso podem ser modificadas pela seleção natural (Case, 1978). Porém, existe discordância em relação à existência de uma taxa de crescimento intermediário ótima para alguns vertebrados terrestres (Case, 1978; Ricklefs, 1984).

As taxas de crescimento e desenvolvimento de anfíbios são influenciadas por fatores intrínsecos e extrínsecos (Duellman & Trueb, 1986). Fatores extrínsecos incluem temperatura,

densidade populacional, competição, disponibilidade e qualidade de alimento, predação (Crump, 1974; 1984) e sítio de desova (Crump, 1974; Duellman & Trueb, 1986). Fatores intrínsecos abrangem tamanho do corpo, tamanho da desova e reservas de vitelo em fêmeas (Duellman & Trueb, 1986). Estes fatores atuam em sinergia para aumentar ou diminuir as taxas de crescimento e desenvolvimento dos anfíbios e atuam em ambas as fases de vida. A combinação destes efeitos, em última instância, influencia o tempo necessário para o desenvolvimento dos ovos até atingirem o tamanho adulto e sexualmente maduro (Morrison & Hero, 2003).

Dentro de uma mesma espécie, indivíduos maiores estão mais aptos em adquirir recursos alimentares e fugir de predadores, são mais resistentes à desidratação e atraem mais fêmeas do que os indivíduos menores (Berven, 1981; Newman & Dunham, 1994; Newman, 1999; Beck & Congdon, 2000).

Usando o tamanho do corpo expresso pelo comprimento rostro-cloacal (CRC) como preditor é possível ver que a abundância média da população e os coeficientes auto-regressivos tendem a ser menores para as espécies com maior tamanho (Diniz-Filho et al., 2004), quando comparado com as espécies menores. A relação negativa entre a abundância populacional e o tamanho corpóreo pode ser explicada pelas exigências de massa relacionadas com a energia (Carbone & Gittleman, 2002). A inclinação negativa tem sido interpretada como reflexo de processos metabólicos, ou seja, animais maiores devem ter densidade reduzida, pois usam mais energia por unidade de tempo por indivíduo (Peters, 1983; Schmidt-Nielsen, 1984).

Estudos com ênfase no tamanho dos organismos analisam a distribuição geográfica em grandes regiões ou biomas (Murray & Hose, 2005; Neckel-Oliveira & Gascon, 2005; Olalla-Tárraga & Rodriguez, 2007; Olalla-Tárraga et al., 2009). Trabalhos com anuros relacionando o tamanho corporal com seus padrões de distribuição espacial e sazonal são recentes e escassos (e.g. Diniz-Filho et al., 2004). Lindsey (1966) relata que os anuros apresentam uma forte tendência para uma grande proporção de espécies de pequeno porte nos trópicos. Considerando as famílias separadamente, esta tendência é pronunciada em Ranidae e Bufonidae e presente nas demais famílias com pequenas exceções, como no caso de Pelobatidae onde ocorre uma tendência inversa, com espécies maiores próximas aos trópicos.

Diniz-Filho et al. (2004), trabalhando em uma assembléia de anuros no Brasil Central, relacionaram variáveis macroecológicas com dados de dinâmica populacional das espécies,

obtendo uma clara relação entre a extensão de ocorrência e o tamanho do corpo. Olalla-Tárraga et al. (2009) observaram o padrão de distribuição geográfica dos anfíbios de Cerrado e verificaram que espécies de maior porte estão localizadas mais ao nordeste, enquanto espécies menores estão, em sua maioria, na porção sudeste do bioma. O trabalho sugere que espécies maiores estão menos susceptíveis ao déficit hídrico, sendo mais tolerantes às condições climáticas do local. Neckel-Oliveira & Gascon (2005), comparando populações de *Phyllomedusa tarsius* presentes em diferentes tipos de formação vegetal na Amazônia Central, observaram diferenças nos tamanhos das populações estudadas. Indivíduos que habitavam áreas perturbadas apresentaram porte menor do que aqueles presentes em áreas de floresta contínua. Os autores sugerem que essa diferença no tamanho corporal está relacionada à estrutura e à qualidade dos ambientes. O que se observa com estes trabalhos é que a abundância das espécies e a área onde são registradas, isto é, a amplitude da sua distribuição geográfica, não são independentes (Gaston & Lawton, 1990).

Apesar destes estudos, o significado funcional do tamanho do corpo para a ecologia dos anuros não é totalmente claro. A relação entre a coexistência das espécies e seus diferentes tamanhos deve ser analisada sob o ponto de vista da comunidade e, assim, demonstrar a importância das diferentes espécies que compõem a guilda.

A partir de então estudos analisando a frequência de distribuição do tamanho do corpo entre as espécies para diferentes tipos de organismos tem encontrado resultados semelhantes, com maior número de espécies menores em comparação às espécies de maior porte (e.g. Dial & Marzluff, 1988; Brown & Nicoletto, 1991; Bini et al., 2001; Cunha et al., 2003; Tôres & Diniz-Filho, 2004).

Abundância, tamanho do corpo, riqueza de espécies e área de distribuição geográfica são as variáveis mais frequentemente usadas para descrever padrões macroecológicos, definidos a partir da comparação de espécies em grandes escalas geográficas e ao longo do tempo evolutivo (Stork & Blackburn, 1993; Brown, 1995; Gotteli & Graves, 1996; Blackburn & Gaston, 1999; Krüger & McGavin, 2000). Nesse contexto, uma das relações mais discutidas atualmente é exatamente a relação entre a abundância de espécies, o tamanho corpóreo e os padrões de ocupação espacial.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

O objetivo do presente trabalho foi analisar a relação entre o tamanho das espécies de anuros presentes no município de Botucatu, SP, e os padrões de distribuição espacial e temporal das mesmas, verificando:

- se anuros de tamanhos diferentes apresentam abundâncias distintas e quais são as implicações da relação abundância de espécies e tamanho do corpo;
- a existência de segregação temporal por classe de tamanho;
- a existência de segregação espacial por classe de tamanho;
- se existem diferenças entre o tamanho e a abundância entre espécies de mata e área aberta, afirmando que o tipo de habitat influencia no tamanho das espécies.

A hipótese consistiu no princípio de que espécies de tamanhos diferentes apresentam hábitos distintos. Espécies de maior porte são mais diversificadas e mais abundantes no período frio e seco do que espécies de menor tamanho. Espécies maiores são terrestres ou, quando trepadoras, são de vegetação arbustiva ou arbórea, podendo utilizar poleiros mais baixos e também o chão. São poucas as espécies de menor porte presentes no período frio e seco. No entanto, durante a estação quente e chuvosa são estas as mais abundantes e mais diversificadas. Isto pode servir de base para interpretar que há segregação espacial e temporal entre espécies de anuros que estejam em classes de tamanho próximas.

Essas observações nos levam às seguintes questões:

- Existe relação do tipo de habitat com o tamanho da população e o dos organismos que ali vivem?
- Processos históricos podem explicar as distribuições empíricas observadas nas diferenças de tamanho de corpo?

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O Município de Botucatu localiza-se na região centro-sul do estado de São Paulo e abrange, além da sede, outros quatro distritos. Situa-se aproximadamente a 230 km da capital e ocupa uma área de 1.522 km² (Botucatu, 2013) (Figura 1).

O município sofre influência de vários ecossistemas, constituindo um mosaico ambiental onde estão presentes formações vegetais naturais de floresta estacional semidecidual e manchas de cerrado (Ab'Sáber, 2003; Spirandelli-Cruz, 2004), sendo assim, uma região de transição fitogeográfica. Formações antrópicas também podem ser encontradas, como grandes reflorestamentos de eucalipto para uso comercial. O que se observa é que a vegetação original foi intensamente devastada em função do solo propício à agricultura, restando pequenos fragmentos de vegetação nativa.

O clima da região, baseado na classificação de Köppen, é do tipo Cfa: clima temperado quente (mesotérmico) úmido, caracterizado por uma estação quente e úmida durante a primavera e o verão e estiagem entre outono e inverno (Cunha & Martins, 2009).



Figura 1. Mapa do Brasil, sua divisão política, destacando o estado de São Paulo, e o município de Botucatu em vermelho (fonte: Wikipedia).

3.2. Dados eco-etológicos

Tanto os dados sobre a distribuição temporal quanto os de distribuição espacial das espécies foram compilados a partir de planilhas brutas com dados de campo utilizados por Almeida (2010). Os dados foram coletados pelo autor em levantamentos realizados no período compreendido entre janeiro de 1998 e outubro de 2009.

O hábito dos anuros foi classificado segundo os critérios propostos por Haddad et al. (2008) com as espécies separadas em três grupos: hábito terrícola formado por espécies que ocupam preponderantemente o solo, hábito arborícola incluindo as espécies trepadoras e hábito criptozoico, grupo composto por espécies que vocalizam abrigadas entre vegetação e/ou camufladas no folheto. Para facilitar as análises e por ser a única espécie de hábito reofilico, *Crossodactylus caramaschii* foi classificada neste estudo como terrestre.

Dados de ocupação espacial dos anfíbios foram registrados seguindo critérios propostos por Jim (1980), divididos em três categorias: I - hábitat, II - corpo d'água e III - microhabitat. As subcategorias empregadas foram as mesmas utilizadas por Almeida (2010) e descritas a seguir.

I – Hábitat, dividido em duas categorias de acordo com a fitofisionomia e a localização do corpo d'água.

- a. Mata (MA) – corpos d'água situados no interior da mata, com predomínio de vegetação arbórea.
- b. Área aberta (AA) – corpo d'água situado em local com predomínio de gramíneas, vegetação herbácea e arbustiva. Árvores quando presentes distribuem-se de forma esparsa no ambiente.

II - Corpo d'água, dividido em categorias baseado no tipo, tamanho e duração.

- a. Tipos: poça temporária, poça permanente, açude, tranque de piscicultura, várzea de rizicultura, brejo, riacho de leito rochoso, riacho de leito arenoso, riacho de médio porte, canal de drenagem temporário, canal de drenagem permanente e ambiente palustre.
- b. Tamanho: pequeno, médio e grande porte.
- c. Duração: temporário, semi-permanente e permanente.

III - Microhabitats classificados segundo: sítio de vocalização da espécie, altura de empoleiramento e distância do corpo d'água.

- a. Sítios de vocalização: água com vegetação, água sem vegetação, depressão com água, solo úmido sem vegetação, solo úmido com vegetação, solo encharcado com vegetação, solo encharcado sem vegetação, solo seco com vegetação, solo seco sem vegetação, sob pedras, samambaia, taboa, vegetação flutuante, vegetação emergente, vegetação herbácea, vegetação arbustiva, vegetação arbórea.
- b. Altura de empoleiramento: registrada em classes de 10 cm, espécies encontradas em alturas superiores a 81 cm foram classificadas como acima de 81 cm.
- c. Distância da margem: anotada em classes de 10 cm, sendo os valores positivos para registros fora do corpo d'água e valores negativos para indivíduos observados na água.

3.3. Coleta de espécimes

Para a obtenção dos dados morfométricos, foram coletados indivíduos das espécies presentes na região (SISBIO número 22186-1) (Anexo A). Os animais foram acondicionados em sacos plásticos, com vegetação umedecida e levados vivos ao laboratório de Herpetologia do Departamento de Zoologia da UNESP.

Os espécimes foram pesados vivos e posteriormente eutanasiados por meio de anestesia profunda com pomada de lidocaína 5%, montados em placas de Petri e fixados em solução com formalina a 4%, onde permaneceram por 10 dias, sendo posteriormente lavados em água corrente e transferidos para recipientes com álcool 70%.

Os exemplares coletados estão organizados em lotes, por localidade e data de coleta, e serão encaminhados para depósito na Coleção Científica do Setor de Herpetologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ).

Devido ao tipo de hábito e à baixa abundância na região, algumas espécies não foram coligidas e, nestes casos, foram utilizados exemplares da Coleção Científica Jorge Jim (CCJJ) e da Coleção Científica do Setor de Herpetologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) (Apêndice A). O número médio de indivíduos medidos para cada espécie foi de 10

exemplares e, para as espécies pouco abundantes, foram medidos no mínimo quatro exemplares.

3.4. Coleta de dados morfométricos

Os tipos de dados mais ricos em informações utilizados pelos métodos morfométricos são os marcos anatômicos. Neste trabalho foram utilizados marcos anatômicos do tipo “pontos extremos” (Bookstein, 1991) e os principais marcos utilizados foram: comprimento rostro-cloacal (CRC); largura do corpo; comprimento e largura da cabeça; comprimento e largura de membros superiores, comprimento e largura dos membros inferiores. Todas as medidas de estruturas pares foram tomadas usando como referência o lado direito do corpo do animal (Apêndice B).

A massa (em gramas) foi obtida medindo-se os indivíduos vivos com balanças de mão da marca Pesola®. Para espécies com peso inferior a 1g foi usada balança de precisão de 0,001g (Denver Instrument). O tamanho do corpo dos anuros (em milímetros) foi obtido com auxílio de paquímetro digital Mitutoyo®, com precisão de 0,01mm, auxiliado por estereomicroscópio com lente graduada.

A fim de facilitar o reconhecimento de padrões, os anfíbios foram separados em 8 classes de tamanho de acordo com o peso em gramas, a saber:

- a. menores de 1,00g
- b. 1,01 a 2,50g
- c. 2,51g a 5,00g
- d. 5,01g a 10,00g
- e. 10,01g a 20,00g
- f. 20,01g a 100,00g
- g. 100,01g a 200,00g
- h. 200,01g a 300,00g

3.5. Análises dos dados

Para a análise da relação entre tamanho corporal e abundância, para cada classe de tamanho foi calculada a biomassa por meio da multiplicação do valor médio da massa pela

abundância total dos indivíduos por classe. Foram plotados histogramas relacionando as biomassas por classes de tamanho e por estação do ano.

O método de regressão linear foi utilizado para a análise da relação entre valores logaritmizados de tamanho corporal (massa e CRC) e abundância, a fim de constatar se a densidade relativa das espécies é função de suas respectivas biomassas. Os coeficientes angulares obtidos foram comparados aos valores de equivalência energética (EER) previstos na literatura para animais ectotérmicos.

A similaridade no uso do recurso temporal baseado na abundância de espécies por classes de tamanho foi calculada pelo índice de similaridade de Morisita-Horn (CH), com posterior análise de agrupamento pela média não ponderada (UPGMA). Para esta análise foi utilizado o programa PAST versão 2.17b (Hammer et al, 2001). Valores compreendidos entre 0,0 e 0,50 indicam ausência de sobreposição, entre 0,51 e 0,70 indicam espécies com sobreposição parcial e valores acima de 0,71 indicam espécies com alta sobreposição.

Para análise da segregação espacial, foi feita estatística descritiva relacionando as medidas de massa, CRC e abundância dos anuros com os diferentes hábitos e habitats.

O teste de Kruskal-Wallis (H) foi aplicado com o objetivo de verificar se massa, comprimento e abundância das espécies são iguais segundo os hábitos e as formações vegetais. Este é um teste não paramétrico, utilizado para comparar três ou mais amostras independentes. Para a análise foi utilizado o programa Statistical Package for the Social Sciences v.20 (SPSS 20).

Pressupondo que o comprimento rostro-cloacal (CRC) exercesse forte influência sobre as demais variáveis morfológicas dos anuros, optou-se por retirar o efeito de colinearidade para posteriormente efetuar as análises estatísticas. Desta forma, foram selecionadas as variáveis morfológicas que empiricamente pareceram mais integrativas: largura do corpo (LC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LCA), largura do braço (LB), largura do pé (LPE), comprimento de membros superiores (CMS) e comprimento de membros inferiores (CMI) (Apêndice I). Foram realizadas regressões lineares utilizando CRC como variável independente e as demais como dependentes e, conforme o esperado, todas se mostraram significativamente afetadas pelo CRC (Apêndice C).

Os valores residuais não padronizados das regressões foram salvos e a partir delas foi feita Análise de Componentes Principais (PCA) com critério de rotação Varimax. Em cada

componente extraído, foram salientadas variáveis com contribuição maior ou igual a 0,7 na matriz de componentes rotacionados. Para a análise foi utilizado o programa Statistical Package for the Social Sciences v20 (SPSS 20). Os escores resultantes da PCA foram retidos e utilizados juntamente com os índices ambientais em regressões lineares posteriores.

Sete índices ecológicos baseados na ocupação de microhabitat foram elaborados e utilizados para investigar possíveis relações evolutivas entre o tamanho corpóreo e ecologia dos anuros (Apêndice III). Baseado no que foi proposto por Barros et al. (2011), este tratamento auxilia reduzindo o número de variáveis categóricas e facilitando a aplicação de análises multivariadas. Neste índice o uso do microhabitat foi tratado como uma variável contínua, com base em um índice geral (IE), variando de 0 a 1 e calculado de acordo com a seguinte equação:

$$IE = \sum \frac{(\beta * F)}{100}$$

onde β e F representam, respectivamente, a proporção da variável usada por uma dada espécie e a força da variável.

Inferimos β com base na proporção do uso de cada variável ambiental para cada espécie, de acordo com os dados coletados, isto é, para cada variável ambiental foi calculada a porcentagem de indivíduos observados em cada categoria. A força da variável ecológica foi estimada empiricamente a partir do número de categorias existentes, por exemplo, a variável tamanho do corpo d'água apresenta as categorias “pequeno”, “médio” e “grande” e os valores da força foram estipulados respectivamente em 0,25; 0,50 e 1,0 (neste caso, relacionando a força ao tamanho).

Para calcular o índice basta realizar a somatória das porcentagens multiplicadas pelas forças. Continuando com o exemplo da variável tamanho do corpo d'água, se tivermos uma espécie cuja porcentagem de ocorrência na categoria “pequeno” é de 30% e na categoria “médio” 70%, seu IE para a variável será de 0,425, pois:

$$\frac{(30 * 0,25) + (70 * 0,50) + (0 * 1,0)}{100} = 0,452$$

Isto significa que a espécie ocupou com maior frequência corpos d'água de médio porte.

Para detectar a possível influência das relações filogenéticas sobre a variação interespecífica das características estudadas, uma árvore filogenética para as espécies foi construída, sendo a topologia desta baseada na sobreposição de hipóteses propostas na literatura (Apêndice IV). Para realizar a análise, montamos a mão uma superárvore para as espécies amostradas usando o software MESQUITE 2.75 (Maddison & Maddison, 2010). As filogenias utilizadas para a construção das árvore foram:

- a. Frost et al. (2006) para famílias;
- b. Ponssa (2008) para espécies de *Leptodactylus*;
- c. Wiens et al. (2010) para os gêneros *Hypsiboas*, *Aplastodiscus* e *Bokermannohyla*;
- d. Pyron & Wiens et al. (2011) para Microhylidae;
- e. Faivovich et al.(2005) para espécies de *Scinax*;
- f. Fouquet et al. (2011) para *Dendropsophus*;
- g. Tárano & Ryan (2002) para espécies de *Physalaemus*;
- h. Pramuk (2006) para Bufonidae.

Durante a montagem da topologia foi constatada uma politomia entre as espécies *Dendropsophus jimi*, *Dendropsophus nanus* e *Dendropsophus sanborni* que foi resolvida utilizando comprimento de braço igual a 0.

Dado que estes artigos não traziam estimativas de datação dos eventos de especiação ao longo da filogenia, quatro comprimentos arbitrários de braços foram testados quanto à adequação estatística. Os quatro comprimentos arbitrários testados foram: constante (todos os braços com comprimento igual a 1,0), Grafen (1989), Pagel (1993) e Nee. A análise dos gráficos diagnósticos no PDAP para cada comprimento de braço permitiu a escolha pelo comprimento de braços constante.

O passo seguinte na análise foi verificar, para os escores retidos na PCA e os valores dos índices ecológicos, a presença de sinal filogenético, que é a tendência de organismos filogeneticamente próximos serem semelhantes entre si com relação às variáveis de estudo (Blomberg et al., 2003).

Para tal, foi utilizado o procedimento de aleatorização que consiste na permutação aleatória e sucessiva dos valores fenotípicos entre os terminais da árvore filogenética utilizada para obtenção de um modelo nulo de distribuição para a variável em questão. Se a variância dos dados reais for menor que 5% dos valores obtidos nas randomizações (foram utilizadas

1000 aleatorizações), a hipótese nula (ausência de sinal com $P < 0,05$) é rejeitada. Para descrever a quantidade de sinal filogenético nas variáveis contínuas foi utilizada uma estatística K , considerando: quando o valor de K for igual a um a variável apresenta a quantidade exata de sinal filogenético esperado para o modelo de evolução Browniana através da topologia e comprimentos de braços da árvore em questão, quando $K < 1$ a quantidade de sinal filogenético é menor do que a esperada, quando $K > 1$ a quantidade de sinal filogenético é maior do que a esperada dentro das especificações da árvore em questão (Blomberg et al. 2003).

Calculado o sinal filogenético para os escores da PCA e dos índices ambientais o passo seguinte foi tornar os dados comparáveis realizando novas regressões entre os escores e os índices. Foram feitas regressões utilizando três modelos: Regressão Convencional, Regressão Filogenética Browniana e Regressão Filogenética Pagel.

Sobre as regressões foi usado o Critério de Informação de Akaike (AIC) a fim de selecionar o modelo que melhor explicasse os dados. Como referência, o melhor modelo deve apresentar valor $dAICc$ igual a zero. Modelos com valores de $dAICc$ até 2 têm suporte empírico substancial, modelos com valores entre 4 e 7 têm suporte menor, e modelos com valores > 10 não apresentam nenhum apoio empírico. Além disso, foram utilizados pesos de Akaike (weight) para fornecer outra medida de força da evidência para cada modelo. Em síntese, o melhor modelo entre todos os candidatos foi o que apresentou o menor valor de $dAICc$ e o maior peso (weight). Para o presente trabalho foram selecionadas as regressões feitas pelo método convencional e filogenético Pagel.

Tanto para as análises de regressão quanto para AIC foi utilizado o programa R v.2.15.3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. O tamanho dos anfíbios de Botucatu

Na região de Botucatu são conhecidas atualmente 52 espécies de anuros com distribuição natural e uma exótica (Jim, 2002; Almeida, 2010). No município não existem espécies endêmicas e os táxons encontrados podem ser classificados como típicos de diversas formações vegetais como cerrado, mata atlântica costeira e matas mesófilas interioranas de outras regiões do Sudeste brasileiro (Spirandelli-Cruz, 2003).

Foram analisadas 42 espécies de anfíbios anuros, pertencentes a sete famílias (Tabela I). Dos exemplares analisados, a espécie de menor comprimento registrada foi *Pseudopaludicola saltica* e a de maior comprimento foi *Rhinella schneideri* (Tabela I), correspondendo a uma amplitude de 118,92 mm e 297,13 g. A maioria das espécies apresentou massa inferior a 10 gramas ($n = 31$), sendo que acima deste valor houve uma grande redução no número de espécies registradas.

A família Hylidae apresentou o maior número de espécies ($n = 20$). O menor hílideo registrado foi *Dendropsophus jimi*, enquanto o maior foi *Hypsiboas faber* (Tabela I). A família Leptodactylidae apresentou a maior amplitude nos valores de tamanho corpóreo, com uma diferença de massa de 256,01 gramas e 114,55 mm de diferença no comprimento rostro-cloacal. A ordenação das espécies em classes de tamanho evidenciou pouca variação da massa total (Log_{10}) entre as classes (Figura 2), fato confirmado pelo teste de médias ($p = 0,33$).

O número de espécies de pequeno porte foi maior do que as de maior tamanho. O tamanho de corpo reduzido seria uma vantagem adaptativa frente à ocupação de microambientes, visto que os habitats podem conter muito mais nichos para organismos pequenos do que para espécies maiores (Hutchinson & MacArthur, 1959). Outra vantagem para espécies menores consiste no fato de que não são facilmente vistas e costumam ser mais ágeis, o que contribui para a fuga de predadores (Blackenhorn, 2000).

A análise de componentes principais extraiu quatro componentes com autovalores maiores que 1,0, explicando em conjunto 82% da variância total (Tabela II). Para cada componente extraído, foram salientadas as variáveis com contribuição maior ou igual a 0,7 na matriz de componentes rotacionados. A PCA mostrou relações morfológicas de comprimento e largura que remetem a morfotipos típicos de determinados hábitos e habitats, uma vez que relações morfométricas entre as espécies evidenciaram padrões no que diz respeito ao formato

do corpo e tamanho de membros. Pela matriz pode-se observar que o primeiro componente mostrou uma associação positiva entre comprimento das patas dianteiras e traseiras e a largura da cabeça (Tabela II). O segundo componente mostra que quanto maior a largura do braço, maior a largura da perna. O terceiro componente mostra que quanto maior a largura do corpo, menor o comprimento da cabeça. Por fim, o quarto componente traz o CRC isolado dos demais.

Superficialmente, a forma do corpo em anuros parece estereotipada, com troncos curtos e membros posteriores relativamente longos (Emerson, 1978). Uma vez que os anuros preservaram um padrão morfológico geral, constituem um grupo interessante para estudar a relação da função locomotora à geometria do corpo e tamanho. O sistema locomotor apresenta estreita relação com o hábito e diversos aspectos da história natural dos anuros parecem estar relacionados aos seus diferentes modos de locomoção (Pough, 2003).

Estudos sobre salto (e.g. Zug, 1972; Gomes et al., 2009) sugerem que sua função principal é maximizar a distância entre o animal e um potencial predador. Espécies pequenas são mais vulneráveis à predação. No entanto, podem apresentar diferentes estratégias para evitar que sejam predadas e uma delas seria o comportamento de fuga. Outros autores sugerem que o hábito saltador, bem como mecanismos de defesa, estão associados à busca ativa de alimento (Moen & Weins, 2008). Pough (2003) relata que os anuros que buscam ativamente seu alimento geralmente apresentam corpo robusto, pernas curtas e se deslocam por pequenos saltos e que, devido ao deslocamento lento, essas espécies apresentam algum tipo de defesa química. O autor também descreve indivíduos de formato longilíneo e membros longos como caçadores de espreita e salienta que o tipo de dieta entre os grupos varia de acordo com o hábito.

A variação de desempenho locomotor, morfologia e correlações ecológicas provavelmente estão associadas à história filogenética dos anuros. Dessa forma, Zug (1978) também relatou correlações taxonômicas de desempenho de salto e mostrou que o menor desempenho locomotor é característico de bufonídeos terrestres e pelobatídeos, enquanto que desempenho mais eficiente foi observado em hilídeos arbóreos. Uma vez que a capacidade de salto parece estar associada com a forma do corpo e a posição filogenética, compreender como o nicho ecológico pode ter contribuído para a diversificação de caracteres morfológicos e comportamentais associados ao desempenho locomotor têm sido considerado um desafio.

Assim, a distribuição de tamanho corporal em anuros parece variar espacialmente entre habitats, mas pouco se sabe sobre a dinâmica temporal das espécies por classes de tamanho (Stead et al., 2005).

Tabela I. Anfíbios anuros do município de Botucatu, classificados quanto ao hábito (T - terrícola, A - arborícola, C – cryptozoico) e hábitat (AA – área aberta; M – mata), e com indicação do número de indivíduos mensurados (N), massa média (em gramas) e comprimento rostro-cloacal médio (CRC em milímetros).

Família	Espécie	Abreviação	Hábito	Hábitat	N	Massa	CRC
Bufonidae	<i>Rhinella icterica</i>	Ric	T	AA	10	212,01	124,98
	<i>Rhinella ornata</i>	Ror	T	M	10	15,20	57,23
	<i>Rhinella schneideri</i>	Rsc	T	AA	10	297,43	132,84
Cycloramphidae	<i>Odontophrynus americanus</i>	Oam	C	AA	10	15,36	46,41
	<i>Proceratophrys boiei</i>	Pbo	C	M	10	10,39	44,75
Hylidae	<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Ape	A	AA	10	4,02	36,80
	<i>Bokermannohyla izecksohni</i>	Biz	A	M	10	5,73	45,91
	<i>Dendropsophus jimi</i>	Dji	A	AA	10	0,30	17,84
	<i>Dendropsophus microps</i>	Dmic	A	M	10	0,58	22,06
	<i>Dendropsophus minutus</i>	Dmin	A	AA	10	0,82	21,67
	<i>Dendropsophus nanus</i>	Dna	A	AA	10	0,49	19,50
	<i>Dendropsophus sanborni</i>	Das	A	AA	10	0,34	17,47
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Hal	A	AA	10	7,77	49,68
	<i>Hypsiboas caingua</i>	Hca	A	AA	10	1,88	33,44
	<i>Hypsiboas faber</i>	Hfa	A	AA	10	44,51	84,18
	<i>Hypsiboas lundii</i>	Hlu	A	M	10	12,10	57,25
	<i>Hypsiboas prasinus</i>	Hpr	A	AA	10	6,14	44,78
	<i>Itapotihyla langsdorfii</i>	Ila	A	AA	10	19,37	72,18
	<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	Pte	A	AA	4	8,86	57,74
	<i>Scinax berthae</i>	Sbe	A	AA	8	0,44	19,30
	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	Sfmg	A	AA	10	0,51	21,22
	<i>Scinax fuscovarius</i>	Sfus	A	AA	10	4,76	39,04
	<i>Scinax hiemalis</i>	Shi	A	M	10	1,24	26,52
	<i>Scinax squalirostris</i>	Ssqu	A	AA	10	0,43	20,89
	<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	Sca	A	AA	10	0,86	23,09
Hylodidae	<i>Crossodactylus caramaschi</i>	Cca	T	M	10	1,47	23,61
Leiuperidae	<i>Eupemphix nattereri</i>	Ena	T	AA	10	7,00	36,04
	<i>Physalaemus centralis</i>	Pce	T	AA	10	5,22	37,13
	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Pma	T	AA	10	2,13	27,78
	<i>Physalaemus marmoratus</i>	Pcu	T	AA	10	7,75	38,68
	<i>Physalaemus olfersii</i>	Pol	C	M	10	2,66	30,86
	<i>Pseudopaludicola saltica</i>	Psa	T	AA	10	0,40	13,91
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus bokermannii</i>	Lbo	C	AA	10	1,49	24,26
	<i>Leptodactylus furnarius</i>	Lfur	C	AA	5	4,21	34,38
	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Lfus	T	AA	10	9,27	42,83
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	Llab	T	AA	6	257,50	138,89
	<i>Leptodactylus latrans</i>	Llat	T	AA	10	143,20	103,13
	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Lme	C	AA	5	8,78	46,30
	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Lmy	T	AA	10	15,85	52,03
	<i>Leptodactylus podicipinus</i>	Lpo	T	AA	10	3,99	30,67
Microhylidae	<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	Cal	C	AA	10	1,13	27,20
	<i>Elachistocleis cesarii</i>	Ece	C	AA	10	2,69	28,53

Tabela II. Componentes principais gerados a partir das variáveis morfológicas dos anuros. CRC – comprimento rostro-cloacal, CMS - comprimento de membro superior, CMI - comprimento de membro inferior, LC - largura do corpo, CC - comprimento da cabeça, LCA - largura da cabeça, LPE - largura do pé, LB - largura do braço.

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
CRC	0,000	0,000	0,000	1,000
CMS	0,917	-0,222	0,047	0,000
CMI	0,857	-0,180	0,330	0,000
LC	0,213	0,467	-0,788	0,000
CC	0,221	0,238	0,824	0,000
LCA	0,701	0,213	-0,204	0,000
LPE	-0,004	0,880	-0,029	0,000
LB	-0,149	0,869	0,006	0,000
% Variância Total	29,96	23,43	16,17	12,50

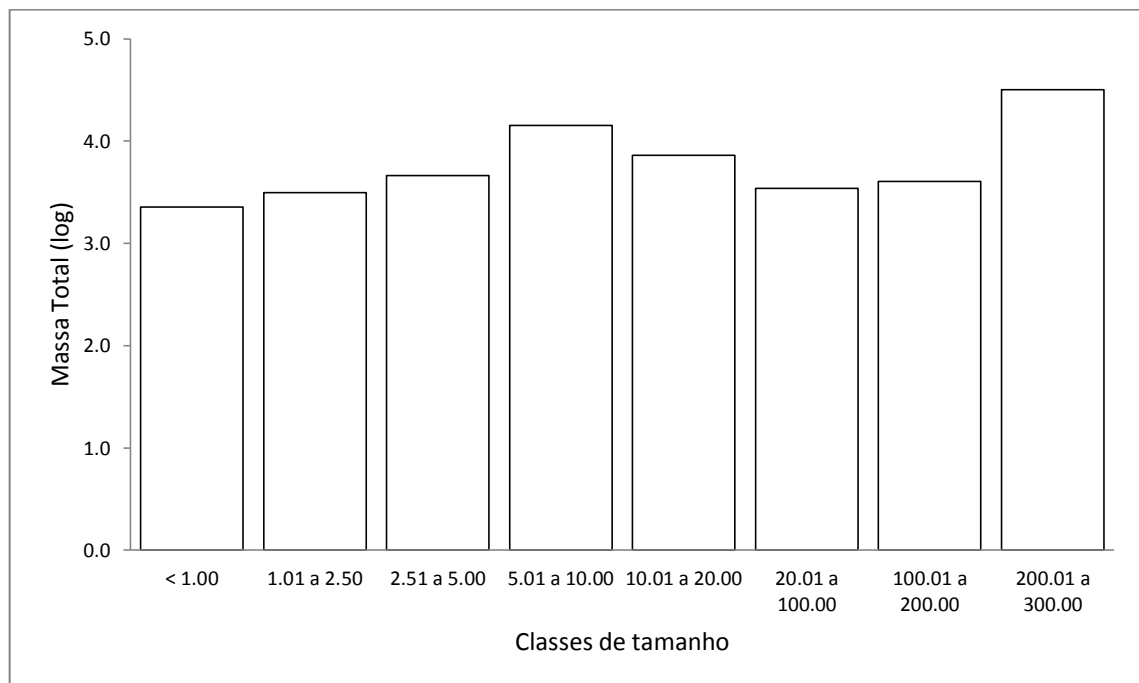


Figura 2. Valores de massa total (log₁₀) por classes de tamanho.

4.2. Tamanho, abundância e distribuição sazonal

Quanto à abundância (Tabela III), a espécie mais abundante foi *Dendropsophus nanus* (n=1431) enquanto a menos abundante foi *Chiasmocleis albopunctata* (n=2). Dentre as de maior porte (classe 8), a espécie mais abundante foi *Rhinella schneideri* (n=76) e a menor foi *Leptodactylus labyrinthicus* (n=28).

Espécies de pequeno porte com peso inferior a 1,00 g foram as mais frequentes e mais abundantes na comunidade, correspondendo a 23,81% das espécies analisadas (Tabela IV). *Dendropsophus nanus* foi a espécie mais abundante, enquanto *Pseudopaludicola saltica* foi a espécie com menos indivíduos registrados na classe de tamanho 1.

Para o período de 1998 a 2009, espécies de maior porte (classes 6, 7 e 8) foram as menos abundantes, ao passo que indivíduos com massa inferior a 20 g (classes 1, 2, 3, 4 e 5) apresentaram as maiores abundâncias e foram mais constantes na comunidade (Figura 3). Não houve variação expressiva dos valores de massa total (biomassa) dentro das classes de tamanho ao longo do período de estudo (Figura 4).

Quanto à distribuição sazonal das espécies houve maior riqueza e abundância no período quente e chuvoso do ano, que compreende os meses de janeiro a março e setembro a dezembro (Tabela III). Tanto para abundância quanto para biomassa pode-se observar um padrão entre as classes de tamanho ao longo do período. Dentro das classes de tamanho a maior abundância e biomassa comportaram-se de maneira semelhante, tendo valores mais altos nos meses mais chuvosos.

A análise de Morisita-Horn indicou alta sobreposição quanto à ocupação temporal do ambiente entre as classes de tamanho (Figura 5). Os agrupamentos evidenciaram dois conjuntos com similaridade acima de 90%. O primeiro, formado pelas classes de tamanho 2 e 4, é composto tanto por espécies anuais, como por exemplo *Hypsiboas caingua*, *Scinax hiemalis* e *Hypsiboas prasinus*, quanto por espécies cujo período de atividade ocorre principalmente na estação quente e chuvosa, como ocorre com espécies dos gêneros *Physalaemus* e *Leptodactylus*. O segundo agrupamento, constituído pelas classes 1, 3 e 6 é representado por espécies cuja ocorrência temporal predomina no período quente e chuvoso. Um terceiro agrupamento formado pelas classes de tamanho 5, 7 e 8, com similaridade acima de 80%, é composto preponderantemente por espécies das famílias Bufonidae, Leptodactylidae e Cycloramphidae, com picos de atividade no final da estação seca e início da estação chuvosa.

Espécies que se reproduzem na estação quente e chuvosa, mas que foram ativas nos períodos frios, podem ser divididas em dois grupos principais: os hilídeos, com exceção da espécie típica de inverno *Scinax hiemalis*, e um segundo grupo composto por indivíduos de grande porte do gênero *Rhinella*, além das rãs *Leptodactylus labyrinthicus* e *Leptodactylus latrans*. As espécies *Hypsiboas caingua* e *Hypsiboas prasinus*, registradas no período frio e seco, são espécies típicas de regiões com temperaturas amenas. *Hypsiboas caingua* ocorre desde o nordeste da Argentina, passando pelo sudeste do Paraguai, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, chegando até o Estado de São Paulo (Frost, 2013). *Hypsiboas prasinus* tem registros de distribuição em regiões de altitude moderada dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Frost, 2013). São espécies que possivelmente tem seus centros de origem em locais com baixas temperaturas e, por isto, são tolerantes ao frio.

Dendropsophus minutus também apresentou distribuição anual com picos de atividade nos meses quentes e úmidos. Jim (2002) relata que a região de Botucatu apresenta uma “ilha” de temperaturas amenas e umidade relativa do ar elevada se comparado às áreas circunvizinhas. Segundo o autor, a umidade do ar pode ser um dos fatores que possibilita a ocorrência de espécies durante a estação fria e seca. Melo et al. (2007) acrescentam que, devido à alta umidade, a pluviosidade talvez não seja o fator determinante para a distribuição sazonal das espécies na região.

Os bufonídeos têm ampla distribuição geográfica e apresentam características morfológicas e comportamentais que possibilitam a ocorrência nos meses de estiagem. O tamanho grande, a pele rugosa e pouco permeável e a vocalização próximo ou dentro dos corpos d’água são condições que favorecem a manutenção da temperatura corpórea nesses indivíduos (Almeida, 2010). O comportamento de vocalizar dentro da água também é uma estratégia adotada por outras famílias frente a baixas temperaturas e é um meio eficiente de evitar a perda de calor para o meio, uma vez que a água apresenta maior estabilidade térmica.

No presente trabalho pode-se observar a presença de espécies com tamanho diminuto, como *Pseudopaludicola saltica*, que teve seu período de atividade restrito à estação quente e úmida e abundância relativa menor do que outras espécies com tamanho corporal semelhante. Autores observaram que os menores animais da comunidade também são pouco abundantes, assim como espécies grandes (Maurer & Brown, 1988) e por razões pouco claras (Griffiths, 1992).

Dentro das classes de tamanho com massa inferior a 2,5 g foram observadas espécies com diversos padrões de distribuição sazonal. Táxons que ocorrem exclusivamente na estação quente e úmida foram representados, por exemplo, por *Scinax squaleirostris* e *Dendropsophus jimi*. Nas mesmas classes encontram-se espécies com distribuição anual (e.g. *Crossodactylus caramaschii* e *Dendropsophus minutus*) além de espécies que tem seu pico de atividade durante a estação fria e seca, como *Scinax hiemalis*. Pode-se observar que, ambas as categorias (1 e 2) são constantes na comunidade e apresentam sucessão temporal de espécies que compõem as guildas mantendo a biomassa constante ao longo de toda estação.

Foi observada uma diminuição na abundância das espécies com o aumento do tamanho médio do corpo dos anuros, fato que indica a existência de restrição na distribuição de espécies em relação ao tamanho. Autores relatam que existe uma tendência natural na diminuição da abundância das espécies com o aumento do tamanho corporal (Peters, 1983; Stork & Blackburn, 1993; Blackburn & Gaston, 1999).

Uma das hipóteses para essa distribuição de abundância diferencial teria relação com a disponibilidade de recursos por classes de tamanho. Schwinghamer (1981) testou um modelo com comunidades bênticas marinhas o qual apresentou três picos de biomassa, que correspondiam às três classes que ele chamou de bactéria, meio fauna, e macrofauna. No entanto, o trabalho não mostrou biomassa constante ao longo das classes de tamanho. O autor sugeriu que qualquer ambiente poderia favorecer algumas partes do espectro, mas que não existiria nenhuma tendência geral de tamanho nas classes. Janzen & Schoener (1968) também encontraram biomassa constante em comunidades de insetos divididas em classes de comprimento. O fato do presente trabalho também demonstrar que existe uma tendência à uniformidade de biomassa por categorias pode ser uma evidência de que o tamanho dos organismos possui estreita relação com a disponibilidade de recursos e que suas abundâncias não são distribuídas de forma accidental.

As relações de tamanho corporal com a abundância evidenciaram uma assimetria na distribuição das espécies tanto para dados de massa corporal, quanto para CRC (Figura 6). Foi observada uma relação negativa entre os valores logaritmizados de abundância na comunidade e a massa ($b = -0,3249$) e entre abundância e CRC ($b = -1,0023$). As correlações lineares, tanto para as variáveis massa ($R^2 = 0,1637$; $p = 0,0078$), quanto comprimento rostro-cloacal ($R^2 = 0,151$; $p = 0,0109$), foram significativas. O valor de inclinação de reta para comprimento rostro-cloacal encontra-se dentro do limite de $b = -0,77 \pm 0,30$ proposto por

Peters & Wassenberg (1983) e de $b = -1,0$ proposto por Brown (1995) para vertebrados ectotermos.

A regra de equivalência energética (EER) é uma generalização de estudos macroecológicos que sugere que espécies animais de diferentes tamanhos utilizariam a mesma quantidade de energia por unidade de tempo (Bini et al., 2001). Peters & Wassenberg (1983) citam uma lista de valores de inclinação de reta (b) para a relação tamanho-abundância para diferentes grupos taxonômicos, sendo $b = -0,77 \pm 0,30$ o valor determinado para organismos ectotermos. A relação CRC-abundância mostrou valor de inclinação de reta $b = -1,002$, valor que se encaixa dentro dos limites de EER estabelecidos pelos autores.

A maioria dos estudos sobre distribuição de abundância e tamanho do corpo de espécies na comunidade tem sido feito com aves e mamíferos (Blackburn et al., 1990; Brown, 1995; Silva et al., 1997; Blackburn & Gaston, 1999). Para anfíbios existem alguns estudos, sendo a maioria restrita a grupos taxonômicos ou populações (Diniz-Filho et al., 2004; Neckel-Oliveira & Gascon, 2006; Bidau et al., 2011).

Peters (1983) relata que o efeito do tamanho corporal sobre a relação de taxas de fluxo de matéria ou energia no sistema pode não ser tão aparente, mas grandes processos da comunidade são regulados por espécies das menores classes de tamanho. O autor sugere que a remoção de espécies grandes do sistema causaria pouco efeito sobre o restante da comunidade, mas o inverso, a remoção de espécies de pequeno porte, poderia ter efeitos desastrosos.

Tabela III. Distribuição temporal e abundância dos anfíbios anuros de Botucatu no período de 1998 a 2009.

Espécies	jan	fev	mar	abr	mai	jun	Jul	ago	set	out	nov	dez	total
<i>Rhinella icterica</i>	2	0	0	0	3	0	1	18	9	2	2	0	37
<i>Rhinella ornata</i>	1	0	3	1	0	60	15	50	16	14	3	5	168
<i>Rhinella schneideri</i>	2	3	3	1	0	0	1	2	3	13	25	23	76
<i>Odontophrynus americanus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	6
<i>Proceratophrys boiei</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	15	0	10	1	31
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	8	11	16	5	0	0	0	0	0	2	5	2	49
<i>Bokermannohyla izecksohni</i>	6	1	2	1	3	2	1	2	7	20	20	4	69
<i>Dendropsophus jimi</i>	45	24	1	0	0	0	0	0	0	39	29	60	198
<i>Dendropsophus microps</i>	83	33	22	0	0	0	0	5	10	11	18	42	224
<i>Dendropsophus minutus</i>	109	95	85	80	20	26	25	48	108	100	70	130	896
<i>Dendropsophus nanus</i>	300	210	70	0	0	0	1	20	125	300	150	255	1431
<i>Dendropsophus sanborni</i>	100	51	25	0	0	0	0	35	40	85	105	128	569
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	59	55	58	25	2	0	0	8	2	70	51	40	370
<i>Hypsiboas caingua</i>	45	53	70	54	68	23	59	41	30	30	40	40	553
<i>Hypsiboas faber</i>	23	9	6	0	0	0	1	0	2	8	13	15	77
<i>Hypsiboas lundii</i>	17	8	9	4	2	5	8	2	8	11	10	15	99
<i>Hypsiboas prasinus</i>	90	51	90	82	82	60	83	69	70	58	40	48	823
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	6
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	4	0	0	0	0	0	1	0	2	2	4	16	29
<i>Scinax berthae</i>	30	10	3	0	0	0	5	49	15	50	8	50	220
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	55	50	25	0	0	0	0	0	20	100	100	100	450
<i>Scinax fuscovarius</i>	300	35	50	0	0	1	5	3	46	205	100	130	875
<i>Scinax hiemalis</i>	6	15	27	32	60	40	77	35	24	18	10	4	348
<i>Scinax squalirostris</i>	80	34	0	0	0	0	0	0	0	15	10	11	150
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	8	0	10	20	1	0	0	25	5	5	20	0	94
<i>Crossodactylus caramaschi</i>	3	5	5	3	8	2	3	0	2	10	30	2	73
<i>Eupemphix nattereri</i>	9	0	13	0	0	0	0	0	0	29	18	11	80
<i>Physalaemus centralis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50	15	67
<i>Physalaemus cuvieri</i>	300	25	15	0	0	0	0	2	24	91	180	300	937
<i>Physalaemus marmoratus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	23	5	46
<i>Physalaemus olfersii</i>	20	5	0	0	0	0	0	0	0	1	10	20	56
<i>Pseudopaludicola saltica</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	104
<i>Leptodactylus bokermannii</i>	5	1	0	0	0	0	8	0	10	11	5	12	52
<i>Leptodactylus furnarius</i>	80	27	0	0	0	0	0	0	8	34	33	55	237
<i>Leptodactylus fuscus</i>	50	5	1	1	0	0	0	0	7	60	65	180	369
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	3	3	1	1	0	2	2	0	4	4	5	3	28
<i>Leptodactylus latrans</i>	1	2	0	0	0	0	0	2	0	3	2	1	11
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	16	5	0	0	0	0	0	0	3	60	50	50	184
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	5	30	10	20	70
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	10	2	0	0	0	0	0	0	0	17	8	8	45
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Elachistocleis cesarii</i>	15	2	1	0	0	0	0	0	2	5	5	7	37

Tabela IV. Classes de tamanho, intervalo de valores de massa correspondentes a cada classe, espécies em cada classe (abreviações na Tabela I), massa média em gramas, Fe frequência do número de espécies (%), massa total (calculado pelo produto entre valor médio de massa e abundância), valor de massa transformado em Log_{10} , abundância total e Fa frequência da abundância (%).

Classes	Intervalo	Espécies	Massa média	Fe	Massa total (g)	Massa total (log)	Abundância	Fa
1	< 1,00	Dji, Dsa, Psa, Ssq, Sbe, Dna, Dmic, Dmin, Sfm, Sca	0,53	23,81	2.277,80	3,34	4336	42,32
2	1,01-2,5	Cal, Shi, Cca, Lbo, Hca, Pcu	1,55	16,67	3.141,31	3,49	1494	14,58
3	2,51-5,0	Pol, Ece, Lpo, Ape, Lfur, Sfv	3,72	11,90	4.625,00	3,58	975	9,52
4	5,01-10,0	Pce, Biz, Hpr, Ena, Pma, Hal, Lme, Pte, Lfus	7,39	21,43	14.210,44	4,26	2470	24,11
5	10,01-20,0	Pbo, Hlu, Ror, Oam, Lmi, Ila	14,71	14,29	7.267,56	4,04	742	7,24
6	20,01-100,0	Hfa	44,51	2,38	3.427,27	3,53	77	0,75
7	100,01-200,0	Llat	143,20	2,38	4.009,60	3,20	11	0,11
8	200,01-300,0	Llab, Ric, Rsc	255,65	7,14	31.700,19	4,56	141	1,38
Total				100,0	70.659,17	30,01	1.0246	100,0

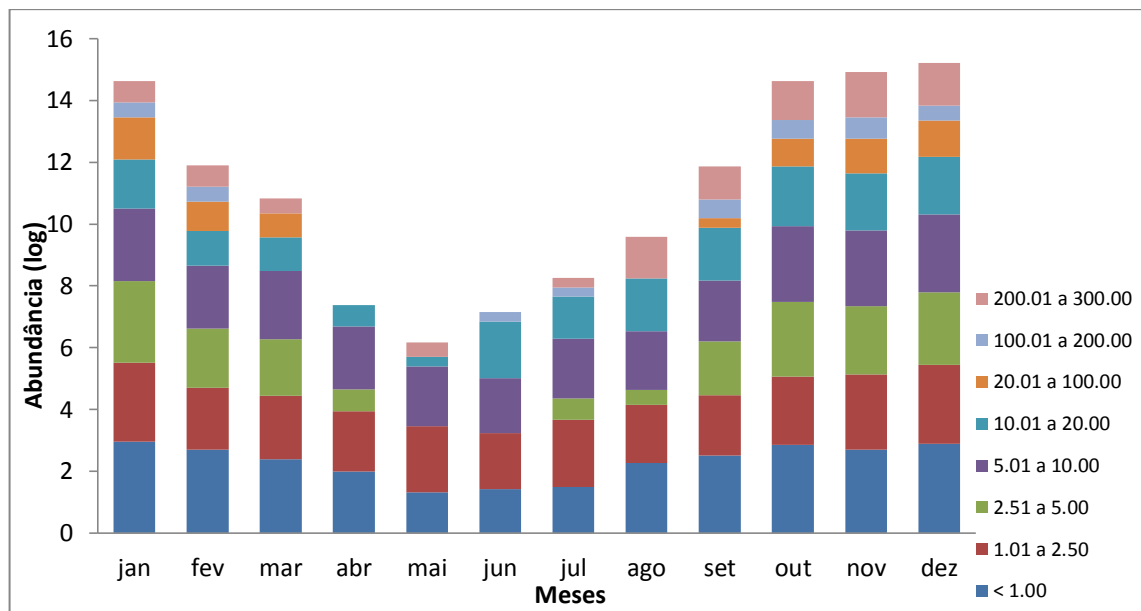


Figura 3. Abundância mensal ($\log_{10}$) por classes de tamanho.

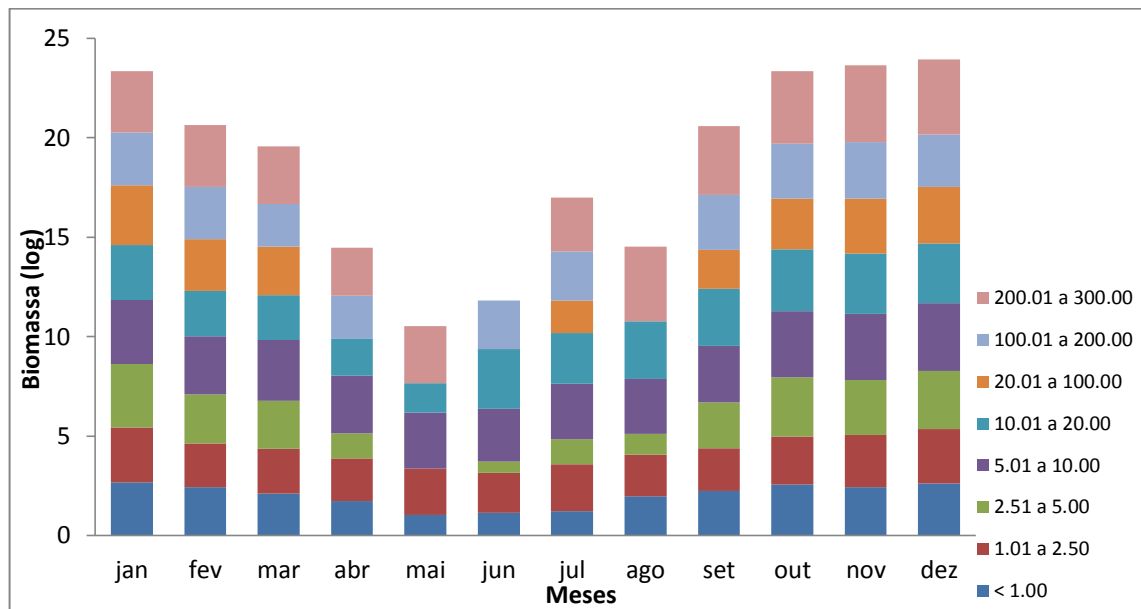


Figura 4. Variação temporal da biomassa ($\log_{10}$) por classes de tamanho.

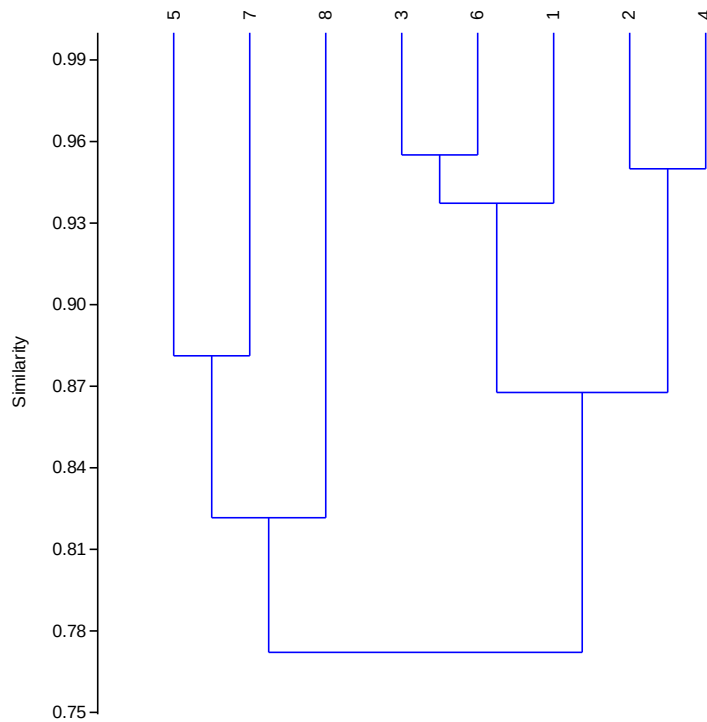


Figura 5. Dendrograma resultante da análise de similaridade de Morisita-Horn baseado na distribuição temporal por classes de tamanho. Legendas das classes de tamanho encontram-se na seção Material e Métodos.

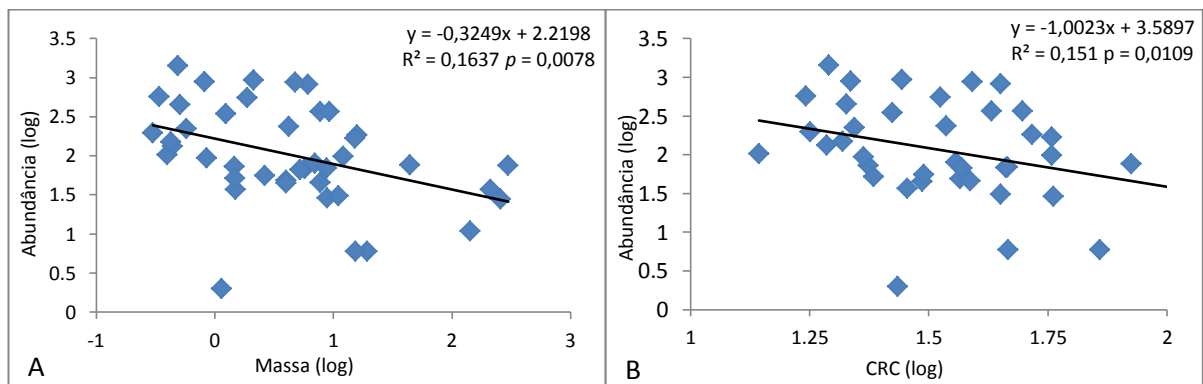


Figura 6. Representação das relações entre (A) valores logaritmizados de massa e abundância, (B) valores logaritmizados de comprimento rostro-cloacal e abundância. A equação de regressão, o coeficiente de determinação (R^2) e o valor de significância (p) são apresentados. A linha representa a inclinação da reta dada pelo programa SPSS 20.

4.3. Tamanho dos anfíbios e relações com o ambiente

No município de Botucatu foi registrado um maior número de espécies e maior abundância em ambientes de área aberta quando comparado a ambientes de mata (Figura 7).

De acordo com as análises descritivas podemos observar que, no geral, anuros de formação aberta apresentam tamanhos médios maiores e são mais abundantes que os de mata (Tabela V). Além disso, as espécies de hábito terrestre são maiores que as de hábito arborícola e espécies criptozoicas apresentam, em média, os menores tamanhos (Tabela VI). Ainda de acordo com a análise, não observamos diferenças no tamanho médio entre espécies arborícolas que ocupam ambientes de mata e área aberta, apesar de mais abundantes em área aberta. Por outro lado, para espécies terrestres e criptozoicas existe uma diferença expressiva no tamanho corporal médio para as duas formações vegetais, com tamanho corporal médio menor para as que ocupam o chão de mata (Tabela VI).

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis (Tabela VII), não há relação entre o comprimento rostro-cloacal e o hábito e hábitat dos anuros. No entanto, com relação à massa e à abundância das espécies o teste foi significativo para o fator hábito, mas não significativa para hábitat. A partir da morfologia das espécies é possível inferir alguns aspectos acerca da ecologia das mesmas, com padrões ecomorfológicos representando associações entre o tipo de vida que o indivíduo leva, seu hábito e hábitat. No presente estudo, quando relacionado o tamanho do corpo com hábito, pode-se observar a existência dessa relação, podendo-se afirmar que anuros que apresentam tamanhos diferentes possuem hábitos distintos.

Porém, Segundo Wells (2007), não existe estudos detalhados sobre relação entre tamanho do corpo e ecologia em anuros. O autor cita como exemplo as espécies *Bufo marinus* (240 mm) e *Bufo blombergi* (250 mm), que são terrestres quando adultos, enquanto outras igualmente grandes, como *Lithobates catesbeianus* (até 200 mm), são semi-aquáticas.

A segregação que ocorre entre as espécies de anuros durante a atividade reprodutiva está relacionada com as características físicas do hábitat (Rabb, 1973; Cardoso et al., 1989), com a morfologia e com o tamanho de cada espécie (Crump, 1971; Höld, 1977; Rossa-Feres & Jim, 2001; Bertoluci & Rodrigues, 2002).

Numa avaliação da distribuição dos anfíbios anuros nos diferentes biomas presentes no Estado de São Paulo, Haddad (1998) verificou que áreas com floresta ombrófila densa e mista apresentam maior riqueza específica do que áreas com floresta estacional semidecídua.

Ainda segundo o autor, blocos de mata em melhor estado de conservação, ou seja, com a estrutura original da vegetação menos comprometida, apresentam, em geral, maiores índices de riqueza de espécies florestais de anuros do que matas com maior grau de perturbação antrópica.

Em grupos que incluem tanto espécies terrestres quanto arborícolas, há uma tendência geral para espécies menores apresentarem hábito mais terrestre, enquanto as espécies maiores serem arborícolas, com espécies intermediárias muitas vezes empoleiradas em vegetação baixa (Wells, 2007). Notamos essa tendência comparando os hilídeos de mata: *Scinax hiemalis* (20,89 mm) observada empoleirada a alturas inferiores a um metro, enquanto *Hypsiboas lundii* (57,25 mm) ocupou extratos superiores da vegetação. Wells (2007) sugere que este padrão pode estar relacionado com as vantagens do tamanho grande em um ambiente exposto a ventos e dessecação durante o dia, limitando a atividade destes anuros ao período noturno. Ainda segundo o autor, a exceção seriam espécies bromelícolas, de pequeno porte, mas que ocupam microhabitats distintos que favorecem sua permanência em extratos altos da vegetação.

Dentro de habitats particulares, anuros de diferentes tamanhos frequentemente vivem juntos. Anuros de pequeno porte tendem a ser mais abundantes do que as espécies de maior tamanho, visto que espécies menores podem ocupar um maior número de microhabitats, se comparado a indivíduos maiores (Almeida, 2010). Espacialmente, a segregação dos anuros pode ocorrer em função da estrutura da vegetação, do tipo de corpo d'água, entre outros fatores (Both et al., 2008). Da mesma forma, podem ocorrer variações espaciais de acordo com o microhabitat utilizado (Cardoso et al., 1989; Kopp & Eterovick, 2006), fator considerado de maior importância na segregação de espécies (Cardoso et al., 1989; Rossa-Feres & Jim, 1994). Porém, apesar da existência de relações gerais entre o tamanho do corpo e habitat dentro de alguns grupos, não há um tamanho único de corpo que é mais adequado para um habitat particular. Por exemplo, quase todos os bufonídeos são terrestres, mas a família inclui espécies que se estendem por uma vasta gama de tamanhos corporais (Wells, 2007).

A hipótese de que a heterogeneidade de habitat determina o aumento da diversidade, desenvolvida inicialmente por MacArthur & MacArthur (1961), considera que ambientes mais heterogêneos disponibilizariam mais recursos, o que acarretaria em maior número de nichos, suportando maior diversidade de espécies do que ambientes mais simples. Essa relação já foi registrada para diversos grupos animais. Porém, dependendo do grupo

taxonômico e da escala espacial, a riqueza pode ter relação negativa com o aumento da heterogeneidade de habitat (Tews et al., 2004; González-Megias et al., 2007).

Segundo Cardoso et al. (1989), o sítio de vocalização é um fator importante na segregação de espécies de anuros, podendo estar relacionada com o tamanho e a massa das mesmas (Pombal Jr., 1997). No presente estudo a maioria das espécies apresentou sobreposição nos sítios de vocalização, o que pode ser explicado pelos indivíduos que ocupam área aberta, cujo número de espécies tende a ser maior do que os sítios de vocalização.

Hilídeos maiores, apesar de realizarem suas principais atividades empoleirados na vegetação, reproduzem-se ao nível do solo (Haddad & Prado, 2005). Como exemplo *Hypsiboas faber* e *Hypsiboas lundii*, cujos machos são observados vocalizando em estratos acima de um metro de altura e, na ocasião da corte e do amplexo, encontram-se no solo próximo à água ou dentro dela. Espécies muito pequenas como as do gênero *Dendropsophus* são comumente encontradas vocalizando empoleiradas em vegetação herbácea às margens dos corpos d'água ou em vegetação flutuante. Apesar do pequeno tamanho, em noites com condições favoráveis, indivíduos podem ser observados vocalizando no solo ou flutuando na água. Outro exemplo é *Scinax fuscovarius*, espécie preponderantemente terrestre, mas que, dependendo das condições ambientais, pode ser observada em atividade de vocalização empoleirada na vegetação.

Quanto à distribuição vertical de hilídeos, as espécies divergiram na utilização dos microambientes sendo possível observar variação interespecífica em relação à altura dos sítios de vocalização (Tabela VII). Observa-se que espécies trepadoras de menor porte tenderam a ocupar estratos mais baixos da vegetação, enquanto espécies maiores foram observadas vocalizando em porções altas. Outro fato a ser considerado é que o tipo de poleiro utilizado também diferiu entre espécies. Hilídeos maiores ocuparam poleiros com maior sustentação, como arbustos e árvores, enquanto os indivíduos menores ocuparam vegetação herbácea e gramíneas.

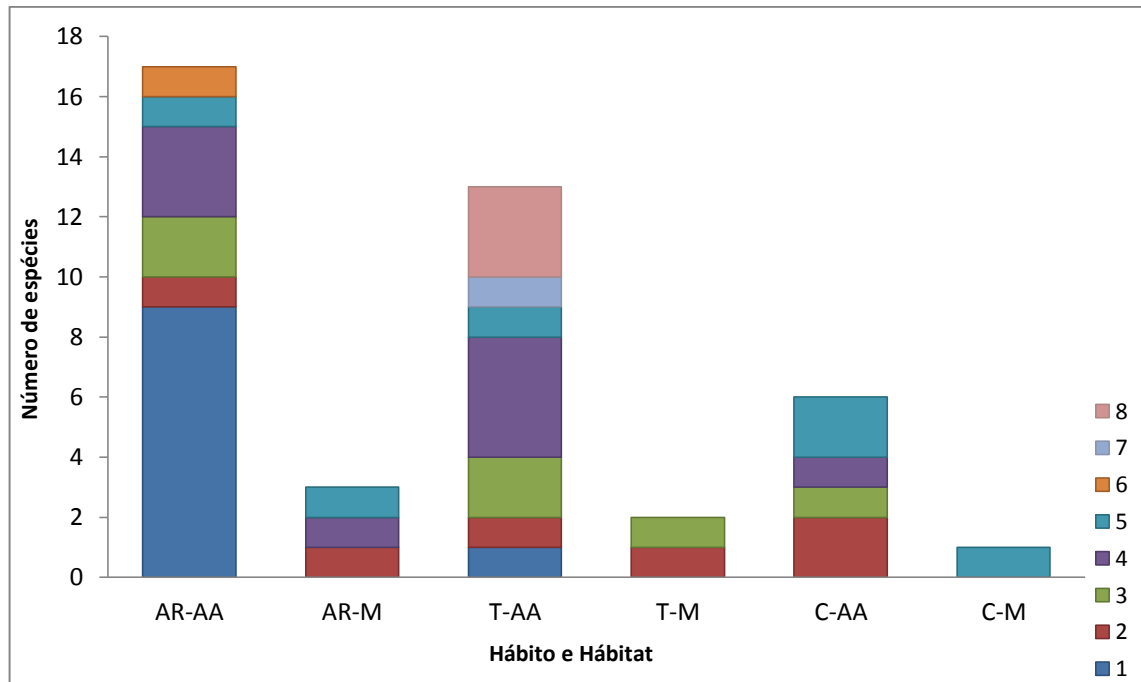


Figura 7. Número de espécies por classe de tamanho, apresentadas quanto ao hábito e hábitat ocupado. (AR-AA) arborícola de área aberta, (AR-M) arborícola de mata, (T-AA) terrícola de área aberta, (T-M) terrícola de mata, (C-AA) criptozoica de área aberta, (C-M) criptozoica de mata.

Tabela V. Análise descritiva comparando tamanho (CRC - comprimento rostro-cloacal), massa e abundância dos anfíbios anuros registrados por hábitat.

	Área aberta				Mata			
	média	mediana	variância	desvio padrão	média	mediana	variância	desvio padrão
CRC	45,088	35,590	1164,226	34,121	27,332	24,290	558,278	23,628
Massa	32,227	4,485	5706,72	75,543	6,345	4,615	32,188	5,674
Abundância	269,941	87,000	123036,1	350,765	133,500	86,000	11559,14	107,513

Tabela VI. Análise descritiva comparando tamanho (CRC - comprimento rostro-cloacal), massa e abundância dos anfíbios anuros registrados por hábitat e hábito.

Hábito		Área Aberta				Mata			
		média	mediana	variância	desvio padrão	média	mediana	variância	desvio padrão
Arborícola	CRC	36,176	28,265	428,411	20,698	37,935	36,215	272,996	16,522
	Massa	6,343	1,370	128,924	11,354	4,9125	3,485	28,195	5,309
	Abundância	424,375	295,000	167276	408,994	185,000	161,500	16314	127,726
Terrestre	CRC	62,258	40,755	2367,17	48,653	29,830	29,830	1501,52	38,749
	Massa	80,145	8,510	13058,1	114,272	8,305	8,305	95,082	9,751
	Abundância	155,833	68,500	69228,9	263,113	120,500	120,500	4512,5	67,175
Criptozoico	CRC	34,513	31,455	94,978	9,745	3,627	3,627	145,692	1,207
	Massa	5,411	2,855	32,154	5,670	7,250	7,250	28,125	5,303
	Abundância	86,333	44,500	9883,47	99,415	43,500	43,500	312,5	17,677

Tabela VII. Análise de variância de amostras múltiplas (Kruskal-Wallis) para as variáveis CRC (comprimento rostro-cloacal), massa e abundância segundo hábito e hábitat.

	hábito			hábitat		
CRC	H = 3,358	p = 0,187	gl = 2	H = 0,0164	p = 0,898	gl = 1
Massa	H = 6,725	p = 0,035	gl = 2	H = 0,0041	p = 0,949	gl = 1
Abundância	H = 10,043	p = 0,007	gl = 2	H = 0,0257	p = 0,873	gl = 1

Tabela VIII. Distribuição vertical de hilídeos (abreviações na Tabela I) por classes de altura.

altura (cm)	Ap	Bi	Dj	Dmc	Dmin	Dn	Ds	Ha	Hc	Hf	HI	Hp	Ila	Sb	Sfm	Sfv	Sh	Ss	Sc	Pt
0 - 10	1	7	1	3	34	21	10	10	2	28	4	11	0	3	0	44	0	0	14	0
11 - 20	0	5	4	5	14	17	13	4	4	3	0	5	0	13	10	1	3	5	9	0
21 - 30	0	4	7	10	10	9	8	9	8	1	0	6	1	11	15	2	3	13	4	0
31 - 40	0	4	10	5	4	5	4	3	6	1	3	8	1	11	9	0	5	7	4	0
41 - 50	1	8	6	7	4	4	8	5	10	2	1	3	1	7	15	2	7	11	2	0
51-60	0	4	7	15	1	1	3	2	7	0	2	4	0	2	10	0	6	4	2	0
61-70	3	6	0	6	2	1	3	1	4	0	1	0	1	1	1	0	1	1	3	0
71-80	1	5	2	5	3	1	1	5	3	2	6	0	0	1	4	0	4	2	1	0
> 80	12	11	0	14	0	0	0	5	1	4	40	0	0	1	1	3	1	0	5	11

4.4. Morfologia e relações históricas

Os resultados da análise de sete índices ecológicos, definidos para as espécies de anuros estudadas e utilizados para investigar possíveis relações evolutivas entre o tamanho corpóreo e ecologia dos anuros, são apresentados na Tabela IX. Sinal filogenético foi detectado para três dos quatro componentes principais testados e para quatro dos sete índices ecológicos testados (Tabela X). A força do sinal (k) diferiu consideravelmente entre os componentes principais e os índices ecológicos, sendo que para os índices ecológicos os sinais se mostraram mais fortes ou acima do esperado. Os resultados sugerem a existência de semelhanças morfológicas entre espécies filogeneticamente próximas.

Quando feitas as regressões dos escores dos componentes principais com os índices ecológicos (Tabela XI), os resultados indicaram que o tipo e duração dos corpos d'água têm associação com o primeiro componente (PC1). As regressões indicaram também que a largura de membros (PC2) tem relação com hábito e o hábitat dos anuros, além de estar relacionada com o tipo de corpo d'água, sítio de vocalização e altura de empoleiramento. O comprimento rostro-cloacal mostrou relação com hábito e ocupação de hábitat (PC4).

Os resultados das comparações das diferenças no critério de informação de Akaike (dAICc) indicam que os índices ecológicos estão relacionados com a morfologia dos anuros, sugerindo que a ocupação ambiental é um bom preditor para inferir a forma do corpo (Tabela XII). Os pesos de Akaike (weight) também mostraram que o modelo filogenético composto pelo sítio de vocalização e altura de empoleiramento são bons preditores da morfologia em anuros. Os dois índices ambientais apresentaram baixos valores de dAICc (sítio de vocalização= 0,0; altura = 0,0) e pesos altos (sítio de vocalização= 0,83; altura = 0,93).

Pelo que se pode observar tamanho, duração e regime dos corpos d'água não exercem influência no tamanho e morfologia dos anuros adultos. Esses fatores ecológicos podem estar mais relacionados ao estágio larval dos anfíbios do que com a fase adulta o que justificaria, em parte, a ocupação de microambientes temporários e lênticos.

Modo reprodutivo, uso do hábitat durante o desenvolvimento larval e os habitats dos recém metamorfoseados podem ser explicados, em sua maioria, pela filogenia (Zimmerman & Simberloff, 1996). No entanto, a seleção imposta pela partilha de recurso local e por pressões ambientais (ex. flutuação climática) pode direcionar a distribuição desses organismos dentro dos tipos de hábitat disponíveis. Estes fatores filogenéticos e ecológicos não são mutuamente

excludentes e os padrões de uso do hábitat podem resultar de uma combinação de ambos (Zimmerman & Simberloff, 1996).

Espécies com reprodução explosiva e de início de estação chuvosa desovam com maior frequência em microambientes efêmeros. Este tipo de estratégia reprodutiva tem relação com diversos fatores, entre eles o rápido desenvolvimento larval, bem como a ausência de predadores nesses locais (Silva & Giaretta, 2008). Estes autores afirmam que a seleção de sítios de oviposição, além de afetar o sucesso reprodutivo dos parentais, tem potencial para influenciar a dinâmica de populações e a estrutura de comunidades ao promover a segregação ou co-ocorrência de determinadas espécies. Portanto, considerar esse comportamento em estudos de ecologia de populações e comunidades é necessário para compreender os padrões de distribuição das espécies.

O fato de espécies vocalizarem mais próximas ou distantes dos corpos d'água também pode ser consequência de relações contemporâneas, como condições abióticas ou estrutura do ambiente. A complexidade do nicho permite uma maior disponibilidade de ambientes que podem ser ocupados pelas espécies, no entanto restrições morfológicas e fisiológicas podem limitar a ocupação de determinados locais pelas espécies (Höld, 1977).

Espécies morfologicamente distintas apresentaram ocupação diferencial do ambiente. Hilídeos por apresentar discos adesivos podem ocupar uma dimensão do nicho a mais do que os demais grupos (Pombal Jr, 1997). Espécies de hábito terrestre e criptozoico apesar de não ocuparem o nicho vertical também apresentam especificidade na segregação espacial. A partilha das diferentes dimensões ambientais se dá tanto no nível horizontal, com espécies vocalizando em microhábitats específicos, como também no nível temporal, quando espécies com exigências ambientais semelhantes entram em atividade em épocas distintas. Rossa-Feres & Jim (2001) sugerem que a similaridade no sítio de vocalização não pode ser explicada unicamente com base na proximidade taxonômica das espécies. Isso não significa que a proximidade taxonômica não seja importante na comunidade, mas, sim, que outros fatores como tamanho corporal e heterogeneidade espacial influenciam o padrão de utilização de sítios de vocalização.

Wells (2007) afirma que grandes linhagens de espécies invariavelmente exibem uma variação muito maior no uso do habitat, embora um ou dois estilos de vida possam predominar sobre as demais. O autor complementa que em alguns clados o hábito mais comum pode representar a condição ancestral para todo o grupo, por exemplo o hábito

terrácola que provavelmente é um caráter ancestral em bufonídeos, onde poucas espécies desenvolveram de forma secundária outros hábitos, como fossoriais ou arborícolas. Da mesma forma, o hábito terrestre, criptozoico ou bromelícola em hilídeos certamente derivou a partir de ancestrais arborícolas.

Em geral, a radiação adaptativa no uso do habitat parece ocorrer tanto ao longo de gradientes horizontais quanto verticais e tanto a forma do corpo quanto a biologia das espécies estão relacionadas com a filogenia (Wells, 2007). Isto indica que o uso de determinado microambiente pode ser devido à evolução do grupo, retendo ou conservando características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais que possibilitam sua ocorrência. Desta forma, as semelhanças na morfologia devem ocorrer pela proximidade filogenética e refletem requerimentos diferentes quanto ao uso desses ambientes.

Tabela IX. Índices ambientais definidos para as espécies de anuros estudadas.

Espécie	Tipo de corpo d'água	Distância da margem	Sítio de vocalização	Altura	Duração do corpo d'água	Regime	Tamanho	Hábito e hábitat
Ric	0,7727	0,6128	0,0061	0,2513	1,0000	0,39773	0,4830	1
Ror	0,7604	0,5698	0,1163	0,1212	1,0000	0,54717	0,3302	0,8
Rsc	0,6891	0,5756	0,0360	0,1413	0,9413	0,45745	0,6250	1
Oam	0,1500	0,4500	0,0750	0,1000	0,2500	0,25000	0,2500	0,65
Pbo	0,7929	0,2000	0,0786	0,1000	0,8929	0,89286	0,2500	0,4
Ape	0,6474	0,4789	0,8342	0,8611	1,0000	0,53947	0,2500	0,4
Biz	0,8639	0,4833	0,7148	0,5574	1,0000	0,97222	0,2500	0,2
Dji	0,6676	0,4303	0,7821	0,4270	1,0000	0,36486	0,6090	0,4
Dmic	0,5471	0,5465	0,7186	0,5857	0,8457	0,29643	0,2500	0,2
Dmin	0,6222	0,6063	0,4683	0,2389	0,9207	0,40357	0,3571	0,4
Dna	0,5789	0,6667	0,4142	0,2424	0,7842	0,37281	0,5044	0,4
Das	0,7608	0,6300	0,4564	0,3260	1,0000	0,37727	0,5818	0,4
Hal	0,6896	0,5205	0,6648	0,4341	0,9844	0,34574	0,6809	0,4
Hca	0,7644	0,6444	0,6378	0,4711	1,0000	0,40698	0,7288	0,4
Hfa	0,6707	0,6167	0,2350	0,2610	0,9791	0,38372	0,4034	0,4
Hlu	0,6402	0,6389	0,8630	0,8561	0,9147	0,84914	0,2716	0,2
Hpe	0,7600	0,6389	0,5797	0,2973	1,0000	0,35000	0,7292	0,4
Ila	0,6000	0,5250	0,9000	0,4750	1,0000	0,25000	0,3125	0,4
Pte	0,4847	0,6400	0,5880	0,3560	0,5959	0,26531	0,2959	1
Sbe	0,4510	0,6400	0,5880	0,3560	0,5959	0,26531	0,2959	0,4
Sfm	0,5993	0,5362	0,5969	0,4385	0,8095	0,38258	0,5606	0,2
Sfv	0,5385	0,4904	0,2029	0,1769	0,7519	0,33173	0,4952	0,4
Shi	0,7673	0,5000	0,6033	0,5167	0,9550	0,90000	0,2500	0,4
Ssq	0,5000	1,2119	0,7488	0,4163	0,8640	0,33721	0,4186	0,4
Sca	0,8000	0,7920	0,4727	0,3659	1,0000	0,25000	0,2500	0,4
Cca	0,9455	0,5455	0,0659	0,1000	1,0000	1,00000	0,2500	0,55
Ena	0,4050	0,6121	0,0224	0,1000	0,5731	0,30357	0,3793	1
Pcen	0,4045	0,6591	0,0112	0,1000	0,5227	0,27273	0,4773	1
Pcuv	0,5480	0,5939	0,0207	0,1107	0,8520	0,37671	0,4865	1
Pma	0,3227	0,7227	0,0000	0,1273	0,3750	0,29167	0,5227	1
Pol	0,7214	0,4821	0,1020	0,1000	0,9036	0,67857	0,2500	0,55
Psa	0,3613	0,5968	0,0500	0,1000	0,9177	0,90323	0,2500	0,55
Lbo	0,4269	0,3000	0,0538	0,1000	0,7577	0,28846	0,2500	0,65
Lfur	0,5500	0,5613	0,0500	0,1000	0,9710	0,50000	0,4194	0,65
Lfus	0,4309	0,3529	0,0909	0,1000	0,6206	0,32353	0,3939	1
Lla	0,5735	0,5588	0,0221	0,1531	0,8941	0,44853	0,4191	1
Loc	0,5158	0,5316	0,0425	0,1263	0,7474	0,31579	0,4211	1
Lme	0,3813	0,2800	0,0906	0,1000	0,4844	0,42188	0,2500	0,65
Lmi	0,2904	0,3037	0,0942	0,1000	0,4000	0,26923	0,3500	1
Lpo	0,3964	0,6393	0,0321	0,1214	0,4536	0,30357	0,5000	1
Cal	0,1500	0,1000	0,1000	0,1000	1,0000	0,25000	0,2500	0,65
Ece	0,6616	0,5263	0,0500	0,1000	0,5421	0,26316	0,3026	0,65

Tabela X. Sinal filogenético dos componentes extraídos pela PCA e dos índices ecológicos definidos para os anuros estudados, baseado na topologia. Valores significativos em negrito.

Variáveis	K	p
C1 “comprimento de membros”	0,3424	0,106
C2 “largura de membros”	0,5244	0,001
C3 “largura do corpo”	0,5081	0,001
C4 “comprimento rostro-cloacal”	0,4825	0,006
Duração do corpo d’água	0,3036	0,306
Hábito e hábitat	0,8071	0,001
Regime do corpo d’água	0,2920	0,526
Tamanho do corpo d’água	0,5612	0,009
Tipo de corpo d’água	0,3173	0,183
Sítio de vocalização	1,268	0,001
Altura de empoleiramento	0,7471	0,001

Tabela XI. Resultados das regressões entre escores dos quatro componentes principais e os índices ecológicos, utilizando as abordagens convencionais e filogenéticas. Valores significativos em negrito.

Índices	Método	C1	C2	C3	C4
		t-valor/p	t-valor/p	t-valor/p	t-valor/p
Distância da margem	Convencional	-1,5816 / 0,1223	-0,8821 / 0,3834	-1,4442/ 0,1571	-0,1862 / 0,8533
	Browniana	-1,0715/ 0,2909	0,3382 / 0,7371	-1,7895 / 0,0817	0,0056 / 0,9955
	Paigel	-1,1289/ 0,2662	0,1532 / 0,8791	-1,5760 / 0,1235	0,1285 / 0,8984
Duração do corpo d'água	Convencional	-2,2729 / 0,0289	-3,4746/ 0,0013	-0,4458 / 0,6583	0,7607/ 0,4516
	Browniana	-3,2617 / 0,0024	-1,4576 / 0,1534	0,7369/ 0,4658	0,0594/ 0,9529
	Paigel	-2,2664 / 0,0294	-3,4384/ 0,0015	-0,4448 / 0,6590	0,7651/ 0,4490
Hábito/habitat	Convencional	0,7347 / 0,4671	2,4818 / 0,0177	-0,9537/ 0,3464	3,3207/ 0,0020
	Browniana	0,6036 / 0,5498	0,1663 / 0,8688	-0,7974 / 0,4303	2,4178/ 0,0207
	Paigel	0,4411 / 0,6616	0,2176/ 0,8289	-0,7629 / 0,4503	2,4186 / 0,0206
Regime do corpo d'água	Convencional	0,5048 / 0,6166	-0,7231 / 0,4741	0,3804/ 0,7058	-0,1320/ 0,8956
	Browniana	-0,95888 / 0,3438	-0,89622/ 0,3759	0,09699/ 0,9233	-0,69910 / 0,4889
	Paigel	0,3857 / 0,7019	-0,7455/ 0,4607	0,3821/ 0,7045	-0,2187/ 0,8281
Tamanho do corpo d'água	Convencional	-0,4698 / 0,6412	-0,9629/ 0,3418	-1,4255 / 0,1624	0,9352/ 0,3557
	Browniana	-0,1919/ 0,8488	-0,2065 / 0,8375	-1,3060 / 0,1996	0,6260/ 0,5351
	Paigel	-0,2865 / 0,7760	-0,3953/ 0,6949	-1,7199 / 0,0938	0,7898/ 0,4346
Tipo de corpo d'água	Convencional	-1,1969/ 0,2389	-3,2278/ 0,0026	-0,4499/ 0,6554	0,8622/ 0,3941
	Browniana	-1,9966 / 0,0533	-2,0772 / 0,0448	0,1935/ 0,8476	0,4740/ 0,6382
	Paigel	-1,3331 / 0,1906	-2,3772/ 0,0227	-0,3552/ 0,7244	0,7163 / 0,4783
Sítio de Vocalização	Convencional	-1,6868 / 0,1001	-4,0821/ 0,0002	1,3111/ 0,1979	-1,7646/ 0,0859
	Browniana	-0,74868/ 0,4588	-1,19686/ 0,2390	-0,71345 / 0,4800	-0,74191/ 0,4628
	Paigel	-0,70765/ 0,4836	-1,55267/ 0,1290	0,11278 / 0,9108	-0,66299/ 0,5114
Altura de empoleiramento	Convencional	-1,2230/ 0,2290	-3,3368 / 0,0019	0,7185 / 0,4769	-0,5100 / 0,6131
	Browniana	-0,58599 / 0,5614	-0,51706 / 0,6082	-1,56803 / 0,1254	-0,21165 / 0,8335
	Paigel	-0,3977 / 0,6931	-0,8772/ 0,3860	-0,4904 / 0,6267	0,2230/ 0,8248

Tabela XII. Resumo dos resultados das regressões diretas entre os índices ecológicos, baseados no Critério de Informação de Akaike.

Regressões	AICc	dAICc	weight
Convencional			
Distância da margem	7,2	0,0	0,429
Duração	12,9	0,0	0,80587
Hábito e hábitat	33,0	18,9	<0,001
Regime do corpo d'água	28,6	0,0	0,7960
Tamanho do corpo d'água	-4,5	0,0	0,7344
Tipo de corpo d'água	5,2	0,0	0,521
Sítio de vocalização	35,6	23,1	<0,001
Altura de empoleiramento	12,7	9,9	0,00674
Pagel			
Distância da margem	8,6	1,5	0,206
Duração	15,8	2,9	0,18965
Hábito e hábitat	16,9	2,8	0,202
Regime do corpo d'água	31,4	2,9	0,1898
Tamanho do corpo d'água	-2,0	2,5	0,2113
Tipo de corpo d'água	7,5	2,2	0,172
Sítio de vocalização	12,6	0,0	0,83
Altura de empoleiramento	2,8	0,0	0,93441

5. CONCLUSÕES

- Existe variação no tamanho e na morfologia dos anuros que compõem a comunidade estudada na região de Botucatu. As espécies que mais se destacaram por seus tamanhos foram *Pseudopaludicola saltica* por ser a de menor tamanho e *Leptodactylus labyrinthicus* pelo grande porte.

- O tamanho reduzido do corpo de algumas espécies pode ser uma vantagem adaptativa frente à ocupação de microambientes, visto que os habitats podem conter muito mais nichos para organismos pequenos do que para espécies maiores. Outra vantagem para espécies menores consiste no fato de que não são facilmente vistas e costumam ser mais ágeis, contribuindo assim para a fuga de predadores.

- Existe forte evidência de que espécies de hábitos diferentes apresentam tamanhos distintos. Tanto as análises descritivas quanto as análises de variância apresentaram valores significativos indicando que a massa e a abundância das espécies diferem entre espécies arborícolas, terrestres e criptozóicas. Anuros de hábito arborícola apresentam, em média, tamanhos corporais menores do que espécies de hábito terrestre e criptozóico.

- Espécies de mata apresentam tamanhos médios menores do que espécies de área aberta, com amplitude de variação no comprimento e na massa significativa. Apesar do ambiente florestado ser mais heterogêneo no que diz respeito a microambientes e sítios de vocalização, existem poucas espécies registradas nas matas da região. Uma das hipóteses que explicaria esta baixa riqueza de espécies seria a estrutura fitogeográfica da região.

- Apesar do ambiente de área aberta apresentar abundâncias maiores do que o ambiente de mata, não foram encontradas evidências estatísticas comprovando a existência de correlação entre abundância e tipo de habitat ocupado.

- Os resultados não permitiram afirmar que espécies de formações vegetais diferentes apresentam tamanhos diferentes, pois, apesar das diferenças observadas nas análises descritivas, os testes estatísticos não foram significativos.

- A dimensão temporal se mostrou um fator determinante na estruturação da comunidade, com grupos de anuros ocorrendo em momentos distintos ao longo do período de estudo. Espécies ecologicamente similares em relação à ocupação espacial apresentaram

segregação temporal. Também foi observada segregação temporal entre espécies de tamanhos similares, indicando conservação da biomassa total por classes de tamanho ao longo do período de estudo.

- Entre hilídeos foi observada ocupação ambiental verticalmente estratificada. Espécies de menor porte ocupam estratos mais baixos da vegetação, enquanto espécies de maior porte foram observadas em atividade nos estratos mais altos, descendo ao solo apenas no momento da reprodução.

- Características dos corpos d'água como tamanho, duração e regime parecem não exercer influência no tamanho e morfologia dos anuros adultos. Esses fatores ecológicos podem estar mais relacionados ao estágio larval dos anfíbios do que com a fase adulta, o que justificaria, em parte, a ocupação de microambientes temporários e lênticos.

- O fato de espécies vocalizarem mais próximas ou distantes dos corpos d'água também pode ser consequência de relações contemporâneas, como condições abióticas ou estrutura do ambiente. A complexidade do nicho permite uma maior disponibilidade de ambientes que podem ser ocupados pelas espécies, no entanto restrições morfológicas e fisiológicas podem limitar a ocupação de determinados locais pelas espécies.

- A similaridade no sítio de vocalização não pode ser explicada unicamente com base na proximidade taxonômica das espécies. Isso não significa que a proximidade taxonômica não seja importante na comunidade, mas, sim, que outros fatores como tamanho corporal e heterogeneidade espacial influenciam o padrão de utilização de sítios de vocalização. Isto indica que o uso de determinado microambiente pode ser devido à evolução do grupo, retraindo ou conservando características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais que possibilitam sua ocorrência. Desta forma, as semelhanças na morfologia devem ocorrer pela proximidade filogenética e refletem requerimentos diferentes quanto ao uso desses ambientes.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

Ab'sáber, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, São Paulo. 160p. 2003.

Aichinger, M. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. **Oecologia**, 71: 583-592. 1987.

Almeida, S.C. **Ecologia de *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802) e relações com os anfíbios na região de Botucatu, SP (Amphibia, Anura)**. 2010. 79p. Tese. Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP. 2010.

Bastazini, C.V., Munduruca, J.F.V., Rocha, P.L.B. Rocha, & Napoli, M.F. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the restinga of mata de São João, Bahia, Brazil. **Herpetologica**. 63(4): 459-471. 2007.

Beck, C. W.; & Congdon. J. D. Effects of age and size at metamorphosis on performance and metabolic rates of southern toad, *Bufo terrestris*, metamorphs. **Functional Ecology** 14:32-38. 2000.

Bernarde, P. S. & Kokubum, M. N. C. Anurofauna do município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia: Anura). **Acta biol. Leopoldensia**, 21(1): 89-97. 1999.

Bertoluci, J. & Rodrigues, M.T. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. **Amphibia-reptilia**, 23: 161-167. 2002a.

Bertoluci, J. & Rodrigues, M.T. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (amphibia) da mata atlântica do sudeste do Brasil. **Papéis avulsos de Zoologia**. 42(11): 287-297. 2002b.

Bertoluci, J., Brassaloti, R. A. Júnior, J. W. R. Vilela, V. M. F. N. & Sawakuchi, H. O. Species composition & similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. **Scientia Agricola** 64(4): 364-374. 2007.

Berven, k. A. The genetics basis of altitudinal variation in the wood frog *Rana sylvatica*. 1. An experimental analysis of life history traits. **Evolution** 36: 962-983. 1982.

Bidau, C.J.; Martí, D.A. & Baldo, D. Inter- and intraspecific geographic variation of body size in south american redbelly toads of the genus *Melanophryniscus* Gallardo, 1961 (Anura: Bufonidae). **Journal of Herpetology** 45:66–74. 2011.

Bini, L. M.; Coelho, A. S G. & Diniz-Filho, J. A.F. Is the relationship between population density and body size consistent across independent studies? A meta-analytical approach. **Rev Bras. Biol.** 61: 1-6. 2001.

Blackburn, T.M. & Gaston, K.J. The relation between animal abundance and body size: a review of the mechanisms. **Advances in Ecological Research**, 28: 181-210. 1999.

Blackburn, T.M.; Harvey, P.H. & Pagel, M.D. Species number, population density and body size relationships in natural communities. **Journal of Animal Ecology**. 59: 335-345. 1990.

Blackenhorn, W. U. The evolution of body size: what keeps organisms small? **Quarterly Review of Biology**. 75: 385–407. 2000.

Blamires, D.; Diniz-Filho, J. A. F.; de Sant'Ana, C. E. R. & Valgas, A. B. Relação entre abundância e tamanho do corpo em uma comunidade de aves no Brasil Central. **Ararajuba** 10: 1-14. 2002.

Botucatu 2013. **Clima**. [Http://www.botucatu.sp.gov.br/dados_gerais/clima.htm](http://www.botucatu.sp.gov.br/dados_gerais/clima.htm), acesso em 01/2013.

Bookstein, F.L. **Morphometric tools for landmark data**. Cambridge University Press, Cambridge. 1991. 456p.

Both, C.; Kaefer, I. L.; Santos, T. G. & s. Cechin, T. Z. An austral anuran assemblage in the neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. **Journal of Natural History**. 42: 205-222. 2008.

Brasileiro, C.A.; Sawaya, R.J.; Kiefer, M.C.; Martins, M. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, São Paulo, Brasil, 5(2): 1-17. 2005.

Brooks, D. R. Historical ecology: a new approach to studying the evolution of Ecological associations. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 72: 660-68. 1985.

Brooks, D. R. & McLennan, D. A. Setting the Stage: Chapter 1 *In*: Brooks, D. R. & McLennan, D. A; Ed(s) **Phylogeny, Ecology, and Behavior: a Research** Program in Comparative Biology. Chicago: University of Chicago Press. 3-23p. 1991.

Brown, J.H. **Macroecology**. University of Chicago Press. 1995. 284p.

Brown, J. H. & Nicoletto, P. F. Spatial scaling of species composition: body masses of North American land mammals. **American naturalist** 138:1478–1512. 1991.

Carbone, C. E. & Gittleman, J. L. A common rule for the scaling of carnivore density. **Science**, 295: 2273-2276. 2002.

Cardoso, A. J.; Andrade, G. V. & Haddad, C. F. B. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 49(1): 241-249. 1989.

Case, T. J. On the evolution and adaptive significance of postnatal growth rates in the terrestrial vertebrates. **Quarterly Review of Biology** 53:243-282. 1978.

Conte, C. E. & Rossa-Feres, D.C. 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. 2007.

Connell, J. H. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. **Oikos**, 35(2): 131-138. 1980.

Crump, M. L. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. **Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas**, 3:1-62. 1971.

Crump, M. L. Reproductive strategies in a tropical anuran community. **Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas**, 61:1-68. 1974.

Cunha, A. R.; Martins, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, 14(1) 1-11. 2009.

Dial, K.P. & Marzluff, J.M. Are the smallest organisms the most diverse? **Ecology** 69:1620-1624. 1988.

Diniz-Filho, J.A.F. **Métodos filogenéticos comparativos**. Editora Holos. 2000. 162p.

Diniz-Filho, J. A. F. Modern processes drive macroecological patterns in north american avifauna. **Journal of Biogeography**, Oxford, 33 (7): 1153-1154. 2006.

Diniz-Filho J.A.F. & Tôrres N.M. Phylogenetic comparative methods and the geographic range size – body size relationship in new world terrestrial carnivora. **Evolutionary Ecology** 16:351-367. 2002.

Diniz-filho, J. A. F.; Bini, I. M.; Vieira, C. M.; Souza, M. C.; Bastos, R. P.; Brandão, D.; Oliveira, I. G. Spatial patterns in species richness and priority areas for conservation of anurans in the Cerrado Region Central Brazil. **Amphibia-Reptilia**. 25: 63-75. 2004.

Duellman, W. E. The biology of an equatorial herpetofauna of amazonian Ecuador. **Misc. Publ. Univ. Kansas**, 65: 1-352. 1978.

Duellman, W. E. & Trueb, L. 1984. **Biology of Amphibians**. Mcgraw-hill, New York, 1994. 670p.

Dood, K. D. & Charest, B. G. The herpetofaunal community of temporary ponds in North Florida sand hills: species composition, temporal use, and management implications. In: Szaro, R. C.; Severson, K. E. & Patton, D. R. Orgs. **Management of amphibians, reptiles, and small mammals in North America**. Proceedings of the symposium. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. P.87-97. 1988.

Dobson, S. The Use of Phylogeny in Behavior and Ecology. **Evolution**, 39(6) 1384-1388. 1985.

Emerson, S.B. 1978. Allometry and jumping in frogs: helping the twain to meet. **Evolution**, 32: 551–564.

Faivovich, J.; Haddad, C. F. B.; Garcia, P. C. A.; Frost, D. R.; Campbell, J. A. & Wheeler, W. C. 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. 2005.

Felsenstein J. Phylogenies and the comparative method. **American Naturalist** . 125:1-15. 1985.

Frost, D. R. 2012. **Amphibian Species of the World**: an online reference. Version 5.1. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Último acesso em 12/2012.

Gascon, C. Population- & community-level analyses of species occurrences of Central amazonian rainforest tadpoles. **Ecology** 72: 1731-1746. 1991.

Gaston, K. J. & Lawton, J.H. Effects of scale and habitat on the relationship between regional distribution and local abundance. **Oikos**, 58: 329-335. 1990.

González-Megías A.; Gómez J. G. & Sánchez-Piñero, F. Diversity-habitat heterogeneity relationship at different spatial and temporal scales. **Ecography** 30: 31-41. 2007.

Gomes, F. R.; Rezende, E. L.; Grizante, M. B.; Navas, C. A. The evolution of jumping performance in anurans: morphological correlates and ecological implications. **Journal of Evolutionary Biology**. 22(5) 1088-1097. 2009.

Gotelli, N.J., & Graves, G.R. **Null models in ecology**. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 1996. 368p.

Grandinetti, L. & Jacobi, C.M. Distribuição estacional e espacial de uma taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima - MG. **Lundiana**, 6(1): 21-28. 2005.

Grafen, A. The Phylogenetic Regression. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, 326(1233): 119-157. 1989.

Griffiths, D. Size, abundance, and energy use in communities. **British Ecological Society**, 61(2):307-315. 1992.

Haddad, C. F. B. **Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo**. In: Joly, C. A., Bicudo, C. E. M. (Org.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. 6: Vertebrados. 1998.p. 15-26.

Haddad, C.F.B. & Sazima, I., 1992. **Anfíbios anuros da serra do Japi**. In: Morellato, L.P.C. (ed.): **História natural da serra do Japi**. Campinas (editora da UNICAMP/FAPESP). 188-211p.

Haddad, C. F. B. & Prado, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **Bioscience**, 55(3): 207-217. 2005.

Haddad, C.F.B., Toledo, L.F., & Prado, C.P.A. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica**. Editora Neotropica, São Paulo. 2008. 224p.

Heyer, W. R.; Rand, A. S.; Cruz, C. A. G.; Peixoto, O. L. & Nelson, C. E. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**. São Paulo. 31: 231-410. 1990.

Hero, J.M. An illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. **Amazoniana**, 11:201-262. 1990.

HÖLD, W. Call differences and calling site segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. **Oecologia** 28:351-363. 1977.

Hutchinson, G.E. Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? **American Naturalist** 93:245-249. 1959.

Hutchinson G.E. & MacArthur R.H. A theoretical ecological model of size distributions among species of animals. **American Naturalist** 93(869):117-125. 1959.

IBM Corp. Released IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp. 2011.

Inger, r. E, 1969, organization of communities of frogs along small rain forest streams in sarawak. *J. Anim. Ecol.*,38: 123-148.

JANZEN D.H. & SCHOENER T.W. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. **Ecology** 49 : 69-1 10. 1968.

Jim, J. 1980. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)**. Tese. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 322p.

Jim, J. 2002. **Distribuição altitudinal e estudo de longa duração de anfíbios da região de Botucatu, Estado de São Paulo**. Tese de livre-docência. Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, São Paulo. 343 p.

Junca, F.A. Diversidade e uso de hábitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia. **Biota neotropica**. 6(2). 2006.

Keller, A.; Rödel, M-O.; Linsenmair, K.E. & Grafe, T.U.. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in bornean stream frogs. **Journal of Animal Ecology** 78 (2): 305-314. 2009.

Kopp, K. & Eterovick, P. C. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. **Journal of Natural History** 40(29-31):1813-1830. 2006.

Krüger, O. & McGavin, G. C. Macroecology of local insect communities. **Acta Oecologica** 21(1): 21-28. 2000.

Lindsey, C.C. Body sizes of poikilotherm vertebrates at different latitudes. **Evolution**. 20: 456–465. 1966.

Losos, J.B. Phylogenetic perspectives on community ecology. **Ecology** . 77: 1344-1354. 1996.

MacArthur, R. H. & MacArthur, J. W. On bird species diversity. **Ecology**. 42: 594-598. 1961.

Maddison, W.P. & Maddison, D.R. 2011. **Mesquite: a modular system for evolutionary analysis**. Version 2.75. [Http://mesquiteproject.org](http://mesquiteproject.org)

Maurer, B.A. and J.H. Brown. Distribution of energy use and biomass among species of North American terrestrial birds. **Ecology** 69: 1923-1932. 1988.

Melo, G.V.; Rossa-Feres, D.C & Jim. J. Variação temporal no sítio de vocalização em uma comunidade de anuros de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**. 7(2): 93-102. 2007.

Menin, M.; Waldez, F.; Lima, A. P. Temporal variation in the abundance and number of species of frogs in 10,000 ha of a forest in Central Amazonia, Brazil. **South American Journal of Herpetology**.3(1):68-81. 2008.

Morrison, C. & Hero, J. Geographic variation in life-history characteristics of amphibians: a review. **J. Anim. Ecol.**, 72:270–279. 2003.

Murray B.R. & Hose G.C. The interspecific range size-body size relationship in australian frogs. **Global Ecology and Biogeography**. 14: 339-345. 2005.

Neckel-Oliveira, S. & Gascon, C. Abundance, body size and movement patterns of a tropical treefrog in continuous and fragmented forests in the Brazilian Amazon. **Biological conservation**. 128: 308-315. 2006.

Nee, S.; Harvey, P. H. & Cotgreave, P. 1992. **Population persistence and the natural relationship between body size and abundance**. - in: SAndlund, O. T., Hindar, k. & Brown, A. H. D. (eds). **Conservation of biodiversity for sustainable development**. Scandinavian Univ. Press, Oslo, 1992. 124-136p.

Newman, R. A., & Dunham, A. E. Size at metamorphosis and water loss in a desert amphibian (*Scaphiopus couchii*). **Copeia** 1994:372-381. 1994.

Olalla-tárraga, M. A., & Rodríguez, M. A. Energy and interspecific body size patterns of amphibian faunas in Europe and North America: anurans follow Bergmann's rule, urodeles its converse. **Glob. Ecol. Biogeogr.** 16:606–617. 2007.

Olalla-Tárraga, M.Á., Diniz-Filho, J.A.F., Bastos, R.P., & Rodríguez M.Á. Geographic body size gradients in tropical regions: Water deficit and anuran body size in the Brazilian Cerrado. **Ecography**, 32, 581-590. 2009.

Pagel, M. D. Seeking the evolutionary regression coefficient: an analysis of what comparative methods measure. **Journal of Theoretical Biology** 164:191-205. 1993.

Pagel, M. Inferring the historical patterns of biological evolution. **Nature** 401:877-884. 1999.

Peters, R. H. **The ecological implications of body size**. - Cambridge Univ. Press. 1983. 329p.

Peters, R.H., Wassenberg, K. The effect of body size on animal abundance. **Oecologia** 60:89–96. 1983).

Pombal Jr., J. P. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra da Paranapiacaba, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 57:583-594. 1997.

Ponssa, M.L. Cladistic analysis and osteological descriptions of the frog species in the *Leptodactylus fuscus* species group (Anura, Leptodactylidae). **Journal of Zoological Systematics & Evolutionary Research** 46(3): 249-266. 2008.

Pough, F. H.; Andrews, R. M.; Cadle, J. E. ; Crump, M. L.; Savitzky, A. H. & Wells, K. D. **Herpetology**, Third Edition. New York: Prentice Hall, 2003. 612 pp.

Pyron, R. A. & Wiens J.J. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2,800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. 61:543–583. 2011.

Rabb G.B. 1973. **Evolutionary aspects of the reproductive behavior of frogs**, In: VIAL, J.L. (Ed.). **Evolutionary biology of the anurans: contemporary research on major problems**. Columbia, University Missouri Press, 213-227. 1973.

Ricklefs, R.E. 1984. Prolonged incubation in pelagic seabirds: a comment on boersma's paper. **The American Naturalist** 123: 710-720.

Rossa-Feres, D. C. **Ecologia Histórica: padrões filogenéticos e estrutura ecológica de uma comunidade de girinos (Anura) de poça temporária**. Tese de Livre Docência. Departamento de Zoologia e Botânica. UNESP. São José do Rio Preto. SP. 2006.

Rossa-Feres, D.C. & Jim, J. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, 54(2):323-334. 1994.

Rossa-Feres, D.C. & Jim, J. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidades de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo. Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. 18(2): 439-454. 2001.

Santos, T.G., Kopp, K., Spies, M.R., Trevisan, R. & Cechin, S.Z. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Sér. Zool.** 98(2): 244-253. 2008.

Schmidt-Nielsen, K. **Scaling: why is animal size so important?** Cambridge: Cambridge University Press. 1984. 241p.

Schoener, T. W. The compression hypothesis & temporal resource partitioning. **Proceedings of the national academy of science**, 71: 4169 - 4172. 1974.

Schoener, T.W. **The ecological niche**. In: Cherrett, J.M. (ed.). **Ecological concepts: the contribution of ecology to an understanding of the natural world**. Blackwell Scientific, Oxford, England. 1989p. 79-114.

Schwinghamer, P. Characteristic size distributions of integral benthic communities. **Can J Fish Aquat Sci** 38: 1255-1263. 1981.

Silva, M., Brown, J. H. & Downing, J. A. Differences in population density and energy use between birds and mammals: a macroecological perspective. **J. Anim. Ecol.**, 66: 327-340. 1997.

Silva, W.R. & Giaretta, A.A. Seleção de sítios de oviposição em anuros (Lissamphibia). **Biota Neotropica**, 8(3). 2008.

Silvano, D. L. & Pimenta, B.V.S. **Diversidade 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**. Cd-rom, Ilhéus, IESB/CI/CABS/. 2003. UFMG/UNICAMP.

Spirandelli-Cruz, E.F. Anfíbios anuros de remanescentes de mata atlântica na região de Botucatu. In: W. Uieda & L.M. Paleari, (orgs.). **Flora e fauna: um dossiê ambiental**. UNESP, Botucatu, SP. 2004. 91-98p.

Stead, T.K.; Schmid-Araya, J.M. & Hildrew, A.G. Secondary production of a stream metazoan community: does the meiofauna make a difference? **Limnology and Oceanography**, 50, 398–403. 2005.

Stebbins, R.C. & Cohen, N.W. **A natural history of amphibians**. Princeton University Press, New Jersey. 1997. 316p.

Stork, N. E. & Blackburn, T. M. Abundance, body size and biomass of arthropods in tropical forest. **Oikos** 67: 483 - 489. 1993.

Tárano, Z.; Ryan, M.J. No preexisting biases for heterospecific calls traits in the frog *Physalaemus enesefae*. **Animal Behaviour**. 64:599-607. 2002.

Toledo, L.F. & Haddad, C.F.B. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Caro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment** 3(2):136-149. 2003.

Tews, J.; Brose, U.; Grimm, V.; Tielborger, K.; Wichmann, M. C.; Schwager, M & Jeltsch, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **J Biogeogr.** 31: 79-92. 2004.

Toft, C.A. Resource partition in amphibians and reptiles. **Copeia** 1-20. 1985.

Toft, C. A. & Duellman, W. E. Anurans of the lower rio Lullapichis, Amazonian Peru: a preliminary analysis of community structure. **Herpetologica**, 35 (1): 71-77. 1979.

Tôrres, N. M. & Diniz-Filho, J. A. F. Phylogenetic autocorrelation and evolutionary diversity of carnivora (Mammalia) in conservation units of the new world. **Genetics and Molecular Biology** 27:511-516. 2004.

Vasconcelos, T. S. & D. C. Rossa-Feres. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 5(2): 1-14. 2005.

Vieira, W.L.S., Santana, G.G. & Vieira, K.S. Description of the tadpole of *Leptodactylus vastus* (Anura: Leptodactylidae). **Zootaxa** 1529:61-68. 2007.

Wells, K.D. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago Press. Chicago & London. 2007. 1400p.

Wiens, J. J., Kuczynski, C. A. ; Hua, X. & Moen, D. S. An expanded phylogeny of treefrogs (Hylidae) based on nuclear and mitochondrial sequence data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. 55:871–882. 2010.

Woodward, G. & Hildrew, A. G. Body-size determinants of niche overlap & intraguild predation within a complex food web. **Journal of Animal Ecology**, 71: (6) 1063-1074. 2002.

Zimmerman, B. L. & Simberloff, D. An historical interpretation of habitats use by frogs in a Central Amazon forest. *J. Biogeography* 23:27-46. 1996.

Zug, G. R. Anuran locomotion: structure and function. I. Preliminary observations on relation between jumping and osteometrics of appendicular and postaxial skeleton. **Copeia** 1972, 613–624. 1972.

7. APÊNDICES

Apêndice A. Material consultado em coleção científica

Material consultado na Coleção Científica Jorge Jim

- *Adenomera bokermanni*

- 10 indivíduos – Rubião Júnior, Botucatu/SP; 1/X/1968

- *Bokermannohyla izecksohni*

- 1 indivíduo – localidade: Recanto Ecológico Sacae Watanabe, Botucatu/SP; data: 14/III/2006

- 4 indivíduos – localidade: Sítio Santo Antônio da Cascatinha, Botucatu/SP; data 31/VIII/1992

- *Chiasmocleis albopunctata*

- CCJJ7875; CCJJ7877

- 8 indivíduos – Rubião Júnior, Botucatu/SP; 03/XII/1976

- *Crossodactylus caramaschii*

- 1 indivíduo – localidade: Recanto Ecológico Sacae Watanabe, Botucatu/SP; data 20/XII/2005

- *Elachistocleis cesarii*

- 2 indivíduos – Estância Bruna; 18/XII/1997

- 2 indivíduos – Fazenda Rio Claro; CCJJ????

- 2 indivíduos – Fazenda Dinucci; 16/XII/2002

- *Itapotihyla langsdorfii*

- 4 indivíduos – Fazenda Olaria – 30/XII/1971

- 2 indivíduos – Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista/SP;

- *Leptodactylus bokermanni*

- CCJJ7872

- *Leptodactylus furnarius*

- 1 indivíduo – Estância Funari, Botucatu/SP; 22/XII/1997

- 1 indivíduo – Estância Bruna, Botucatu/SP; 21/I/1998

- 1 indivíduo – Estância Funari, Botucatu/SP; 19/II/1998

- 1 indivíduo – Escola do Meio Ambiente/SP; 13/XII/2006

- *Leptodactylus labyrinthicus*

- 1 indivíduo – Fazenda Matão; 5/X/1968
- 1 indivíduo – Fazenda Lageado; 26/XI/1980

- *Leptodactylus latrans*

- 1 indivíduo – CCJJ7833

- *Leptodactylus mystaceus*

- 4 indivíduos – Fazenda Santa Maria do Araquá, Botucatu/SP; 28/XI/1968
- 1 indivíduo – CCJJ7860

- *Leptodactylus mystacinus*

- 1 indivíduo – Fazenda Experimental Lageado; 13/XI/2000
- 1 indivíduo – Rubião Júnior; 02/IX/1998
- CCJJ8001

- *Leptodactylus podicipinus*

- CCJJ7882
- 1 indivíduo – Fazenda Experimental Lageado, Botucatu/SP; 18/XI/2004
- 1 indivíduo – Fazenda Experimental Lageado, Botucatu/Sp; 15/II/2005

- *Odontoprhyus americanus*

- 2 indivíduos – Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista/SP;
- 1 indivíduo – Fazenda Jeanone, Itatinga/SP; 04/VI/2001
- 1 indivíduo – Fazenda Lageado, Botucatu/SP; 16/VII/1998
- 2 indivíduos – Fazenda Lageado, Botucatu/SP; 27/VII/2000

- *Physalaemus centralis*

- 1 indivíduo – Fazenda Rio Claro – CCJJ???
- 1 indivíduo – Fazenda Experimental Edgárdia, Botucatu/SP; 29/X/2005
- 1 indivíduo – Fazenda Experimental Lageado, Botucatu/SP; 29/XI/2002

- *Physalaemus marmoratus*

- 2 indivíduos – Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista/SP; CCJJ
- 1 indivíduo – Fazenda Experimental Edgárdia, Botucatu/SP; 29/X/2005

- *Physalaemus marmoratus*

- 2 indivíduos – CCJJ7873; CCJJ7867

- 1 indivíduo – Fazenda Experimental Edgárdia, Botucatu/SP; 29/X/2005
- *Phyllomedusa tetraploidea*
 - 1 indivíduo – CCJJ7891
 - 1 indivíduo – Sítio Roberto Soler, Botucatu/SP; 03/XII/2006
- *Proceratophrys boiei*
 - 2 indivíduos – localidade: Mata da Igreja de Rubião Júnior, Botucatu/SP; data 31/VIII/1992
- *Rhinella ornata*:
 - 1 indivíduo - localidade: Fazenda Experimental Lageado, Botucatu/SP; data: 04/XII/2001
 - 1 indivíduo - localidade: Departamento de Zoologia, UNESP, Botucatu/SP; data: 30/III/2003
- *Rhinella schneideri*
 - 1 indivíduo – localidade: Fazenda Angus Bela Vista, Pardinho/SP; 22/I/1998
 - 1 indivíduo – localidade: Fazenda Angus Bela Vista, Pardinho/SP; 13/IX/1999
 - 1 indivíduo – localidade: Fazenda Experimental Lageado, Botucatu/SP; 04/XI/1998
 - 1 indivíduo – localidade: Fazenda Experimental Lageado, Botucatu/SP; 04/VII/1998
- *Scinax squalirostris*
 - 2 indivíduos – Estância Bruna, Botucatu/SP; 18/XII/1997
 - 1 indivíduo – Escola do Meio Ambiente, Botucatu/SP; 13/XII/2006
 - 5 indivíduos – Fazenda Dinucci, Botucatu/SP; 30/I/2001
- *Sphaenorhynchus caramaschii*
 - 2 indivíduos – Recanto dos Oliveiras, Rubião Junior, Botucatu/SP; 30/I/2007
 - 2 indivíduos – Recanto dos Oliveiras, Rubião Junior, Botucatu/SP;
 - 4 indivíduos – Recanto dos Oliveiras, Rubião Junior, Botucatu/SP;
 - 1 indivíduo – Fazenda Rincão do Pinhal, Botucatu/SP;
 - CCJJ7871

Material consultado no Museu Nacional do Rio de Janeiro

- *Bokermannohyla izecksohni*: MNRJ73669; MNRJ24029
- *Elachistocleis cesarii*: MNRJ76299

- *Itapotihyla langsdorfii*: CCJJ5788; CCJJ5793; CCJJ5792; CCJJ5771
- *Leptodactylus bokermanni*: MNRJ76372; MNRJ76373; MNRJ76374; MNRJ76375; MNRJ76376; MNRJ76377
- *Leptodactylus furnarius*: MNRJ32879
- *Leptodactylus labyrinthicus*: MNRJ79288; MNRJ32807; MNRJ31407; MNRJ79669
- *Leptodactylus latrans*: MNRJ79847; MNRJ80185; MNRJ78361; MNRJ78362; MNRJ79883; MNRJ79880; MNRJ79882; MNRJ79878
- *Leptodactylus podicipinus*: MNRJ76340; MNRJ76349; MNRJ76343; MNRJ76347; MNRJ76344; MNRJ4909; MNRJ4910; MNRJ4911; MNRJ4912
- *Odontophrynus americanus*: MNRJ69420; MNRJ69422; MNRJ69423; MNRJ69426; MNRJ69427
- *Phyllomedusa tetraploidea*: MNRJ66564
- *Physalaemus centralis*: MNRJ66803; MNRJ66804; MNRJ66805; MNRJ66806; MNRJ66807; MNRJ66808; MNRJ66809; MNRJ69866
- *Physalaemus marmoratus*: MNRJ73019; MNRJ73020; MNRJ73021; MNRJ73022; MNRJ73023; MNRJ73024; MNRJ73025
- *Rhinella schneideri*: MNRJ79289
- *Scinax squalirostris*: MNRJ67378; MNRJ67392

Apêndice B. Dados morfométricos e desvio padrão dos anfíbios anuros da região de Botucatu. Os valores de massa estão em gramas. Valores de distâncias estão em milímetros. (CRC) comprimento rostro-cloacal, (LC) largura do corpo, (CC) comprimento da cabeça, (LCA) largura da cabeça, (LB) largura do braço, (LPE) largura da perna, (CMS) comprimento de membro superior e (CMI) comprimento de membro inferior.

Espécies	MASSA	CRC	LC	CC	LCA	LB	LPE	CMS	CMI
Ric	212.01 ± 81.58	124.978 ± 18.14	55.894 ± 18.49	37.754 ± 5.58	49.459 ± 7.99	8.941 ± 2.29	11.238 ± 2.58	101.132 ± 16.53	172.753 ± 25.85
Ror	15.2 ± 3.45	57.225 ± 5.04	18.464 ± 4.83	19.337 ± 1.66	20.324 ± 1.96	4.062 ± 0.95	3.815 ± 0.74	48.274 ± 4.38	93.275 ± 10.95
Rsc	297.43 ± 88.94	132.838 ± 14.36	74.323 ± 14.21	39.068 ± 2.81	52.849 ± 4.46	10.282 ± 2.61	14.309 ± 2.58	109.503 ± 7.60	191.497 ± 11.70
Oam	15.36 ± 3.36	46.405 ± 4.15	21.328 ± 2.18	17.825 ± 0.88	22.044 ± 1.05	4.496 ± 0.90	5.284 ± 1.68	40.472 ± 3.42	68.444 ± 5.29
Pbo	10.39 ± 1.72	44.752 ± 2.18	20.385 ± 3.06	19.76 ± 3.02	22.524 ± 0.98	2.897 ± 0.68	2.499 ± 0.64	38.035 ± 1.93	61.725 ± 2.72
Ape	4.02 ± 0.56	36.801 ± 1.11	11.651 ± 2.97	12.851 ± 0.68	13.846 ± 0.35	2.345 ± 0.73	2.057 ± 0.25	29.513 ± 0.54	65.154 ± 2.28
Biz	5.73 ± 2.63	45.913 ± 7.78	10.756 ± 1.93	16.873 ± 2.51	16.803 ± 2.75	2.169 ± 0.79	2.95 ± 0.86	35.508 ± 6.25	82.092 ± 15.13
Dji	0.3 ± 0.06	17.84 ± 0.45	4.345 ± 0.63	5.624 ± 0.14	5.039 ± 0.25	0.752 ± 0.17	1.077 ± 0.35	13.122 ± 0.37	29.851 ± 0.88
Dmic	0.58 ± 0.21	22.055 ± 2.68	5.517 ± 0.62	6.894 ± 0.80	6.74 ± 0.75	1.117 ± 0.17	1.232 ± 0.27	16.8 ± 2.29	35.539 ± 4.36
Dmin	0.822 ± 0.17	21.67 ± 1.11	5.811 ± 0.77	6.797 ± 0.40	6.383 ± 0.25	0.948 ± 0.18	1.641 ± 0.33	16.195 ± 0.70	39.314 ± 1.41
Dna	0.492 ± 0.07	19.499 ± 1.37	4.263 ± 0.68	6.362 ± 0.54	5.581 ± 0.34	0.627 ± 0.11	1.067 ± 0.21	14.058 ± 0.86	31.15 ± 2.02
Das	0.339 ± 0.04	17.47 ± 0.69	3.622 ± 0.43	4.9 ± 0.29	4.816 ± 0.38	0.633 ± 0.22	0.967 ± 0.18	12.358 ± 0.60	28.457 ± 1.36
Hal	7.765 ± 1.52	49.68 ± 2.97	10.35 ± 1.21	17.769 ± 0.91	14.61 ± 1.04	1.666 ± 0.36	2.35 ± 0.41	35.87 ± 1.64	100.98 ± 5.63
Hca	1.881 ± 0.25	33.444 ± 2.39	7.396 ± 2.70	10.82 ± 0.74	8.887 ± 0.72	1.262 ± 0.25	1.423 ± 0.40	24.098 ± 2.02	60.374 ± 5.01
Hfa	44.51 ± 8.75	84.181 ± 3.68	24.937 ± 5.66	31.252 ± 1.58	33.366 ± 1.49	4.915 ± 0.92	7.883 ± 1.53	67.533 ± 5.78	162.326 ± 9.74
Hlu	12.1 ± 3.56	57.251 ± 6.19	17.205 ± 3.32	19.287 ± 1.64	19.965 ± 2.12	3.178 ± 0.81	4.232 ± 0.60	44.376 ± 5.42	104.331 ± 10.78
Hpe	6.135 ± 1.09	44.783 ± 2.76	10.934 ± 0.75	14.65 ± 1.04	17.23 ± 8.52	1.855 ± 0.35	2.723 ± 0.58	35.107 ± 2.16	82.096 ± 5.73
Ila	19.37 ± 10.55	72.178 ± 10.07	16.375 ± 4.00	23.801 ± 3.02	22.139 ± 3.40	3.302 ± 1.01	5.513 ± 1.49	52.966 ± 8.27	127.445 ± 19.45
Pte	8.8625 ± 5.44	57.735 ± 3.81	12.8 ± 1.82	21.445 ± 2.59	19.37 ± 1.69	2.515 ± 0.20	3.205 ± 0.47	50.4475 ± 2.40	87.3325 ± 4.45
Sbe	0.44125 ± 0.04	19.30125 ± 0.62	4.79 ± 0.35	7.11625 ± 0.33	6.14125 ± 0.35	1.066 ± 0.20	1.565 ± 0.26	13.47125 ± 0.39	33.35375 ± 1.36
Sca	0.86 ± 0.25	23.086 ± 1.74	6.69 ± 1.17	7.559 ± 0.48	7.039 ± 0.61	1.144 ± 0.17	1.662 ± 0.30	18.058 ± 1.26	39.177 ± 2.43
Cca	1.47 ± 0.24	23.607 ± 1.43	6.489 ± 1.42	8.623 ± 0.61	7.543 ± 0.50	1.084 ± 0.30	1.698 ± 0.49	18.921 ± 1.52	40.828 ± 3.88
Sfm	0.59 ± 0.16	22.164 ± 1.93	4.901 ± 0.66	7.331 ± 0.78	6.233 ± 0.76	0.93 ± 0.23	1.593 ± 0.27	14.334 ± 1.35	35.478 ± 4.13

Sfv	4.76 ± 1.19	39.04 ± 3.39	10.07 ± 2.46	13.76 ± 1.05	12.55 ± 1.08	1.41 ± 0.22	3.19 ± 0.34	28.87 ± 2.39	70.47 ± 4.42
Shi	1.235 ± 0.18	26.52 ± 1.4	5.746 ± 0.89	9.699 ± 0.5	9.322 ± 0.48	1.526 ± 0.20	1.926 ± 0.28	21.669 ± 1.17	47.514 ± 2.26
Ssq	0.425 ± 0.06	20.89 ± 0.94	4.386 ± 0.34	7.733 ± 0.51	5.856 ± 0.30	0.773 ± 0.13	1.764 ± 0.35	13.096 ± 0.46	36.213 ± 1.74
Ena	7 ± 1.15	36.036 ± 2.10	17.59 ± 1.89	13.422 ± 1.77	16.56 ± 1.25	2.47 ± 0.35	2.61 ± 0.65	32.95 ± 1.74	59.94 ± 3.10
Pce	5.215 ± 1.12	37.128 ± 1.83	14.75 ± 2.22	12.663 ± 1.29	12.522 ± 1.12	2.125 ± 0.38	3.502 ± 0.64	27.268 ± 1.59	58.7 ± 3.04
Pcu	2.13 ± 0.19	27.78 ± 1.00	7.94 ± 1.46	9.81 ± 1.61	9.02 ± 0.96	0.98 ± 0.21	1.5 ± 0.32	22.53 ± 1.28	46.46 ± 1.43
Pma	7.75 ± 1.42	38.675 ± 1.53	18.565 ± 1.80	12.026 ± 0.91	14.456 ± 1.09	2.611 ± 0.38	3.453 ± 0.64	27.596 ± 1.23	59.032 ± 1.93
Pol	2.655 ± 0.52	30.856 ± 1.52	8.914 ± 1.09	10.304 ± 1.62	9.093 ± 0.90	0.914 ± 0.17	1.372 ± 0.31	24.402 ± 1.52	51.698 ± 4.92
Psa	0.404 ± 0.05	13.914 ± 0.47	5.139 ± 0.36	5.843 ± 0.33	5.129 ± 0.21	0.803 ± 0.15	1.36 ± 0.37	11.1 ± 0.59	33.273 ± 1.68
Lbo	1.485 ± 0.49	24.259 ± 2.16	9.337 ± 1.59	9.29 ± 0.54	2.224 ± 2.19	1.756 ± 0.28	2.859 ± 0.56	16.86 ± 1.31	41.121 ± 2.82
Lfur	4.21 ± 1.32	34.384 ± 4.16	10.452 ± 2.91	14.31 ± 1.62	11.038 ± 1.09	1.956 ± 0.41	3.606 ± 0.64	24.068 ± 2.27	76.694 ± 8.86
Lfus	9.27 ± 1.85	42.825 ± 2.10	16.432 ± 2.14	16.239 ± 0.66	15.143 ± 1.01	2.648 ± 0.36	4.326 ± 0.81	29.86 ± 1.49	81.761 ± 4.06
Llab	257.5 ± 116.22	138.89 ± 22.05	64.59 ± 13.69	46.75 ± 4.97	49.976 ± 5.48	9.438 ± 1.98	15.401 ± 3.34	93.215 ± 10.30	213.841 ± 20.06
Llat	143.2 ± 112.60	103.128 ± 27.31	39.315 ± 10.74	35.654 ± 9.12	35.73 ± 10.50	13.906 ± 8.12	13.191 ± 3.73	73.739 ± 16.24	178.873 ± 32.35
Lme	8.78 ± 1.05	46.298 ± 1.52	12.43 ± 1.60	17.62 ± 0.49	17.17 ± 0.63	2.786 ± 0.29	5.658 ± 0.51	33.74 ± 0.98	87.866 ± 3.37
Lmi	15.85 ± 4.15	52.025 ± 3.50	19.693 ± 4.48	21.041 ± 1.39	20.269 ± 2.74	3.104 ± 0.49	5.837 ± 1.04	37.432 ± 2.18	82.866 ± 4.75
Lpo	3.99 ± 1.02	30.666 ± 4.11	10.902 ± 1.42	11.541 ± 1.66	11.708 ± 1.41	2.553 ± 0.35	3.665 ± 0.65	23.377 ± 2.80	52.916 ± 6.83
Cal	1.125 ± 0.11	27.2 ± 0.90	9.11 ± 0.89	7.994 ± 0.56	7.402 ± 0.33	1.427 ± 0.24	2.341 ± 0.42	18.037 ± 2.29	33.248 ± 0.95
Ece	2.69 ± 1.63	28.528 ± 4.24	12.697 ± 3.66	7.373 ± 0.90	7.666 ± 1.04	1.839 ± 0.42	2.758 ± 0.87	17.48 ± 2.33	36.956 ± 5.47

Apêndice C. Resultados das análises de regressão linear utilizando comprimento rostro-cloacal (CRC) como variável independente.

a. Dependent Variable: CMS

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	7,917	4,362		1,815	,077
CRC	,578	,081	,749	7,141	,000

b. Dependent Variable: CMI

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	26,648	9,491		2,808	,008
CRC	1,073	,176	,694	6,095	,000

c. Dependent Variable: LC

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-5,864	1,379		-4,253	,000
CRC	,482	,026	,948	18,861	,000

d. Dependent Variable: CC

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1,150	,479		2,399	,021
CRC	,319	,009	,985	35,930	,000

e. Dependent Variable: LCA

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-1,819	,640		-2,844	,007
CRC	,394	,012	,982	33,216	,000

f. Dependent Variable: LPE

Coefficients^a

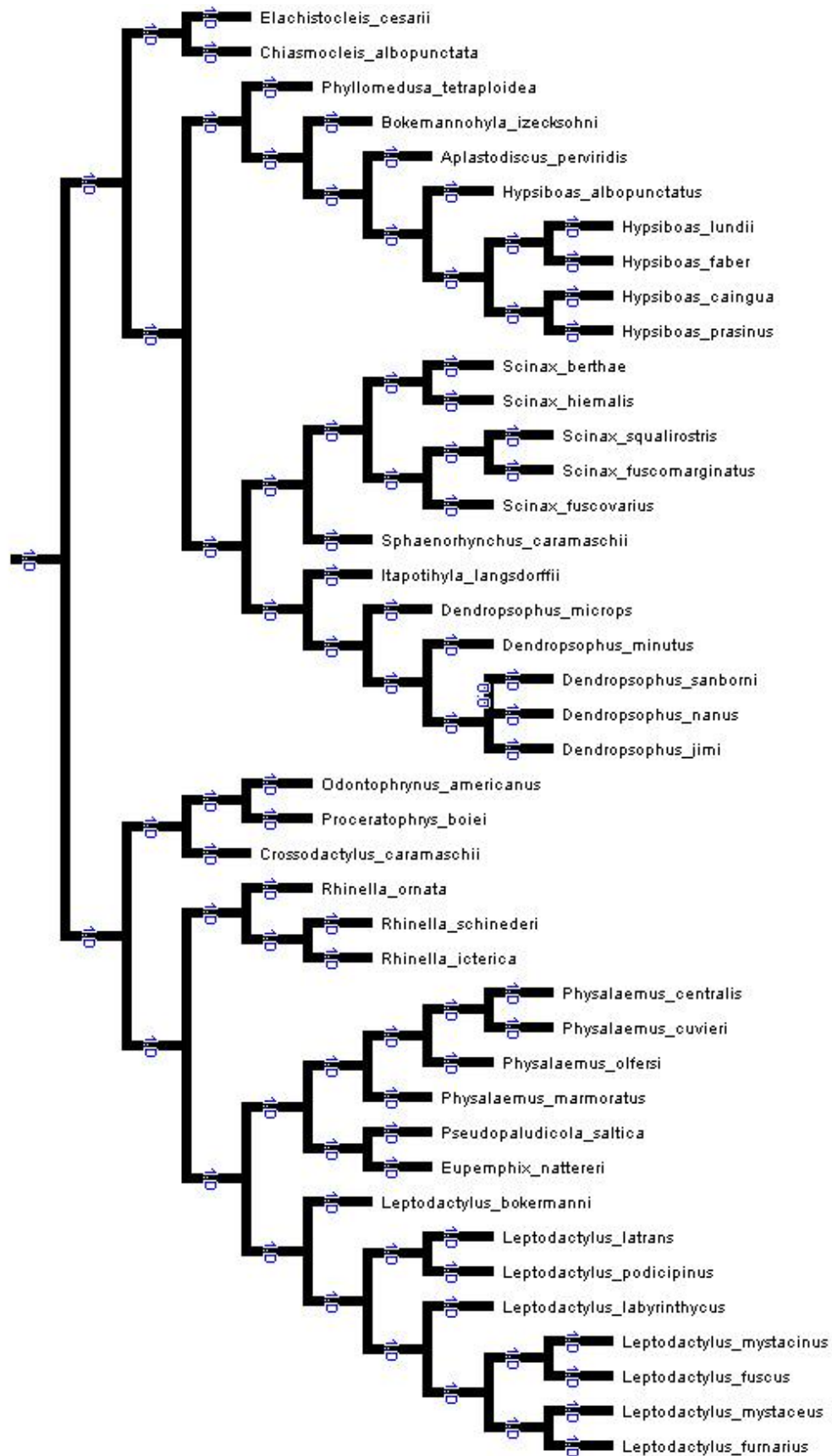
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-1,061	,296		-3,585	,001
CRC	,110	,005	,954	20,110	,000

g. Dependent Variable: LB

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-,963	,331		-2,909	,006
CRC	,084	,006	,908	13,702	,000

Apêndice D. Topologia usada para a análise filogenética.



Anexo A. Licença de coleta



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 22186-1	Data da Emissão: 18/12/2009 17:03
Dados do titular	
Nome: Maria Gorete Teixeira	CPF: 303.506.558-63
Título do Projeto: Relação entre tamanho corporal e estrutura de comunidade em anfíbios anuros no município de Botucatu, SP	
Nome da Instituição: Universidade Estadual Paulista	CNPJ: 48.031.918/0001-24

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	sistematização e análise dos dados	11/2009	11/2012
2	coleta de material e levantamento de dados em campo	11/2009	04/2013
3	redação da tese e defesa	07/2011	04/2013

De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto.

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passa da, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização não exime o titular e a sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade.
3	Esta autorização não poderá ser utilizada para fins comerciais, industriais, esportivos ou para realização de atividades inerentes ao processo de licenciamento ambiental de empreendimentos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte: www.ibama.gov.br/sisbio - menu Exportação.
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico.
7	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
8	As atividades contempladas nesta autorização abrangem espécies brasileiras constantes de listas oficiais (de abrangência nacional, estadual ou municipal) de espécies ameaçadas de extinção, sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração.

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	BOTUCATU	SP	Município de Botucatu	Fora de UC

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Captura de animais silvestres in situ	Amphibia, <i>Odontophrynus moratoi</i>
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	<i>Odontophrynus moratoi</i> (*Qtde: 2), <i>Hyla izecksohni</i> (*Qtde: 2), Amphibia (*Qtde: 10)

* Qtde. de indivíduos por espécie/localidade/unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.

Material e métodos

1	Método de captura/coleta (Anfíbios)	Captura manual
---	-------------------------------------	----------------

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	Universidade Estadual Paulista	colecção

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 21732771



Página 1/2