

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE BOTUCATU  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

Ecologia de *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802) e relações com os anfíbios  
da região de Botucatu, SP (Amphibia, Anura)

SILVIO CÉSAR DE ALMEIDA

Tese apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade Estadual  
Paulista – Campus de Botucatu, para  
obtenção do título de doutor em Ciências  
Biológicas, área de Zoologia.

Botucatu – SP

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE BOTUCATU  
INSTITUTO DE BIOCENCIAS

Ecologia de *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802) e relações com os anfíbios  
da região de Botucatu, SP (Amphibia, Anura)

SILVIO CÉSAR DE ALMEIDA

Orientador: Prof. Associado Jorge Jim

Tese apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade Estadual  
Paulista – Campus de Botucatu, para  
obtenção do título de doutor em Ciências  
Biológicas, área de Zoologia.

Botucatu – SP

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE

Almeida, Silvio César de.

Ecologia de *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1801) e relações com os anfíbios da região de Botucatu, SP (Amphibia, Anura) / Silvio César de Almeida. – Botucatu, 2010

Tese (doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Jim

Assunto CAPES: 20400004

1. Zoologia. Anfíbio. 3. Anuro.

Palavras-chave: Conservação; Declínio; Espécie exótica; Introdução de espécies; Rã touro.

## *Dedicatória*

*Aos meus pais*

*Silvio Aparecido de Almeida e*

*Aparecida F. Betta de Almeida,*

*agradeço o carinho, a compreensão e o incentivo em todas as fases da minha vida. Vocês nunca mediram esforços para que eu pudesse chegar a mais esta conquista, sempre com um sorriso ou uma palavra de incentivo. A vocês, meus pais, sou imensamente grato por tudo que sou e por todas as conquistas que tive e ainda terei.*

*À minha avó, Maria do Carmo Betta (In memorian), exemplo de coragem, força e superação.*

*Obrigado pelo carinho e pela lição de vida que nos deu.*

*à minha esposa e companheira Maristela Leiva, sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando nos momentos difíceis. Seu carinho, amor e compreensão tornaram meu caminho mais sereno e harmonioso. A você, meu amor, dedico este momento tão especial da minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Associado Jorge Jim, pela orientação, paciência e confiança. Agradeço ao Mestre pelos inúmeros ensinamentos e pelo exemplo de conduta profissional e ética. Ao amigo agradeço os conselhos, o apoio e o excelente convívio ao longo destes 12 anos.

À Profa. Dra. Elieth Floret Spirandeli pela constante presença em minha formação, valiosas dicas, pela ajuda na identificação do conteúdo estomacal. Agradeço a minha segunda mãe por tudo que aprendi e por toda a confiança e incentivo que recebi.

Ao Prof. Associado Cláudio A. Agostinho, pela oportunidade de estágio no Setor de Aquicultura do Depto de Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp – Campus de Botucatu, pelas valiosas informações sobre a biologia da rã touro em cativeiro, pela amizade e pelo incentivo durante o estudo.

À Profa. Dra. Virgínia Sanches Uieda por me aceitar como orientado, ainda que por curto período, possibilitando minha matrícula na pós-graduação. Sua ajuda neste conturbado momento foi fundamental para a continuidade dos meus estudos. Agradeço por todas as oportunidades, pelo incentivo e pela confiança em meu trabalho.

Ao Prof. Dr. Nabor Veiga, pelo auxílio no contato com os proprietários da Fazenda Serra Linda, possibilitando o acesso a esta importante área de estudo.

Aos grandes amigos Benedito R. Cardana, Itamar A. Martins, Geise V. Melo, Rosangela A. Marques-Martinez, pela acolhida no início do meu estágio, ainda na graduação, e pelas dicas fundamentais para meu amadurecimento profissional.

Ao amigo Daniel C. Rolim, pela companhia na maior parte das coletas realizadas entre 2006 e 2008, pelas discussões, amizade e pelo auxílio na revisão da tese.

À amiga Maria Gorete Teixeira, pelo auxílio na formatação dos dendrogramas, companhia nos trabalhos de campo, discussões e amizade.

Aos que me acompanharam nos trabalhos de campo ao longo destes doze anos. A contribuição de todos foi fundamental para a realização deste estudo.

Aos proprietários e responsáveis pelas áreas onde o estudo foi realizado, pela autorização e facilidades oferecidas na execução dos trabalhos de campo.

Aos colegas do Laboratório de Herpetologia, Daniel C. Rolim, Daniel Nadaletto, Domingos G. Scarpelini Jr, Fábio Maffei, Maria Gorete Teixeira, Paulo J. P. Cicchi, Renata D. Schimizu, Verônica S. Ramos e Willian P. da Costa e as estagiárias da EMA, Nadia A. de Macedo, Mariana R. de Almeida e Maria Clara Esteves, pelo excelente convívio, discussões e conversas descontraídas ao longo destes anos.

Ao Prof. Dr. Antônio R. da Cunha e ao Prof. Dr. Dinival Martins, do Depto de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agronômicas, Unesp – Botucatu, pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

Ao Depto de Zoologia, professores e funcionários, pelo excelente convívio. Agradeço a acolhida, como estagiário, pós-graduando e agora como servidor público.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação, pela atenção no atendimento.

Aos meus pais Silvio A. de Almeida e Aparecida F. B. de Almeida e à minha tia, Maria I. Betta, por participarem da realização de mais esta etapa e pelo apoio incondicional que recebi, incluindo a ajuda financeira nos anos em que não tive bolsa.

À minha esposa Maristela Leiva, pelo auxílio na revisão da tese.

À Conservation International pelo financiamento concedido ao projeto “Distribuição e história natural de *Bokermannohyla izecksohni* (Anura, Hylidae) e de *Odontophrynus moratoi* (Anura, Cycloramphidae) na região de Botucatu, SP”, e a Pequi, pela administração dos recursos. Parte das informações utilizadas neste estudo foi obtida na execução deste projeto.

Ao CNPQ pela bolsa concedida.

A todos que direta e indiretamente colaboraram para a realização deste estudo o meu sincero Muito Obrigado!

## ÍNDICE

|   | Página |
|---|--------|
| 1. Introdução .....   | 1      |
| 2. Área de Estudo .....   | 5      |
| 3. Material e Métodos .....   | 8      |
| 4. Resultados .....   | 13     |
| 4.1. Ecologia de <i>Lithobates catesbeianus</i> .....                       | 13     |
| 4.2. Anfíbios da região de Botucatu .....                                   | 20     |
| 4.3. Relações de <i>Lithobates catesbeianus</i> e a anurofauna nativa ..... | 39     |
| 5. Discussão .....  | 46     |
| 5.1. Ecologia de <i>Lithobates catesbeianus</i> .....                       | 46     |
| 5.2. Anfíbios da região de Botucatu .....                                   | 54     |
| 5.3. Relações de <i>Lithobates catesbeianus</i> e a anurofauna nativa ..... | 62     |
| 6. Conclusões .....   | 68     |
| 7. Resumo .....   | 70     |
| 8. Abstract .....   | 71     |
| 9. Literatura Citada .....  | 72     |

## 1- INTRODUÇÃO

Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a ocupar o ambiente terrestre. Apresentam cerca de 6.500 espécies descritas, distribuídas em três ordens: Urodela, Gymnophiona e Anura (FROST, 2009). Sua distribuição é cosmopolita, estando ausentes somente nas regiões polares, subpolares e em algumas ilhas oceânicas (DUELLMAN & TRUEB, 1994).

Os anuros constituem o grupo de anfíbios mais diversificado, tanto em número de espécies como em modos de vida e de reprodução (HADDAD, 2008). Podem ser encontrados desde a floresta até ambientes desérticos com pouca vegetação e desde baixadas úmidas até grandes altitudes (DUELLMAN & TRUEB, 1994). Segundo COCHRAN (1967), os anfíbios anuros estão adaptados a quase todos os tipos de condições de vida.

Um importante aspecto a ser considerado no estudo dos anfíbios é o modo pelo qual várias espécies podem coexistir em um mesmo local. A possibilidade de coexistência de tantas espécies tem sido explicada pela ausência de competição interespecífica (DUELLMAN, 1978), isto devido a grande diversidade de modos reprodutivos que os anuros apresentam (CRUMP, 1974). Três dimensões de recursos têm se mostrado de grande importância na coexistência de espécies simpátricas: o espaço, o tempo e o alimento (PIANKA, 1973; TOFT, 1985).

Os anfíbios apresentam diferentes estratégias na ocupação do ambiente. A ocupação do hábitat pelas espécies difere principalmente em função da estrutura vegetal, em espécies de mata e de área aberta, e pela durabilidade do corpo d'água, temporário ou permanente (JIM, 1980; DIAZ- PANIAGUA, 1990). A ocupação de microhabitats distintos entre as espécies de anuros tem sido verificada por vários autores (HEYER *et al.*, 1990; ETEROVICK & SAZIMA, 2000; ROSSA-FERES & JIM, 2001; MARTINS *et al.*, 2006), possibilitando a coexistência de diversas espécies em um mesmo ambiente.

Outro elemento importante na estrutura das comunidades de anfíbios é a distribuição temporal. DUELLMAN & TRUEB (1994) dizem que o ciclo reprodutivo dos anuros está sujeito ao controle hormonal, que dentro das limitações genéticas responde às variáveis ambientais, produzindo certos padrões. Segundo os autores, a segregação temporal pode ocorrer pela entrada de diferentes espécies na comunidade em épocas distintas, o que é explicado pelas diferenças na tolerância espécie-específica à temperatura e ao volume de chuva. Contudo, existem casos em que ocorre sobreposição temporal entre as espécies, onde as diferenças na ocupação do sítio de vocalização e na estrutura física das vocalizações explicam a coexistência entre as espécies (HEYER *et al.*, 1990; ROSSA-FERES & JIM, 2001).



PIMM (1991) argumenta que num longo período a estrutura de uma comunidade não é estática. Segundo o autor, espécies são adicionadas ou perdidas e a taxa depende de características da espécie e do ambiente. Declínio em populações de anfíbios vem sendo registrado em diversas regiões do mundo (BLAUSTEIN & WAKE, 1995; PECHMANN *et al.*, 1991; YOUNG *et al.*, 2001). Mudanças climáticas, perda e/ou alteração do hábitat, doenças, radiação ultravioleta, entre outros, são relacionadas como as possíveis causas desse declínio (BLAUSTEIN & WAKE, 1995; ALFORD & RICHARDS, 1999; COLLINS & STORFER, 2003).

PRIMACK & RODRIGUES (2001) apontam a alteração de hábitat como a principal ameaça à diversidade biológica. JIM (1980) diz que as modificações produzidas pelo homem nas feições ambientais conduzem, em geral, a uma uniformização, isto é, uma redução das diferenças antes existentes pela retirada total ou parcial da cobertura vegetal original. Segundo o autor, como consequência há uma redução do número de espécies e um aumento na abundância de alguma delas.

Uma relação entre alteração climática e o declínio populacional de anfíbios é discutida em alguns estudos. HEYER *et al.* (1990) apontam o intenso frio de junho e julho de 1974 como uma das prováveis causas do declínio de anfíbios em Boracéia, Brasil. PECHMANN *et al.* (1991) demonstram que a abundância está associada com a variação climática: os anos secos, com baixo recrutamento, são seguidos por um ou mais anos de baixa abundância de anuros. Os autores dizem que em muitos casos é difícil distinguir entre flutuação natural da população de declínios causados pelo homem, reforçando a importância de estudos de longa duração.

A presença de espécies exóticas é apontada como outra importante causa do declínio da fauna de anfíbios (HAYES & JENNINGS, 1986; KIESECKER & BLAUSTEIN, 1998; KATS & FERRER, 2003). Normalmente, a introdução de espécies está associada à atividade antrópica, podendo ocorrer de forma acidental ou voluntária (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). A introdução de uma espécie geralmente apresenta sérias consequências na composição da comunidade, podendo causar drásticas reduções na densidade e até mesmo a extinção de espécies nativas (PIMM, 1991).

Recentemente, a ocorrência da “rã touro gigante”, *Lithobates catesbeianus*, fora de sua área natural de distribuição vem chamando a atenção de muitos especialistas. Essa espécie é originária da América do Norte, mas tem sido introduzida em várias regiões do mundo na prática da ranicultura (ADAMS *et al.*, 2003). Nos Estados Unidos, é difícil distinguir os limites naturais de sua distribuição com as áreas onde foi introduzida (BURY & WHELAN, 1984). Pode ser encontrada ainda no Canadá, México, Havaí, Caribe, Cuba, Brasil, Argentina,

Colômbia, Uruguai, Japão, China e grande parte da Europa (ALMONACID, 1999; ADAMS *et al.*, 2003; HIRAI, 2004; PEARL *et al.*, 2004; WU *et al.*, 2005; FICETOLA *et al.*, 2006; LAUFER *et al.*, 2008; AKMENTINS *et al.*, 2009).

BURY & WHELAN (1984) relatam que a rã touro ocorre em amplo limite de condições, desde clima continental de inverno frio e verão quente, até ambiente semitropical. Adapta-se com facilidade a ambientes alterados, tolerando água poluída e lamacenta, podendo também ser observada em água estagnada, mesmo dentro de grandes cidades. Os autores ressaltam ainda que a espécie pode ser observada desde o nível do mar até regiões com altitude superior a 1900 metros. Segundo JIM (1995), essas mesmas características que favorecem a criação da espécie em diversas condições também favorecem a colonização de diversos habitats.

Os indivíduos de *Lithobates catesbeianus* são predadores vorazes, com uma dieta generalista, alimentando-se de quase todos os tipos de animais, desde invertebrados até pequenos vertebrados (BURY & WHELAN, 1984). PIMM (1991) argumenta que a introdução de espécies troficamente generalistas possa apresentar profundos efeitos sobre a composição da comunidade nativa, visto que a forte pressão de predação exercida por essas espécies pode levar ao extermínio ou redução drástica nas populações locais.

O declínio de algumas espécies de anfíbios vem sendo associado com a introdução e a colonização do ambiente por *Lithobates catesbeianus* (MOYLE, 1973; HAYES & JENNINGS, 1986). PEARL *et al.* (2004), citam cinco espécies nativas de anuros da região oeste dos Estados Unidos afetadas pela presença de *Lithobates catesbeianus*.

Em geral, a ocorrência de *Lithobates catesbeianus* na natureza está associada à prática de ranicultura na região. A ranicultura no Brasil iniciou-se em 1935, com a instalação dos primeiros ranários comerciais (LIMA & AGOSTINHO, 1995). No início a dificuldade de fiscalização permitiu a proliferação de muitos ranários clandestinos. As condições eram precárias e muitos ranicultores acabaram desistindo do investimento, soltando as rãs no ambiente (FORTES *et al.*, 2004).

JIM (1997) ressalta a importância de se realizarem estudos avaliando o impacto das populações de *Lithobates catesbeianus* nas comunidades locais de anfíbios e em toda a biota. Contudo, no Brasil, tais estudos iniciaram-se apenas recentemente. Existem registros da presença desta espécie, desenvolvendo-se fora dos ranários, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Piauí (ver GIOVANELLI *et al.*, 2008). A dieta foi estudada para as populações do Sul e do Sudeste do Brasil (BOELTER *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2009). Os resultados obtidos confirmam o hábito generalista e a ocorrência de anfíbios nativos na dieta.

A fauna de anfíbios da região de Botucatu é uma das mais conhecidas do Brasil, com uma cobertura de mais de 30 anos de estudos de campo (JIM, 2002). Nesta região, um ranário foi instalado no início da década de oitenta, porém logo foi abandonado. Na década de noventa, a ranicultura foi retomada, com o início da criação da rã touro gigante no Setor de Aqüicultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP - Campus de Botucatu. JIM (2002) relata a ocorrência de indivíduos desta espécie na natureza na região de Botucatu.

O vasto conhecimento adquirido sobre os anfíbios desta região ao longo dos últimos trinta anos e a presença de *Lithobates catesbeianus* constituem uma ótima oportunidade para o estudo do impacto ambiental causado pela rã touro na anurofauna local. O tema deste trabalho baseia-se em duas hipóteses: 1- os hábitos generalistas de *Lithobates catesbeianus* irão favorecer a colonização e a dispersão da espécie na região; 2- a presença de uma espécie exótica irá alterar a composição e a estrutura da comunidade de anfíbios da região, devido às interações com as espécies nativas.

Procurando testar estas hipóteses, o objetivo do presente estudo foi: 1- analisar a população de *Lithobates catesbeianus* na região, estudando os padrões de distribuição espacial e sazonal, bem como a dieta; 2- caracterizar a comunidade de anfíbios nativos da região de Botucatu, quanto a sua composição e os padrões de distribuição espacial e sazonal, verificando possíveis mudanças ocorridas nos últimos anos; 3- analisar as relações de *Lithobates catesbeianus* e os anfíbios de Botucatu, avaliando o papel da presença da rã touro na estrutura da comunidade local.

## 2- ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Botucatu, região centro-sul do estado de São Paulo. Esta região faz parte da Bacia do rio Paraná e está inserida nas Províncias Geomorfológicas da Depressão Periférica e da Região das Cuestas Basálticas. É constituída por áreas de altitudes variáveis entre 500 e 1000m (zonas altas e baixas) representadas pelos sapés das escarpas das cuestas, morros testemunhos e charcos e banhados em regiões próximas às áreas de drenagem (ENGEA, 1990).

A área encontra-se recoberta por diferentes formações vegetais, como mata latifoliada tropical, mata tropical de encostas, mata mesófila semidecídua de encosta e diferentes gradações de cerrado (ENGEA, 1990). Várias dessas formações atualmente estão desaparecendo em decorrência da ação antrópica, principalmente por desflorestamento para a agricultura ou pecuária, ou para o loteamento urbano indiscriminado.

Segundo CUNHA & MARTINS (2009), o clima da região, pela classificação de köeppen, é do tipo **Cfa**, temperado quente úmido, com precipitação média anual de 142.84 cm e temperatura média anual de 20.3 °C. Os autores citam ainda que a chuva está concentrada nos meses de primavera e verão (outubro a março), com elevados índices hídricos (13 a 25 cm). Já na estação seca, outono e inverno, ocorre déficit hídrico nos meses de abril, julho e agosto.

A temperatura também apresenta comportamento sazonal, com média superior a 22 °C nos meses mais quentes e de aproximadamente 17 °C no mês mais frio (CUNHA & MARTINS, 2009). Em algumas noites a temperatura pode chegar próximo a 0 °C (Obs. Pess).

Durante o estudo foram visitadas 29 localidades, sendo 24 em Botucatu e cinco em municípios vizinhos, situadas no máximo a 30 km de Botucatu: duas em Pratânia, uma em Anhembi, uma em Itatinga e uma em São Manoel (TABELA I).

TABELA I – Localidades visitadas e abreviações utilizadas neste estudo.

| Local (Abreviação)                | Abreviação | Localização                   | Altitude (m) |
|-----------------------------------|------------|-------------------------------|--------------|
| Chácara Jim                       | CJ         | 22°53'36.4''S; 48°30'04.3''W  | 860          |
| Chácara do Modesto                | MO         | 22°53'16.9''S; 48°30'23.7''W  | 875          |
| Chácara Nakamoto                  | CN         | 22°53'20.3''S; 48°29'14.2''W  | 890          |
| Condomínio da Mina                | MI         | 22°41'26.8''S; 48°18'11.2''W  | 500          |
| Escola do Meio Ambiente           | EA         | 22°55'26.0''S; 48°27'30.2''W  | 806          |
| Estância Bruna                    | EB         | 22°57'07.9''S; 48°26'52.7''W  | 817          |
| Estância Funari                   | FU         | 22°52'49.4''S; 48°29'39.6''W  | 880          |
| Estância Toninho Santi            | TS         | 22°52'12.6''S; 48°33'37.4''W  | 800          |
| Fazenda Dinucci                   | DI         | 22°57'03.8''S; 48°27'36.5''W  | 810          |
| Fazenda Edgárdia                  | ED         | 22°49'01.4''S; 48°23'59.7''W  | 519          |
| Fazenda Indiana                   | ID         | 22°53'36.20''S; 48°22'54.6''W | 580          |
| Fazenda Lageado                   | LA         | 22°50'23.0''S; 48°25'40.6''W  | 780          |
| Faz. Nossa Senhora de Lourdes     | LO         | 22°46'38.8''S; 48°28'04.4''S  | 500          |
| Fazenda Rincão do Pinhal          | RP         | 22°59'36.3''S; 48°29'31.5''W  | 824          |
| Fazenda São Manuel                | SM         | 22°46'44.2''S; 48°33'57.4''W  | 756          |
| Fazenda Serra Linda               | SL         | 23°05'39.7''S; 48°31'28.0''W  | 884          |
| Jardim Botânico – UNESP           | BO         | 22°53'20.6''S; 48°29'45.9''W  | 890          |
| Recanto Ecológico Sacae Watanabe  | SA         | 22°59'51.3''S; 48°30'17.4''W  | 840          |
| Recanto dos Oliveiras             | RO         | 22°51'55.0''S; 48°32'59.2''W  | 835          |
| Rubião JR                         | RJ         | 22°53'45.3''S; 48°30'15.7''W  | 860          |
| Sítio Butignoli                   | BU         | 22°52'49.3''S; 48°29'36.7''W  | 880          |
| Sítio Campo Verde                 | CV         | 22°52'38.9''S; 48°30'47.0''W  | 841          |
| Sítio Capão Bonito                | CB         | 22°53'35.4''S; 48°30'42.1''W  | 842          |
| Sítio JB                          | JB         | 22°55'14.7''S; 48°32'21.3''W  | 762          |
| Sítio Palmeiras da Serra          | PS         | 22°48'51.3''S; 48°44'29.7''W  | 695          |
| Sítio Paraíso                     | PA         | 22°55'15.8''S; 48°12'03.7''W  | 525          |
| Sítio Phoenix                     | PH         | 22°50'20.9''S; 48°34'33.5''W  | 890          |
| Sítio Roberto Soler               | SO         | 22°57'26.9''S; 48°21'50.7''W  | 644          |
| Sítio Santo Antônio da Cascatinha | MB         | 22°53'48.5''S; 48°29'14.0''W  | 850          |

### Fazenda Lageado

O local estudado situa-se no Setor de Aqüicultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP - Campus de Botucatu (22°50'23.0''S e 48°25'40.6''W). No setor são realizadas pesquisas na área de zootecnia, com a criação da rã touro (*Lithobates catesbeianus*) em cativeiro. Esta foi a principal área de estudo, devido sua localização adjacente ao ranário e a presença de rãs em situação natural no ambiente (JIM, 2002).

A área apresenta diversos tipos de corpos d'água, como canais de drenagem, poça temporária, área embrejada, açudes e tanques de piscicultura (Figura 1). Por se tratar de uma área de pesquisa e criação de organismos aquáticos (peixes e rãs), estes ambientes sofrem intenso manejo, como a freqüente poda na vegetação marginal, alteração no nível da água, esvaziamento e adubação dos tanques de piscicultura.

Todos os corpos d'água estudados na Faz. Lageado são de área aberta, porém, nota-se uma área florestada próximo ao setor.



Figura 1 – Área de estudo na Fazenda Lageado, Botucatu, SP.

### 3. MATERIAL E METODOS

Os dados sobre os anfíbios da região de Botucatu, incluindo *Lithobates catesbeianus*, foram obtidos em 495 levantamentos de campo realizados entre janeiro de 1998 e outubro de 2009. A frequência das visitas ao campo variou muito. Apenas a Fazenda Lageado foi monitorada durante todo o período, com visitas quinzenais, entre 1998 e 2002, bimestrais entre 2003 e 2005 e mensais entre 2006 e 2009.

Após visitas prévias, sete localidades foram selecionadas para o estudo dos padrões de distribuição temporal e espacial dos anfíbios: EA, ED, MB, MO, PA, RO e SA. Nestes locais, as excursões foram realizadas mensalmente entre 2006 e 2009. O critério utilizado para a escolha dos pontos foi permitir que pelo menos uma área de ocorrência de cada anfíbio da região fosse estudada pelo período mínimo de um ano.

Nas demais áreas foram realizadas visitas exploratórias, sem uma periodicidade regular, para a caracterização do padrão de distribuição espacial dos anfíbios, bem como verificar se ocorreu a dispersão de *Lithobates catesbeianus* na região.

As excursões ao campo iniciaram ao entardecer, por volta das 17 horas e foram encerradas quando a atividade das espécies diminuía, entre 23 e 24 horas, desconsiderando o horário de verão. O registro das espécies foi realizado pelos métodos de procura visual ativa (CRUMP & SCOTT JR, 1994), zoofonia (ZIMMERMAN, 1994) e amostragem nos sítios reprodutivos (SCOTT JR & WOODWARD, 1994).

Antes do escurecer foi realizada a observação e a amostragem das larvas de anfíbios (SCOTT JR, 1994), especialmente de *Lithobates catesbeianus*. Os girinos foram coletados com peneira de tela de arame, com malha de 0,3 cm e diâmetro de 30 cm, e fixados em formalina 10%. Este método foi empregado nas áreas de visitas exploratórias e apenas a informação de ocorrência das espécies foi utilizada.

Nenhum método de marcação foi utilizado neste estudo. A presença de indivíduos marcados de *Lithobates catesbeianus* foi utilizada para o reconhecimento de rãs que escaparam do cativeiro e ocuparam o ambiente natural.

#### **Distribuição temporal e abundância**

Em cada visita foi realizada uma contagem do número de indivíduos das espécies de anfíbios em atividade. Todos os registros de atividade foram considerados e não apenas a vocalização. Assim, a contagem do número de indivíduos considerou a estimativa do número de machos vocalizando, mais os observados em deslocamento ou em outra atividade, incluindo registros de fêmeas.

Nos meses em que houve mais de uma visita, foi considerada a maior estimativa entre as visitas como a abundância da espécie no mês. Este método evita subestimar o número de indivíduos, caso utilizasse a média entre as visitas, ou superestimar, contando um mesmo indivíduo duas vezes ao somar as estimativas das visitas, como discutido por VASCONCELOS & ROSSA-FERES (2005). Baseado nos dados de abundância mensal das espécies foi caracterizado o período e o pico de atividade.

A abundância das espécies em cada local foi adotada como sendo a maior abundância mensal observada. Somando as abundâncias de cada localidade, foi obtida a abundância das diferentes espécies para a região. Com esses dados calculamos a abundância relativa de cada anfíbio, dividindo o número de indivíduos da espécie pelo número total de indivíduos.

No estudo do padrão de distribuição temporal de *Lithobates catesbeianus* foram separados os registros de adultos e jovens. Consideramos jovens os indivíduos com comprimento rostro-cloacal (CRC) inferior a 90 mm, tamanho em que os indivíduos atingem a maturidade sexual (LIMA *et al.*, 1998). Entre 1998 e 2005, o número de indivíduos foi obtido pela contagem do número de exemplares coletados. A abundância anual, neste caso, também foi obtida pela soma dos valores mensais. Já a partir de 2006, foi realizada apenas a contagem do número de indivíduos em atividade em cada mês. A abundância anual de *Lithobates catesbeianus* entre 2006 e 2009 foi considerada a maior estimativa mensal, para evitar a contagem do mesmo indivíduo mais de uma vez.

### **Distribuição espacial**

A distribuição espacial dos anfíbios foi estudada em quatro níveis: distribuição geográfica regional, habitat, corpo d'água e microhabitat ocupados. A distribuição geográfica regional considerou a ocorrência dos anfíbios em cada uma das 29 localidades visitadas. Baseado na distribuição geográfica regional foi determinado o potencial de colonização (Pc) das espécies na região. O potencial de colonização foi calculado dividindo-se o número de localidades que a espécie apareceu pelo número total de locais visitados. O valor foi expresso em uma escala de zero a um e quanto mais próximo de um, maior o potencial de colonização.

O habitat foi caracterizado em quatro categorias, segundo a fitofisionomia e a localização do corpo d'água:

- Mata (MA): corpos d'água situados no interior de mata, com predomínio de vegetação arbórea;

- Borda de mata (BM): corpo d'água situado na transição com a área aberta, porém, ainda na mata;



- Área aberta próximo de mata (AAPM): localizado na transição com a mata, mas não adentra a formação florestal. Também incluímos nesta categoria corpos d'água situados a no máximo 50 metros de mata ou de capão de mata.

- Área aberta (AA): corpo d'água situado em local com predomínio de vegetação herbácea e arbustiva. As árvores, quando presentes, distribuem-se esparsamente pelo ambiente.

Os diversos corpos d'água visitados foram classificados em: poça (Po), açude (Ac), tanque de piscicultura (Tp), várzea de rizicultura (Vr), brejo (Br), riacho de leito arenoso (Ra), riacho com leito rochoso (Rr), riacho de fundo misto (Rm), canal de drenagem ou irrigação (Cn) e ambiente palustre (Pl). A principal característica para separar poça e açude foi a profundidade: corpos d'água rasos foram chamados de poças e mais profundos (mais de 1 metro) de açudes. As poças são de formação natural e os açudes produzidos pelo homem. O tipo tanque de piscicultura foi utilizado para identificar ambientes produzidos para criação de peixes, que inclusive apresentaram margens formadas por placas de concreto. O ambiente palustre é caracterizado por um filete de água que escoar por solo arenoso, com presença de vegetação herbácea filiforme de pequeno porte.

Além do tipo, o corpo d'água foi caracterizado segundo a duração (permanente - Per, semipermanente - SP e temporário - Te) e ao movimento de água (corrente - Co, constante troca - Ct e parada - Pa), seguindo os critérios de JIM (1980). Quanto ao tamanho, os corpos d'água menores que 200 m<sup>2</sup> foram considerados pequenos (Pq), entre 201 e 500 m<sup>2</sup> médios (Md) e acima de 500 m<sup>2</sup> grandes (Gd).

O microhabitat foi considerado como o local específico no ambiente onde o indivíduo foi observado em atividade. Estabelecemos 17 categorias de microhabitat:

- 1-no chão, em solo seco sem vegetação
- 2-no chão, em solo seco com vegetação
- 3-no chão, em solo úmido sem vegetação
- 4-no chão, em solo úmido com vegetação
- 5-no chão, em solo encharcado sem vegetação
- 6-no chão, em solo encharcado com vegetação
- 7-no nível da água, flutuando na água em local sem vegetação
- 8-no nível da água, flutuando em local com vegetação
- 9-em depressões naturais com acúmulo de água
- 10- sobre vegetação flutuante na água
- 11- empoleirado em vegetação emergente
- 12- empoleirado em taboas

- 13- vegetação herbácea
- 14- vegetação arbustiva
- 15- vegetação arbórea
- 16- samambaia
- 17- sob pedras

O microhabitat de cada espécie também foi caracterizado quanto à distribuição vertical e horizontal no corpo d'água. Na distribuição horizontal analisamos a ocupação do ambiente quanto à distância da margem, considerando as espécies que estavam na margem interna e externa. Na distribuição vertical consideramos a altura do poleiro para as espécies arborícolas e a profundidade da coluna da água no local que o indivíduo foi localizado para as espécies registradas na água. Para as espécies de hábitos terrícolas a distribuição vertical foi considerada zero.

#### **Dieta de *Lithobates catesbeianus***

Uma amostra de indivíduos de *Lithobates catesbeianus* foi coletada e transportada até o laboratório para o estudo da dieta. Os animais foram anestesiados, sacrificados e fixados com formalina 10%, sendo posteriormente conservados em álcool 70%. O comprimento rostro-cloacal (CRC) dos indivíduos foi tomado com paquímetro digital Mitutoyo de precisão 0,02. A retirada do estômago foi realizada por uma incisão ventral na altura do abdômen, com auxílio de um bisturi. Com uma tesoura de ponta fina fez-se um corte na altura do esôfago e outro no início do intestino, liberando o estômago.

O conteúdo estomacal foi analisado sob microscópio estereoscópico. As presas foram identificadas ao nível de ordem e em alguns casos família. No caso da identificação de anfíbio na dieta, sempre que possível foi determinada a espécie do item. Todos os itens encontrados na dieta foram preservados em álcool 70%.

Após a identificação foi realizada a contagem do número de presas e foi determinado o volume, exceto para aquelas fragmentadas. O volume foi estimado pela fórmula da elipse:  $V = 4/3\pi (\text{comprimento}/2) \times (\text{largura}/2)^2$ . A mediada do comprimento e da largura das presas foi realizada com paquímetro digital ou com ocular micrométrica.

A representatividade de cada item da dieta foi analisada segundo o Índice de Importância Relativo (IIR), como proposto por MANEYRO *et al.* (2004):

$$\text{IIR} = (\text{FO}) * (\text{AR} * \text{VR}),$$

onde FO é a frequência de ocorrência do item, AR a abundância relativa e VR é a porcentagem do volume do item em relação ao total.

Após a caracterização da dieta de *Lithobates catesbeianus*, estudamos o hábito alimentar de jovens e de adultos. Os indivíduos coletados foram divididos em três classes de tamanho: **classe I**: CRC entre 30 e 60 mm, corresponde aos jovens recém metamorfoseados; **classe II**: CRC entre 60.1 e 90 mm – jovens e **classe III**: CRC superior a 90 mm – adultos. A amplitude de nicho para a dieta em cada classe foi calculada pelo índice de Levins (B) (KREBS, 1989). Os indivíduos com valores de amplitude de nicho superior a 2,36 foram considerados generalistas (ROSSA-FERES & JIM, 2001). A diferença na composição da dieta entre as classes foi verificada pelo teste estatístico de Kruskal Wallis (ZAR, 1984) e entre os sexos pelo teste de Mann-Whitney (ZAR, 1984), a um nível de significância de 0.05.

O material testemunho foi incorporado à Coleção Científica Jorge Jim (JJ), depositada no Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências, Unesp – Campus de Botucatu.

### **Relações ecológicas**

Foi analisada a similaridade no uso dos recursos temporal e espacial entre *Lithobates catesbeianus* e as espécies de anfíbios nativas da região de Botucatu. As análises foram realizadas no programa PAST versão 1.80 (HAMMER *et al.*, 2001). Valores acima de 0.8 foram considerados como alta sobreposição.

A similaridade temporal foi calculada pelo método da média não ponderada (UPGMA), aplicado na matriz do coeficiente de similaridade de Morisita-Horn (KREBS, 1989), baseado nos dados de abundância mensal.

A similaridade de nicho espacial foi calculada em cada um dos parâmetros analisados. Na distribuição regional foi aplicado o método de média não ponderada e o Coeficiente de Jaccard, para os dados de presença/ausência das espécies em cada uma das 29 localidades. Já para o hábitat, tipo de corpo d'água e microhábitat, a similaridade foi determinada pelo método de média não ponderada aplicado na matriz do coeficiente de similaridade de Morisita-Horn, baseado no número de registros obtidos para as espécies nos diferentes gradientes de recursos possíveis.

A amplitude de nicho de Levins (B) (KREBS, 1986) foi calculada para as espécies com mais de cinco registros, para cada uma das variáveis analisadas na distribuição espacial e para a ocorrência sazonal.

A relação entre a abundância de *Lithobates catesbeianus* e a riqueza de espécies nas áreas de ocorrência da rã touro foi analisada pelo coeficiente de correlação de Pearson (r), a um nível de significância de 0.05%, com os dados transformados em seus logaritmos naturais (ZAR, 1984)

## 4- RESULTADOS

### 4.1. Ecologia de *Lithobates catesbeianus*

#### Distribuição temporal e abundância

Os girinos e jovens estiveram presentes no ambiente ao longo de todo o ano (Fig. 2). Já os adultos não foram registrados somente em julho (Fig 2; Tabela II). Jovens recém metamorfoseados ocorreram de setembro a maio.

O período de maior atividade, para adultos e jovens, foi na estação quente e úmida do ano. Os jovens foram mais abundantes de outubro a dezembro, com pico em outubro (Tabela II). Os adultos foram mais abundantes de setembro a novembro.

Entre os anos estudados, a maior abundância de adultos ocorreu em 2000, seguido por 1998, com 17 e 13 indivíduos coletados respectivamente (Tabela II). Os jovens foram muito abundantes em 2002, quando 96 indivíduos foram registrados, seguido por 1998, com 60 jovens. Nos outros anos a abundância dos adultos manteve-se entre cinco e 11 indivíduos. A abundância dos jovens, alta nos anos iniciais de estudo reduziu drasticamente em 2003 e a partir deste ano raros jovens foram observados na natureza (Tabela II).

Analisando a proporção de indivíduos marcados e não marcados, observamos que as rãs com marcação representaram 40% do total de adultos (n= 61) e menos de 10% dos jovens (n= 223). Indivíduos marcados e não marcados foram observados durante todo o estudo, porém, a frequência de indivíduos com marcação foi mais comum nos últimos quatro anos (Fig. 3).

Tabela II – Abundância mensal de jovens (J) e adultos (A) de *Lithobates catesbeianus*, no período de janeiro de 1997 a julho de 2009, registrados na região de Botucatu, SP e estimativa anual da abundância.

| Mês          | Jan |   | Fev |   | Mar |   | Abr |    | Mai |    | Jun |   | Jul |   | Ago |   | Set |    | Out |     | Nov |    | Dez |    | Total |    |   |
|--------------|-----|---|-----|---|-----|---|-----|----|-----|----|-----|---|-----|---|-----|---|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-------|----|---|
|              | A   | J | A   | J | A   | J | A   | J  | A   | J  | A   | J | A   | J | A   | J | A   | J  | A   | J   | A   | J  | A   | J  | A     | J  |   |
| 1997*        |     |   |     |   |     |   | 1   |    |     |    | 1   |   |     |   |     |   | 4   |    | 1   |     | 1   |    | 1   |    | 1     | 8  | 1 |
| 1998         | 1   |   | 1   |   | 1   |   |     |    | 1   |    |     |   |     |   | 3   | 1 | 3   | 12 | 4   | 21  | 2   | 10 |     |    | 13    | 60 |   |
| 1999         |     | 1 |     | 1 |     | 1 | 1   |    | 1   |    |     |   |     |   |     |   | 3   |    |     |     | 1   | 6  | 1   | 8  | 7     | 24 |   |
| 2000         | 1   |   |     |   |     |   |     |    | 1   | 1  | 1   |   | 6   | 2 | 1   | 8 | 3   | 5  | 22  |     | 1   |    |     |    | 17    | 29 |   |
| 2001         | 1   | 4 |     |   | 1   |   |     | 12 |     | 2  |     |   |     |   |     |   | 1   |    |     |     |     |    | 2   |    | 3     | 20 |   |
| 2002         | 1   |   | 1   | 6 |     |   |     | 8  |     | 7  |     |   |     |   |     |   | 1   |    | 4   | 50  |     | 18 | 1   | 7  | 8     | 96 |   |
| 2003         |     |   |     |   |     |   |     |    |     |    | 2   |   |     |   |     | 1 |     | 2  | 5   | 2   | 4   | 1  | 2   |    | 11    | 8  |   |
| 2004         | 1   |   | 2   |   |     |   |     |    |     |    |     |   |     |   |     |   |     | 1  | 1   |     | 1   | 2  | 1   | 1  | 6     | 4  |   |
| 2005         |     |   | 1   | 1 |     |   |     |    |     |    |     |   |     |   |     |   |     |    |     |     | 4   |    |     |    | 5     | 1  |   |
| 2006         |     |   |     |   |     |   | 3   | 2  |     |    |     |   | 1   |   |     |   |     |    | 2   | 4   |     |    | 1   |    | 3     | 4  |   |
| 2007         | 2   |   | 1   |   |     |   | 1   |    |     |    |     |   |     |   |     |   |     |    | 2   |     | 4   | 1  | 1   |    | 4     | 1  |   |
| 2008         | 1   |   |     |   |     |   | 2   |    | 1   |    | 2   | 1 |     |   | 1   |   |     |    | 2   | 1   | 1   |    | 1   | 1  | 2     | 2  |   |
| 2009         | 1   |   |     |   |     |   |     |    |     |    |     |   |     |   |     |   |     |    |     |     |     |    |     |    | 1     | 0  |   |
| Total mensal | 9   | 5 | 5   | 9 | 1   | 2 | 8   | 22 | 3   | 11 | 2   | 5 | 0   | 7 | 6   | 3 | 16  | 22 | 23  | 101 | 17  | 40 | 8   | 20 |       |    |   |

\* indivíduos levantados pela contagem de exemplares fixados e depositados na Coleção Científica Jorge Jim, do Depto de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP – Botucatu.

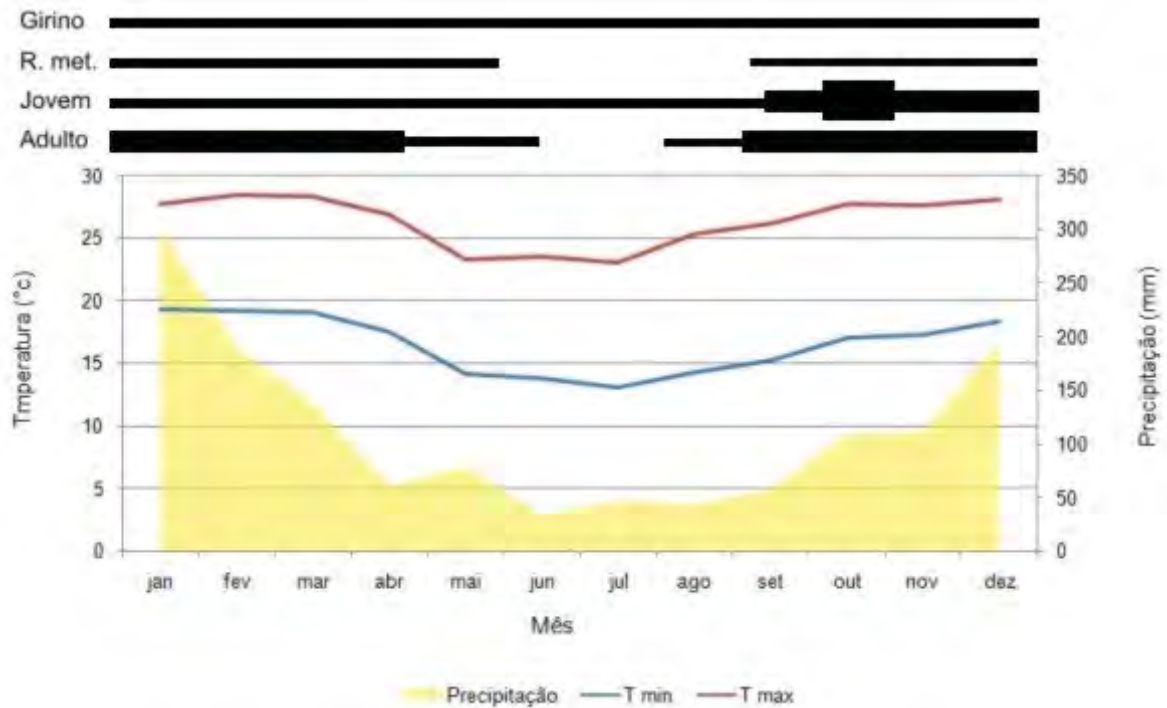


Figura 2 – Distribuição sazonal de girinos, recém metamorfoseados, jovens e adultos de *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu, SP, entre 1998 e 2009.

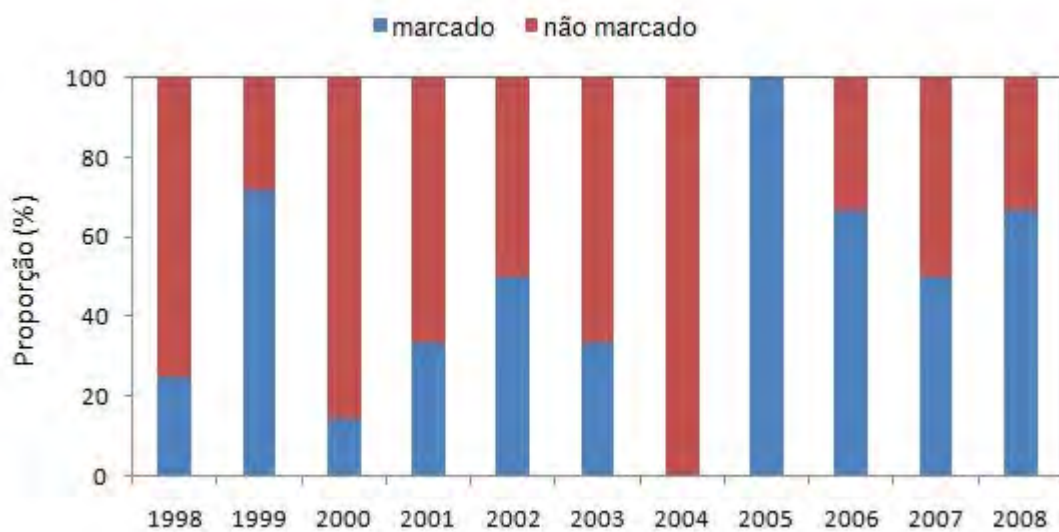


Figura 3 – Proporção de indivíduos marcados e não marcados coletados na população de *Lithobates catesbeianus* na Fazenda Lageado.

### Distribuição espacial

A distribuição de *Lithobates catesbeianus* foi restrita na região. A espécie foi observada somente em duas das 29 localidades visitadas ( $P_c = 0.07$ ). Destes, na Estância

Funari registramos apenas um casal ao longo de 1999. Nenhum indivíduo ocorreu nos anos seguintes. Na Fazenda Lageado a rã touro foi observada durante todo o período de estudo.

Todos os registros, incluindo jovens e adultos, foram obtidos exclusivamente na área aberta. Os adultos ocuparam preponderantemente açudes e os jovens tanques de piscicultura (Tabela III). A maioria dos jovens e dos adultos ocorreu em corpo d'água permanente (Tabela III). Nenhuma rã foi observada em ambiente temporário. Os adultos foram mais freqüentes em corpos d'água de constante troca e os jovens em água parada (Tabela III). Nenhum adulto ocupou corpo d'água corrente (riachos ou canais), enquanto que cinco jovens foram observados em um canal artificial de água. Adultos foram comuns em corpos d'água de médio porte e os jovens tanto em pequeno quanto médio porte (Tabela III). Não foi observado corpo d'água de grande porte na área de ocorrência de *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu.

Quanto ao microhabitat, adultos e jovens foram observados predominantemente na água, em locais vegetados ou desprovidos de vegetação, flutuando (Fig. 4-A). Adultos ocuparam áreas mais profundas, acima de 30 cm de profundidade (Fig 4-B) e afastadas da margem (Fig 4-C), enquanto os jovens foram mais freqüentes em locais rasos (Fig. 4-B) e próximos da margem (Fig. 4-C). Foram poucos os indivíduos registrados na margem externa, no solo úmido e no máximo a um metro da margem. Os adultos tendem a manter o corpo orientado no sentido do centro do corpo d'água, enquanto que os jovens podem estar orientados ao centro ou paralelo à margem do corpo d'água (Fig. 4-D).

TABELA III - Distribuição de freqüências (%) de adultos e jovens de *Lithobates catesbeianus* quanto ao tipo de corpo d'água ocupado e quanto aos parâmetros duração, movimento e tamanho do corpo d'água.

|                  | Tipo |    |    | Duração |       |    | Movimento |    |    | Tamanho |       |    |
|------------------|------|----|----|---------|-------|----|-----------|----|----|---------|-------|----|
|                  | Ac   | Po | Cn | Per     | SP    | Te | Pa        | Ct | Co | Pq      | Md    | Gd |
| Adulto<br>(n=41) | 78   | 22 | 0  | 95.12   | 4.88  | 0  | 22        | 78 | 0  | 7.32    | 92.68 | 0  |
| Jovem<br>(n= 22) | 16   | 64 | 20 | 85.71   | 14.29 | 0  | 64        | 16 | 20 | 52.94   | 47.06 | 0  |

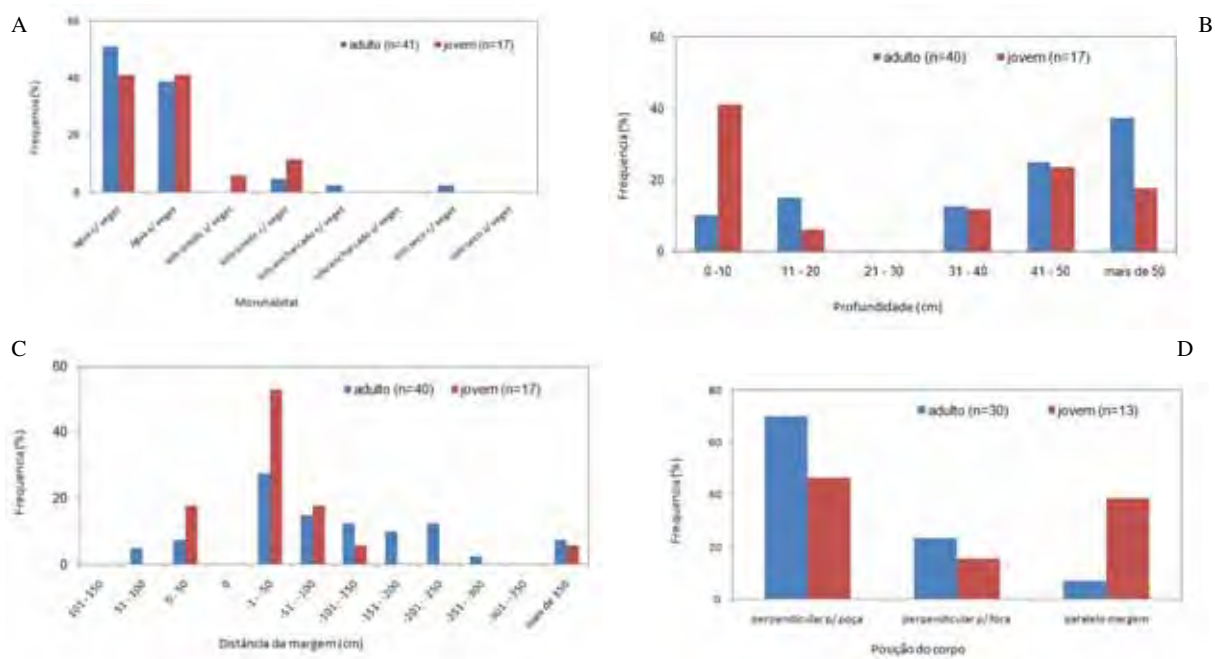


Figura 4 – Distribuição de frequências de adultos e jovens de *Lithobates catesbeianus* quanto às variáveis do microhabitat na região de Botucatu, SP: A- microhabitat; B- profundidade (cm), C- distância da margem (cm) e D- posição do corpo em relação a margem do corpo d'água.



## Dieta

Dos 104 estômagos analisados, 18 (17%) estavam sem conteúdo e não foram incluídos nas análises. Nos 86 estômagos analisados foram identificadas 436 presas, pertencentes a 20 táxons. Restos vegetais foram encontrados em 50% dos estômagos. O número médio de presas por estômago foi de 4.0 (Despad: 4.73) e a riqueza foi de 2.0 taxons (Despad: 1.71). Em um único estômago foram encontradas 21 presas.

A dieta da rã touro foi constituída predominantemente por insetos, pertencentes a 10 ordens (Tabela IV). Aproximadamente 80% dos itens consumidos foram insetos, seguidos por aranhas e anfíbios. A espécie foi generalista quanto ao hábito alimentar ( $B= 8.72$ ).

Os itens mais frequentes, em ordem decrescente, foram Hymenoptera, Odonata e Coleoptera, seguidos por Araneae. Já os mais abundantes foram Odonata, Hymenoptera, Hemiptera e Diptera. Em relação ao volume, destacam-se os anfíbios e os peixes. Juntos, estes vertebrados representaram cerca de 70% do volume total das presas.

O Índice de Importância Relativo (IIR) mostrou que os anfíbios foram os itens mais representativos na dieta de *Lithobates catesbeianus*, seguido por Odonata e Hemiptera (Tabela IV).

Não houve diferença significativa na dieta entre os sexos ( $U= 173.50$ ,  $p> 0.05$ ). Machos e fêmeas foram generalistas em relação à dieta ( $B= 10.39$  e  $5.29$ , respectivamente).

Entre as classes de tamanho, podemos notar pequenas diferenças quanto à dieta (Fig. 5 e 6). Algumas presas, como Hymenoptera, Hemiptera e Araneae foram freqüentes e abundantes nas três classes. Entre os jovens (classes I e II) Odonata esteve entre os itens mais frequentes e abundantes, porém, foi pouco representado no conteúdo dos adultos. Dois itens, Homoptera e Trichoptera ocorreram apenas na dieta de recém metamorfoseados. Já mamíferos, peixes, crustáceos e piolho de cobra (Diplopoda) foram consumidos apenas por adultos. Contudo, não houve diferença estatística significativa na composição da dieta entre as classes ( $H= 0.06$ ;  $p>0.05$ ).

A predação de anfíbios ocorreu nas três classes de tamanho. Apenas dois recém metamorfoseados ( $n= 30$ ) consumiram uma larva cada. Não houve predação de anuros pós-metamorfoseados na classe I. Entre os jovens da classe II foi observada a maior freqüência (Freq.= 9,  $n= 35$  estômagos) e abundância de anfíbios (13 indivíduos). Nesta classe, apenas uma larva foi consumida e 12 anuros pós-metamorfoseados. Na classe III, somente indivíduos pós-metamorfoseados foram consumidos ( $n= 10$ ) e em baixa freqüência (Freq.= 4,  $n= 39$  estômagos).

Os indivíduos das três classes de tamanho foram generalistas quanto ao hábito alimentar (classe I:  $B= 6.93$ ; classe II:  $B= 5.06$  e Classe III:  $B= 8.88$ )

TABELA IV – Itens presentes na dieta de *Lithobates catesbeianus* (n=104): número de estômagos contendo o item (F), frequência de ocorrência (FO), número de indivíduos (A), porcentagem em relação ao total de indivíduos (AR), volume (V), volume relativo (%V) e índice de importância relativa (IIR).

| Item                      | F  | FO (%) | A  | AR (%) | V (cm <sup>3</sup> ) | % V   | IIR    |
|---------------------------|----|--------|----|--------|----------------------|-------|--------|
| Odonata                   | 29 | 27.88  | 84 | 19.27  | 3.79                 | 2.64  | 610.81 |
| Ephemeroptera             | 5  | 4.81   | 21 | 4.82   | 29.40                | 1.27  | 29.26  |
| Psocoptera                | 3  | 2.88   | 3  | 0.69   | 0.01                 | 0.02  | 1.99   |
| Orthoptera                | 5  | 4.81   | 6  | 1.38   | 1.07                 | 0.74  | 10.19  |
| Hemiptera                 | 20 | 19.23  | 66 | 15.14  | 4.54                 | 3.16  | 351.90 |
| Homoptera                 | 2  | 1.92   | 2  | 0.46   | 0.01                 | 0.01  | 0.90   |
| Trichoptera               | 2  | 1.92   | 2  | 0.46   | 10.99                | 7.65  | 15.59  |
| Coleoptera                | 25 | 24.04  | 37 | 8.49   | 0.17                 | 0.12  | 206.82 |
| Diptera                   | 21 | 20.19  | 40 | 9.17   | 2.81                 | 1.96  | 224.74 |
| Hymenoptera               | 34 | 32.69  | 68 | 15.60  | 0.02                 | 0.02  | 510.39 |
| Insetos não identificados | 19 | 18.27  | 23 | 5.28   | 0.01                 | 0.01  | 96.37  |
| Diplopoda                 | 2  | 1.92   | 2  | 0.46   | 4.24                 | 2.95  | 6.56   |
| Opiliones                 | 1  | 0.96   | 1  | 0.23   | 0.01                 | 0.01  | 0.22   |
| Acari                     | 2  | 1.92   | 2  | 0.46   | 0.05                 | 0.01  | 0.88   |
| Araneae                   | 22 | 21.15  | 23 | 5.28   | 1.60                 | 1.11  | 135.12 |
| Crustacea                 | 1  | 0.96   | 1  | 0.23   | -                    | -     | -      |
| Gastropoda                | 13 | 12.50  | 24 | 5.50   | 16.88                | 11.75 | 215.73 |
| Pisces                    | 3  | 2.88   | 5  | 1.15   | 32.16                | 22.39 | 67.90  |
| Amphibia                  | 15 | 14.42  | 25 | 5.73   | 63.53                | 44.23 | 720.61 |
| Mammalia                  | 1  | 0.96   | 1  | 0.43   | -                    | -     | -      |

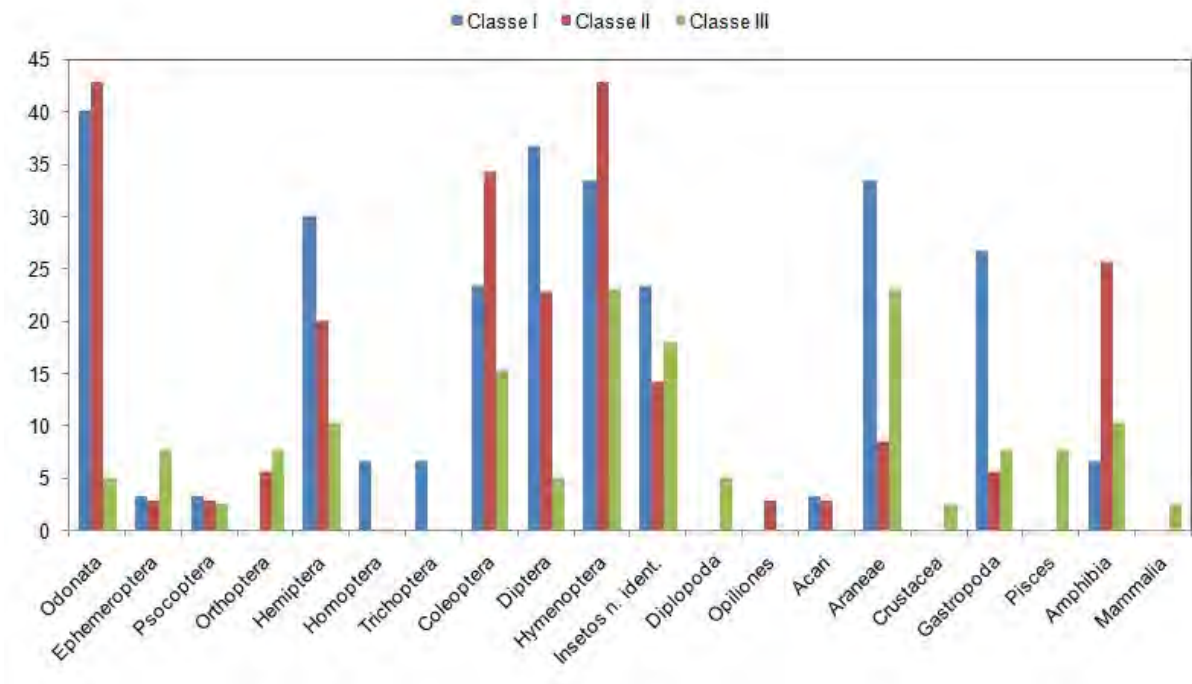


Figura 5 – Frequência de ocorrência dos itens observados na dieta das três classes de tamanho de *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu, SP.

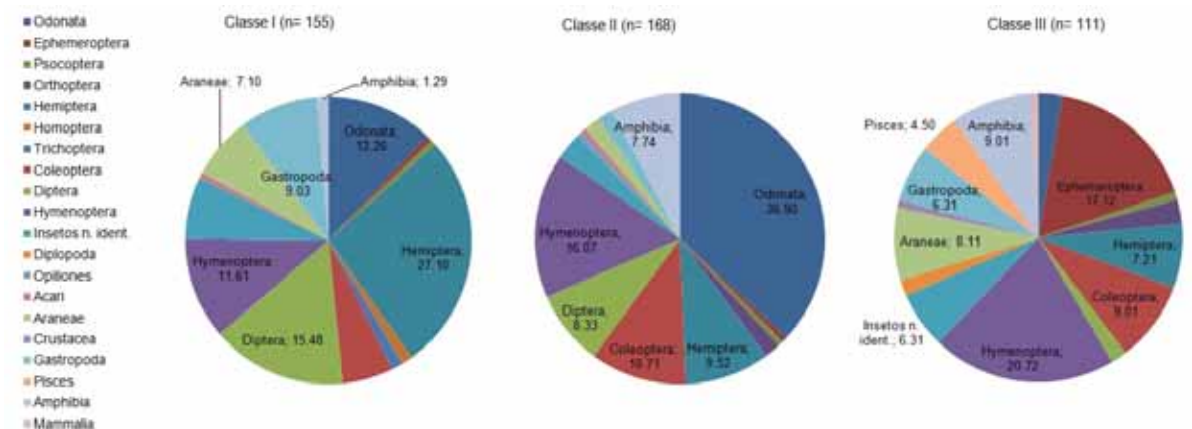


Figura 6 – Abundância relativa dos itens observados na dieta das três classes de tamanho de *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu, SP.

## 4.2. Anfíbios da região de Botucatu

### Composição da anurofauna

Foram registradas 49 espécies de anfíbios distribuídas em nove famílias: Bufonidae, Centrolenidae, Craugastoridae, Cycloramphidae, Hylidae, Hylodidae, Leiuperidae, Leptodactylidae e Microhylidae (Tabela V). A família Hylidae representou 48% das espécies registradas, seguida por Leptodactylidae com 16% e Leiuperidae com 14%.

Tabela V – Espécies de anfíbios registrados na região de Botucatu, no período de janeiro de 1998 a julho de 2009 e abreviações utilizadas neste estudo.

| Família                           | Espécie                              | Abreviação |
|-----------------------------------|--------------------------------------|------------|
| Bufonidae                         | <i>Rhinella icterica</i>             | Ri         |
|                                   | <i>Rhinella ornata</i>               | Ro         |
|                                   | <i>Rhinella schneideri</i>           | Rs         |
| Centrolenidae                     | <i>Hyalinobatrachium uranoscopum</i> | Hu         |
| Craugastoridae                    | <i>Haddadus binotatus</i>            | Hb         |
| Cycloramphidae                    | <i>Odontophrynus americanus</i>      | Oa         |
|                                   | <i>Proceratophrys boiei</i>          | Pb         |
| Hylidae                           | <i>Aplastodiscus perviridis</i>      | Ap         |
|                                   | <i>Bokernanohyla izecksohni</i>      | Biz        |
|                                   | <i>Dendropsophus elianeae</i>        | De         |
|                                   | <i>Dendropsophus jimi</i>            | Dj         |
|                                   | <i>Dendropsophus microps</i>         | Dmic       |
|                                   | <i>Dendropsophus minutus</i>         | Dmin       |
|                                   | <i>Dendropsophus nanus</i>           | Dn         |
|                                   | <i>Dendropsophus sanborni</i>        | Ds         |
|                                   | <i>Hypsiboas albopunctatus</i>       | Ha         |
|                                   | <i>Hypsiboas caingua</i>             | Hc         |
|                                   | <i>Hypsiboas faber</i>               | Hf         |
|                                   | <i>Hypsiboas lundii</i>              | Hi         |
|                                   | <i>Hypsiboas prasinus</i>            | Hp         |
|                                   | <i>Itapotihyla langsdorffii</i>      | Ila        |
|                                   | <i>Phyllomedusa tetraploidea</i>     | Pt         |
|                                   | <i>Scinax berthae</i>                | Sb         |
|                                   | <i>Scinax fuscomarginatus</i>        | Sfm        |
|                                   | <i>Scinax fuscovarius</i>            | Sfv        |
|                                   | <i>Scinax hiemalis</i>               | Sh         |
|                                   | <i>Scinax similis</i>                | Ssi        |
| <i>Scinax squalirostris</i>       | Ssq                                  |            |
| <i>Sphaenorynchus caramaschii</i> | Sca                                  |            |
| <i>Trachycephalus venulosus</i>   | Tv                                   |            |
| Hylodidae                         | <i>Crossodactylus caramaschii</i>    | Cca        |
| Leiuperidae                       | <i>Eupemphix nattereri</i>           | En         |
|                                   | <i>Physalaemus centralis</i>         | Pce        |
|                                   | <i>Physalaemus cuvieri</i>           | Pcu        |
|                                   | <i>Physalaemus marmoratus</i>        | Pma        |
|                                   | <i>Physalaemus olfersii</i>          | Po         |
|                                   | <i>Pseudopaludicola mystacalis</i>   | Pmy        |
|                                   | <i>Pseudopaludicola saltica</i>      | Os         |
|                                   | <i>Leptodactylus bokermanni</i>      | Lb         |
| Leptodactylidae                   | <i>Leptodactylus furnarius</i>       | Lfur       |
|                                   | <i>Leptodactylus fuscus</i>          | Lfus       |
|                                   | <i>Leptodactylus jolyi</i>           | Lj         |
|                                   | <i>Leptodactylus labyrinthicus</i>   | Ll         |
|                                   | <i>Leptodactylus mystaceus</i>       | Lme        |
|                                   | <i>Leptodactylus mystacinus</i>      | Lmi        |
|                                   | <i>Leptodactylus ocellatus</i>       | Lo         |
|                                   | <i>Leptodactylus podicipinus</i>     | Lp         |
| Microhylidae                      | <i>Chiasmocleis albopunctatus</i>    | Ca         |
|                                   | <i>Elachistocleis ovalis</i>         | Eo         |

As espécies mais abundantes foram *Physalaemus cuvieri* e *Dendropsophus nanus*, que representaram, respectivamente, 13.6 e 11.5% do total de indivíduos registrados na região. Outras sete espécies foram abundantes, *Scinax fuscovarius*, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Scinax similis*, *Dendropsophus sanborni*, *Scinax fuscomarginatus* e *Leptodactylus fuscus* (Fig. 7).

Entre as espécies pouco abundantes, *Leptodactylus jolyi* e *Haddadus binotatus* tiveram apenas dois indivíduos de cada amostrados. Foram observados cinco machos de *Itapotihyla langsdorffii* e dois adultos e cinco jovens de *Chiasmocleis albopunctatus*. Dez indivíduos de *Odontophrynus americanus* foram registrados durante o estudo. As outras espécies tiveram abundâncias intermediárias (Fig.7).

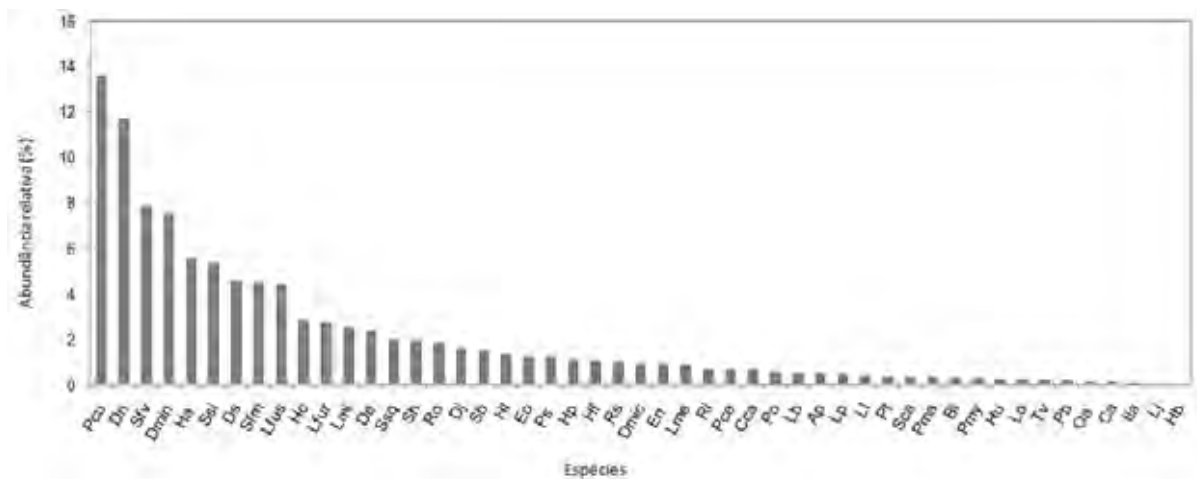


Figura 7 – Abundância relativa dos anfíbios registrados na região de Botucatu, SP, no período de 1998 a 2009.

### Distribuição temporal

Aproximadamente 80% das espécies registradas apresentaram atividade no período quente e úmido do ano (Fig. 8). Apenas seis espécies foram observadas durante todo o ano: *Bokermannohyla izechsohni*, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas caingua*, *Hypsiboas lundii*, *Hypsiboas prasinus* e *Scinax hiemalis*. Embora ativas durante o ano, o pico de atividade de *Bokermannohyla izechsohni* e de *Dendropsophus minutus* ocorreu ao longo da estação chuvosa e o de *Hypsiboas caingua* e de *Hypsiboas prasinus* foi ao final da estação chuvosa. *Hypsiboas prasinus* apresentou ainda outro pico na estação seca. A maior atividade de *Scinax hiemalis* esteve relacionada com o período frio e seco do ano.

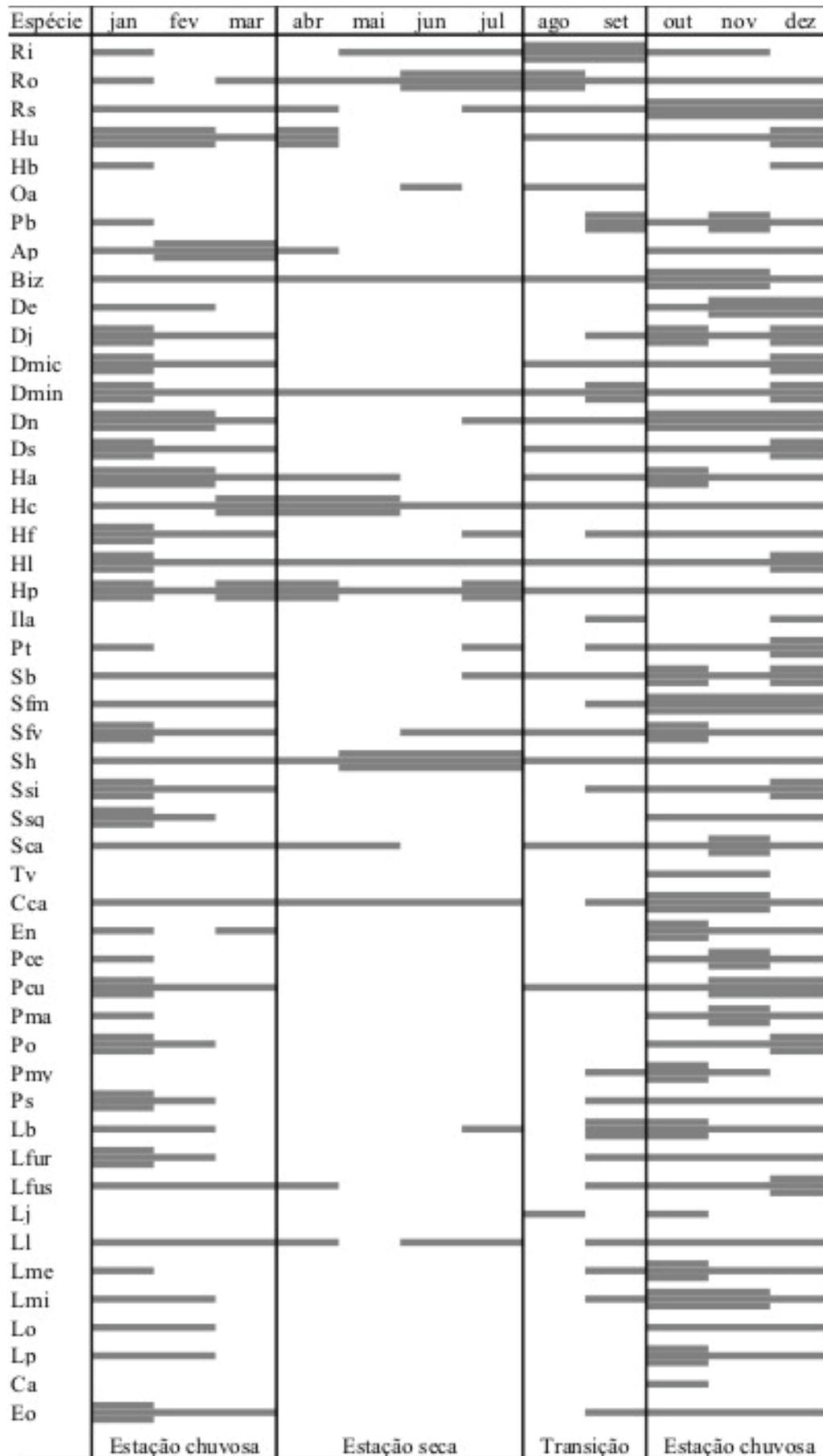
Os indivíduos de *Rhinella ornata* só não foram registrados no mês de fevereiro. Contudo a maior atividade desta espécie foi na estação seca. Para *Rhinella icterica*, a

atividade iniciou na estação seca, com pico no período de transição entre a estação seca e a chuvosa. *Crossodactylus caramaschii* também teve um longo período de atividade, com ausência de registro apenas em agosto. O pico de atividade foi no início da estação chuvosa. Outras três espécies tiveram um longo período de atividade e foram observadas nos levantamentos realizados em dez meses do ano: *Rhinella schneideri*, *Hypsiboas albopunctatus* e *Leptodactylus labyrinthicus* (Fig. 8).

A atividade de algumas espécies esteve restrita a apenas algumas visitas. *Chiasmocleis albopunctatus* foi registrado em uma única visita, após uma forte chuva, no mês de outubro. *Itapotihyla langsdorffii*, *Trachycephalus venulosus* e *Leptodactylus jolyi* ocorreram em dois meses do ano, na estação chuvosa. Os indivíduos de *Odontophrynus americanus* apresentaram atividade na transição da estação seca para a chuvosa. O pico de atividade destas espécies não foi determinado.

Entre as espécies da estação chuvosa podemos notar que o pico de atividade das diferentes espécies apresentou diferenças (Fig. 8). Algumas foram características do início da estação chuvosa, como *Rhinella schneideri*, *Pseudopaludicola mystacalis*, *Leptodactylus bokermanni*, *Leptodactylus mystaceus*, *Leptodactylus mystacinus* e *Leptodactylus podicipinus*. Já o período de maior atividade de *Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Aplastodiscus perviridis* e *Hypsiboas albopunctatus* foi do meio para o final da estação. Para as outras espécies, o pico de atividade variou entre outubro e janeiro.

Figura 8 – Distribuição sazonal das espécies de anfíbios da região de Botucatu, SP, no período de 1998 a 2009.



## Distribuição espacial

A ocorrência dos anfíbios da região de Botucatu nas 29 localidades visitadas é apresentada na Tabela VI. Nenhuma espécie foi registrada em todos os locais. As espécies com maior potencial de colonização na região foram *Dendropsophus minutus* e *Physalaemus cuvieri*, observadas em 28 localidades. Em ordem decrescente do potencial de colonização, *Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas caingua*, *Hypsiboas lundii*, *Leptodactylus fuscus*, *Dendropsophus nanus* e *Hypsiboas faber* foram anfíbios comuns na região, com registro em pelo menos 20 locais.

As espécies com distribuição geográfica regional mais restrita foram *Leptodactylus jolyi* e *Itapotihyla langsdorffii*, com ocorrência em um único local. *Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Haddadus binotatus*, *Proceratophrys boiei*, *Bokermannohyla izecksohni*, *Trachycephalus venulosus*, *Chiasmocleis albopunctatus* e *Pseudopaludicola mystacalis*, foram registrados em duas localidades.

A distribuição de frequências dos registros obtidos para os anfíbios da região de Botucatu, em relação ao hábitat, ao tipo e as variáveis do corpo d'água é apresentada na Tabela VII.

Seis espécies foram exclusivas de ambientes situados no interior da mata: *Haddadus binotatus*, *Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Proceratophrys boiei*, *Bokermannohyla izecksohni*, *Scinax hiemalis* e *Crossodactylus caramaschii*. *Physalaemus olfersii* ocorreu tanto na mata como na borda. Quatro espécies ocuparam a mata, a borda da mata e também ambientes situados na área aberta em contato com a mata: *Aplastodiscus perviridis*, *Dendropsophus microps*, *Hypsiboas lundii* e *Leptodactylus bokermanni* (Tabela VII). Nenhuma espécie foi exclusiva da borda de mata.

Os indivíduos de *Leptodactylus mystaceus* foram observados nos quatro habitats, porém, ocuparam principalmente a borda de mata e a área aberta próximo da mata. Poucos indivíduos foram registrados na área aberta, afastado de mata. *Phyllomedusa tetraploidea* também ocorreu nas áreas de transição da mata e da área aberta.

Três espécies (*Odontophrynus americanus*, *Itapotihyla langsdorffii* e *Sphaenorynchus caramaschii*) foram registradas apenas na área aberta próxima da mata. *Rhinella ornata*, *Rhinella icterica* e *Hypsiboas faber* ocorreram esporadicamente na mata. Estas espécies foram mais comuns na área aberta próxima da mata. Todas as outras espécies ocuparam exclusiva ou preponderantemente a área aberta.

Houve um predomínio de espécies que utilizaram poças (n= 32) e açudes (n=30), seguidos pelas áreas embrejadas (n= 27). Quatro espécies foram registradas apenas às margens de poças: *Odontophrynus americanus*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Leptodactylus jolyi* e



*Chiasmocleis albopunctatus*. *Scinax squalirostris* foi exclusiva de brejos e *Sphaenorynchus caramaschii* ocupou açudes. *Pseudopaludicola saltica* esteve relacionada à ambiente palustre, enquanto *Hyalinobatrachium uranoscopum* apareceu em riachos. Já *Haddadus binotatus* foi observada no chão da mata, junto à serapilheira e afastado do corpo d'água. Todas as outras espécies ocuparam pelo menos dois dos dez tipos de ambientes disponíveis na região (Tabela VII).

A maioria dos anfíbios da região ocuparam corpos d'água permanentes (n=45). Apenas *Odontophrynus americanus* e *Trachycephalus venulosus* foram exclusivas de ambiente temporário e *Leptodactylus jolyi* e *Chiasmocleis albopunctatus* de semipermanente. Já 14 espécies foram exclusivas de corpo d'água permanente.

Houve preponderância na ocupação de ambiente de pequeno porte (n=45), sendo 13 espécies exclusivas deste ambiente. Três foram observadas apenas em corpo d'água de tamanho médio (*Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Trachycephalus venulosus* e *Pseudopaludicola mystacalis*) e nenhuma foi exclusiva de grande porte.

A água corrente apresentou menor riqueza de espécies em comparação a água parada e de constante troca. Cinco anfíbios foram exclusivos de água parada (*Odontophrynus americanus*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Sphaenorynchus caramaschii*, *Trachycephalus venulosus* e *Chiasmocleis albopunctatus*), dois de água corrente (*Hyalinobatrachium uranoscopum* e *Crossodactylus caramaschii*) e dois de constante troca (*Pseudopaludicola mystacalis* e *Leptodactylus jolyi*).

Em relação ao microhabitat, os hilídeos foram observados preponderantemente empoleirados. As espécies do gênero *Dendropsophus* ocorreram em vegetação herbácea e em emergente, entre 0 e 30 cm de altura, geralmente até 100 cm da margem, internamente ao corpo d'água ou externamente, sempre próximo à água (Fig 9 A-C). Já para *Hypsiboas*, houve a ocupação de vegetação arbustiva e arbórea, em alturas variadas, de 0 a mais de 80 cm, próximos da margem (Fig. 10 A-C). Os indivíduos de *Scinax* foram registrados em vegetação herbácea e arbustiva e também no solo (Fig 11 A). A altura do microhabitat variou, entre 0 e 40 cm, na margem ou internamente, em média a 50 cm da margem (Fig 11 B-C). As outras espécies de hilídeos ocuparam vegetação arbustiva, sendo que *Trachycephalus venulosus* foi observado na água (Fig. 12 A). A altura média das espécies empoleiradas variou entre 30 e 60 cm e ocorreram na margem ou internamente ao corpo d'água (Fig. 12 B-C).

Os indivíduos de *Hyalinobatrachium uranoscopum* foram observados em vegetação arbustiva e arbórea, em altura superior a 40 cm e na margem (Fig. 12 A-C).

O microhabitat mais comum ocupado pelos leiuperídeos foi a água em locais com vegetação emergente (Fig 13 A). Os indivíduos permaneceram flutuando na água, em regiões

com profundidade média de 10 cm, entre 1 e 100 cm da margem (Fig. 13 B-C). Também foram observados no solo seco, no meio da vegetação.

Os leptodactilídeos foram observados preponderantemente no solo, úmido ou seco, em locais vegetados (Fig. 14 A). Poucas espécies ocorreram na água, em meio à vegetação. O microhabitat foi estabelecido no chão ou, quando na água, em locais rasos, até 20 cm de profundidade (Fig. 14 B) A distância da margem variou de 50cm na margem externa até 200 cm internamente ao corpo d'água.

Os sapos da família Bufonidae ocorreram no solo ou na água (Fig. 15 A), em locais rasos, entre 1 e 10 cm de profundidade (Fig. 15 B), junto à margem (Fig. 15 C). As espécies de Cycloramphidae foram observadas no solo seco (Fig. 15 A), escondidos na vegetação ou na serapilheira, no nível do solo e geralmente até 50 cm da margem (Fig. 15 B-C). Já *Elachistocleis ovalis* ocorreu em solo úmido ou encharcado e na margem (Fig. 15 A-C). Os indivíduos de *Crossodactylus caramaschii* foram registrados sob pedras, na margem de riachos (Fig. 15 A-C).

Dois espécies tiveram poucos indivíduos registrados quanto ao microhabitat. Um indivíduo de *Haddadus binotatus* foi observado no chão da mata, junto a serapilheira e cerca de 1 metro de um riacho de médio porte e fundo arenoso. Já *Chiasmocleis albopunctatus*, cinco jovens foram amostrados embaixo de um tronco, em área aberta, distante mais de 10 metros do corpo d'água. Um adulto foi observado vocalizando em uma poça temporária, na água, em local com profundidade de 10 cm, a menos de 50 cm da margem. Observamos também um indivíduo se deslocando próximo de uma poça temporária, em ambiente de área aberta.

Tabela VI – Ocorrência das espécies de anfíbios nas localidades visitadas na região de Botucatu (Pc= potencial de colonização).

| Espécie | LA | ED | SA | FU | MO | RO | CV | PA | MB | LO | MI | CB | TS | CJ | PS | DI | JB | SO | EA | CN | ID | EB | BU | RJ | SM | PH | BO | SL | RP | Pc   |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Ri      | -  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | 0.48 |
| Ro      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | 0.62 |
| Rs      | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | 0.45 |
| Hu      | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.07 |
| Hb      | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.07 |
| Oa      | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.10 |
| Pb      | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.07 |
| Ap      | -  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | +  | -  | 0.48 |
| Biz     | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.07 |
| De      | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | 0.52 |
| Dj      | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.21 |
| Dmic    | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | 0.07 |
| Dmin    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | 0.97 |
| Dn      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | 0.69 |
| Ds      | +  | -  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | 0.66 |
| Ha      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | 0.93 |
| Hc      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | 0.90 |
| Hf      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | +  | +  | -  | 0.69 |
| Hl      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | 0.83 |
| Hp      | +  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.14 |
| Ila     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.03 |
| Pt      | +  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.24 |
| Sb      | +  | -  | +  | +  | -  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | 0.31 |
| Sfm     | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | 0.66 |
| Sfv     | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | 0.66 |

| Espécie | LA | ED | SA | FU | MO | RO | CV | PA | MB | LO | MI | CB | TS | CJ | PS | DI | JB | SO | EA | CN | ID | EB | BU | RJ | SM | PH | BO | SL | RP | Pc   |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Sh      | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | 0.28 |
| Ssi     | +  | +  | +  | -  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.38 |
| Ssq     | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.21 |
| Sca     | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | 0.10 |
| Tv      | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.07 |
| Cca     | -  | +  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.24 |
| En      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | 0.52 |
| Pce     | *  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.14 |
| Pcu     | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | 0.97 |
| Pma     | *  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.10 |
| Po      | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | 0.14 |
| Pmy     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.07 |
| Ps      | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.14 |
| Lb      | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.28 |
| Lfur    | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.38 |
| Lfus    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | 0.83 |
| Lj      | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.03 |
| Ll      | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | 0.55 |
| Lme     | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.14 |
| Lmi     | +  | +  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | 0.24 |
| Lo      | +  | +  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | 0.55 |
| Lp      | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.17 |
| Ca      | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.07 |
| Eo      | +  | +  | +  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | -  | +  | -  | +  | -  | +  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.45 |

\* registro de um único indivíduo em dez anos de amostragens.

Tabela VII – Distribuição de frequências (%) das espécies de anfíbios da região de Botucatu, quanto ao habitat e ao ambiente ocupado (Legenda: ver Material e Métodos).

| Espécie | Habitat |       |       |       | Tipo de ambiente |       |       |       |       |       |       |       |       |    | Duração |       |       | Movimento |       |       | Tamanho |       |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|---------|-------|-------|
|         | MA      | BM    | AAPM  | AA    | Po               | Aç    | Tp    | Vr    | Br    | Rr    | Ra    | Rm    | Cn    | Pl | Per     | SP    | Te    | Co        | Ct    | Pa    | Pq      | Md    | Gd    |
| Ri      | 2.50    | 0     | 65    | 32.50 | 13.64            | 77.27 | 4.55  | 0     | 0     | 4.55  | 0     | 0     | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 6.82      | 38.64 | 54.55 | 65.91   | 4.55  | 29.55 |
| Ro      | 11.32   | 0     | 54.72 | 32.08 | 15.09            | 35.85 | 26.42 | 0     | 0     | 0     | 7.55  | 11.32 | 3.77  | 0  | 100     | 0     | 0     | 24.53     | 45.28 | 30.19 | 67.92   | 32.08 | 0     |
| Rs      | 0       | 0     | 15.22 | 84.78 | 23.91            | 56.52 | 17.39 | 0     | 2.17  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 91.30   | 2.17  | 6.52  | 4.26      | 70.21 | 25.53 | 27.27   | 34.09 | 38.64 |
| Hu      | 100     | 0     | 0     | 0     | 0                | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 100   | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 100       | 0     | 0     | 0       | 100   | 0     |
| Hb      | 100     | 0     | 0     | 0     | 0                | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 0       | 0     | 0     | 0         | 0     | 0     | 0       | 0     | 0     |
| Oa      | 0       | 0     | 100   | 0     | 100              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 0       | 0     | 100   | 0         | 0     | 100   | 100     | 0     | 0     |
| Pb      | 100     | 0     | 0     | 0     | 14.29            | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 85.71 | 0     | 0     | 0  | 85.71   | 0     | 14.29 | 85.71     | 0     | 14.29 | 100     | 0     | 0     |
| Ap      | 36.84   | 36.84 | 26.32 | 0     | 0                | 0     | 0     | 63.16 | 0     | 36.84 | 0     | 0     | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 36.84     | 5.26  | 57.89 | 100     | 0     | 0     |
| Biz     | 100     | 0     | 0     | 0     | 3.70             | 0     | 0     | 0     | 0     | 90.74 | 0     | 5.56  | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 96.30     | 0     | 3.70  | 100     | 0     | 0     |
| De      | 0       | 0     | 22.73 | 77.27 | 60.47            | 18.60 | 2.33  | 18.60 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 54.55   | 0     | 45.45 | 0         | 37.21 | 62.79 | 62.79   | 27.91 | 9.30  |
| Dj      | 0       | 0     | 5.26  | 94.74 | 0                | 55.88 | 0     | 0     | 44.12 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 0         | 45.95 | 54.05 | 17.95   | 51.28 | 30.77 |
| Dmic    | 41.43   | 25.71 | 32.86 | 0     | 64.29            | 0     | 0     | 0     | 31.43 | 0     | 0     | 0     | 4.29  | 0  | 68.57   | 27.14 | 4.29  | 4.29      | 5.71  | 90    | 100     | 0     | 0     |
| Dmin    | 0       | 0     | 39.44 | 60.56 | 51.39            | 25    | 16.67 | 0     | 6.94  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 87.14   | 5.71  | 7.14  | 1.43      | 57.14 | 41.43 | 68.57   | 25.71 | 5.71  |
| Dn      | 0       | 0     | 18.97 | 81.03 | 28.07            | 31.58 | 14.04 | 19.30 | 7.02  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 68.42   | 7.02  | 24.56 | 0         | 49.12 | 50.88 | 36.84   | 43.86 | 19.30 |
| Ds      | 0       | 0     | 41.07 | 58.93 | 19.61            | 80.39 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 0         | 50.91 | 49.09 | 47.27   | 12.73 | 40    |
| Ha      | 0       | 0     | 29.79 | 70.21 | 10.42            | 60.42 | 2.08  | 2.08  | 22.92 | 0     | 0     | 0     | 2.08  | 0  | 97.92   | 0     | 2.08  | 2.13      | 31.91 | 65.96 | 29.79   | 19.15 | 51.06 |
| Hc      | 0       | 1.75  | 17.54 | 80.74 | 0                | 71.19 | 11.86 | 0     | 10.17 | 0     | 6.78  | 0     | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 9.30      | 34.88 | 55.81 | 23.73   | 18.64 | 57.63 |
| Hf      | 2.38    | 0     | 71.43 | 26.19 | 48.78            | 29.27 | 17.07 | 0     | 4.88  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 95.35   | 4.65  | 0     | 0         | 53.49 | 46.51 | 43.18   | 54.55 | 2.27  |
| HI      | 53.45   | 29.31 | 17.24 | 0     | 14.29            | 1.79  | 0     | 0     | 12.50 | 1.79  | 41.07 | 0     | 28.57 | 0  | 87.93   | 1.72  | 10.34 | 72.41     | 22.41 | 5.17  | 91.38   | 8.62  | 0     |
| Hp      | 0       | 0     | 8.57  | 91.43 | 0                | 60    | 40    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 0         | 40    | 60    | 8.33    | 41.67 | 50    |
| Ila     | 0       | 0     | 100   | 0     | 100              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 100     | 0     | 0     | 0         | 0     | 100   | 75      | 25    | 0     |
| Pt      | 0       | 27.27 | 72.73 | 0     | 50               | 20    | 0     | 0     | 30    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 72.73   | 9.09  | 18.18 | 0         | 27.27 | 72.73 | 63.64   | 36.36 | 0     |
| Sb      | 0       | 0     | 44.90 | 55.10 | 42.86            | 14.29 | 0     | 0     | 42.86 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 42.86   | 8.16  | 48.98 | 0         | 6.12  | 93.88 | 93.88   | 6.12  | 0     |
| Sfm     | 0       | 0     | 26.56 | 73.44 | 26.87            | 40.30 | 7.46  | 25.37 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 74.60   | 0     | 25.40 | 0         | 53.03 | 46.97 | 27.27   | 46.97 | 25.76 |

| Espécie | Habitat |      |       |       | Tipo de ambiente |       |       |       |       |    |       |    |       |     | Duração |       |       | Movimento |       |       | Tamanho |       |       |
|---------|---------|------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|----|-------|----|-------|-----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|---------|-------|-------|
|         | MA      | BM   | AAPM  | AA    | Po               | Ac    | Tp    | Vr    | Br    | Rr | Ra    | Rm | Cn    | Pl  | Per     | SP    | Te    | Co        | Ct    | Pa    | Pq      | Md    | Gd    |
| Sfv     | 0       | 0    | 13.46 | 86.54 | 19.23            | 21.15 | 32.69 | 23.08 | 3.85  | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 65.38   | 3.85  | 30.77 | 0         | 32.69 | 67.31 | 44.23   | 34.62 | 21.15 |
| Sh      | 100     | 0    | 0     | 0     | 15.83            | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 76.92 | 0  | 7.69  | 0   | 90      | 10    | 0     | 86.67     | 0     | 13.33 | 100     | 0     | 0     |
| Ssi     | 0       | 0    | 2.33  | 97.67 | 36.36            | 13.64 | 20.45 | 25    | 4.55  | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 4318    | 2.27  | 54.55 | 0         | 20.45 | 79.55 | 56.82   | 38.64 | 4.55  |
| Ssq     | 0       | 0    | 11.63 | 88.37 | 0                | 0     | 0     | 0     | 100   | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 69.77   | 30.23 | 0     | 0         | 34.88 | 65.12 | 32.56   | 67.44 | 0     |
| Sca     | 0       | 0    | 100   | 0     | 0                | 100   | 0     | 0     | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 100     | 0     | 0     | 0         | 0     | 100   | 100     | 0     | 0     |
| Tv      | 0       | 0    | 0     | 100   | 0                | 0     | 0     | 100   | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 0       | 0     | 100   | 0         | 0     | 100   | 0       | 100   | 0     |
| Cca     | 100     | 0    | 0     | 0     | 0                | 0     | 0     | 0     | 0     | 91 | 9     | 0  | 0     | 0   | 100     | 0     | 0     | 100       | 0     | 0     | 100     | 0     | 0     |
| En      | 0       | 0    | 20.69 | 79.31 | 63.33            | 13.33 | 6.67  | 6.67  | 10    | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 30.77   | 30.77 | 38.46 | 0         | 21.43 | 78.57 | 75.86   | 10.34 | 13.79 |
| Pce     | 0       | 0    | 18.18 | 81.82 | 27.27            | 18.18 | 0     | 54.55 | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 36.36   | 0     | 63.64 | 0         | 9.09  | 90.91 | 27.27   | 63.64 | 9.09  |
| Pcu     | 0       | 0    | 33.78 | 66.22 | 29.73            | 24.32 | 12.16 | 12.16 | 21.62 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 79.73   | 1.35  | 18.92 | 0         | 50.68 | 49.32 | 43.24   | 37.84 | 18.92 |
| Pma     | 0       | 0    | 0     | 100   | 27.27            | 18.18 | 0     | 54.55 | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 16.67   | 0     | 83.33 | 0         | 16.67 | 83.33 | 100     | 0     | 0     |
| Po      | 92.59   | 7.41 | 0     | 0     | 39.29            | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 57.14 | 0  | 3.57  | 0   | 85.71   | 3.57  | 10.71 | 57.14     | 0     | 42.86 | 100     | 0     | 0     |
| Pmy     | 0       | 0    | 0     | 100   | 0                | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 100 | 0       | 0     | 0     | 0         | 100   | 0     | 4       | 96    | 0     |
| Os      | 0       | 0    | 0     | 100   | 0                | 0     | 0     | 0     | 12    | 0  | 0     | 0  | 4     | 84  | 83.87   | 12.90 | 3.23  | 87.10     | 0     | 12.90 | 100     | 0     | 0     |
| Lb      | 15.38   | 7.69 | 76.92 | 0     | 30.77            | 0     | 0     | 0     | 69.23 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 61.54   | 15.38 | 23.08 | 0         | 15.38 | 84.62 | 100     | 0     | 0     |
| Lfur    | 0       | 0    | 29.03 | 70.97 | 0                | 19.35 | 0     | 0     | 70.97 | 0  | 0     | 0  | 6.68  | 3   | 93.55   | 6.45  | 0     | 9.68      | 70.97 | 19.35 | 70.97   | 9.68  | 19.35 |
| Lfus    | 0       | 0    | 23.53 | 76.47 | 32.35            | 17.65 | 11.76 | 14.71 | 14.71 | 0  | 0     | 0  | 8.82  | 0   | 47.06   | 5.88  | 47.06 | 0         | 29.41 | 70.59 | 54.55   | 39.39 | 6.06  |
| Lj      | 0       | 0    | 0     | 100   | 100              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 0       | 100   | 0     | 0         | 100   | 0     | 100     | 0     | 0     |
| Ll      | 0       | 0    | 41.18 | 58.82 | 61.76            | 17.65 | 0     | 0     | 17.65 | 0  | 2.94  | 0  | 0     | 0   | 82.35   | 8.82  | 8.82  | 11.76     | 44.12 | 44.12 | 61.76   | 23.53 | 14.71 |
| Lme     | 6.25    | 50   | 31.25 | 12.50 | 12.50            | 0     | 0     | 0     | 68.75 | 0  | 0     | 0  | 18.75 | 0   | 31.25   | 0     | 68.75 | 18.75     | 12.50 | 68.75 | 100     | 0     | 0     |
| Lmi     | 4.17    | 8.33 | 8.33  | 79.17 | 50               | 7.60  | 0     | 23.08 | 19.23 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 15.38   | 11.54 | 73.08 | 0         | 7.69  | 92.31 | 68      | 28    | 4     |
| Lo      | 0       | 0    | 25    | 75    | 68.42            | 10.53 | 0     | 0     | 15.79 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 57.89   | 21.05 | 21.05 | 0         | 26.32 | 73.68 | 52.63   | 36.84 | 10.53 |
| Lp      | 0       | 0    | 0     | 100   |                  | 14.29 | 7.14  | 64.29 | 14.29 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 21.43   | 14.29 | 64.29 | 0         | 21.43 | 78.57 | 14.29   | 78.57 | 7.14  |
| Ca      | 0       | 0    | 0     | 100   | 100              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 0       | 0     | 100   | 0         | 0     | 100   | 100     | 0     | 0     |
| Eo      | 0       | 0    | 15.79 | 84.21 | 42.11            | 10.53 | 0     | 21.05 | 26.32 | 0  | 0     | 0  | 0     | 0   | 36.84   | 5.26  | 57.89 | 0         | 5.26  | 94.74 | 78.95   | 21.05 | 0     |

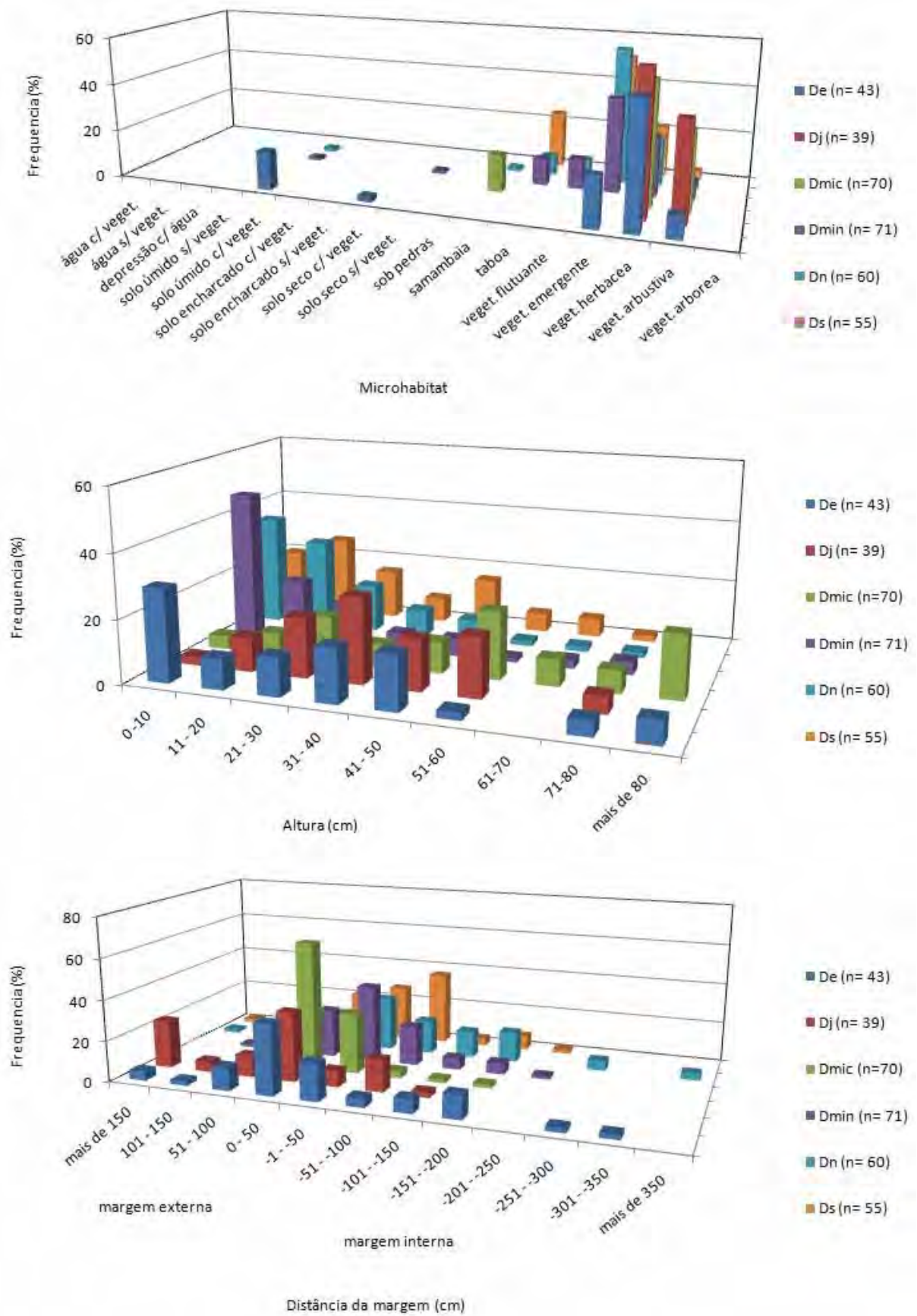


Figura 9- Distribuição de frequências das espécies de *Dendropsophus* quanto ao microhabitat, a altura e a distância da margem.

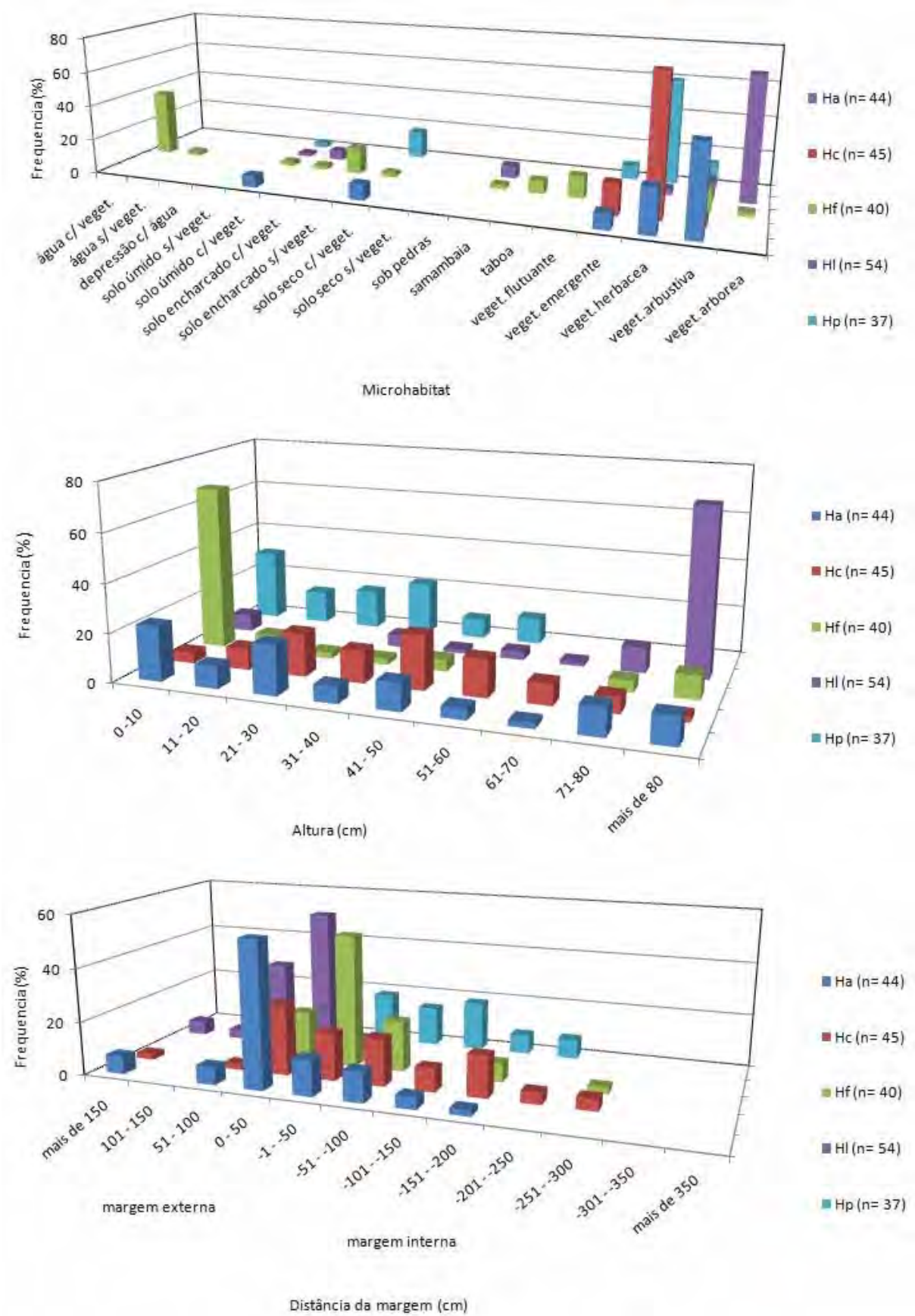


Figura 10- Distribuição de frequências das espécies de *Hypsiboas* quanto ao microhabitat, a altura e a distância da margem.



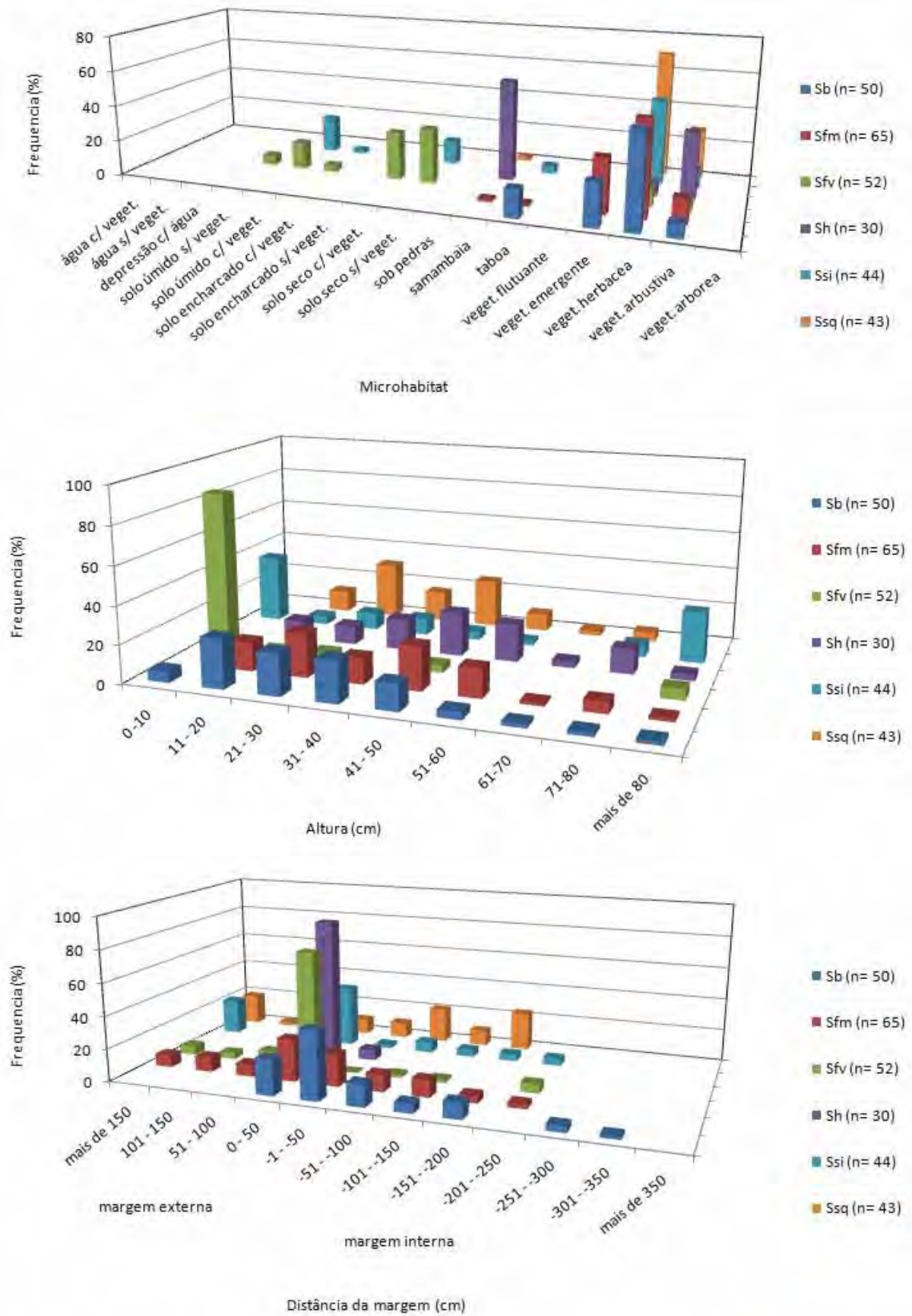


Figura 11- Distribuição de frequências das espécies de *Scinax* quanto ao microhabitat, a altura e a distância da margem.

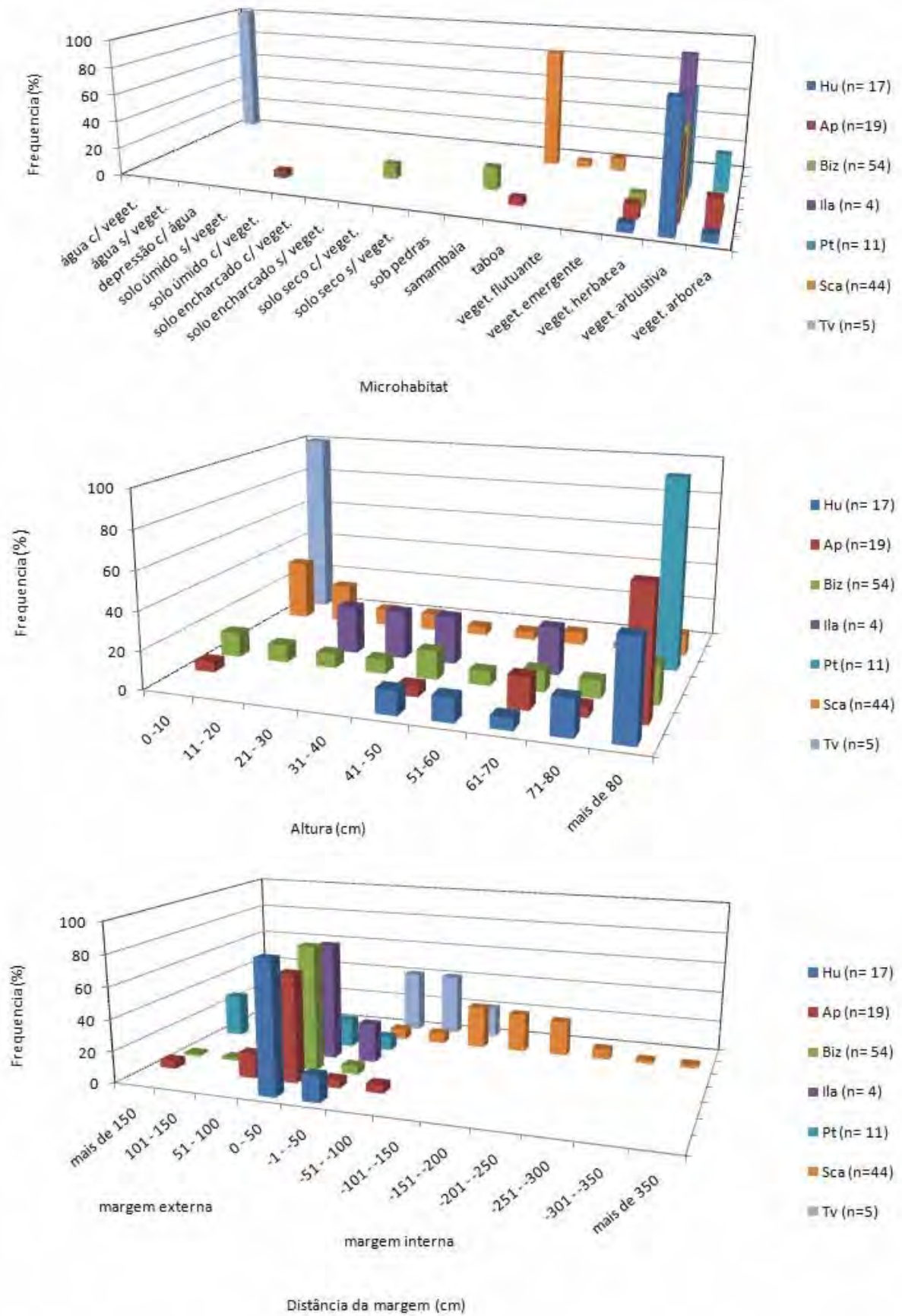


Figura 12- Distribuição de frequências de espécies de Hyliidae e de *Hyalinobatrachium uranoscopum* quanto ao microhabitat, a altura e a distância da margem.

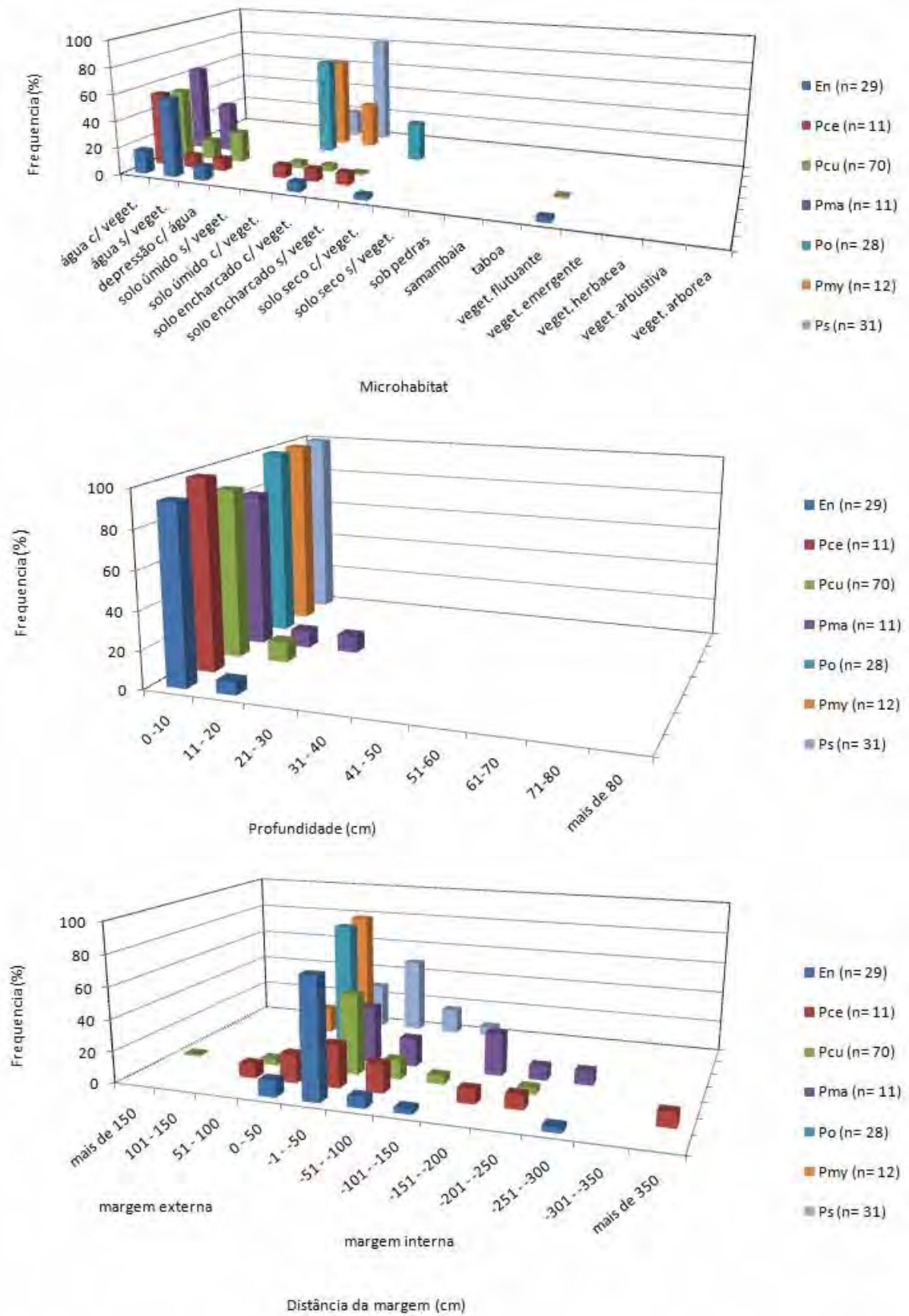


Figura 13- Distribuição de frequências das espécies de Leiperidae quanto ao microhabitat, a altura e a distância da margem.

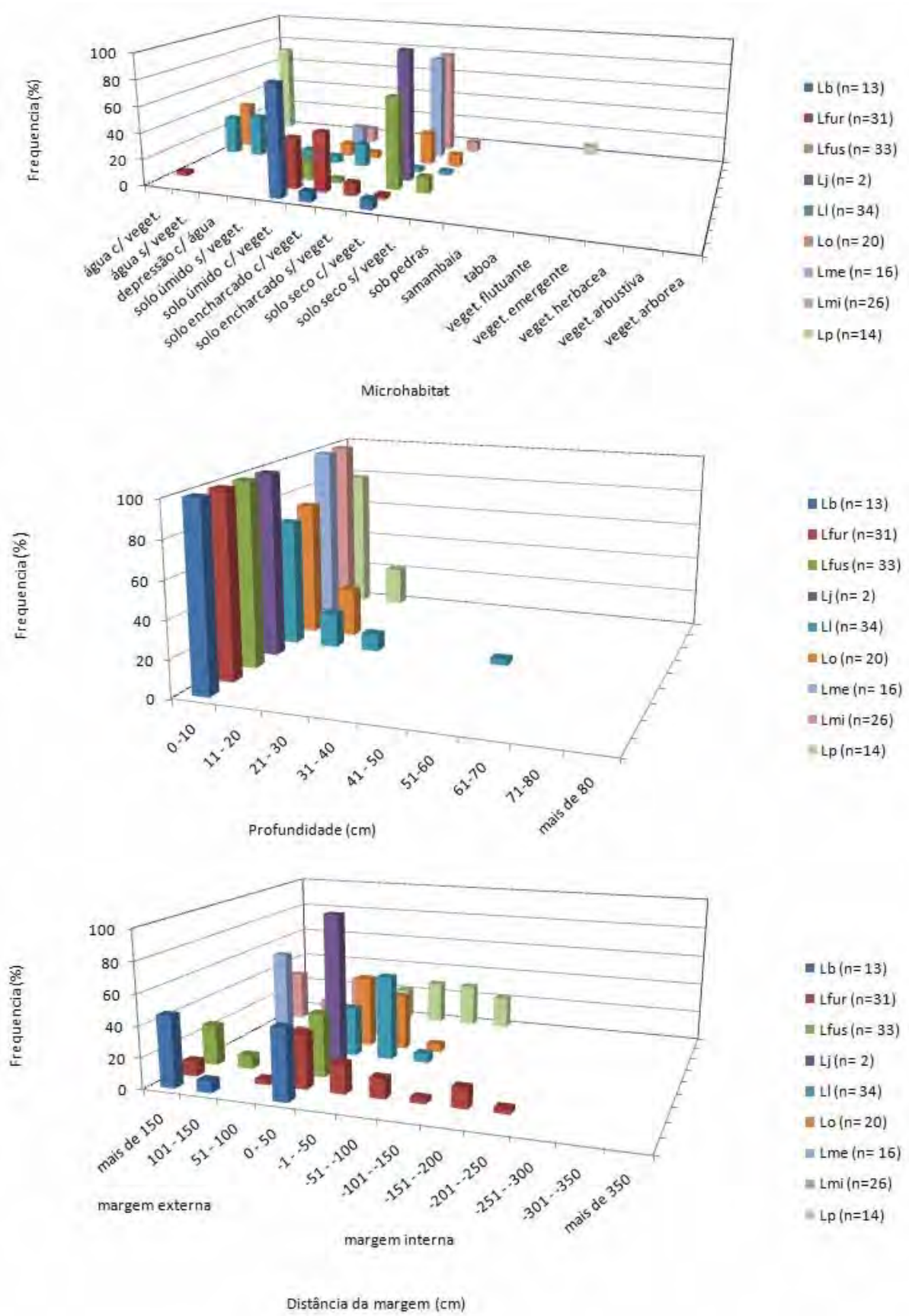


Figura 14- Distribuição de frequências das espécies de Leptodactylidae quanto ao microhabitat, a altura e a distância da margem.

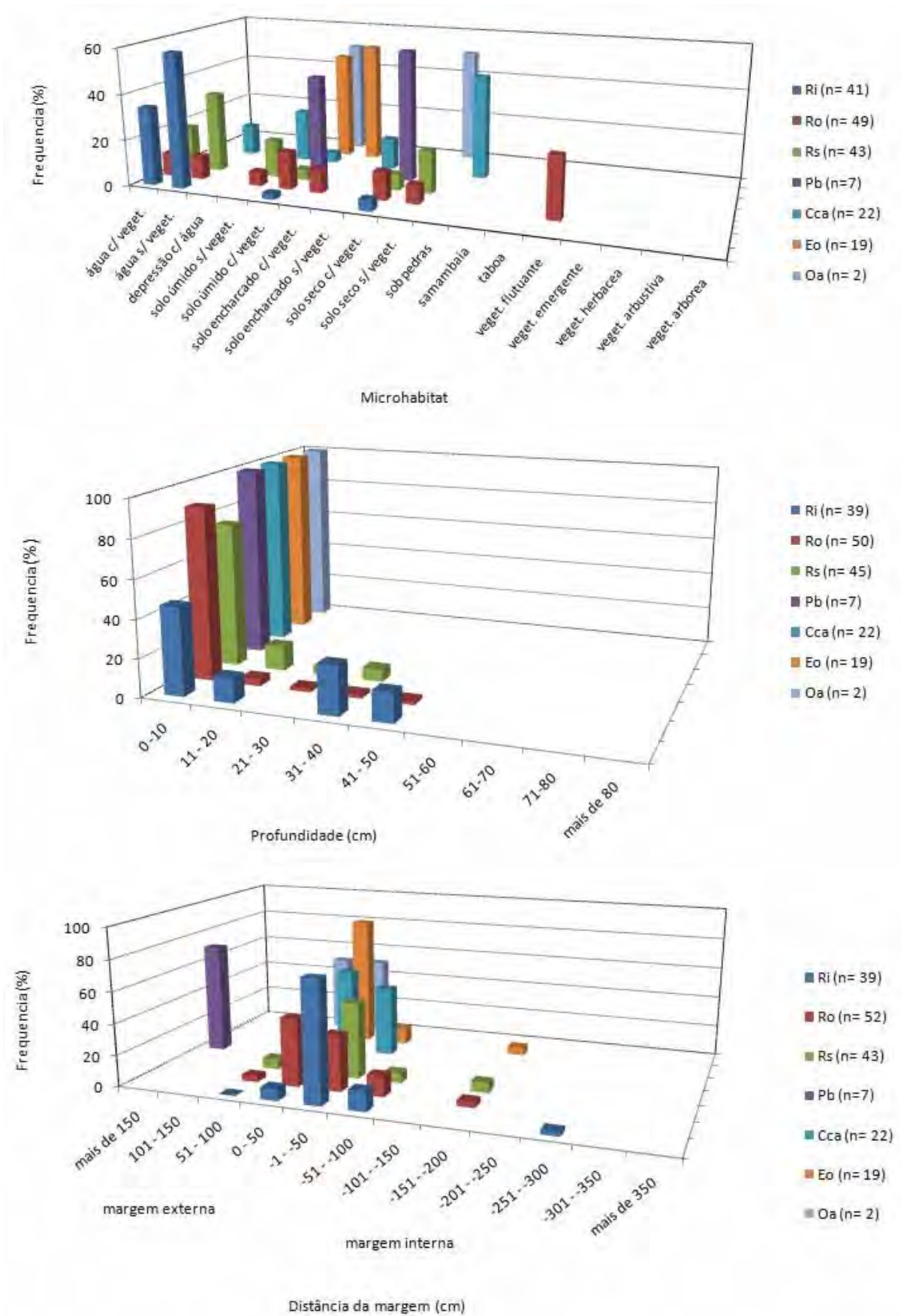


Figura 15- Distribuição de frequências das espécies de Bufonidae e Cycloramphidae, de *Crossodactylus caramaschii* e de *Elachistocleis ovalis* quanto ao microhabitat, a altura e a distância da margem.

### 4.3. Relações de *Lithobates catesbeianus* e a anurofauna nativa

#### Similaridade ecológica

Em relação ao padrão de distribuição sazonal, *Lithobates catesbeianus* apresentou grande sobreposição com a maioria dos anfíbios nativos, com ocorrência no período chuvoso (Fig. 16-A). A maior sobreposição ocorreu com *Bokermannohyla izechsohni* (90%), que teve seu pico de atividade em outubro. Outras seis espécies possuíram sobreposição acima de 70% com a rã touro: *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus mystaceus*, *Leptodactylus mystacinus*, *Leptodactylus podicipinus*, *Scinax berthae* e *Leptodactylus ocellatus*.

A distribuição geográfica regional de *Lithobates catesbeianus* apresentou baixa sobreposição com as espécies nativas (Fig. 16-B). As espécies mais similares foram *Hypsiboas prasinus* e *Odontophrynus americanus*, porém, com similaridade inferior a 40%. Por outro lado, a ocupação do hábitat segregou a rã touro apenas das espécies de mata e dos anfíbios registrados exclusivamente na área aberta próximo da mata (Fig. 17-A).

O tipo de corpo d'água também apresentou grande similaridade entre a rã touro e quinze espécies nativas (Fig. 17-B): *Dendropsophus jimi*, *Hypsiboas prasinus*, *Rhinella schneideri*, *Dendropsophus sanborni*, *Rhinella icterica*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas caingua*, *Dendropsophus minutus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Hypsiboas faber*, *Rhinella ornata*, *Dendropsophus nanus*, *Scinax fuscomarginatus*, *Physalaemus cuvieri* e *Scinax fuscovarius*. Os valores de sobreposição foram superiores a 80%.

O microhabitat ocupado pelos jovens de *Lithobates catesbeianus* foi muito similar ao de *Rhinella icterica* (85% de sobreposição; Fig. 17-C). Além desta, houve 80% de sobreposição com *Rhinella schneideri*, *Rhinella ornata* e *Eupemphix nattereri*, e 70% com o grupo formado por *Leptodactylus ocellatus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Physalaemus cuvieri*, *Physalaemus centralis* e *Hypsiboas faber*. Já os adultos se segregaram quanto ao microhabitat ocupado, apresentando menos de 60% de similaridade com as espécies citadas anteriormente, incluindo os jovens coespecíficos.

Entre as espécies com amostragem inferior a cinco indivíduos, nenhuma explorou os mesmos recursos que *Lithobates catesbeianus*. *Haddadus binotatus* foi exclusivo de mata, se segregando da rã touro. Três espécies, *Odontophrynus americanus*, *Leptodactylus jolyi* e *Chiasmocleis albopunctatus*, foram de área aberta, mas ocuparam preponderantemente ambiente temporário e semipermanente, diferindo da rã touro.

As espécies estudadas apresentaram nicho amplo para pelo menos uma das oito variáveis analisadas na distribuição espacial e a maioria apresentou nicho amplo para o período de atividade (Tabela VIII).

Tabela VIII – Amplitude de Nicho (B) para o habitat, tipo (CA), duração (Dur), movimento (Mov) e tamanho (Tam) do corpo d'água, microhabitat (Micro), altura (Alt) e distância da margem (DM).

| Espécie | Habitat | CA   | Dur  | Mov  | Tam  | Micro | Alt   | DM   | Sazonal |
|---------|---------|------|------|------|------|-------|-------|------|---------|
| Ri      | 1.89    | 1.61 | 1.00 | 2.22 | 1.91 | 2.16  | 3.14  | 1.63 | 3.21    |
| Ro      | 2.41    | 4.15 | 1.00 | 2.81 | 1.77 | 6.51  | 1.22  | 2.97 | 4.14    |
| Rs      | 1.35    | 2.45 | 1.19 | 1.79 | 2.94 | 4.46  | 1.66  | 2.86 | 4.25    |
| Hu      | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.27  | 9.85  | 1.38 | 6.33    |
| Pb      | 1.00    | 1.32 | 1.32 | 1.32 | 1.00 | 1.96  | 1.00  | 1.81 | 2.74    |
| Ap      | 2.93    | 1.87 | 1.00 | 2.11 | 1.00 | 2.52  | 13.50 | 1.99 | 4.81    |
| Biz     | 1.00    | 1.21 | 1.00 | 1.08 | 1.00 | 2.62  | 11.30 | 1.54 | 5.15    |
| De      | 1.54    | 2.30 | 1.98 | 1.88 | 2.08 | 2.93  | 5.78  | 5.15 | 3.94    |
| Dj      | 1.11    | 1.97 | 1.00 | 1.99 | 2.56 | 1.94  | 5.37  | 4.57 | 4.58    |
| Dmic    | 2.89    | 1.95 | 1.83 | 1.23 | 1.00 | 2.52  | 9.65  | 2.04 | 4.65    |
| Dmin    | 1.91    | 2.78 | 1.30 | 2.01 | 1.85 | 4.08  | 3.46  | 4.01 | 9.79    |
| Dn      | 1.44    | 4.16 | 1.87 | 2.00 | 2.74 | 2.69  | 4.07  | 5.84 | 6.16    |
| Ds      | 1.94    | 1.46 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 3.20  | 5.79  | 3.82 | 6.39    |
| Ha      | 1.72    | 2.33 | 1.04 | 1.86 | 2.59 | 3.00  | 7.28  | 2.93 | 6.96    |
| Hc      | 1.47    | 1.87 | 1.00 | 2.26 | 2.36 | 1.57  | 6.86  | 5.84 | 10.94   |
| Hf      | 1.73    | 2.82 | 1.10 | 1.99 | 2.06 | 5.00  | 2.08  | 3.04 | 5.35    |
| Hl      | 2.49    | 3.48 | 1.28 | 1.73 | 1.19 | 1.93  | 30.36 | 2.52 | 9.27    |
| Hp      | 1.19    | 1.92 | 1.00 | 1.92 | 2.32 | 2.47  | 5.05  | 5.24 | 11.35   |
| Ila     | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.60 | 1.00  | 4.00  | 1.60 | 1.38    |
| Pt      | 1.66    | 2.63 | 1.75 | 1.66 | 1.86 | 1.66  | 11.00 | 3.90 | 2.83    |
| Sb      | 1.98    | 2.58 | 2.32 | 1.13 | 1.13 | 2.96  | 5.25  | 3.85 | 5.55    |
| Sfm     | 1.64    | 3.28 | 1.61 | 1.99 | 2.77 | 2.58  | 5.64  | 6.45 | 5.54    |
| Sfv     | 1.30    | 4.11 | 1.91 | 1.79 | 2.78 | 4.71  | 1.39  | 1.82 | 4.65    |
| Sh      | 1.00    | 1.61 | 1.22 | 1.30 | 1.00 | 2.17  | 6.16  | 1.32 | 7.87    |
| Ssi     | 1.05    | 3.89 | 2.06 | 1.48 | 2.11 | 3.30  | 6.09  | 4.26 | 2.29    |
| Ssq     | 1.26    | 1.00 | 1.73 | 1.83 | 1.78 | 1.77  | 4.80  | 5.92 | 2.81    |
| Sca     | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 33.38 | 5.83  | 4.91 | 5.39    |
| Tv      | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 2.78 | 1.26    |
| Cca     | 1.00    | 1.20 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 3.36  | 1.00  | 1.98 | 4.62    |
| En      | 1.49    | 2.28 | 2.96 | 1.51 | 1.65 | 2.56  | 1.15  | 1.69 | 4.17    |
| Pce     | 1.42    | 2.47 | 1.86 | 1.20 | 2.05 | 2.95  | 1.00  | 5.76 | 1.65    |
| Pcu     | 1.81    | 4.47 | 1.49 | 2.00 | 2.73 | 2.93  | 1.24  | 3.02 | 3.95    |
| Pma     | 1.00    | 2.47 | 1.38 | 1.38 | 2.47 | 1.86  | 1.46  | 3.90 | 2.51    |
| Po      | 1.16    | 2.07 | 1.34 | 1.96 | 1.00 | 1.69  | 1.00  | 1.42 | 3.39    |
| Pmy     | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.80  | 1.00  | 1.38 | 1.16    |
| Ps      | 1.00    | 1.39 | 1.39 | 1.29 | 1.00 | 1.45  | 1.00  | 2.87 | 1.08    |
| Lb      | 1.61    | 1.74 | 2.19 | 1.35 | 1.00 | 1.37  | 1.00  | 2.32 | 5.63    |
| Lfur    | 1.70    | 1.83 | 1.14 | 1.82 | 1.82 | 2.74  | 1.00  | 4.78 | 4.51    |
| Lfus    | 1.56    | 4.98 | 2.24 | 1.71 | 2.19 | 1.91  | 1.00  | 3.30 | 3.18    |
| Ll      | 1.94    | 2.25 | 1.44 | 2.48 | 2.18 | 4.25  | 1.93  | 2.37 | 8.34    |
| Lo      | 1.60    | 1.97 | 2.36 | 1.63 | 2.36 | 4.35  | 1.63  | 2.71 | 5.26    |
| Lme     | 2.72    | 1.91 | 1.75 | 1.91 | 1.00 | 1.44  | 1.00  | 2.23 | 3.38    |
| Lmi     | 1.56    | 2.89 | 1.75 | 1.17 | 1.84 | 1.49  | 1.00  | 3.59 | 3.81    |
| Lp      | 1.00    | 2.18 | 2.09 | 1.51 | 1.56 | 1.78  | 1.51  | 3.92 | 3.89    |
| Eo      | 1.36    | 3.31 | 2.11 | 1.11 | 1.50 | 1.99  | 1.00  | 1.38 | 4.11    |

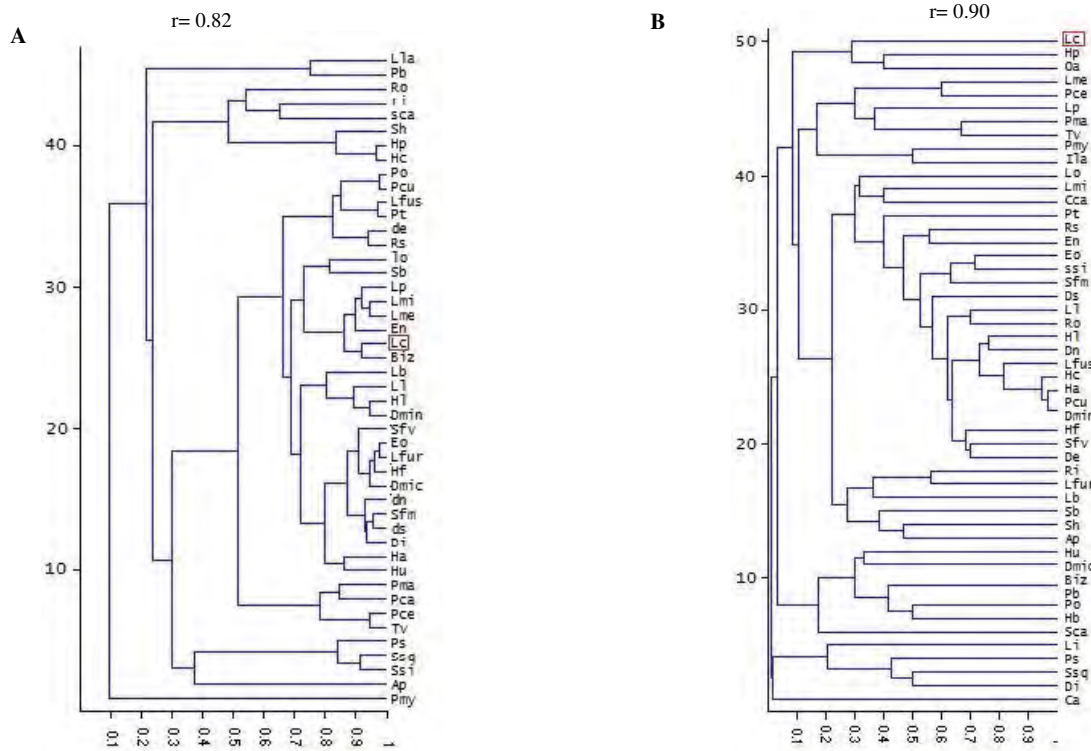


Figura 16 – Similaridade quanto ao padrão de distribuição sazonal (A) e quanto à distribuição geográfica regional (B) entre *Lithobates catesbeianus* e a anurofauna da região de Botucatu.



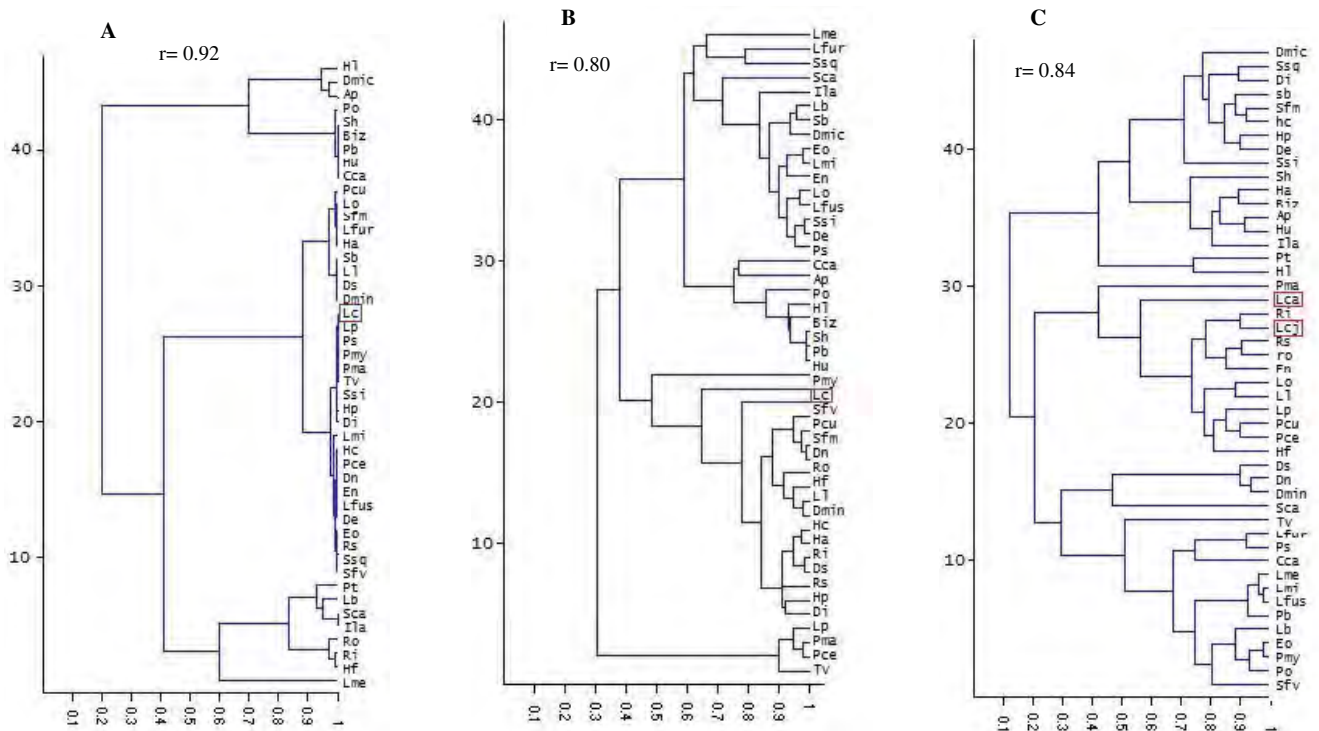


Figura 17 – Similaridade em relação ao hábitat ocupado (A), o tipo de corpo d'água (B) e ao microhabitat (C) de *Lithobates catesbeianus* (Lca: adulto; Lcj: jovem) e da anurofauna da região de Botucatu.

## Predação

No item 4.2 verificamos que os anfíbios representaram 5.73% das presas consumidas pela rã touro. Este número equivale a 25 indivíduos predados. No conteúdo de *Lithobates catesbeianus* foram identificados cinco espécies de anfíbios: *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus nanus*, *Scinax fuscovarius*, *Physalaemus cuvieri* e *Lithobates catesbeianus*. Além destes, encontramos indivíduos de Hylidae e Leiuperidae, que não foram identificados. Quatro larvas foram consumidas, uma de Leiuperidae e três não identificadas, por estarem muito digeridas.

Entre os anfíbios, a espécie mais abundante na dieta foi *Scinax fuscovarius* (oito indivíduos; Fig. 18), seguida por *Dendropsophus minutus* e *Physalaemus cuvieri* (Fig. 19). Os indivíduos de Hylidae não identificados foram abundantes (cinco indivíduos), sendo que três deles podem ser *Scinax fuscovarius* ou *Scinax similis*, porém, não foi possível a identificação. O leiuperideo não identificado apresentou tamanho intermediário entre *Physalaemus cuvieri* e *Physalaemus centralis*.



Figura 18 – Indivíduo de *Lithobates catesbeianus* predando a perereca nativa *Scinax fuscovarius*.

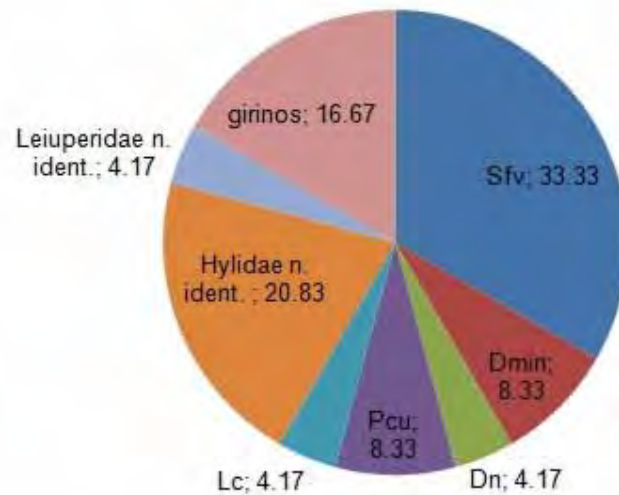


Figura 19 - Abundância relativa (%) das espécies de anfíbios predados por *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu, SP.

### Anfíbios da Fazenda Lageado

Ao longo destes dez anos foram registradas 28 espécies de anfíbios na Faz. Lageado (Tabela IX). O número médio de espécies registrado por ano foi 20. Não houve correlação entre o número de espécies e a abundância da rã touro ( $r=0.01$ ;  $p>0.05$ ; Fig. 20).

A abundância da maioria das espécies oscilou ao longo dos anos, porém, não houve drástica redução para nenhuma espécie (Tabela IX). Três espécies (*Phyllomedusa tetraploidea*, *Physalaemus marmoratus* e *Leptodactylus mystaceus*) foram registradas em um único ano e duas em três anos (*Odontophrynus americanus* e *Physalaemus centralis*). *Dendropsophus sanborni* foi uma espécie pouco comum e com baixa abundância na área.

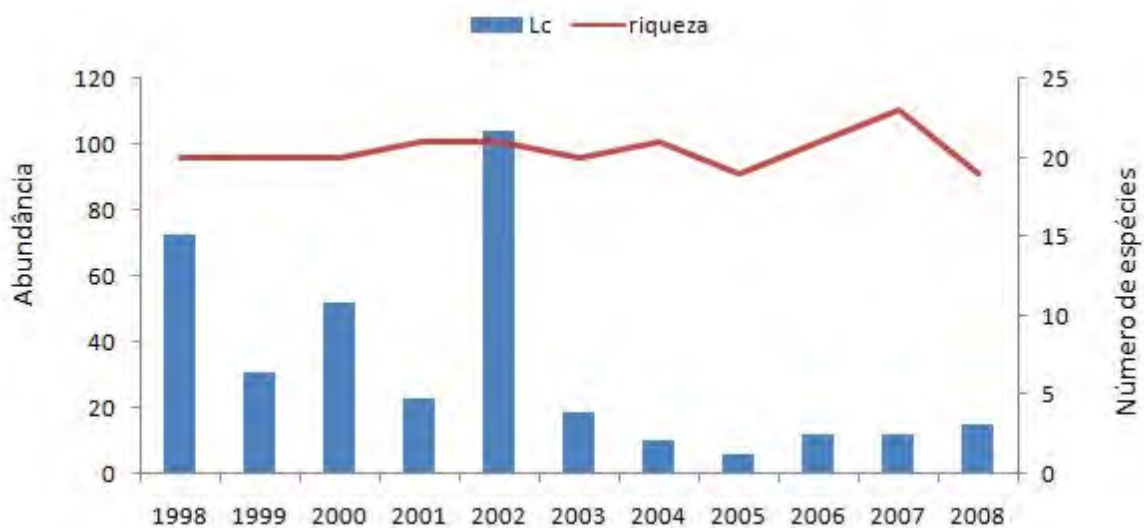


Figura 20 – Riqueza de espécies e abundância de *Lithobates catesbeianus* na Fazenda Lageado, entre 1998 e 2008.

Tabela IX – Ocorrência e abundância das espécies de anfíbios entre os anos de 1999 e 2008, na Fazenda Lageado, Botucatu, SP.

| Espécie | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ro      | III  | III  | III  | III  | I    | VI   | 0    | 0    | III  | IV   | IV   |
| Rs      | III  | II   | III  | II   | II   | II   | II   | I    | II   | I    | III  |
| Oa      | 0    | I    | II   | I    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| De      | II   | II   | II   | I    | I    | II   | I    | I    | I    | 0    | I    |
| Dmin    | VI   | II   | III  | II   | II   | VI   | VI   | V    | VI   | VI   | V    |
| Dn      | VI   | VI   | VI   | VI   | VI   | V    | VI   | VI   | VI   | VI   | VI   |
| Ds      | I    | 0    | I    | I    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | I    | 0    |
| Ha      | II   | I    | II   | I    | I    | 0    | I    | I    | I    | I    | 0    |
| Hc      | II   | 0    | 0    | II   | 0    | 0    | 0    | 0    | I    | I    | 0    |
| Hf      | II   | I    | II   | II   | II   | I    | II   | 0    | I    | I    | 0    |
| Hl      | II   | II   | III  | II   | II   | I    | II   | II   | I    | II   | II   |
| Hp      | II   | II   | II   | II   | I    | I    | II   | I    | I    | I    | I    |
| Pt      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | I    |
| Sb      | III  | III  | IV   | IV   | IV   | V    | 0    | 0    | V    | II   | V    |
| Sfm     | III  | II   | III  | II   | III  | II   | IV   | II   | 0    | II   | II   |
| Sfv     | V    | V    | VI   | V    | VI   | VI   | V    | VI   | VI   | VI   | VI   |
| Ssi     | III  | III  | IV   | IV   | VI   | VI   | II   | III  | IV   | IV   | III  |
| En      | I    | I    | I    | I    | II   | I    | 0    | 0    | I    | 0    | I    |
| Pce     | 0    | 0    | 0    | 0    | I    | I    | 0    | 0    | 0    | I    | 0    |
| Pcu     | VI   | IV   | V    | V    | VI   | III  | VI   | IV   | VI   | VI   | VI   |
| Pm      | 0    | 0    | 0    | I    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Lfus    | III  | III  | IV   | III  | IV   | III  | III  | III  | II   | III  | IV   |
| Ll      | 0    | 0    | 0    | I    | II   | 0    | I    | I    | I    | I    | I    |
| Lme     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | I    | 0    |
| Lmi     | III  | III  | IV   | III  | IV   | IV   | II   | III  | II   | III  | V    |
| Lo      | II   | II   | II   | II   | I    | 0    | I    | I    | II   | II   | 0    |
| Lp      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | II   | I    | I    | I    | I    |
| Eo      | II   | III  | III  | II   | 0    | II   | III  | I    | II   | I    | I    |

Legenda:

Classe I: de 1 a 4 indivíduos

II: de 5 a 10 indivíduos

III: de 11 a 20 indivíduos

IV: de 21 a 30 indivíduos

V: de 31 a 50 indivíduos

VI: mais de 50 indivíduos

## 5- DISCUSSÃO

### 5.1. Ecologia de *Lithobates catesbeianus*

Em sua área de distribuição natural os indivíduos de *Lithobates catesbeianus* apresentam atividade do final de abril até meados de outubro, durante a primavera e o verão (CLARKSON & DEVOS JR, 1986; COOK & JENNINGS, 2007). O aumento da temperatura do ar e da água foram os principais fatores estimulando a atividade da rã touro (BURY & WHELAN, 1984). GOVINDARAJULU *et al.* (2006) relatam que poucos indivíduos da espécie permanecem ativos durante o inverno. Os autores dizem ainda que na região de clima temperado a rã touro entra em torpor durante o inverno.

No Brasil, embora haja o registro da rã touro em diversos estados, os estudos básicos de ecologia e biologia da espécie na natureza são escassos. A maioria dos dados disponíveis refere-se a relatos da ocorrência e da dieta de *Lithobates catesbeianus*. Os dados obtidos para a distribuição sazonal na região de Botucatu são semelhantes aos citados acima, para a América do Norte, e aos obtidos em outras regiões do Brasil.

BERNARDE & MACHADO (2000) citam a ocorrência de indivíduos de *Lithobates catesbeianus* no mês de agosto em Três Barras, Paraná. CONTE & ROSSA-FERES (2006), também para o Paraná, descrevem a presença de machos em atividade de vocalização do final de setembro até fevereiro, durante os meses mais quentes. KAEFER *et al.* (2007), estudando uma população de rã touro no sul do Brasil, verificaram que potencialmente a espécie poderia se reproduzir durante todo o ano. Os autores discutem ainda que a reprodução ocorreu na estação mais quente do ano e que as baixas temperaturas de inverno inibiram a atividade reprodutiva.

Na região de Botucatu, os adultos foram pouco abundantes em maio e junho e não apresentaram atividade no mês de julho. Nesse período, a temperatura mínima pode chegar próxima aos 10°C (CUNHA & MARTINS, 2009). FICETOLA *et al.* (2007a) dizem que em temperaturas abaixo de 15°C os adultos geralmente são inativos. Já os girinos e jovens foram observados durante todo o ano. Os girinos possuem um longo período de desenvolvimento, com duração de um a dois anos em região temperada (BOONE *et al.*, 2004). A presença de jovens recém-metamorfoseados, ainda com vestígio caudal, indica que a passagem da fase larval para a adulta ocorreu de setembro a maio. Como a reprodução ocorre na estação chuvosa e o desenvolvimento é lento, a metamorfose ocorre apenas na estação chuvosa seguinte. Os indivíduos que completam a metamorfose no final da estação chuvosa têm menor disponibilidade de alimento e conseqüentemente o crescimento é mais lento, passando mais

tempo na fase juvenil. Assim, ao longo de todo o ano os jovens podem ser observados no ambiente, porém, foram pouco ativos durante os meses mais frios.

A dieta de *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu foi muito similar à descrita em outros estudos (WERNER, *et al.*, 1995; VACA & HERRERA, 1999; CROSS & GERSTENBERGER, 2002; HIRAI, 2004; WU *et al.*, 2005; BOELTER *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2009). A rã touro apresentou comportamento generalista, com uma dieta diversificada. Os insetos foram os itens mais comuns e mais abundantes, seguidos pelas aranhas e anfíbios.

Quando analisado o volume da presa, notamos um resultado totalmente diferente do observado para a abundância ou para frequência. Os insetos passam a ter importância secundária, sendo substituídos pelos vertebrados, em especial os anfíbios, e pelos moluscos. Este resultado similar foi observado em outros estudos (WU *et al.*, 2005; BOELTER *et al.*, 2007). Como reflexo da destacada contribuição dos anfíbios, em termos de volume, na dieta de *Lithobates catesbeianus*, o índice de importância relativa apontou este grupo como o principal item da dieta da rã touro.

WERNER *et al.* (1995) e WU *et al.* (2005) citam o predomínio de itens aquáticos na dieta de *Lithobates catesbeianus*. Segundo os autores, este predomínio reflete o microhabitat ocupado pela rã touro. Em nosso estudo não analisamos os hábitos das presas identificadas. Contudo, entre as três ordens de insetos mais abundantes na dieta, duas podem ser relacionadas ao ambiente aquático: Odonata e Hemiptera. No primeiro grupo, notamos predomínio de ninfas, aquáticas e no segundo de famílias associadas à água: Belostomatidae, Gerridae e Veliidae. Outras presas que ocuparam o mesmo ambiente foram: Trichoptera, Ephemeroptera, Gastropoda (moluscos de água doce), Pisces e Amphibia. Aranhas foram itens abundantes, que apresentaram hábitos terrestres. As aranhas mais predadas foram da família Lycosidae, aranhas caçadoras geralmente observadas nas margens do corpo d'água.

Não houve diferença na dieta de machos e fêmeas, como observado por WERNER *et al.* (1995). WU *et al.* (2005) registrou baixa similaridade na dieta de machos e fêmeas, o que segundo os autores se deve à ocupação diferencial do microhabitat. No presente estudo, machos e fêmeas ocuparam os mesmos microhabitats no corpo d'água e apresentaram a mesma dieta.

Entre as classes de tamanho o padrão observado foi o mesmo, com o predomínio de insetos. Contudo, pequenas diferenças foram observadas. Alguns itens foram exclusivos de uma única classe. WERNER *et al.* (1995) descrevem diferenças na composição da dieta entre jovens e adultos de *Lithobates catesbeianus* devido a ocupação diferencial do microhabitat. Os autores relatam que os machos são observados no interior das lagoas e predam mais itens aquáticos, enquanto os jovens, que vivem nas margens, se alimentam mais de presas

terrácolas. Resultados similares foram obtidos no presente estudo. Peixes e crustáceos, itens aquáticos, foram predados exclusivamente pelos adultos. Além destes, mamíferos e diplópodes ocorreram apenas no estômago dos adultos. Possivelmente, para estes itens a predação apenas por adultos esta relacionada ao tamanho do indivíduo e não ao microhabitat ocupado. Já os itens consumidos exclusivamente pela classe I (Trichoptera e Homoptera) e pela II (Opiliones) provavelmente ocorreram ao acaso, sem relação com o microhabitat. O tamanho também limitou o consumo de grilos (Orthoptera) pelos recém metamorfoseados. Os outros itens foram comuns às três classes de tamanho, resultando na baixa diferenciação na dieta entre as classes.

A predação de anfíbios tem sido muito discutida nos estudos e foi registrada nas três classes de tamanho. Este tema será discutido mais detalhadamente na seção 5.3, quando relacionarmos a ecologia de *Lithobates catesbeianus* com os anfíbios da região de Botucatu. Em termos de volume, os anfíbios foram os itens mais representativos, como observado por HIRAI, 2004, BOELTER *et al.* (2007) e SILVA *et al.* (2009).

A plasticidade de *Lithobates catesbeianus* na ocupação de ambientes tem sido destacada por vários autores (MOYLE, 1973; BURY & WHELAN, 1984; ALMONACID, 1999; FORTES *et al.*, 2004; FICETOLA *et al.*, 2007b; GIOVANELLI *et al.*, 2008). Contudo, os registros de rã touro estão restritos a ambientes de área aberta.

BERNARDE & MACHADO (2000) observaram a espécie em ambiente temporário. Contudo, *Lithobates catesbeianus* esta associada preponderantemente a ambientes de água permanente, devido seu longo período de desenvolvimento (WENER & McPEEK, 1994; BABBITT *et al.*, 2003; MARET *et al.*, 2006; WANG & LI, 2009). A espécie pode ocorrer em corpos d'água parada ou corrente (MOYLE, 1973; ALMOCIDAD, 1999), ocupando preferencialmente reservatórios e poças de grande porte (WANG & LI, 2009). A ocupação de ambientes de grande porte deve-se a maior disponibilidade de abrigos, menor probabilidade do corpo d'água secar completamente e microhabitats disponíveis em todas as fases do ciclo de vida da rã touro (WANG & LI, 2009). Os girinos de *Lithobates catesbeianus* ocupam regiões mais profundas do corpo d'água (SMITH, 1999), microhabitats mais comuns em ambientes de maior tamanho.

Na região de Botucatu, os indivíduos de rã touro foram observados apenas em ambiente permanente ou semipermanente, preponderantemente em corpo d'água de médio porte e de constante troca, ocupando açudes e tanques de piscicultura.

Em relação ao microhábitat, os dados obtidos no presente estudo foram semelhantes aos descritos na literatura (WERNER *et al.*, 1995; GOVINDARAJULU *et al.*, 2006; COOK & JENNINGS, 2007; WANG & LI, 2009). Os adultos de *Lithobates catesbeianus* foram

observados na água, em locais com menos de um metro de profundidade, com densa vegetação emergente, entre 1 e 2 metros da margem. Ao serem perturbados, os indivíduos saltam para a água e se escondem na vegetação (COOK & JENNINGS, 2007).

WERNER *et al.* (1995), observaram diferenças no microhabitat ocupado por adultos e jovens. Os adultos permaneceram mais no interior do corpo d'água enquanto os jovens ocorreram na margem. Nossos dados confirmam estas diferenças. Jovens e adultos foram observados na água, em locais vegetados. Os adultos ocuparam áreas mais afastadas da margem, em pontos mais profundos, e os jovens foram observados nas áreas mais rasas, junto à margem.

A plasticidade na ocupação ambiental de *Lithobates catesbeianus* tem favorecido o estabelecimento das populações na natureza e a dispersão para outras áreas. No município de Chapecó, SC, FORTES *et al.* (2004) encontraram indivíduos de rã touro em todas as dezoito localidades visitadas, inclusive na área urbana e em locais sob forte impacto antrópico. FICETOLA *et al.* (2006b) relatam a ocorrência da espécie em diversos locais na Europa e segundo os autores, as populações estão aumentando. ALMONACID (1999) e AKEMENTINS & CARDOZO (2009) citam resultados semelhantes para a Colômbia e a Argentina, respectivamente.

Os dados obtidos para a região de Botucatu contrastam com estes registros. Em nossa região, *Lithobates catesbeianus* possui um baixo potencial de colonização, ocorrendo em apenas duas áreas. FICETOLA *et al.* (2006b), em seu estudo, não consideraram como introdução os casos em que apenas indivíduos isolados foram localizados na área. Se adotarmos o mesmo critério, não podemos considerar a segunda área de ocorrência, a Estância Funari, pois apenas dois indivíduos foram registrados e somente no ano de 1999. Posteriormente, realizamos visitas a área em 2004 e 2005 e nenhum indivíduo (adulto, jovem ou girino) da espécie foi registrado.

Os indivíduos da Est. Funari provavelmente não se deslocaram para outras áreas. Nove áreas (BO, BU, CB, CJ, CN, CV, MB, MO e RJ) situadas em um raio de 2 Km da Est. Funari foram visitadas e nenhum indivíduo de *Lithobates catesbeianus* foi observado. Além destas, outras duas (RO e TS), a 9 Km, também foram estudadas sem a ocorrência da rã touro. Possivelmente, os dois indivíduos não sobreviveram nesta área.

Os primeiros indivíduos de *Lithobates catesbeianus* foram registrados na Faz. Lageado (JIM, 2002). A Est. Funari situa-se a 8 Km deste local. Pouco se conhece sobre os deslocamentos e a dispersão dos anfíbios. ALMONACID (1999) cita um indivíduo de rã touro se deslocando a cerca de 10 Km de sua área de origem. Entretanto, a presença das rãs na Est. Funari não ocorreu pela dispersão, mas sim pela soltura dos animais. Em nenhuma outra



localidade foi registrada a presença de *Lithobates catesbeianus*, mesmo em áreas mais próximas ao ranário da Faz. Lageado, como a Faz. Edgárdia, onde inclusive há áreas favoráveis, como os açudes de grande porte ocupados pela rã touro. A distância entre estes dois locais é inferior a 4 Km. Estes dados mostram que *Lithobates catesbeianus* encontra-se isolada na área próxima ao ranário e não se dispersou para outras áreas na região. A ausência da rã touro em corpos d'água situados na própria Faz. Lageado, a menos de 2 Km da área vizinha ao ranário ajuda a corroborar esta hipótese.

Uma das possíveis vias de dispersão da rã touro seria o rio Lavapés, que está a pouco mais de 1 Km dos açudes habitados pela espécie. Este rio recebe todo o esgoto da cidade e possivelmente sua água poluída seja uma barreira à dispersão de *Lithobates catesbeianus*. Embora haja relatos de que a espécie tolere ambiente poluído (BURY & WEHLAN, 1984), em nossas amostragens nenhum indivíduo foi observado nas margens nem próximo ao rio. Outra barreira à sua dispersão é a presença de um fragmento de Mata Estacional Semidecídua ao lado do setor de piscicultura, com característica bem árida. Este fragmento possui um pequeno canal de água, que corre junto ao limite do setor e deságua no rio Lavapés. A nascente que forma o canal situa-se a poucos metros do local. O restante do fragmento é muito seco, dificultando o deslocamento da rã touro.

Analisando a população de *Lithobates catesbeianus* da Faz. Lageado, fica difícil definir se está ocorrendo ou não a colonização da área. Os primeiros indivíduos foram registrados em 1997, logo após a instalação da ranicultura no local. Comparando a abundância populacional ao longo destes 12 anos, notamos que nos primeiros anos a quantidade de indivíduos foi bem maior do que a observada atualmente. Além disso, sempre houve indivíduos com marcação nas amostragens. Em nosso estudo não foi realizada marcação nos indivíduos, para reconhecermos aqueles que eram provenientes do ranário. Nos primeiros anos, até 2003, a proporção de indivíduos marcados e não marcados oscilou entre 40 e 50%, com exceção de 1999, quando vários jovens marcados foram capturados. Já nos últimos três anos, a população tem sido dominada pelas rãs marcadas, ou seja, que fugiram do ranário. Muito dos indivíduos sem marcação, principalmente os jovens, podem ter escapado do ranário antes da marcação. Contudo, mesmo considerando apenas os indivíduos com marcação como provenientes do ranário, o percentual de animais da natureza é baixo.

Outra característica marcante na população é o grande número de jovens amostrados e a baixa quantidade de adultos. No sul do Brasil as populações de jovens e de adultos são abundantes (BOELTER & CECHIN, 2007). Essa grande diferença nas fases do ciclo de vida mostra que o recrutamento da fase juvenil para a adulta foi baixo na Faz. Lageado. A dispersão para outros locais poderia explicar essa diferença. Contudo, os indivíduos de rã

touro não dispersaram na região. Uma possível hipótese relacionada com esta diferença seria a presença dos inimigos naturais.

BIECK *et al.* (2002) observaram que a sobrevivência dos jovens desempenha um importante papel na dinâmica populacional e na demografia das populações adultas. Segundo os autores, a redução na sobrevivência nesse estágio de vida exerce um impacto muito maior no declínio populacional do que em qualquer outro. A pressão de predação poderia estar controlando as populações de rã touro na Faz. Lageado. Vale lembrar que além de pouco abundante, a população de adultos inclui muitos indivíduos que escaparam do ranário.

AGOSTINHO (Com pess) observou o lagarto *Tupinambis merianae* predando jovens de rã touro nas margens do açude na Faz. Lageado. Durante o dia, indivíduos de *Lithobates catesbeianus* foram observados nas margens do corpo d'água, provavelmente em atividade de termoregulação. Nas amostragens diurnas também observamos lagartos em atividade nas horas mais quentes do dia, realizando procura ativa por alimento na área. Contudo, não observamos a predação da rã touro pelo teiú. KIEFER & SAZIMA (2002) relatam a ocorrência de anfíbios na dieta de juvenis de *Tupinambis merianae*.

Três espécies de serpentes com hábitos batracófagos foram observadas na área: *Helicops modestus*, *Liophis poecilogyrus* e *Liophis miliaris* (SAWAYA *et al.*, 2008). Estes colubrídeos vivem em áreas próximas a brejos e poças, sendo a primeira serpente de hábitos aquáticos. São serpentes de pequeno porte (CRC médio de 40 cm), exceto *Liophis miliaris* que pode atingir mais de 100 cm. SILVA & RIBEIRO FILHO (2009) descrevem a predação de um jovem de *Lithobates catesbeianus* pela serpente *Liophis miliaris*. Os autores descrevem ainda a predação da rã touro pela rã paulistinha *Leptodactylus ocellatus*, espécie com ocorrência na Faz. Lageado.

AGOSTINHO (Com. pess.) relata também que a lontra (*Lontra longicaudis*) atacou dezenas de rãs mantidas em um tanque rede, no interior de um açude. Realizando um estudo na Faz. Lageado, ALMEIDA *et al.* (2009) registraram um peixe (*Salminus brasiliensis*) que havia ingerido uma fêmea de *Rhinella ornata*. Segundo os autores, ao se deslocar pelo ambiente aquático o anfíbio causou vibrações na água e foi capturado pelo predador. Os indivíduos de *Lithobates catesbeianus* ocupam microhabitats aquáticos e possivelmente a presença do peixe represente uma pressão seletiva à rã touro.

Outro aspecto que tem sido relacionado ao não estabelecimento de populações de *Lithobates catesbeianus* em ambiente natural é a pressão de caça (YIMING *et al.*, 2006; FICETOLA *et al.*, 2006a). YIMING *et al.* (2006) observaram que em áreas com intensa caça os indivíduos da rã touro não se estabeleceram, resultado oposto ao observado em locais sem a pressão de caça. O setor de piscicultura da Faz. Lageado é uma área de pesquisa, com

acesso restrito aos docentes, funcionários e discentes. Contudo, observam-se com frequência pessoas pescando nos açudes e tanques fora do horário de expediente (AGOSTINHO, Com. Pess.). Não temos evidências que a caça à rã ocorra no local, mas se existir, a pressão é muito reduzida, pois aparentemente o maior interesse é pela pesca.

A nosso ver, o principal aspecto relacionado à baixa abundância de *Lithobates catesbeianus* na Faz. Lageado é o manejo realizado no setor de piscicultura. Diversos estudos têm observado que as alterações antrópicas nos ambientes favorecem a expansão e a colonização pela rã touro (HAYES & JENNINGS, 1986; FICETOLA *et al.*, 2006a; MARET *et al.*, 2006; WANG & LI, 2009). Neste aspecto, a área da Faz. Lageado poderia favorecer a ocorrência da espécie, pois vêm sofrendo drásticas modificações ao longo dos anos. Segundo JIM (2002), inicialmente o local era formado por uma horta, com canais de irrigação, poças permanentes e temporárias. Em 1988 o ambiente foi modificado e hoje predominam na área açudes e tanques de piscicultura. Embora aparentemente o ambiente possa favorecer *Lithobates catesbeianus*, o que se observa é que o constante manejo na área dificulta a colonização da área pela rã touro.

Segundo JIM (2002), cada espécie possui atributos morfológicos, comportamentais e ecológicos, o que possibilita a ocupação de determinados habitats. Como discutimos anteriormente, *Lithobates catesbeianus* é uma espécie de hábitos generalistas, que pode ocupar vários tipos de corpos d'água e possui uma alta fecundidade (KAEFER *et al.*, 2007), podendo se ajustar (*sensu* JIM, 2002) aos mais variados ambientes. Contudo, o seu longo período de desenvolvimento restringe a espécie a corpos d'água permanentes. MARET *et al.* (2006) observaram que a modificação do ambiente de brejos temporários para açudes permanentes favoreceu a ocupação por *Lithobates catesbeianus*. Os autores dizem ainda que em anos de seca pronunciada ou em casos de drenagem artificial dos açudes, as populações da rã touro foram afetadas negativamente.

As alterações ocorridas na Faz. Lageado possibilitaram inicialmente o estabelecimento dos indivíduos de *Lithobates catesbeianus* na área. Contudo, os açudes e os tanques passam por constante manejo, sendo esvaziados, adubados e novamente abastecidos com água. Esta ação modifica a característica do corpo d'água, que artificialmente passa a ter aspecto temporário. Todos os 15 corpos d'água existentes no local passam por este manejo. Provavelmente, como observado por MARET *et al.* (2006), estas mudanças estão afetando as populações da rã touro na Faz. Lageado e regulando sua abundância a baixos níveis.

Uma terceira área na região, a Faz. Serra Linda, apresentou registro histórico de ocorrência de *Lithobates catesbeianus* (JIM, Com pess.). Realizamos visitas nesta área ao longo de 2006 e não foi registrado nenhum indivíduo de rã touro no local. A ranicultura

ocorreu no início da década de 80 (VEIGA, Com. pess.), porém, foi abandonada e as rãs soltas no ambiente. O administrador relatou que cerca de 10 anos após a soltura ainda havia indivíduos no local, porém, em baixo número. Diz ainda que atualmente nenhuma rã é observada na área, o que corrobora nossas observações de campo.

Os corpos d'água na Faz. Serra Linda são de grande porte, permanentes e possuem margens vegetadas, como o habitat e o microhabitat descritos para *Lithobates catesbeianus* (GOVINDARAJULU *et al.*, 2006; COOK & JENNINGS, 2007; WANG & LI, 2009; presente estudo). Ao contrário da Faz. Lageado, não há manejo do corpo d'água nesta área. Possivelmente o desaparecimento da rã touro está relacionado com a pressão de caça. A caça exerce uma forte pressão seletiva nas populações de *Lithobates catesbeianus*, como discutido anteriormente.

AGOSTINHO (Com. pess.) relata que os indivíduos da rã touro apresentam bom desempenho durante oito meses do ano. Contudo, no período do inverno, entre maio e agosto, é necessário intervir para garantir a sobrevivência dos indivíduos. Em sua distribuição natural, *Lithobates catesbeianus* ocorre em regiões com clima temperado, tolerando temperaturas mínimas inferiores a 10°C negativo (FICETOLA *et al.*, 2006a). Na região de Botucatu, os meses mais frios apresentam temperatura mínima de 17°C (CUNHA & MARTINS, 2009), temperaturas bem superiores ao limiar da espécie. Contudo, nos meses mais frios a temperatura à noite pode se aproximar de 0°C. Estas bruscas variações diárias, em um curto período de tempo, podem interferir na aptidão dos indivíduos, deixando-os mais susceptíveis aos predadores e às mudanças nas características do corpo d'água.

GIOVANELLI *et al.* (2008) apresentaram um mapa indicando as potenciais áreas de distribuição de *Lithobates catesbeianus* no Brasil. Segundo os autores, os ambientes de Mata Atlântica são mais favoráveis a ocupação e estabelecimento da rã touro. Os autores dizem ainda que as áreas de Cerrado são menos propícias, devido a baixa precipitação nos meses da estação seca, o que pode limitar a dispersão da espécie. FICETOLA *et al.* (2006a) salientam a importância da chuva durante o inverno na dispersão da espécie. Na região de Botucatu, observa-se um período de déficit hídrico durante a estação seca do ano. No período estudado em quatro meses (agosto de 1999, de 2004 e de 2007; junho de 2002 e julho de 2008) não houve chuva. A baixa precipitação durante o inverno em anos seguidos pode ter atuado de modo semelhante às bruscas variações de temperatura, acentuando o efeito dos outros fatores discutidos.

A baixa abundância da população de *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu possivelmente está relacionada a diversos fatores, como as variações bruscas de temperatura durante o dia, os inimigos naturais e a pressão de caça. Contudo, acreditamos que as

alterações constantes no hábitat sejam as principais causas desta baixa abundância. Mesmo com o constante acréscimo de indivíduos que escapam do ranário, as populações são pouco abundantes. Não houve dispersão para outras áreas, portanto, a população encontra-se isolada na área vizinha ao ranário. Este quadro mostra que os indivíduos de *Lithobates catesbeianus* encontram-se em condições limiars de ajuste na região de Botucatu. Contudo, estes dados devem ser analisados de modo criterioso, pois esta condição é válida no atual momento. Caso as condições ambientais e o habitat mudem, tornando-se favoráveis, a rã touro pode aumentar sua abundância e dispersar para outras áreas, ampliando sua distribuição na região.

## 5.2. Anfíbios da região de Botucatu

JIM (2002) relata a ocorrência de 49 espécies de anfíbios na região de Botucatu, sendo uma introduzida - *Lithobates catesbeianus*. Este resultado foi obtido após a análise de informações coletadas entre 1968 e 2001, abrangendo mais de 30 anos de trabalhos de campo. Das espécies nativas registradas pelo autor, apenas duas não foram observadas em nossas amostragens, *Proceratophrys moratoi* (= *Odontophrynus moratoi*) e *Pseudis paradoxa*.

ROLIM (2009) realizou um exaustivo trabalho de campo na região de Botucatu, com metodologia específica visando o estudo de *Proceratophrys moratoi*. Após dois anos de amostragem em 15 locais, incluindo a localidade tipo, o autor aponta o possível desaparecimento da espécie na região. O autor diz ainda que a causa mais provável do desaparecimento foi a alteração antrópica do hábitat, ocorrida nas áreas de ocorrência da espécie, a Chácara Jim e o Sítio do Modesto.

Já para *Pseudis paradoxa*, existe o registro de um único indivíduo, obtido em 1974 na Faz. Lageado (JIM, 2002). O autor considera a presença da espécie nesta área como acidental e diz que *Pseudis paradoxa* ocorre em uma área de baixa altitude na região. Porém, não houve novos registros.

JIM (2002) cita quatro espécies que desapareceram na região de Botucatu: *Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Leptodactylus bokermanni*, *Leptodactylus podicipinus* e *Chiasmocleis albopunctatus*. O autor diz que a principal causa do desaparecimento foi a alteração antrópica do ambiente, mas salienta que novas populações poderiam ocorrer em outras áreas na região. Durante nosso estudo registramos populações das quatro espécies, em áreas distintas das ocupadas anteriormente. Apenas *Leptodactylus podicipinus* foi observado nas áreas em que ocorria, na Faz. Lageado e na Faz. Edgárdia. Atualmente, o número de localidades ocupadas por estas espécies é de dois para *Hyalinobatrachium uranoscopum* e

*Chiasmocleis albopunctatus*, cinco para *Leptodactylus podicipinus* e oito para *Leptodactylus bokermanni*.

Em nosso estudo, identificamos 49 espécies nativas de anfíbios. Além das 46 em comum com o JIM (2002), três registros novos foram obtidos ao longo destes 10 anos de estudo. Dois deles foram recentemente publicados: *Sphaenorhynchus caramaschii* (ALMEIDA *et al.*, 2008) e *Dendropsophus microps* (MAFFEI *et al.*, 2009). O terceiro foi *Leptodactylus jolyi*, com a observação de dois indivíduos em 2008.

Somando-se os dados obtidos nestes últimos anos com os apresentados por JIM (2002), o número de espécies da região de Botucatu é de 52, incluindo *Lithobates catesbeianus*. ARAÚJO *et al.* (2009) relacionam 230 espécies de anfíbios para o estado de São Paulo. A anurofauna de Botucatu equivale a 22% desse total, destacando a elevada riqueza de espécies da região.

Esse número é inferior ao observado nas áreas de Mata Atlântica próximo ao litoral (JIM, 2002), porém, é superior ao observado em outras áreas do estado de São Paulo, como por exemplo: Nova Itapirema, 27 espécies (VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005); Assis, 23 spp (BERTOLUCI *et al.*, 2009); Caetetus, 24 spp (BERTOLUCI *et al.*, 2007); Rio Claro, 24 spp (ZINA *et al.*, 2007) e Itirapina, 28 spp (BRASILEIRO *et al.*, 2005).

JIM (2002) cita os exaustivos estudos realizados com anfíbios e a diversidade de ambientes na região como os principais fatores da elevada riqueza. A realização dos trabalhos de campo ao longo dos anos possibilitou a descoberta das diferentes espécies, mesmo as de comportamento menos conspícuo. Já a heterogeneidade ambiental vem sendo apontada por diversos autores como umas das principais causas de diversidade biológica (JIM, 1980; DUELLMAN & TRUEB, 1994; BASTAZINI *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009). JIM (2002) diz que a diversidade de habitats ocorre pela presença de áreas de mata e aberta, vários tipos de corpos d'água e áreas desde baixada de clima quente até regiões mais altas, com temperatura mais amena.

Outro elemento importante influenciando a alta riqueza de anfíbios na região é sua característica de área de transição (JIM, 1980). CONTE & ROSSA-FERES (2006), apontaram as características de área de transição como uma das principais causas da grande riqueza de anfíbios na região de São José dos Pinhais, PR. A região de Botucatu constitui uma área de transição de Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica) e Cerrado, sofrendo ainda influência em menor escala das regiões Chaquenha e Pampeana (JIM, 1980; 2002)

Apesar da alta riqueza, notamos que um reduzido grupo de espécies domina a comunidade em termos de abundância. Nove espécies representaram juntas cerca de 65% dos anfíbios da região. Por outro lado, 26 espécies possuíram abundância relativa inferior a 1% e

juntas corresponderam a somente 10% do total de indivíduos. Comparando aos dados de JIM (2002), não houve mudanças entre os grupos das espécies mais e menos abundantes. Apenas a ordem dentro dos grupos alterou sutilmente. Os dados de JIM (2002) apontam *Dendropsophus minutus* e *Hypsiboas caingua* como espécies mais abundantes. Nossos dados indicam que estas espécies continuam abundantes, porém, *Physalaemus cuvieri*, *Dendropsophus nanus* e *Scinax fuscovarius* apresentaram maior abundância na região nos últimos anos. Variações na abundância de populações de anfíbios são frequentes ao longo do tempo, podendo ocorrer devido a diversos fatores, entre eles o clima e a ação antrópica, ou mesmo por flutuações naturais (PECHMANN *et al.*, 1991; INGER & VORIS, 1993; JIM, 2002).

A grande abundância das três espécies citadas em nosso estudo esteve relacionada à presença de centenas de indivíduos (mais de 200) em um ambiente modificado pelo homem, a várzea de rizicultura. Este ambiente é utilizado para o cultivo de arroz e recebe grande quantidade de água, formando um corpo d'água temporário, com duração de oito meses e profundidade de 50 cm. *Physalaemus cuvieri*, *Dendropsophus nanus* e *Scinax fuscovarius* são espécies muito plásticas e se ajustaram (*sensu* JIM, 2002) às condições deste novo ambiente disponível, aumentando sua abundância na região.

Outras espécies que aparentemente aumentaram sua abundância foram *Hypsiboas albopunctatus* e *Scinax similis*. A primeira foi observada em poças, açudes e brejos e aparentemente tolerou ambientes com pequenas alterações. JIM (2002) diz que *Scinax similis* tem se ajustado aos ambientes modificados pelo homem. Esta espécie é associada à ambiente temporário (JIM, 1980) e as várzeas de rizicultura constituíram habitats favoráveis e frequentemente explorados pela espécie.

Entre as espécies pouco abundantes não houve modificações significativas no número de indivíduos, com exceção de *Odontophrynus americanus*. Esta espécie apresentou abundância intermediária (entre 15 e 30 indivíduos) nos estudos realizados no final da década de 60 e início dos anos 70, porém, nos anos seguintes passou a ser pouco abundante na região (JIM, 2002). Em nosso estudo, *Odontophrynus americanus* foi registrado poucas vezes, em poucos locais e em baixa abundância. Aparentemente a modificação no ambiente que a espécie ocupava na Faz. Lageado levou os indivíduos ao declínio (JIM, 2002). Entretanto, os indivíduos desta espécie apresentam comportamento explosivo (JIM, 1980; MAFFEI, Com. Pers.), dificultando sua amostragem, pois ocorrem em poucos dias. Realizando um estudo em Poços de Caldas, observamos o comportamento explosivo da espécie, que ocorreu em poucos dias e em grande quantidade de indivíduos.

Os anfíbios da região de Botucatu apresentaram um padrão de atividade sazonal. Segundo DUELLMAN & TRUEB (1994), o ciclo reprodutivo dos anuros está sujeito ao controle hormonal, que dentro das limitações genéticas, responde às variáveis ambientais produzindo certos padrões. JIM (1980) diz que os fatores abióticos que mais influem na determinação do período favorável à ocorrência dos anuros são a pluviosidade, a temperatura e a umidade relativa.

Nas regiões tropicais com clima sazonal, principalmente em relação à chuva, a maioria das espécies se reproduz durante a estação quente e úmida (AICHINGER, 1987; POMBAL JR, 1997; ARZABE, 1999; JIM, 2002; CONTE & ROSSA-FERES, 2006). Não realizamos nenhuma análise específica para avaliar a influência dos elementos climáticos na ocorrência e abundância dos anfíbios da região, porém, ao sobrepor as informações apresentadas na Fig. 8 com os dados climáticos da Fig. 2, notamos claramente que a maioria das espécies ocorreu na época mais quente e chuvosa do ano. Aparentemente, na região de Botucatu o aumento da temperatura mínima tem sido o estímulo preponderante na atividade dos anuros (ALMEIDA, 2003; MELO *et al.*, 2007).

Poucas espécies apresentaram atividade durante todo o ano. Como discutimos anteriormente, a região de Botucatu apresenta uma deficiência hídrica durante a estação mais seca e poucas espécies apresentaram atividade neste período. CRUMP (1974) relata que espécies anuais são comuns principalmente em ambientes com clima tropical úmido. Contudo, em regiões sazonais com estação seca definida, o número de espécies anuais é baixo (ARZABE, 1999; CONTE & ROSSA-FERES, 2006).

Em linhas gerais, o período de atividade registrado para os anfíbios no período estudado foi semelhante ao apresentado por JIM (2002). Pequenas variações ocorreram, como um período um pouco mais longo ou mais curto, porém, na essência os padrões foram mantidos. As pequenas diferenças refletiram variações anuais dos elementos climáticos, que por sua vez afetaram os anfíbios.

O período de atividade dos anfíbios da região de Botucatu apresentou grande sobreposição. No mês de outubro, das 49 espécies da região, 46 apresentaram atividade. A segregação sazonal tem sido apontada como de importância secundária na coexistência entre as espécies nas comunidades de anuros (POMBAL JR, 1997; ETEROVICK & SAZIMA, 2000). Apesar da grande sobreposição, pequenas diferenças podem ser notadas, principalmente quanto ao pico de atividade. DUELLMAN & TRUEB (1994) dizem que diferentes espécies entram na comunidade reprodutiva em épocas distintas, devido às diferenças na tolerância espécie-específica à temperatura e umidade. ALMEIDA (2003)



considerou estas diferenças, mesmo que sutis, de grande importância na coexistência das espécies no ambiente.

Quando analisamos o pico de atividade dos anfíbios da região de Botucatu podemos notar diferenças significativas. O mês de janeiro representou o período de maior atividade para 18 espécies, seguido por dezembro com 16 e outubro com 15. Estes números representaram menos de 40% das espécies da comunidade, o que poderia caracterizar um padrão sucessional quanto ao pico de atividade, possibilitando a coexistência das espécies na região.

A análise em conjunto do período de ocorrência, do pico de atividade e dos padrões de distribuição espacial, revelaram que as pequenas diferenças quanto a sazonalidade ganham importância nos processos ecológicos locais, possibilitando o ajuste entre as espécies nas comunidades, como observado por MELO *et al.* (2007).

A distribuição espacial foi analisada segundo quatro parâmetros. O primeiro, a distribuição geográfica regional mostrou forte relação com os outros, de modo que aquelas espécies mais restritas quanto ao habitat ou ao tipo de corpo d'água apresentaram menor potencial de colonização. Como exemplo, podemos citar *Hyalinobatrachium uranoscopum*, espécie exclusiva de mata e de riacho de médio porte, que foi registrada em apenas dois dos 11 remanescentes de mata visitados.

Em geral, as espécies de mata foram mais restritas na ocupação do ambiente do que as de área aberta e, conseqüentemente, sua distribuição ocorreu em poucos locais. JIM (1980) diz que as áreas de mata são menos diversificadas e que as espécies a ela associadas são mais especializadas.

O reduzido número de remanescentes de mata na região contribui para esta baixa riqueza em espécies de mata. SPIRANDELI-CRUZ (2004) diz que apenas 10% da cobertura vegetal natural da região encontra-se preservada. Aparentemente a situação é ainda mais crítica nos dias atuais. A maioria das matas visitadas durante o estudo correspondeu a remanescentes e fragmentos de tamanho reduzido, que sofreram forte ação antrópica em seu entorno. Muitos corpos d'água nestas matas tiveram suas características modificadas. Porém, é necessário incluir os aspectos históricos da colonização dos anfíbios na região, de modo a compreender as causas da baixa riqueza de anfíbios nas matas da região e não apenas considerar os aspectos contemporâneos.

Duas espécies se destacaram pelo alto potencial de colonização, *Dendropsophus minutus* e *Physalaemus cuvieri*. As duas são de área aberta e só não apareceram em um local, a Chácara Nakamoto, uma área exclusiva de mata. Nos outros pontos foram registradas na área aberta e na área aberta próximo da mata, demonstrando uma grande plasticidade na

ocupação do ambiente. Outras nove espécies possuíram potencial de colonização superior a 0.60, ocorrendo em mais da metade das áreas visitadas. Todas foram de área aberta, com exceção de *Hypsiboas lundii*, espécie que ocupa a borda e o interior da mata (SPIRANDELI-CRUZ, 2004), mas que foi observada também na área aberta próximo da mata.

Entre as espécies com distribuição restrita, agruparam-se aquelas com comportamento especializado na ocupação do ambiente e as com pequeno número de registros na região. No primeiro caso foram incluídas as espécies de mata, que ocorreram em apenas dois ambientes, com exceção apenas de *Scinax hiemalis* e *Crossodactylus caramaschii*. Estas duas espécies apareceram, respectivamente, em oito e sete localidades. *Scinax hiemalis* ocupou poças, riachos e canais, permanente ou temporário e ocorreu em fragmentos de reduzido tamanho. Já *Crossodactylus caramaschii* foi exclusivo de riachos, preferencialmente de leito rochoso. Esta espécie também apareceu em fragmentos de pequeno tamanho, inclusive em um capão de mata.

Das espécies de área aberta que apresentaram comportamento especializado na ocupação do ambiente podemos citar *Dendropsophus jimi* e *Scinax squalirostris* e *Sphaenorhynchus caramaschii*. As duas primeiras foram características de brejos de nascente de cerrado (JIM, 1980) e a última ocorreu em açudes de médio porte, com grande profundidade e próximos de mata. As duas espécies do gênero *Pseudopaludicola* foram associadas ao ambiente palustre. Este ambiente foi registrado apenas em duas localidades, o que se refletiu na distribuição das espécies na região. O potencial de colonização destas espécies foi próximo de 0.20.

Duas espécies foram registradas em apenas um local. A distribuição de *Leptodactylus jolyi* não era conhecida para a região e somente dois indivíduos foram observados nas margens de uma poça semipermanente. Novas amostragens na área são necessárias, de modo a verificar a existência de outras populações e analisar se a espécie está dispersando para a região. *Itapotihyla langsdorffii* foi observada na transição entre a área aberta e a borda de mata, em uma poça permanente. JIM (2002) relata o registro da espécie uma única vez, no sopé da “Cuesta”. O autor considera que *Itapotihyla langsdorffii* pode ser bem sucedida na região, pois vários indivíduos foram coletados neste local e aponta a necessidade de estudos nas regiões de altitude mais baixas para revelar novas populações da espécie. Nossos dados mostraram mais uma população de *Itapotihyla langsdorffii*, no Sítio Paraíso, também situado no sopé da “Cuesta”, corroborando a hipótese do autor.

Outras espécies pouco abundantes na região, restritas a poucas localidades foram *Trachycephalus venulosus*, *Physalaemus centralis*, *Physalaemus marmoratus*, *Leptodactylus mystaceus* e *Leptodactylus podicipinus*, espécies características de ambiente temporário.

Devido à escassez desse ambiente na região, as três ficaram restritas aos poucos locais onde a água de chuva se acumulou.

TOFT (1985), analisando a estrutura das comunidades de anfíbios, aponta a ocupação diferencial do ambiente como o principal responsável pela coexistência das espécies em um mesmo local. A maioria das espécies de anfíbios apresenta uma preponderância em ocupar determinado hábitat, geralmente associado ao tipo de vegetação e ao tipo de corpo d'água (CRUMP 1971; JIM 2002).

Houve um predomínio de anfíbios de área aberta na região de Botucatu. Além da maior riqueza, as espécies de área aberta foram mais abundantes e apresentaram uma maior plasticidade na ocupação do ambiente, como observado por JIM (1980). Seis espécies foram mais abundantes na área aberta situada próximo da mata: *Rhinella ornata*, *Rhinella icterica*, *Hypsiboas faber*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Odontophrynus americanus* e *Leptodactylus bokermanni*. As três primeiras se reproduzem na área aberta, porém, fora do período reprodutivo se abrigam na mata (JIM, 1980). *Phyllomedusa tetraploidea* utilizou vegetação herbácea e arbustiva como poleiro, sendo comum na transição da área aberta com mata. *Leptodactylus bokermanni* também foi uma espécie característica da transição, porém, ao contrário da anterior, ocorre no chão, em meio à vegetação. Já para *Odontophrynus americanus* a ocorrência próximo da mata esteve mais relacionada à presença de uma área favorável, uma poça temporária no local.

A maioria dos anfíbios ocupou poças e açudes, seguidos pelas áreas embrejadas. Apenas as espécies de mata exploraram os riachos. Quando registradas em riachos, mesmo as espécies típicas de área aberta ocorreram em riachos no interior da mata, como observado para *Rhinella ornata*. Nenhuma espécie ocupou ambientes de riacho fora da mata. Poucas espécies ocuparam corpos d'água temporários, porém, este resultado deve-se em grande parte a baixa disponibilidade destes ambientes na região. Segundo JIM (1980), o relevo acidentado dificulta o acúmulo de água de chuvas e a formação dos ambientes temporários.

Entre as espécies exclusivas ou mais abundantes em corpo d'água temporário, *Scinax similis*, *Trachycephalus venulosus*, *Physalaemus centralis*, *Physalaemus marmoratus*, *Leptodactylus mystacinus*, *Leptodactylus podicipinus* e *Elachistocleis ovalis* ocuparam um ambiente modificado pelo homem, a várzea de rizicultura, demonstrando um caráter oportunista na exploração do ambiente. Já *Odontophrynus americanus*, embora exclusiva de ambiente temporário, não ocorreu na várzea. Esta espécie ocupou uma poça temporária na região baixa da “Cuesta”, estando associada apenas a ambiente de características mais naturais. Estes dados diferem do observado por JIM (1980), que registrou a espécie em ambiente permanente, em áreas modificadas pelo homem.

CARDOSO *et al.* (1989) dizem que a ocupação de diferentes microhabitats durante a emissão do canto nupcial possibilita a coexistência de diferentes espécies em um mesmo corpo d'água. CRUMP (1971) cita que a ocupação de microhabitats distintos é também um dos mais fortes mecanismos de isolamento reprodutivo. Diferenças quanto ao microhabitat entre espécies simpátricas têm sido observadas em vários estudos (HEYER *et al.*, 1990; ROSSA-FERES & JIM, 2001; MARTINS *et al.*, 2006; MELO *et al.*, 2007), porém, existem casos onde ocorre alta sobreposição (DONNELLY & GUYER, 1994; MENIN *et al.*, 2005).

Em relação aos microhabitat, houve um maior número de espécies arborícolas, seguido pelas terrícolas. Algumas espécies apresentaram tanto hábito arborícola como terrícola, como por exemplo, *Scinax fuscovarius*. As espécies arborícolas foram representadas pelos hilídeos. Notamos uma preponderância entre os hilídeos de pequeno porte em ocupar poleiros em vegetação herbácea e emergente, enquanto os de médio porte ocuparam vegetação arbustiva e arbórea, além de grandes touceiras de capim, como observado por MELO *et al.* (2007). Entre as espécies terrícolas destacam-se os leptodactilídeos, que ocorreram próximos da margem, externamente ao corpo d'água e escondidos entre as raízes e ramos de vegetação.

Nenhum anfíbio registrado apresentou hábitos exclusivamente aquáticos. As espécies das famílias Leiuperidae e Bufonidae e algumas de Leptodactylidae foram observadas em microhabitats diretamente na água, durante o comportamento de corte. Contudo, este microhabitat foi ocupado apenas para a emissão do canto nupcial. Durante o dia e fora do período de atividade, as espécies das três famílias permaneceram enterradas ou embaixo de troncos e folhas (Obs. Pess.). Portanto, não foram consideradas aquáticas.

Os dados obtidos para a distribuição espacial dos anfíbios no presente estudo foi semelhante ao apresentado por JIM (1980; 2002). O autor apresenta uma detalhada descrição da ocupação do ambiente de cada espécie e discute as relações ecológicas entre elas. Embora seja um assunto muito interessante, os mecanismos que possibilitam a coexistência destas 49 espécies na região não constituem um objetivo do presente estudo. Nossos dados buscam fornecer subsídios para avaliarmos o papel de *Lithobates catesbeianus* na estrutura da comunidade de anfíbios da região de Botucatu.

### 5.3. Relações de *Lithobates catesbeianus* e a anurofauna nativa

Diversos estudos têm analisado as interações entre *Lithobates catesbeianus* e os anfíbios nativos nas áreas de introdução (KUPFERBERG, 1997; KIESECKER & BLAUSTEIN, 1997; KIESECKER *et al.*, 2001; WU *et al.*, 2005; MARET *et al.*, 2006). De modo geral, estas interações são analisadas na visão clássica da competição e da predação.

DASZAK *et al.* (2004) argumentam que além da competição a rã touro pode transmitir doenças para as espécies nativas. Os autores verificaram que *Lithobates catesbeianus* é um potencial hospedeiro de *Batrachachytrium dendrobatidis*, um agente causador da citridiomiose. De acordo com os autores, a rã touro é resistente ao fungo, podendo transmitir às espécies nativas sem manifestar sintomas da doença. O papel de *Lithobates catesbeianus* como agente transmissor da citridiomiose pode exercer uma forte pressão sobre as espécies nativas (KATS & FERRER, 2003). Contudo, seu papel precisa ser melhor investigado.

HIRAI (2004) cita a rã touro não apenas como um predador, mas como um potencial competidor das espécies nativas. KUPFERBERGER (1997) notou que a sobrevivência e o crescimento das larvas de *Rana boylei* (espécie nativa) diminuíram na presença das larvas de *Lithobates catesbeianus*. O autor aponta a competição entre as espécies como possível causa deste resultado. KIESECKER & BLAUSTEIN (1997; 1998) observaram que as espécies nativas alteram o uso do habitat na presença da rã touro, ficando mais susceptíveis à predação. Os autores citam ainda que a rã touro pode preda os girinos das espécies nativas.

HECNAR & M'CLOSKEY (1997) descrevem o aumento na população de *Rana clamitans* em uma área no Canadá após o desaparecimento de *Lithobates catesbeianus*. Os autores discutem o impacto da rã touro na espécie nativa, tanto pela predação como pela competição. Na ausência do predador e competidor, *Rana clamitans* aumentou cerca de quatro vezes sua abundância. Estes são apenas alguns exemplos de estudos demonstrando o importante papel de *Lithobates catesbeianus* na estrutura das comunidades onde foi introduzida.

JIM (2002) analisou os dados ecológicos de anfíbios da região de Botucatu. Como resultado, o autor verificou que mesmo aquelas espécies que exploram muitos recursos de forma similar, apresentam algum aspecto ecológico no qual se diferenciam. O autor sugere que a competição não ocorre na natureza. Diz ainda que as espécies apresentam características morfológicas, fisiológicas e comportamentais que as permitem desempenhar um determinado papel e explorar certos recursos. De acordo com suas características, uma espécie pode ou não se estabelecer em determinado local ou habitat. A este processo, JIM (2002) propõe o nome de ajuste.

Segundo JIM (2002), quando uma espécie se ajusta a um determinado ambiente, existe uma associação entre as características do anfíbio (ou qualquer outro grupo animal) e as do ambiente. O autor ressalta ainda que entre as características do ambiente estão não só as variáveis abióticas, como o tipo de corpo d'água ou a vegetação, mas também a comunidade biótica, incluindo espécies do mesmo grupo. O ajuste das espécies ao ambiente é um processo dinâmico, de modo que uma área pode ser favorável a determinada espécie em um momento, mas pode não ser em outro.

Os dados obtidos na região de Botucatu indicam que está havendo um processo de ajuste entre *Lithobates catesbeianus* e as espécies nativas na área de simpatria, e destas com o ambiente.

Nosso estudo focou os padrões de distribuição sazonal e espacial dos anfíbios da região. A análise individual de cada parâmetro pode sugerir competição entre a espécie introduzida e as nativas. A distribuição temporal e o habitat mostraram grande similaridade entre a rã touro e algumas espécies da região. O microhabitat do jovem também apresentou sobreposição. Contudo, esta similaridade não refletiu competição.

A alta sobreposição na distribuição sazonal entre *Lithobates catesbeianus* e *Bokermannohyla izecksohni* apenas mostra que as espécies apresentaram pico de atividade no mesmo período. Contudo, apesar de ocorrerem ao mesmo tempo, as espécies não se encontram, pois a primeira foi exclusiva de área aberta e a segunda de mata. Alta sobreposição sazonal também ocorreu entre a rã touro e anuros de área aberta, como *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus mystaceus* e *Leptodactylus mystacinus*. Neste caso, novamente a distribuição espacial segregou as espécies, sendo as três nativas características de ambiente temporário e a introduzida de permanente. Com *Scinax berthae* e *Leptodactylus ocellatus* a diferença ocorreu em relação ao tipo de corpo d'água. Outras espécies apresentaram sobreposição sazonal com a rã touro, porém, sempre houve algum aspecto da distribuição espacial que diferiu.

O maior valor de sobreposição e também o que agrupou o maior número de espécies foi em relação ao habitat. Este parâmetro caracterizou três grupos principais: 1- anfíbios de mata e de borda de mata; 2- espécies da transição entre a área aberta próxima da mata e a borda da mata e 3- anfíbios de área aberta. Esta sobreposição era esperada, uma vez que a maioria das espécies da região ocorreu na área aberta. Porém, ao se distribuírem pelos diversos ambientes disponíveis neste habitat, a sobreposição é minimizada.

O tipo de corpo d'água agrupou *Lithobates catesbeianus* com as espécies que ocuparam açudes, poças e brejos. Quinze espécies apresentaram sobreposição com a rã touro neste parâmetro, com valores indo de intermediários a altos, de aproximadamente 75%.

Dentro do grupo, a espécie com menor similaridade com as demais foi a rã touro, devido sua preponderância em ocupar açudes, permanentes e de tamanho médio.

Na análise do microhabitat, separamos jovens e adultos, devido suas diferenças quanto a este parâmetro. A similaridade foi observada apenas para o jovem, que ocupou o mesmo microhabitat das espécies do gênero *Rhinella* e de *Eupemphix nattereri*, na água em locais rasos. Já os adultos foram os únicos anfíbios registrados em locais mais profundos e em geral mais afastados da margem, se diferenciando das demais espécies.

Deixamos por último a similaridade quanto à distribuição geográfica regional. A rã touro ocorreu apenas na Faz. Lageado. Devido sua distribuição restrita, houve baixa similaridade com as espécies nativas, inferior a 30%.

Como podemos notar, excluindo a distribuição geográfica, todos os outros parâmetros apresentaram sobreposição entre a espécie introduzida e as nativas. Contudo, é importante notar que nenhuma espécie apresentou sobreposição em todos os parâmetros, sempre houve algum aspecto que possibilitou a segregação e a diferenciação da rã touro. Analisando estas informações em um contexto amplo, podemos notar que *Lithobates catesbeianus* está se ajustando à comunidade de anfíbios da região de Botucatu.

Entre os anfíbios nativos encontramos uma grande diversidade de modos de vida, desde espécies de mata e de área aberta, de ambiente temporário ou permanente, arborícolas ou terrícolas. Entre elas, também encontramos espécies que estabelecem seu microhabitat na água. Neste grupo, destacam-se os leiperideos, bufonideos e alguns leptodactylideos. Em geral, estas espécies ocorrem em regiões mais rasas, próximas da margem. Os indivíduos de *Lithobates catesbeianus* foram observados na água, porém, em locais mais profundos e afastados da margem. Ocupam, portanto, um pico adaptativo não explorado por nenhuma outra espécie de anfíbio, o que tem possibilitado seu ajuste à região. Uma única espécie foi registrada no mesmo microhabitat, *Pseudis paradoxa* (JIM, 1980). Ao longo de mais de 40 anos houve um único registro isolado, em 1974, para a espécie. Possivelmente era um indivíduo se deslocando, porém, não se estabeleceu na área.

Os dados de literatura indicam que os indivíduos de *Lithobates catesbeianus* possuem hábitos generalistas, podendo ocupar diversos habitats (BURY & WHELAN, 1984). Na região de Botucatu, a espécie não apresentou este comportamento generalista, estando presente apenas em açudes ou tanques de piscicultura, preponderantemente permanentes, de constante troca e de médio porte. Analisando sob a óptica do ajuste, a rã touro possui o seu potencial, que pode se expressar de maneiras distintas nos diferentes locais. Quanto maior o potencial de ajuste da espécie, maior a chance dela se estabelecer e colonizar novas áreas. Como discutimos anteriormente, cada espécie possui características que permitem viver em

determinada faixa de condições ambientais (JIM, 2002). Em cada local o potencial da rã touro vai se manifestar de forma diferente, dependendo da interação de suas características com as do ambiente, incluindo as espécies nativas. Desse modo, o comportamento mais especializado e a distribuição mais restrita da espécie podem ser reflexos do seu ajuste na região, se adaptando a feições ambientais pouco exploradas pelos anfíbios na região.

Embora os dados ilustrem que não há competição da rã touro com as espécies nativas, outro aspecto precisa ser analisado. A predação de anfíbios nativos pela rã touro tem sido comum (VACA & HERRERA, 1999; HIRAI, 2004; BOELTER & CECHIN, 2007. SILVA *et al.*, 2009). No conteúdo estomacal de *Lithobates catesbeianus* foram identificados cinco espécies nativas de anfíbios. Embora seja apenas o oitavo item mais frequente e o sexto mais abundante na dieta, em termos de volume os anfíbios foram os mais importantes. O índice de importância relativo mostrou que a presa mais representativa para a dieta da rã touro foram os anfíbios. Este índice considera a frequência de ocorrência, a abundância e o volume relativo das presas para ranquear os itens observados. Contudo, deve ser analisado com cuidado, pois mostra apenas que para a dieta da rã touro os anfíbios constituem um item importante. Porém, não revela qual o impacto da predação para as espécies consumidas. HAYES & JENNINGS (1986) dizem que a presença de um anfíbio no estômago da rã touro não indica que a espécie está declinando. Os autores salientam que são necessários dados de tamanho populacional para esta avaliação.

Foram encontrados 25 indivíduos no conteúdo estomacal de *Lithobates catesbeianus*. Destas, quatro espécies nativas foram identificados: *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus nanus*, *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus cuvieri*. Possivelmente os seis não identificados também pertençam a alguma dessas espécies. O canibalismo foi registrado neste estudo, como observado por WERNER *et al.* (1995). Os autores dizem que jovens e adultos da rã touro ocupam microhabitats distintos, o que evita o canibalismo na espécie.

Em um único estômago encontramos seis *Scinax fuscovarius*. Novamente é necessário cautela ao analisar este resultado. Pontualmente este dado poderia indicar um forte impacto da rã touro nesta espécie. Contudo, quando analisamos a distribuição ecológica e a abundância de *Scinax fuscovarius*, observamos que foi uma das espécies mais abundantes na região, com grande plasticidade na ocupação ambiental. A espécie apresentou nicho amplo para quatro das nove variáveis analisadas. A mesma consideração é válida para as outras três espécies. Todas foram muito abundantes e apresentaram nicho amplo em pelo menos quatro variáveis.

Estas informações revelam que as espécies nativas identificadas como presas de *Lithobates catesbeianus* apresentam um potencial de ajuste à presença da rã touro. Embora não apresentem sobreposição com a rã touro na ocupação do habitat e do microhabitat,



ocorrem no mesmo local, possibilitando o encontro com o predador. Segundo PEARL *et al.* (2004), os anuros que utilizam o mesmo microhabitat que a rã touro são mais susceptíveis a predação. *Scinax fuscovarius* foi comum em poças e açudes e foi observada no chão, próxima da margem. Embora *Lithobates catesbeianus* apareça na água, mais afastado da margem, frequentemente os indivíduos se movem pelo ambiente, chegando até a margem. Por estar no chão, *Scinax fuscovarius* fica vulnerável a predação.

As duas espécies de *Dendropsophus* também podem ocorrer no chão. Contudo, foram mais comuns em vegetação, seja herbácea ou emergente. Já *Physalaemus cuvieri* foi registrado na água, próximo da água e em locais rasos. Em teoria, este microhabitat é mais similar ao de *Lithobates catesbeianus* do que o ocupado por *Scinax fuscovarius*. Então, seria esperado maior predação de *Physalaemus cuvieri*. Este fato não acontece porque *Physalaemus cuvieri* foi mais comum em poças de pequeno porte e em áreas embrejadas, diferindo do corpo d'água ocupado pela rã touro.

Além dos indivíduos posmetamorfoseados, girinos foram observados na dieta da rã touro. A presença destes itens revela o comportamento alimentar oportunista da rã touro, se alimentando de todos os itens disponíveis em seu microhabitat. Presas aquáticas são muito comuns na dieta de *Lithobates catesbeianus* (WERNER *et al.*, 1995).

A predação de anfíbios ocorreu tanto entre as formas adultas como jovens da rã touro. Aparentemente apenas a largura da boca dos indivíduos limitou a predação. Até mesmo entre os recém metamorfoseados (classe I) houve predação de anfíbios, porém, apenas de girinos. Os jovens da classe II predaram tanto girinos como posmetamorfoseados. Já os adultos se alimentaram exclusivamente de anuros posmetamorfoseados.

Quando analisamos as interações entre *Lithobates catesbeianus* e as espécies nativas, um aspecto extremamente importante precisa ser considerado: a distribuição da rã touro. Discutimos acima que considerando a região de Botucatu como um todo, a sobreposição de nicho entre a espécie introduzida e as nativas é baixa. Mas e pontualmente, na Faz. Lageado, como ocorre esta interação? Em síntese, segue o mesmo modelo.

A Faz. Lageado é um dos locais mais estudados em relação à fauna de anfíbios (JIM, 2002). Como apresentamos anteriormente, este ambiente vem sofrendo profundas alterações ao longo dos anos (JIM, 2002). A mais drástica foi a mudança da área de horta para tanques e açudes voltados para a piscicultura. Desde os primeiros estudos, em 1968, 34 espécies de anfíbios tiveram ocorrência registrada para a área. Varias delas desapareceram do local com a modificação do ambiente e outras apresentaram um declínio populacional. JIM (2002) discute detalhadamente estas modificações e suas relações com os anfíbios. Considerando apenas as informações a partir da década de 90, 28 espécies foram observadas na área.

JIM (2002) cita que os primeiros indivíduos de *Lithobates catesbeianus* foram registrados na Faz. Lageado em 1997. Observando os dados apresentados pelo autor, notamos que estes indivíduos se estabeleceram depois que as mudanças na comunidade já haviam ocorrido. Portanto, nenhuma das espécies citadas por JIM desapareceu devido a presença da rã touro. Durante nosso estudo, uma espécie foi registrada apenas nos primeiros anos de coleta, *Odontophrynus americanus*. O último registro foi em 2001, quando a população de *Lithobates catesbeianus* já estava estabelecida no local. Como discutido no tópico anterior, *Odontophrynus americanus* é uma espécie de água temporária, mas que segundo JIM (1980) pode ocorrer em ambiente permanente, tolerando áreas alteradas. Contudo, a modificação do ambiente é citada como a provável causa do seu declínio e desaparecimento na área (JIM, 2002).

Ao analisarmos a abundância das espécies entre os anos estudados, verificamos que existiram pequenas oscilações. Nenhum anfíbio apresentou drástica mudança em sua abundância nesse período. Examinando dados de 30 anos da fauna de anfíbios da Faz. Lageado, JIM (2002) observou que várias espécies apresentaram oscilações na abundância. O autor relaciona esta oscilação a variações climáticas e mudanças no ambiente. Atualmente, a prática de piscicultura e de ranicultura implica em um constante manejo na área. De ano para ano, ou mesmo entre os meses as condições do ambiente se alteram. Como exemplo das modificações, podemos citar a drenagem de açudes e tanques e o corte da vegetação marginal. Julgamos que as oscilações populacionais estejam relacionadas a este manejo.

Estas características peculiares da Faz. Lageado são refletidas na composição de sua comunidade. Entre as espécies presentes, notamos um predomínio de anfíbios com alta plasticidade na ocupação ambiental, como *Dendropsophus nanus*, *Dendropsophus minutus*, *Scinax fuscovarius*, *Physalaemus cuvieri*, *Leptodactylus fuscus*. Existem poucas espécies que apresentam comportamento mais especializado, como *Leptodactylus podicipinus*. Assim como discutido para a rã touro, o intenso manejo da área restringe a ocorrência de muitas espécies da região na Faz. Lageado.

A baixa abundância de *Lithobates catesbeianus* e principalmente a presença de espécies nativas muito abundantes e com grande plasticidade em seus atributos ecológicos minimizam o impacto da espécie introduzida na comunidade. As diferenças observadas, principalmente quanto à distribuição espacial, possibilitam que as espécies nativas e a introduzida compartilhem os recursos disponíveis no ambiente. Contudo, salientamos novamente que essa interpretação é válida para o momento atual. A presença de *Lithobates catesbeianus*, mesmo em condição limiar de ajuste, possibilita que a espécie expanda sua abundância e sua área de ocorrência, desde que as condições ambientais se tornem favoráveis.

## 6- CONCLUSÕES

Houve um grande declínio na abundância de *Lithobates catesbeianus* depois de cinco anos da sua introdução. A maioria dos indivíduos observados atualmente são animais que escaparam do ranário.

A grande quantidade de jovens observada nos primeiros anos da introdução não se refletiu na abundância dos adultos. Os inimigos naturais parecem ter um importante papel nesse aspecto, reduzindo o recrutamento da fase juvenil para a adulta.

O período de maior atividade de *Lithobates catesbeianus* ocorreu no início da estação quente e chuvosa, seguindo o mesmo padrão observado em sua área natural de distribuição.

Não houve dispersão de *Lithobates catesbeianus* na região de Botucatu e a espécie encontra-se isolada na área de entorno do ranário, apresentando distribuição restrita na região.

A rã touro foi exclusiva de área aberta e a ocupação do corpo d'água limitou a ocorrência da espécie quanto a duração e o tamanho do corpo d'água: *Lithobates catesbeianus* é característica de água permanente e raramente ocorre em corpo d'água pequeno.

A dieta de *Lithobates catesbeianus* foi diversificada, com predomínio de insetos, tanto na fase juvenil como adulta.

A instabilidade do ambiente na Fazenda Lageado, com a frequente drenagem do corpo d'água, exerce uma forte pressão seletiva nas populações da rã touro. Estas modificações constituem um dos principais obstáculos ao estabelecimento de *Lithobates catesbeianus* na região.

Não houve declínio ou desaparecimento de espécies nativas de anfíbios na região devido à interação com *Lithobates catesbeianus*.

Analisando a distribuição temporal e cada variável da distribuição espacial separadamente, notou-se sobreposição ente *Lithobates catesbeianus* e as espécies nativas. Porém, com as variáveis analisadas em conjunto ficou claro que não está havendo competição entre a espécie exótica e as nativas.

Houve predação de anfíbios por *Lithobates catesbeianus*. Adultos e jovens de rã touro, incluindo indivíduos recém-metamorfoseados, consumiram anfíbios nativos.

A presença de espécies muito abundantes e com grande plasticidade na ocupação ambiental na área de simpatria com a espécie exótica, associada à baixa abundância da rã touro, minimizaram os impactos da predação.

Não houve evidências de que a presença da rã touro esteja causando algum impacto nas espécies de anfíbios da região.

Analisando as características listadas acima em conjunto, podemos notar que *Lithobates catesbeianus* encontra-se em condições limiares de adaptação à região de Botucatu. Considerando as condições ambientais atuais, se a população não for alimentada pelos animais que escapam do ranário, possivelmente *Lithobates catesbeianus* irá desaparecer da região. Neste estudo já registramos o caso da população da Fazenda Serra Linda que se tornou extinta. Contudo, caso as condições mudem e o ambiente se torne favorável, a espécie poderá aumentar sua abundância e expandir sua distribuição na região de Botucatu

## 7- RESUMO

A introdução da rã touro *Lithobates catesbeianus* tem sido relacionada ao declínio de várias espécies de anfíbios. O objetivo deste trabalho foi estudar a população da rã touro e as espécies de anfíbios da região de Botucatu, SP, analisando as relações da espécie introduzida com a anurofauna nativa. Os dados de campo foram obtidos entre 1998 e 2009, em 29 locais situados na região de Botucatu, SP. *Lithobates catesbeianus* apresentou uma distribuição restrita, estando presente em apenas uma localidade, a Fazenda Lageado. Os jovens ocorreram ao longo de todo o ano, enquanto os adultos foram mais abundantes na estação chuvosa. A espécie foi exclusiva de área aberta, ocupou açudes e tanques de piscicultura, permanentes e de médio porte. Jovens e adultos foram observados na água, em locais vegetados. Os adultos foram observados em áreas mais profundas e afastados da margem do que os jovens. A dieta da rã touro foi constituída predominantemente por insetos, aranhas e anfíbios. Jovens e adultos predaram espécies de anfíbios nativas. A abundância de *Lithobates catesbeianus* variou de 6 a 104 indivíduos (jovens e adultos) entre os anos. Nos primeiros anos de amostragem a abundância foi maior. Nos últimos anos a população de adultos foi constituída em sua maioria (60%) por indivíduos que escaparam do ranário. Na região de Botucatu foram registradas 49 espécies de anfíbios nativas. Aproximadamente 80% das espécies foram ativas na estação chuvosa. Houve um predomínio de espécies de área aberta e que utilizam poças e açudes. As espécies apresentaram hábitos variados, desde espécies arborícolas, terrícolas e semi-aquáticas. Quatro espécies (*Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus nanus*, *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus cuvieri*) foram identificadas no conteúdo estomacal de *Lithobates catesbeianus*. Contudo, estas espécies foram muito abundantes na região e apresentaram ampla distribuição geográfica regional e grande plasticidade na ocupação do habitat e do microhabitat. A rã touro apresentou valores intermediários de sobreposição com poucas espécies nativas. Contudo, nenhum anfíbio da região apresentou sobreposição em mais de uma das variáveis analisadas, o que possibilitou que as espécies nativas se ajustassem à presença de *Lithobates catesbeianus* na região. A predação apenas de espécies abundantes e generalistas, a baixa abundância da rã touro e a baixa similaridade ecológica com as espécies nativas minimizaram o impacto da introdução desta espécie na anurofauna da região. Contudo, estes dados devem ser analisados de modo criterioso. Embora a rã touro se encontre em uma condição limiar de ajuste na região, esta situação é válida para o presente momento. Caso as condições ambientais e o habitat mudem e se tornem favoráveis, a rã touro pode dispersar para outras áreas e aumentar sua abundância na região, podendo deslocar as espécies de anfíbios nativas.

## 8 - ABSTRACT

The introduction of the bullfrog *Lithobates catesbeianus* has been related to the decrease in several amphibian species. The aim of this study was to evaluate the bullfrog population and the amphibian species in the region of Botucatu Municipality, São Paulo State, Brazil, by analyzing the relationships between the introduced bullfrog and the native frogs. Fieldwork was conducted from 1998 to 2009 at 29 sites located in Botucatu region. *Lithobates catesbeianus* presented a restrict distribution; it was detected in only one locality, the Fazenda Lageado. Juveniles were detected throughout the year, whereas adults were predominant during the rainy season. The species was exclusively of open area, occupying dams and pisciculture tanks, permanent and medium-sized. Juveniles and adults were observed in the water, in vegetated sites. Adults were observed in deeper areas and farther from the margin, compared to juveniles. Bullfrog diet mainly consisted of insects, spiders and amphibians. Juveniles and adults preyed on native amphibian species. The abundance of *Lithobates catesbeianus* ranged from 6 to 104 individuals (juveniles and adults) over the years, and was higher in the first sampling years. In the last years, the adult population (60%) mainly consisted of individuals that had escaped from the enclosure. In the region of Botucatu, 49 native amphibian species were recorded. Most species were active in the rainy season (80%). Species from open area and that use ponds and dams were predominant. We observed arboreal, terrestrial and semiaquatic frogs. Four species (*Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus nanus*, *Scinax fuscovarius*, and *Physalaemus cuvieri*) were identified in the diet of *Lithobates catesbeianus*. However, they were very abundant in the region, presenting wide regional geographic distribution and great plasticity in habitat and microhabitat use. Bullfrog had intermediate overlap with few native frogs. However, no amphibian from the region presented overlap for more than one of the evaluated variables, which allowed native frogs adjustment to the presence of *Lithobates catesbeianus* in the region. The predation of only abundant and generalist species, the small bullfrog abundance, and the low ecological similarity with native frogs minimized the impact caused by the introduction of the bullfrog into the native frogs of the studied region. However, these data must be carefully analyzed. Although bullfrog has a threshold adjustment condition in the region, this situation is valid for the present moment. In case the environmental conditions and the habitat change becoming favorable, the bullfrog can disperse to other areas, increasing its abundance in the region and dislocating native frogs.

## 9. LITERATURA CITADA

- ADAMS, M.J.; PEARL, C.A. & BURY, R.B. 2003. Indirect facilitation of an anuran invasion by non-native fishes. *Ecology Letters*, 6: 343-351.
- AKEMENTINS, M.S. & CARDOZO, D.E. 2009. American bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) invasion in Argentina. *Biological Invasions*. Disponível on line: [www.springerlink.com/content/p01452261921n252/fulltext.pdf](http://www.springerlink.com/content/p01452261921n252/fulltext.pdf)
- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, 71: 583-592.
- ALMEIDA, S.C. 2003. *Aspectos biológicos de quatro espécies de Hyla dos grupos nana e rubicundula na região de Botucatu, estado de São Paulo (Amphibia, Anura, Hylidae)*. Rio Claro: Dissertação (Mestrado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 98p.
- ALMEIDA, S.C. *et al.* 2008. Amphibia, Anura, Hylidae, *Sphaenorhynchus caramaschii*: distribution extension in the state of Sao Paulo, Brazil. *Check List*, 4 (4): 439-441.
- ALFORD, R.A. & RICHARDS, S.J. 1999. Global amphibian decline: a problem in applied ecology. *Annual Review Ecology and Systematics*, 30: 133-165.
- ALMONACID, J.V.R. 1999. Situación actual y problemática generada por la introducción de “rana toro” a Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 13: 367-393.
- ARAÚJO, O.G.S.; TOLEDO, L.F.; GRACIA, P.A.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. The amphibians of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica*, 9 (4): 1-13.
- ARZABE, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16 (3): 851-864.
- BABBITT, K. J.; BABER, M.J. & TARR, T.L. 2003. Patterns of larval amphibian distribution along a wetland hydroperiod gradient. *Canadian Journal of Zoology*, 81: 1539-1552.
- BASTAZINI, C. *et al.* 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the resting os Mata de São João, Bahia, Brasil. *Herpetologica*, 63 (4): 459-471.
- BATISTA, C.G. 2002. *Rana catesbeiana* (Bullfrog). Effects on native anuran community. *Herpetological Review*, 33 (2): 131.
- BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2000. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cuaderno de Herpetologia*, 14 (2): 93-104.
- BERTOLUCI, J. *et al.* 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Sci. Agric.*, 64 (4): 364-374.

- BIEK, R. *et al.* 2002. GAT is missing in amphibian decline research: insights from ecological sensitivity analysis. *Conservation Biology*, 16 (3): 728-734.
- BLAUSTEIN, A.R. & WAKE, D.B. 1995. The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American* (April), 56-61.
- BOELTER, R. & CECHIN, S.Z. 2007. Impacto da dieta de rã-touro (*Lithobates catesbeianus* – Anura, Ranidae) sobre a fauna nativa: estudo de caso na região de Agudo – RS – Brasil. *Natureza & Conservação*, 5 (2): 45-53.
- BOONE, M.D.; LITTLE, E.E. & SEMLITSCH, R.D. 2004. Overwintered bullfrog tadpole negatively affect salamanders and anurans in native amphibian communities. *Copeia*, 2004 (3): 683-690.
- BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 5 (2): 1-17.
- BURY, R.B. & WHELAN, J.A. 1984. Ecology and Management of the Bullfrog. *U.S. Fish Wildl. Serv. Resour. Publ.* 155, 23p.
- CARDOSO, A.J., ANDRADE, G.V. & HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 49 (1): 241-249.
- CLARKSON, R.W. & DEVOS JR, J.C. 1986. The bullfrog, *Rana catesbeiana* Shaw, in the lower Colorado river, Arizona-California. *Journal of Herpetology*, 20 (1): 42-49.
- COCHRAN, D.M. 1967. *Living amphibians of the world*. New York, Doleday & Co. Inc., 199p.
- COLLINS, J.P. & STORFER, A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*, 9: 89-98.
- COOKS, D.G. & JENNINGS, M.R. 2007. Microhabitat use of the California red-legged frog and introduced bullfrog in a seasonal marsh. *Herpetologica*, 63 (4): 430-440.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (1): 162-175.
- CROSS, C.L. & GERSTENBERGER, S.L. 2002. *Rana catesbeiana* (American bullfrog). Diet. *Herpetological Review*, 33 (2): 129-130.
- CRUMP, M.L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*, (3): 1-62.
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*, (61): 1-68.



- CRUMP, M.L. & SCOTT JR., N.J. 1994. Visual Encounter Surveys. p. 84-92. In: Heyer, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (Eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, XIX + 364p.
- CUNHA, A.R. & MARTINS, D. 2009. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manoel, SP. *Irriga*, 14 (1): 1-11.
- DASZAK, P. *et al.* 2004. Experimental evidence that the bullfrog (*Rana catesbeiana*) is a potential carrier of chytridiomycosis, an emerging fungal disease of amphibians. *Herpetological Journal*, 14: 201-207.
- DIAZ-PANIAGUA, C. 1990. Temporary ponds as breeding sites of amphibians at a locality in southwestern Spain. *Herpetological Journal*, 1: 447-453.
- DONNELLY, M.A. & GUYER, C. 1994. Patterns of reproduction and habitat use in an assemblage of neotropical hylid frogs. *Oecologia*, 98 (3-4): 291-302.
- DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*, 65: 1-352.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: Mc Graw-Hill, 670p.
- ENGEA. 1990. *Relatório do projeto levantamento e análise dos quadros ambientais e proposições físico-territoriais de zoneamento ambiental para APA Corumbataí – Botucatu – Tejuapá*. Perímetro Botucatu, v. 2.
- ETEROVICK, P.C., SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia*, 21: 439-461.
- FICETOLA, G.F.; THUILLER, W. & MIAUD, C. 2007a. Prediction and validation of the potencial global distribution of a problematic alien invasive species – the American bullfrog. *Diversity and Distributions*, 13: 476-485.
- FICETOLA, G.F. *et al.*, 2007b. Pattern of distribution of the american bullfrog *Rana catesbeiana* in Europe. *Biological Invasions*, 9: 767-772.
- FORTES, V.B. *et al.* 2004. Perigo: anfíbio exótico ameaça biodiversidade brasileira. *Revista Sul Ambiental*. Disponível on line: [www.sulambiental.com.br/edição\\_10/artigos\\_05\\_perigo.htm](http://www.sulambiental.com.br/edição_10/artigos_05_perigo.htm)
- FROST, D. R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.

- GIOVANELLI, J.G.R.; HADDAD, C.F.B. & ALEXANDRINO, J. 2008. Predicting the potencial distribution of the alien invasive American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Brazil. *Biological Invasions*, 10: 585-590.
- GOVINDARAJULU, P.; PRICE, W.S. & ANHOLT, B.R. 2006. Introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*) in western Canada: has their ecology diverged. *Journal of Herpetology*, 40 (2): 249-260.
- HADDAD, C.F.B. 2008. Uma análise da lista brasileira de anfíbios ameaçados de extinção. p. 287-295. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (Eds) *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Vol II*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 906p.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statist software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletronics*, 4 (1): 9p.
- HAYES, M.P. & JENNINGS, M.R. 1986. Decline of ranid frog species in western North America: are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? *Journal of Herpetology*, 20 (4): 490-509.
- HECNAR, S.J. & M'Closkey, R.T. 1997. Changes in the composition of a ranid frog community following bullfrog extinction. *American Midland Naturalist*, 137: 145-150.
- HEYER, W. R. *et al.* 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.*, 31 (4): 231-410.
- HIRAI, T. 2004. Diet composition of introduced bullfrog, *Rana catesbeiana*, in the Mizorogaike Pond of Kyoto, Japan. *Ecological Research*, 19: 375-380.
- INGER, R.F. & VORIS, H.K. 1993. Comparison of amphibian communities through time and from place to place in Bornean. *Journal of Tropical Ecology*, 9: 409-433.
- JIM, J. 1980. *Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)*. São Paulo: Tese (Doutorado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 332p.
- JIM, J. 1997. O impacto da criação de rãs sobre o meio ambiente. Santos: *Technoforg'97* (Anais): 163-165.
- JIM, J. 2002. *Distribuição altitudinal e estudo de longa duração de anfíbios da região de Botucatu, Estado de São Paulo*. Botucatu: Tese (Livre-Docência), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 162p.
- KAEFER, I.L.; BOELTER, R.A. & CECHIN, S.Z. 2007. Reproductive biology of the invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* in southern Brazil. *Annual Zoological Fennici*, 44 : 435-444.

- KATS, L.B. & FERRER, R.P. 2003. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity and Distributions*, 9: 99-110.
- KIEFER, M.C. & SAZIMA, I. 2002. Diet of juvenile tegu lizard *Tupinambis merianae* (Teiidae) in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 23: 105-108.
- KIESECKER, J.M. & BLAUSTEIN, A.R. 1997. Population differences in responses of red-legged frogs (*Rana aurora*) to introduced bullfrogs. *Ecology*, 78 (6): 1752-1760.
- KIESECKER, J.M. & BLAUSTEIN, A.R. 1998. Effects of introduced bullfrogs and smallmouth bass on microhabitat use, growth, and survival of native red-legged frogs (*Rana aurora*). *Conservation Biology*, 12 (4): 776-787.
- KIESECKER, J.M.; BLAUSTEIN, A.R. & MILLER, C.L. 2001. Potential mechanisms underlying the displacement of native red-legged frogs by introduced bullfrogs. *Ecology*, 82 (7): 1964-1970.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York: Harper & Row, 652p.
- KUPFERBERG, S.J. 1997. Bullfrog (*Rana catesbeiana*) invasion of a California river: the role of larval competition. *Ecology*, 78 (6): 1736-1751.
- LIMA, S.L. & AGOSTINHO, C.A. 1988. *A Criação de Rãs*. Rio de Janeiro: Editora Globo, 187p.
- LIMA, S.L. *et al.* 1998. Estimativa do tamanho da primeira maturação sexual da rã touro, *Lithobates catesbeianus*, no sistema anfigranja de criação intensiva. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27 (3): 416-420.
- LAUFER, G; CANAVERO, A.; NÚÑEZ, D. & MANEYRO, R. 2008. Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) invasion in Uruguay. *Biological Invasions*, 10: 1183-1189.
- MAFFEI, F. *et al.*, 2009. Amphibia, Anura, Hylidae, *Dendropsophus microps* (Peters, 1872): distribution extension in the state of Sao Paulo, Brazil and first record in Cerrado domain. *Check List*, 5: 776-779.
- MANEYRO, R. *et al.* 2004. Diet of the south American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. *Iheringia*, 94 (1): 57-61.
- MARET, T.J.; SNYDER, D.J. & COLLINS, J.P. 2006. Altered drying regime controls distribution of endangered salamanders and introduced predators. *Biological Conservation*, 127: 129-138.
- MARTINS, I.A.; ALMEIDA, S.C. & JIM, J. 2006. Calling sites and acoustic partitioning in species of the *Hyla nana* and *rubicundula* groups (Anura, Hylidae). *Herpetological Journal* 16: 239-247.

- MENIN, M. ROSSA-FERES, D.C. & GIARETTA, A.A. 2005. Resource use and coexistence of two syntopic frogs (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (1): 61-72.
- MELO, G.V.; ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2007. Variação temporal no sítio de vocalização em uma comunidade de anuros de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 7 (2): 93-102.
- MOYLE, P.B. 1973. Effects of introduced bullfrogs, *Rana catesbeiana*, on the native frogs of the San Joaquin Valley, California. *Copeia*, 1973 (1): 18-22.
- PEARL, C.A. *et al.* 2004. Asymmetrical effects of introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*) on native ranid frogs in Oregon. *Copeia*, 2004 (1): 11-20.
- PECHMANN, J.H.K. *et al.* 1991. Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science*, 253: 892-895.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 53-74.
- PIMM, S.L. 1991. *The Balance of Nature?* Chicago: The University of Chicago Press, 434p.
- POMBAL JR., J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 57 (4): 583-594.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Vida, 327p.
- RIBEIRO JR, J.W. & BERTOLUCI, J. 2009. Anuros da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 9 (1): 207-216.
- ROLIM, D.C. 2009. *Bioecologia de Odontophrynus moratoi (Amphibia, Anura, Cycloramphidae)*. Botucatu: Dissertação (Mestrado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 77p.
- ROSSA-FERES, D. de C. & JIM, J. 2001. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 18 (2): 439-454.
- SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 8 (2): 127-149.
- SCOTT JR., N.J. 1994. Complete Species Inventories. p. 78-84. *In*: Heyer, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (Eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, XIX + 364p.

- SCOTT JR, N.J. & WOODWARD B. 1994. Surveys at Breeding Sites. p. 118-125. *In*: Heyer, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (Eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, XIX + 364p.
- SILVA, E.T., COSTA, H.C. & FEIO, R.N. 2007. *Rana catesbeiana* (American bullfrog): Prey. *Herpetological Review*, 38 (3): 43.
- SILVA, E.T. & RIBEIRO-FILHO, O.P. 2009. Predation on juveniles of the invasive american bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura, Ranidae) by native frog and snake species in south-eastern Brazil. *Herpetology Notes*, 2: 25-217.
- SILVA *et al.*, 2009. Diet of the invasive frog *ithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura, Ranidae) in Viçosa, Minas Gerais state, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 4 (3): 286-294.
- SMITH, G.R. 1999. Microhabitat preferences of bullfrog tadpoles (*Rana catesbeiana*) of different ages. *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences*, 25: 73-76.
- SPIRANDELI-CRUZ, E.F. 2004. Anfíbios anuros de remanescentes de mata atlântica na região de Botucatu. p. 91-98. *In*: UIEDA, W. & PALEARI, L.M. (Eds). *Flora e fauna: um dossiê ambiental*. São Paulo; Editora da UNESP. 238p.
- TOFT, C.A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia*, 1985 (1): 1-21.
- VACA, J.D.D. & HERRERA, F.C. 1999. Hábitos alimentícios de la rana toro (*Rana catesbeiana*) Anura: Ranidae, en el Valle del Cauca, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 13: 265-274.
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 5 (2): 137-150.
- VASCONCELOS, T.S.; SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, 87: 699-707.
- WANG, Y. & LI, Y. 2009. Habitat selection by the introduced American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) on Daishan Island, China. *Journal of Herpetology*, 43 (2): 205-211.
- WERNER, E.E.; WELLBORN, G.A. & McPEEK, M.A. 1995. Diet composition in postmetamorphic bullfrogs and green frogs: implications for interspecific predation and competition. *Journal of Herpetology*, 29 (4): 600-607.
- WU, Z. *et al.* 2005. Diet of introduced bullfrog (*Rana catesbeiana*): predation and diet overlap with native frogs on Daishan Island, China. *Journal of Herpetology*, 39 (4): 668-674.

- YIMING, L. ZHENGJUN, W. & DUNCAN, R.P. 2006. Why islands are easier to invade: human influences on bullfrog invasion in the Zhoushan archipelago and neighboring mainland China. *Oecologia*, 148: 129-136.
- YOUNG, B.E. *et al.* 2001. Populations decline and priorities for amphibian conservation in Latin American. *Conservation Biology*, 15 (5): 1213-1223.
- ZAR, J.H. 1984. *Bioestatistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 663p.
- ZIMMERMAN, B.L. 1994. Audio Strip Transects. p. 92-97. *In*: Heyer, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (Eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standart Methods for Amphibians*. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, XIX + 364p.
- ZINA, J. *et al.* 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do estado, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 7 (2): 49-57.