

---

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS INTEGRAL

---

**ALEXANDRE POLETTINI NETO**

**A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA  
DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE *BRACHCEPHALUS*  
*EPHIPPIUM* NA SERRA DO JAPI, JUNDIAÍ, SÃO PAULO**

ALEXANDRE POLETTINI NETO

A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA  
DE *BRACHYCEPHALUS EPHIPPIMUM* NA SERRA DO JAPI, JUNDIAÍ, SÃO PAULO

Orientador: CÉLIO FERNANDO BAPTISTA HADDAD

Co-orientadora: THAIS HELENA CONDEZ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Biociências da Universidade Estadual  
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio  
Claro, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências  
Biológicas.

Rio Claro  
2013

597.8 Poletini Neto, Alexandre  
P765i A influência de variáveis ambientais na distribuição e abundância de  
Brachycephalus ephippium na Serra do Japí, Jundiaí, São Paulo /  
Alexandre Poletini Neto. - Rio Claro, 2013  
40 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad  
Coorientador: Thais Helena Condez

1. Anuros. 2. Anfíbio. 3. Ecologia. 4. Mata Atlântica. I. Título.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Thais Condez pela idealização do trabalho, orientação, dedicação e paciência; ao professor Célio Haddad pela orientação, considerações e correções e por despertar meu interesse em anuros em suas aulas;

À prefeitura de Jundiá por possibilitar meu trabalho na Reserva Biológica da Serra do Japi; ao Ronaldo e ao Seu Lauro pela recepção e organização na base;

Ao Danilo Delgado e ao Fábio de Sá pelas caronas, conversas, dicas, aprendizado ao acompanhá-los em campo, e por tornar divertida a estadia na base ecológica, junto com Adriana Salomão, Suzana Diniz, Camila Vieira, Thiago, Maurício Vancini, Daniel Garcia, Lucas Vivot, Sara Marques, Débora Ramalho, Verônica Knorre e a todos que estavam presentes na base durante o meu trabalho;

A todos que me ajudaram no trabalho de campo e principalmente à Verônica e ao Maurício que tiveram paciência e disposição para me acompanhar em várias campanhas;

Ao professor Tadeu Siqueira pelo esclarecimento perante as análises estatísticas;

Ao professor Claudio Von Zuben, Eliziane Garcia, Danilo Delgado e Lucas Bandeira por aceitar participar da comissão avaliadora do TCC;

Em fim, à minha família pelo apoio e suporte neste trabalho, assim como em toda minha vida.

## RESUMO

A Mata Atlântica apresenta um grande número de espécies endêmicas, devido à variedade de ambientes, altitudes e climas encontrados ao longo de sua extensão. A espécie *Brachycephalus ephippium* é um exemplo de anuro endêmico dessas florestas, ocorrendo nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, em altitudes entre 750 e 1200 m. Essa espécie é abundante na Serra do Japi, um remanescente de Mata Atlântica que abriga elevada biodiversidade, localizado no município de Jundiaí, entre três grandes centros urbanos no estado de São Paulo. Com altitude variando entre 700 e 1300 metros, este remanescente pode estar ameaçado pelas mudanças climáticas globais e, apesar de legalmente protegido, ainda sofre intensa pressão da urbanização. O presente trabalho teve como objetivo verificar a associação de variáveis ambientais com a abundância e distribuição de *B. ephippium* na Serra do Japi. A umidade relativa do ar apresentou correlação positiva com a presença de indivíduos de *B. ephippium* e o modelo que melhor explicou a abundância envolveu umidade relativa do ar e temperatura da serapilheira. Estes resultados permitiram a investigação do uso do ambiente por esta espécie e podem ser utilizados para subsidiar medidas conservacionistas.

Palavras-chave: Mata Atlântica. *Brachycephalus ephippium*. Variáveis ambientais.

## ABSTRACT

The Atlantic forest has a large number of endemic species due to the varieties of environments, altitudes, and climates found along its distribution. The species *Brachycephalus ephippium* is an example of endemic anuran from this forest formation, occurring in the states of São Paulo, Rio de Janeiro and Minas Gerais, between 750 and 1200 m altitude. This species is abundant in the Serra do Japi, an Atlantic Forest remnant, which houses high biodiversity, located in Jundiaí city, between three big urban centers in the state of São Paulo. This remnant, which has altitude ranging between 700 and 1300 meters, is threatened by global climate changes and, spite of legally protected, by intense pressure of urbanization. The aim of the present study was to verify the association between of environmental variables with the abundance and distribution of *B. ephippium* in the Serra do Japi. The air relative humidity showed a positive correlation with the presence of *B. ephippium* individuals and the best model to explain the abundance involved air relative

temperature and litter temperature. These results allowed the investigation of the environment use by this species and can be used to provide conservationist actions.

Keywords: Atlantic Forest. *Brachycephalus ephippium*. Environmental variables.

## SUMÁRIO

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                                                                            | 07 |
| 1.1 Objetivos.....                                                                           | 10 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS .....                                                                   | 11 |
| 2.1 Área de Estudo.....                                                                      | 11 |
| 2.2 Coleta de dados.....                                                                     | 13 |
| 2.3 Métodos de análise dos resultados.....                                                   | 14 |
| 3 RESULTADOS.....                                                                            | 16 |
| 3.1 Uso do Ambiente.....                                                                     | 18 |
| 3.2 Relação entre variáveis ambientais e ocorrência de <i>Brachycephalus ephippium</i> ..... | 19 |
| 3.3 Informações complementares obtidas em campo.....                                         | 26 |
| 4 DISCUSSÃO.....                                                                             | 29 |
| 4.1 Considerações sobre os métodos empregados.....                                           | 29 |
| 4.2 Ocorrência e abundância de <i>Brachycephalus ephippium</i> na Serra do Japi.....         | 29 |
| 4.3 Comportamentos de defesa e relações de parasitismo.....                                  | 31 |
| 5 CONCLUSÕES.....                                                                            | 33 |
| REFERÊNCIAS.....                                                                             | 34 |

## 1 INTRODUÇÃO

Os animais da classe Amphibia foram os primeiros vertebrados a conquistar os ambientes terrestres, mas ainda com muita dependência de ambientes aquáticos para sua sobrevivência e reprodução. Geralmente possuem a fase larval aquática (respiração por brânquias) e a fase adulta terrestre (respiração por pulmões e através da pele) (DUELLMAN; TRUEB, 1986). Para a realização da respiração cutânea, a pele dos anfíbios deve ser muito permeável, o que torna esses animais sensíveis à dessecação, por isso necessitam de ambientes úmidos (DUELLMAN; TRUEB, 1986). Além disso, a pele dos anfíbios chama atenção por conter compostos químicos diversos usados na defesa contra micro-organismos e predadores. Alguns desses compostos têm alto potencial farmacológico e podem ser usados para o desenvolvimento de analgésicos, cicatrizantes, fungicidas e contra parasitos protozoários (HADDAD et al., 2008a).

Três ordens constituem a Classe Amphibia: Gymnophiona, Caudata e Anura (DUELLMAN; TRUEB, 1986). As cecílias (Ordem Gymnophiona) são animais subterrâneos, com olhos reduzidos ou vestigiais, corpo cilíndrico e alongado, e membros locomotores ausentes. No Brasil são conhecidas 32 espécies deste grupo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2012). As salamandras (Ordem Caudata) possuem cauda e membros locomotores; no Brasil são representadas por apenas uma espécie (*Bolitoglossa paraensis*) (HADDAD et al., 2008b). Os anuros, representados pelos sapos, pererecas e rãs (Ordem Anura) representam a maior diversidade entre os anfíbios. São caracterizados por não possuir cauda e geralmente apresentar membros posteriores desenvolvidos e adaptados ao salto (HADDAD et al., 2008a). No Brasil há 946 espécies de anfíbios, sendo 913 de anuros (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2012).

A Mata Atlântica é a formação com maior diversidade de anfíbios anuros conhecidos no Brasil (HADDAD et al., 2008b). Originalmente ocupava uma área com cerca de 1.300.000 km<sup>2</sup>, que se estendia do litoral até os planaltos do interior nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Devido a desmatamentos desde a época da colonização, hoje restam algo entre 11,4% a 16 % da sua área original, ainda cobertos por vegetação nativa (RIBEIRO et al., 2009). Mesmo com a sua área reduzida, a Mata Atlântica apresenta uma grande biodiversidade e um grande número de espécies endêmicas. No caso dos anfíbios anuros essa diversidade se deve à variedade de microambientes úmidos disponíveis, favoráveis a esses animais (serapilheira, bromélias, riachos, etc.) e ao relevo acidentado e montanhoso das

florestas ombrófilas densas, que pode ter servido de barreira geográfica, favorecendo o processo de especiação (HADDAD et al., 2008b).

Espécies do gênero *Brachycephalus* são endêmicas da Mata Atlântica do Sul, Sudeste e Nordeste brasileiro (POMBAL et al., 1998; RIBEIRO et al., 2005; ALVES et al., 2006; FROST, 2011). São um excelente exemplo de miniaturização, um processo evolutivo que leva a um tamanho corporal adulto extremamente pequeno, podendo alcançar no máximo 18 mm de comprimento rostro-cloacal e apresentando redução no número de dedos, ossos e falanges (YEH, 2002), dentre outras consequências, funcionais e estruturais, no sistemas nervoso, vascular e esquelético (HANKEN, 1993).

Atualmente são conhecidas 20 espécies do gênero *Brachycephalus*: *B. alipioi* Pombal & Gasparini, 2006; *B. atelopoide* Miranda-Ribeiro, 1920; *B. brunneus* Ribeiro, Alves, Haddad & Reis, 2005; *B. bufonoides* Miranda-Ribeiro, 1920; *B. didactylus* (Izecksohn, 1971); *B. ephippium* (Spix, 1824); *B. ferruginus* Alves, Ribeiro, Haddad & Reis, 2006; *B. garbeanus* Miranda-Ribeiro, 1920; *B. guarani* Clemente-Carvalho, Giaretta, Condez, Haddad & Reis, 2012; *B. hermogenesi* (Giaretta & Sawaya, 1998); *B. izecksoni* Ribeiro, Alves, Haddad & Reis, 2005; *B. margaritatus* Pombal & Izecksohn, 2011; *B. nodoterga* Miranda-Ribeiro, 1920; *B. pernix* Pombal, Wistuba & Bornschein, 1998; *B. pitanga* Alves, Ribeiro, Haddad & Reis, 2009; *B. pombali* Alves, Ribeiro, Haddad & Reis, 2006; *B. pulex* Napoli, Caramaschi, Gonsalves-Cruz & Dias, 2011; *B. toby* Haddad, Alves, Clemente-Carvalho & Reis, 2010; *B. vertebralis* Pombal, 2001; *B. tridactylus* Garey, Lima, Hartmann & Haddad, 2012.

Dentro do gênero, há diferentes graus de hiperossificação, ou seja, ossificação excessiva em determinados elementos esqueléticos (TRUEB; ALBERCH, 1985; HANKEN, 1993). *B. ephippium* apresenta crânio completamente hiperossificado e um escudo ósseo bem desenvolvido sobre as vértebras pré-sacrais (TRUEB; ALBERCH, 1985; HANKEN, 1993; CLEMENTE-CARVALHO et al., 2009). Além de *B. ephippium*, *B. garbeanus* e *B. margaritatus*, também apresentam placas ósseas dorsais bem desenvolvidas (POMBAL; IZECKSON, 2011). Uma situação intermediária, na qual há hiperossificação do crânio, mas o escudo dorsal é ausente, ocorre em *B. vertebralis*, *B. nodoterga*, *B. pitanga* e *B. alipioi* (CLEMENTE-CARVALHO et al., 2009). As espécies *B. ferruginus*, *B. izecksoni*, *B. Pernix*, *B. pombali*, *B. brunneus*, *B. hermogenesi* e *B. didactylus* não apresentam hiperossificação do esqueleto (CLEMENTE-CARVALHO et al., 2009).

*Brachycephalus didactylus* e *B. hermogenesi* foram espécies inicialmente descritas no gênero *Psyllophryne* (IZECKSOHN, 1971) e, apesar de diferenças em relação à distribuição altitudinal, coloração e ecologia, análises de morfologia óssea permitiram a sua alocação atual

no gênero *Brachycephalus* (KAPLAN, 2002). Descrito recentemente, *B. pulex* também se assemelha às características daqueles antes classificados como *Psyllophryne* (NAPOLI et al., 2011).

Fora os trabalhos de descrição das espécies, ainda há poucos estudos que envolvam as espécies desse gênero (e.g., CLEMENTE-CARVALHO et al., 2008; CAMPOS; SILVA; SEBBEN, 2009; ALMEIDA-SANTOS et al., 2011; FONTOURA; RIBEIRO; PIE, 2011; ARAÚJO et al., 2012). Muitas espécies do gênero foram descobertas apenas recentemente; 12 dessas espécies foram descritas somente após o ano 2000. Apenas *B. ephippium* teve sua história natural revelada com mais detalhes (POMBAL et al., 1994). Recentemente foram publicadas informações moleculares sobre a filogenia de algumas espécies do gênero (CLEMENTE-CARVALHO et al., 2011).

A espécie *Brachycephalus ephippium* (SPIX, 1824), estudada no presente trabalho, ocorre nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (FROST, 2011; DAYRELL et al., 2006), em serras e florestas de altitudes elevadas, de 750m a 1200m acima do nível do mar (SEBBEN et al., 1986; HADDAD; SAZIMA, 1992). Algumas espécies que eram consideradas variedades de *B. ephippium* tiveram sua posição taxonômica reavaliada por Pombal (2010), tornando a espécie melhor delimitada. Os indivíduos da espécie *B. ephippium* apresentam hábitos diurnos e podem ser encontrados no chão das florestas entre ou sobre a serapilheira, no verão (estação chuvosa), que corresponde ao período reprodutivo. Podem também se abrigar sob a serapilheira, troncos podres e raízes. Caminham vagarosamente e eventualmente dão pequenos saltos (HADDAD; SAZIMA, 1992). Apresentam a pele de cor amarelo-alaranjado, provavelmente uma coloração de advertência para a defesa contra predadores, o que está associado à presença de uma substância tóxica nas glândulas dérmicas, de composição química semelhante à tetrodotoxina (SEBBEN et al., 1986; HANIFIN, 2010). Comunicam-se por meio de vocalizações e sinais visuais. O amplexo é inicialmente inguinal, mudando posteriormente para a região próxima à axila para uma melhor sobreposição das cloacas. Os ovos, com cerca de 5 mm de diâmetro, após postos, são camuflados com a adesão de partículas de solo, o que é feito pela rolagem dos mesmos sobre o chão pela fêmea. Em aproximadamente dois meses após a postura dos ovos, eclodem jovens cor castanho-avermelhado (POMBAL et al., 1994).

No último século o planeta vem sofrendo mudanças climáticas, que são aceleradas pela liberação excessiva de combustíveis fósseis na atmosfera. O aumento da temperatura e da concentração de dióxido de carbono na atmosfera vem causando problemas como efeito estufa, ilhas de calor e aquecimento global (BUCKERIDGE, 2008). Com o aumento da

temperatura e concentração de dióxido de carbono atmosférico, as florestas ombrófilas montanas poderiam desaparecer devido ao deslocamento da camada de neblina que confere umidade a essas florestas. As espécies endêmicas dessas florestas, como *B. ephippium*, portanto, estariam em risco de extinção por perda de hábitat (HADDAD et al., 2008a). Assim, fica clara a urgência e a importância de estudos com espécies endêmicas de florestas ombrófilas de altitude, visando à preservação dessas.

### 1.1 Objetivos

Os objetivos desta pesquisa foram: (1) descrever o uso do ambiente por *Brachycephalus ephippium* na Serra do Japi, Jundiaí, SP e (2) verificar a influência de variáveis ambientais na distribuição e abundância desta população.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada na Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo, entre as coordenadas 23°13' a 23°14' S e 46°56' a 46°57' O (Figura 1).

A região apresenta uma variação de altitude de 700 m a 1300 m acima do nível do mar e temperaturas médias anuais de 15,7 °C nas partes mais altas e 19,2 °C nas partes mais baixas, com temperaturas maiores em janeiro e menores em julho (PINTO, 1972). Em função da grande variação topográfica e climática, a Serra do Japi constitui uma área com elevada biodiversidade (LEITÃO-FILHO, 1992). Em relação à vegetação, a Serra do Japi é caracterizada por uma região de transição, situada entre as florestas ombrófilas densas e as florestas semidecíduas do planalto paulista (LEITÃO-FILHO, 1992).

Em sua maior parte, é coberta por florestas mesófilas semi-decíduas, que são florestas altas, com árvores de 20 a 25 metros de altura, com copas sobrepostas. São sazonais, perdendo folhas geralmente de abril a setembro (MORELLATO et al., 1989). Acima de 1000 m de altitude a vegetação sofre mudanças, passando a ser chamada de floresta semidecídua de altitude. Estas florestas apresentam árvores de porte médio, entre 10 m e 15 m, próximas umas das outras, com copas sobrepostas, diâmetro de caule não muito expressivo e um estrato herbáceo e arbustivo menos significativo que em florestas de menores altitudes (RODRIGUES et al., 1989). Essas características podem estar relacionadas a solos mais pobres, ácidos, erodidos e rasos, e a frequentes nevoeiros (RODRIGUES; SHEPHERD, 1992). Além disso, existem regiões restritas, com afloramentos rochosos, onde a vegetação apresenta elementos xeromórficos, o que pode ser reflexo de tempos remotos, quando o clima era mais seco (AB'SABER, 1970).

**Figura 1.** Imagens de satélite da localização da área de estudo no estado de São Paulo (a) e na cidade de Jundiaí (b).



Fonte: Google Earth.

A Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi foi instituída por lei no ano de 1991 e abrange uma área de cerca de 20 km<sup>2</sup> (JUNDIAÍ, 2012). Representa uma das últimas grandes áreas de florestas contínuas do estado de São Paulo e está situada entre três grandes centros urbanos: São Paulo, Jundiaí e Campinas, sofrendo assim uma grande pressão pelos processos de urbanização (MORELLATO, 1992).

## 2.2 Coleta de dados

O método utilizado para a amostragem de indivíduos foi o método de quadrantes, adaptado de Jaerger & Inger (1994) (“Quadrat Sampling”), com modificação no tamanho do quadrante.

Os locais de instalação das parcelas foram áreas de vegetação preservada, ao longo de estradas e trilhas na Serra do Japi. O local de cada parcela foi escolhido levando-se em conta a segurança, a possibilidade de acesso e o cuidado de não repetir a montagem de duas parcelas num mesmo local. A altitude dos locais de coleta de dados variou entre 888 m e 1197 m. As coordenadas geográficas e a altitude do local de cada parcela foram obtidas com GPS. A Altitude foi corrigida com o programa Google Earth.

Após a delimitação de uma parcela com estacas e barbante, vasculhamos a serapilheira, com o auxílio de um tridente manual de jardinagem, à procura de espécimes de *Brachycephalus ephippium*, de maneira a limpar imediatamente a serapilheira das laterais da parcela para controlar fugas. Quando encontrados, acondicionamos os indivíduos em sacos plásticos e medimos com paquímetro o comprimento rostro-cloacal (CRC). Após a medição, os indivíduos foram soltos no local de origem.

Em cada parcela, além do número de indivíduos, medimos cinco variáveis ambientais: (1) temperatura do ar (°C), (2) umidade relativa do ar (%), (3) profundidade da serapilheira (cm), (4) temperatura da serapilheira (°C) e (5) abertura do dossel (%). Fizemos os registros da temperatura e da umidade relativa do ar por meio de um termo-higrômetro digital, com precisão de  $\pm 1^\circ\text{C}$  e  $\pm 5\%$ , deixado sobre o chão da floresta em um dos vértices da parcela. Medimos a profundidade da serapilheira através de uma régua milimetrada, nos quatro vértices da parcela. Medimos a temperatura da serapilheira com um termômetro de mercúrio com precisão de  $0,5^\circ\text{C}$ , também em quatro pontos. Para estimar a abertura do dossel utilizamos fotografias, tiradas com câmera digital. Este método é uma adaptação da utilização da fotografia de dossel com a lente hemisférica (*fish eye*) acoplada à câmera (JONCKHEERE, 2004). Foram tiradas quatro fotografias, próximas aos quatro vértices da parcela. Para a realização das fotografias, acoplamos a câmera a um tripé de cerca de 1 m de altura, em um ângulo de  $90^\circ$  com este, com a lente voltada para o céu e a parte superior da câmera voltada para o norte (detectado através de bússola).

Foram amostradas 53 parcelas de 2,5 m de lado (ou  $6,25\text{ m}^2$  de área vasculhada em cada parcela). A área total de amostragem correspondeu a  $331,25\text{ m}^2$ . A amostragem foi realizada em dois verões consecutivos (2011/2012 e 2012/2013). No primeiro verão foram

analisadas 40 parcelas, sendo nove parcelas no mês de dezembro de 2011, 16 parcelas no mês de janeiro, oito no mês de fevereiro e sete no mês de março de 2012. No segundo verão foram realizadas 13 parcelas, sendo quatro parcelas no mês de janeiro, três no mês de fevereiro e seis em março de 2013. Mapas com a localização dos pontos e parcelas foram elaborados com o auxílio do programa DIVA-GIS 7.5.0 (HIJMANS, 2012).

Como observações complementares para verificar o uso do ambiente pela população, fizemos medições pontuais sempre que um indivíduo de *B. ephippium* foi avistado fora das parcelas. Foram realizadas 48 observações deste tipo e, assim como nas parcelas, para cada ponto foram medidas as mesmas cinco variáveis ambientais.

### 2.3 Métodos de análise dos resultados

Para a análise do uso do ambiente consideramos todos os indivíduos encontrados, tanto aqueles observados nas parcelas quanto os observados pontualmente. Utilizamos, para a descrição do ambiente, variáveis ambientais coletadas no local de encontro de 98 indivíduos. Observações minuciosas dos microambientes foram também utilizadas para uma descrição detalhada do ambiente preferencial da espécie.

Organizamos os dados de abundância em cada parcela e os valores medidos de variáveis ambientais em uma planilha. Para as variáveis ambientais, medidas em mais de um ponto por parcela, utilizamos a média aritmética, resultando em um único valor por parcela para cada variável. Para a análise das fotografias e efetuação de cálculos de abertura de dossel utilizamos o programa Gap Light Analyzer 2.0 (FRAZER et al., 1999).

Feito isso, iniciamos os cálculos estatísticos no programa R (R CORE TEAM, 2003). Primeiro, submetemos o conjunto de variáveis ambientais a um teste de correlação simples na tentativa de excluir variáveis altamente correlacionadas. Todas as variáveis com  $p > 0,50$  foram excluídas do conjunto de dados utilizado nas análises seguintes.

Na tentativa de verificar diferenças e semelhanças entre parcelas, no que diz respeito às variáveis ambientais medidas, efetuamos uma Análise de Componentes Principais (PCA). Os resultados foram analisados de maneira a identificar variações ambientais entre as parcelas em que encontramos a espécie e aquelas que não encontramos, evidenciando quais variáveis seriam determinantes para a ocorrência da espécie.

Para analisar a influência de cada variável ambiental (ou um conjunto de variáveis) na presença e na abundância de *B. ephippium* nas parcelas, utilizamos o método de seleção de Modelos Lineares Generalizados (GLM), com os pacotes “bbmle” (BEM BOLKER; R

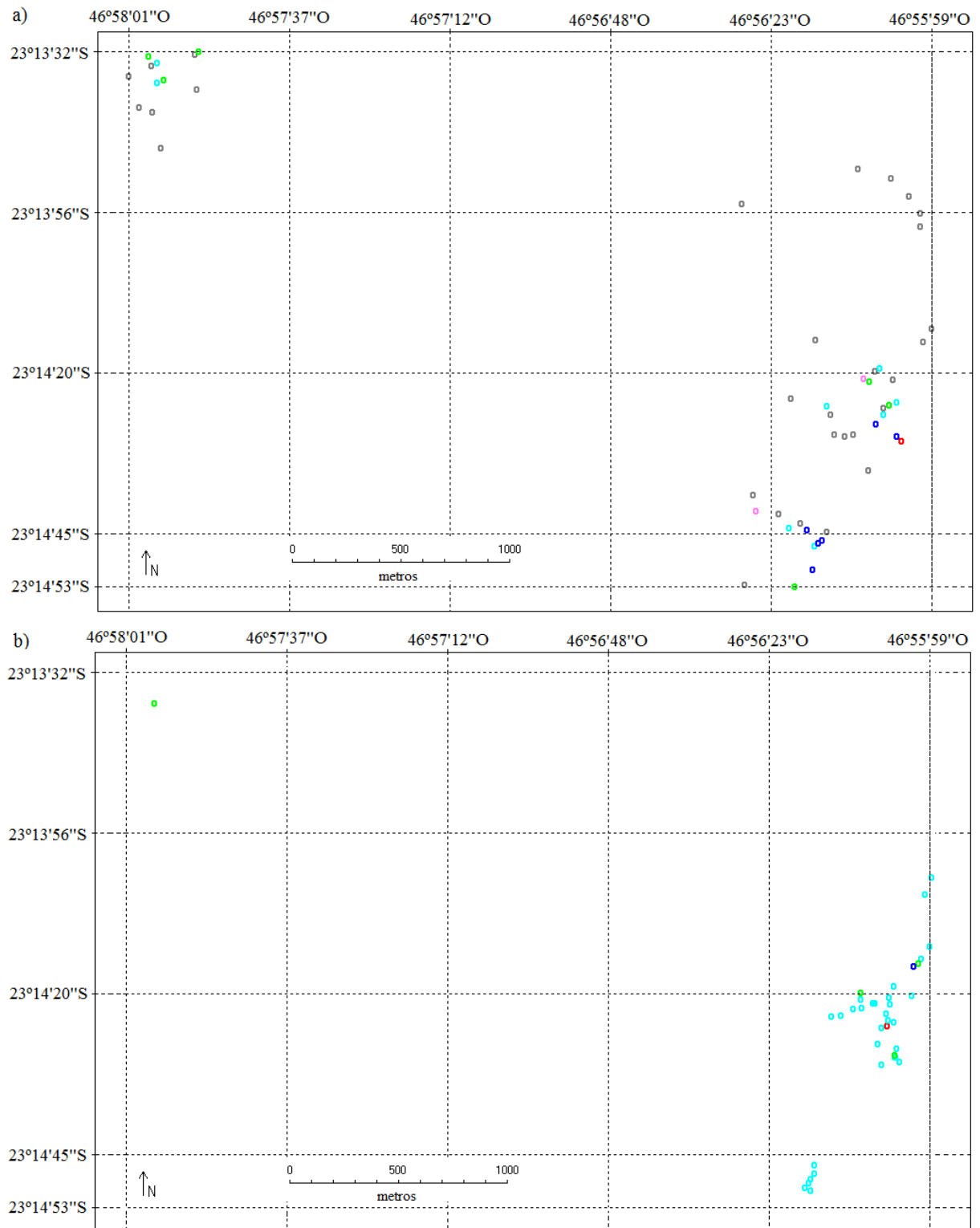
PROJECT TEAM, 2012) e “ggplot2” (WIKHAM, 2009). Os modelos foram construídos confrontando presença/ausência ou abundância (variáveis dependentes) com grupos de uma a quatro variáveis ambientais (variáveis independentes). Foram utilizadas todas as combinações possíveis de variáveis independentes, a fim de encontrar o modelo que melhor descreve o habitat da espécie. Para a escolha do melhor modelo usamos o critério de AICc (Akaike Information Criterion - corrigido). Para testes com presença/ausência utilizamos regressões logísticas, considerando a distribuição binomial. Para testes com a abundância da espécie utilizamos regressões lineares, considerando a distribuição de Poisson.

### 3 RESULTADOS

Indivíduos de *B. ephippium* foram encontrados em 23 parcelas, entre as 53 amostradas. A abundância total encontrada em parcelas foi de 50 indivíduos, variando de um único indivíduo ( $n = 8$ ) a cinco indivíduos por parcela ( $n = 1$ ). Em média foram encontrados 0,94 indivíduos por parcela. Adicionalmente, encontramos 48 indivíduos fora das parcelas. A localização das parcelas e dos pontos de encontro fora delas está representada na figura 2.

Dentre os indivíduos encontrados, consideramos como juvenis os indivíduos que apresentavam CRC  $< 11$  mm ( $n = 5$ ) e adultos aqueles que apresentavam CRC  $> 11$  mm ( $n = 93$ ) (Figura 3). O menor indivíduo que encontramos apresentava CRC = 9,89 mm. Todos os espécimes considerados juvenis foram encontrados sob a serapilheira e o tapete de raízes do chão da floresta. Já o maior, apresentava CRC = 17,72 mm. Pudemos identificar o sexo de cada indivíduo apenas em situações de vocalização (machos) e ovos aparentes no abdome (fêmeas). Nesses casos identificamos seis machos (CRCs: 13,36; 14,11; 14,40; 14,70; 14,88 e 15,28 mm) e sete fêmeas (CRCs: 15,00; 15,22; 16,85; 17,23; 17,59; 17,55 e 17,72 mm).

**Figura 2.** Amostragens de *Brachycephalus ephippium* nas parcelas (a) e nos pontos (b) na área de estudo. As cores das circunferências correspondem aos números amostrados de indivíduos de *B. ephippium*: cinza= 0, azul claro = 1, verde = 2, azul escuro = 3, rosa = 4 e vermelho = 5. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 3.** Indivíduos de *Brachycephalus ephippium*. Um juvenil com cerca de 10 mm de CRC, encontrado sob a serapilheira (a) e um adulto com cerca de 16 mm de CRC, encontrado sobre a serapilheira (b). Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



Fonte: Fotografias tiradas pelo autor.

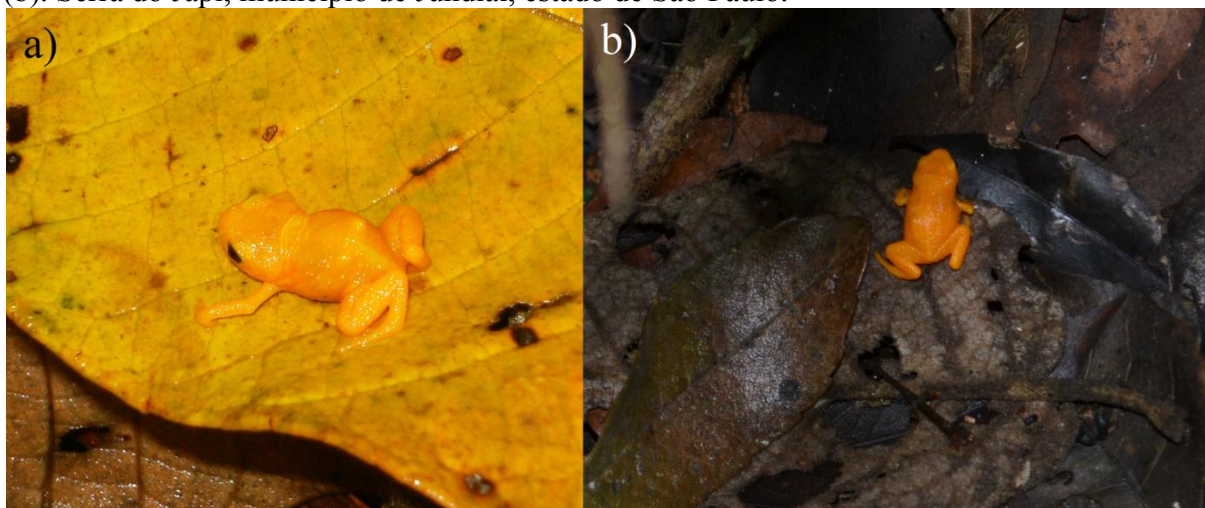
### 3.1 Uso do Ambiente

Na área de estudo avistamos indivíduos de *B. ephippium* por cima da serapilheira ( $n = 71$ ) e também os encontramos por baixo da serapilheira, ao vasculhá-la ( $n = 21$ ). Podem ser avistados sobre um substrato de folhas de tons escuros, apresentando uma coloração disruptiva, mas também podem se aparentar crípticos em meio à matéria orgânica de cor alaranjada (Figura 4). Frequentemente eram avistados nos barrancos que beiravam as trilhas do local ( $n = 34$ ). Em dias chuvosos, imediatamente após a chuva, alguns indivíduos expunham-se por cima da serapilheira e até chegavam a escalar pequenas plantas, troncos e galhos caídos ( $n = 8$ ), a até 80 cm de altura.

Os indivíduos foram encontrados no período diurno, entre os horários de 06h10 e 18h00. O clima, a maior parte do tempo, foi nublado, variando entre ensolarado e chuvoso, sendo que em dias muito ensolarados aumentava a dificuldade de encontrá-los, devido à menor umidade do ar.

O ambiente preferencial da espécie pode ser caracterizado por apresentar serapilheira e solo muito úmidos e com temperaturas amenas; corpos d'água próximos que lhes conferiam mais umidade; serapilheira heterogênea formada por folhas, galhos, sementes, troncos podres e frutos; pedras cobertas por musgos; árvores de grande porte; sub-bosque expressivo; muitas plântulas; raízes grandes formando abrigos; tapetes de raízes; dossel relativamente fechado, mas com luz chegando ao solo.

**Figura 4.** Indivíduo de *Brachycephalus ephippium* camuflando-se em meio ao substrato de cor semelhante à cor de sua pele (a) e outro destacando-se sobre a serapilheira de cor escura (b). Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



Fonte: Fotografias tiradas pelo autor.

### 3.2 Relação entre variáveis ambientais e ocorrência de *Brachycephalus ephippium*

Em relação às variáveis medidas em locais com a presença de *B. ephippium*, a temperatura do ar variou de 19,2 °C a 25,6 °C; a umidade relativa do ar variou entre 73 e 99%; a profundidade da serapilheira variou de 0,5 a 8,3 cm; a temperatura da serapilheira variou entre 18,6 e 22 °C; e a abertura do dossel variou de 21,65 a 45,76%. A menor altitude em que encontramos indivíduos da espécie foi de 888 m, enquanto a maior altitude foi de 1197 m. As diferenças das médias das variáveis ambientais medidas em parcelas com e sem *B. ephippium* são apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1.** Médias aritméticas dos valores medidos nas parcelas com e sem indivíduos de *Brachycephalus ephippium*. Alt = altitude; Artemp = temperatura do ar; Abert = abertura do dossel; Prof = profundidade da serapilheira; Stemp = temperatura da serapilheira; Umid = umidade relativa do ar. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.

|                                         | Alt     | Artemp | Umid  | Prof | Stemp | Abert |
|-----------------------------------------|---------|--------|-------|------|-------|-------|
| <b>Parcelas sem <i>B. ephippium</i></b> | 1050,57 | 22,74  | 81,37 | 2,88 | 20,58 | 32,03 |
| <b>Parcelas com <i>B. ephippium</i></b> | 1067,61 | 21,47  | 89,17 | 3,34 | 19,96 | 32,09 |

Fonte: Elaborada pelo autor.

O resultado do teste de correlação simples de Pearson, realizado com todas as variáveis ambientais coletadas, é apresentado na Tabela 2. Partindo do pressuposto de que valores  $p >$

0,50 representam uma alta correlação, eliminamos a variável temperatura do ar dos cálculos seguintes, devido à sua alta correlação com umidade relativa do ar e com temperatura da serapilheira ( $p > 0,60$  e  $0,69$  respectivamente).

**Tabela 2.** Correlação simples de Pearson entre as variáveis ambientais nos locais de ocorrência de *Brachycephalus ephippium*. Os valores maiores que 0,50 (em vermelho) indicam uma alta correlação. Artemp = temperatura do ar; Abert = abertura do dossel; Prof = profundidade da serapilheira; Stemp = temperatura da serapilheira; Umid = umidade relativa do ar. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.

|               | <b>Artemp</b> | <b>Umid</b> | <b>Prof</b> | <b>Stemp</b> | <b>Abert</b> |
|---------------|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>Artemp</b> | 1,00          | -0,60       | -0,18       | 0,69         | -0,25        |
| <b>Umid</b>   | -0,60         | 1,00        | 0,37        | -0,47        | -0,09        |
| <b>Prof</b>   | -0,18         | 0,37        | 1,00        | -0,24        | 0,08         |
| <b>Stemp</b>  | 0,69          | -0,47       | -0,24       | 1,00         | -0,27        |
| <b>Abert</b>  | -0,25         | -0,09       | 0,08        | -0,27        | 1,00         |

Fonte: Elaborada pelo autor

A análise de Componentes Principais (PCA), envolvendo as quatro variáveis ambientais (umidade relativa do ar, profundidade da serapilheira, temperatura da serapilheira, e abertura do dossel) medidas nas 53 parcelas, teve como resultado uma explicação significativa de 97,4% da variação de dados nos dois primeiros componentes (PC1 e PC2). A Tabela 3 mostra a importância de cada componente. O componente 1 é representado principalmente pela variação na umidade relativa do ar, enquanto o componente 2 é representado principalmente pela variação na abertura do dossel (Tabela 4).

**Tabela 3.** Importância de cada componente gerado pela Análise de Componentes Principais (PCA) das quatro variáveis ambientais dos locais onde foram encontrados indivíduos de *Brachycephalus ephippium*. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.

|                                 | <b>PC1</b> | <b>PC2</b> | <b>PC3</b> | <b>PC4</b> |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Desvio Padrão</b>            | 6,95       | 2,80       | 0,98       | 0,70       |
| <b>Variância Explicada (%)</b>  | 83,84      | 13,62      | 1,68       | 0,85       |
| <b>Variância Cumulativa (%)</b> | 83,84      | 97,46      | 99,15      | 100,00     |

Fonte: Elaborada pelo autor.

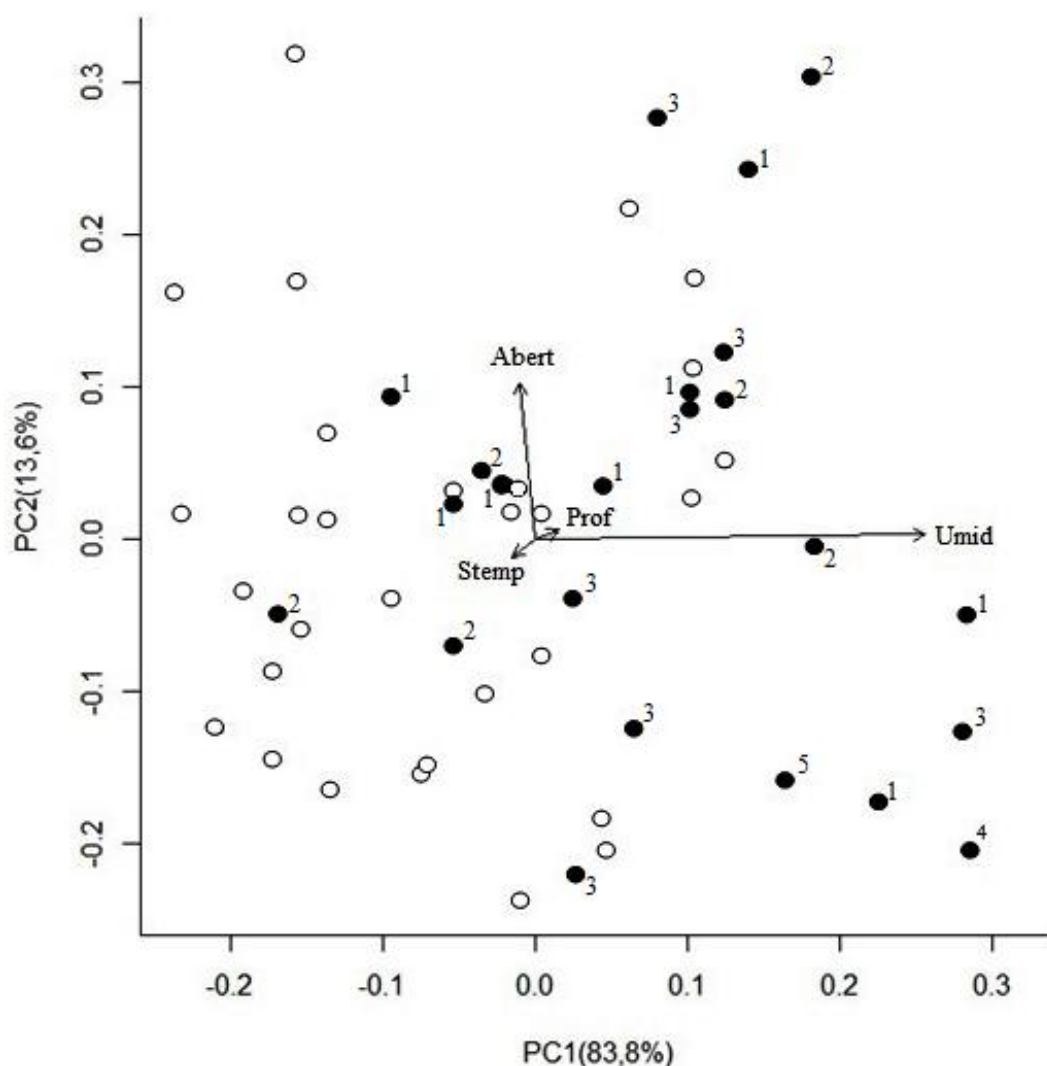
**Tabela 4.** Contribuição de cada variável ambiental em cada componente gerado pela Análise de Componentes Principais (PCA). Serra do Japi, município de Jundiá, estado de São Paulo.

|                                     | <b>PC1</b> | <b>PC2</b> | <b>PC3</b> | <b>PC4</b> |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Umidade Relativa do Ar</b>       | 0,99       | 0,03       | 0,06       | 0,05       |
| <b>Profundidade da Serapilheira</b> | 0,05       | 0,05       | -0,99      | 0,04       |
| <b>Temperatura da Serapilheira</b>  | -0,05      | -0,10      | 0,03       | 0,99       |
| <b>Abertura do Dossel</b>           | -0,04      | 0,99       | 0,05       | 0,09       |

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 5 mostra a distribuição das 53 parcelas em relação aos dois componentes principais representados nos dois eixos. O eixo do PC1 tem seu valor aumentado conforme o valor da umidade relativa do ar é aumentado. O eixo do PC2 é diretamente proporcional à abertura do dossel. Apesar de haver exceções, observando a figura, nota-se uma relação entre áreas mais úmidas e a presença/abundância da espécie em questão. Dividindo o diagrama em quatro quadrantes, pode-se observar um grupo no quadrante inferior direito, onde os valores de umidade são altos, com 24 indivíduos em nove parcelas e apenas três parcelas com ausência de *B. ephippium*. No quadrante superior direito nota-se 16 indivíduos em oito parcelas e cinco parcelas com ausência. Os quadrantes, inferior e superior, do lado esquerdo (espaço em que a umidade relativa do ar tem valor baixo) são dominados por parcelas com ausência de *B. ephippium* (n= 20) e apresentam apenas oito indivíduos em outras seis parcelas. Em relação à abertura do dossel, a sua correlação com a presença/abundância de *B. ephippium* não ficou clara. Há nos quadrantes inferiores, nos quais os valores da abertura são menores, 29 indivíduos de *B. ephippium*, distribuídos em 11 parcelas, e 14 parcelas com ausência da espécie. Enquanto que nos quadrantes superiores há 21 indivíduos distribuídos em 12 parcelas e 16 parcelas sem nenhum indivíduo.

**Figura 5.** Diagrama de ordenação (biplot) dos 53 quadrantes amostrados, em relação aos componentes 1 e 2 obtidos na Análise de Componentes Principais (PCA). Os círculos pretos representam as parcelas que continham indivíduos de *Brachycephalus ephippium*, enquanto os círculos brancos representam as parcelas com ausência dessa espécie. Os números que acompanham os círculos pretos representam a abundância de *B. ephippium* em cada parcela. Variáveis ambientais: Abert = abertura do dossel; Prof = profundidade da serapilheira; Stemp = temperatura da serapilheira; Umid = umidade relativa do ar. Serra do Japi, município de Jundiá, estado de São Paulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

As regressões lineares foram realizadas com dados de presença/ausência e abundância nas parcelas, considerando todas as variáveis ambientais medidas, exceto a temperatura do ar (eliminada pela alta correlação com outras variáveis). Como todas as combinações possíveis entre as variáveis foram permitidas, realizamos a seleção do melhor modelo com base em 15 modelos definidos para cada variável dependente (Tabelas 5 e 6). A seleção foi baseada no valor do  $\Delta AICc$  e no peso de Akaike de cada modelo testado, sendo considerado o melhor

modelo aquele que apresentou o menor valor de  $\Delta AICc$  e o maior peso. O parâmetro  $\Delta AICc$  fixa o valor 0 para o melhor modelo e classifica os demais de acordo com suas diferenças em relação ao mesmo. O peso de Akaike é usado para medir a força da evidência de cada modelo, sendo que quanto maior o peso, maior a evidência.

**Tabela 5.** Modelos de regressão testados para a presença/ausência de *Brachycephalus ephippium* (distribuição binomial) e variáveis ambientais. Parâmetros:  $\Delta AICc$  = critério de informação de Akaike corrigido; GL = graus de liberdade; Peso = peso de Akaike. Variáveis ambientais: Abert = abertura do dossel; Prof = profundidade da serapilheira; Stemp = temperatura da serapilheira; Umid = umidade relativa do ar. Os modelos foram ordenados do melhor para o pior. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.

| <b>Modelo</b>                | <b><math>\Delta AICc</math></b> | <b>GL</b> | <b>Peso</b> |
|------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|
| Pres x Umid                  | 0                               | 2         | 0,4         |
| Pres x Umid*Stemp            | 1,7                             | 3         | 0,17        |
| Pres x Umid*Abert            | 2,2                             | 3         | 0,14        |
| Pres x Umid*Prof             | 2,2                             | 3         | 0,13        |
| Pre x Umid*Stemp*Abert       | 4                               | 4         | 0,05        |
| Pres x Umid*Prof*Stemp       | 4                               | 4         | 0,05        |
| PresxUmid*Prof*Abert         | 4,5                             | 4         | 0,04        |
| Pres x Umid*Prof*Stemp*Abert | 6,4                             | 5         | 0,02        |
| Pres x Stemp                 | 11,9                            | 2         | 0           |
| Pres x Prof*Stemp            | 13                              | 3         | < 0,001     |
| Pres x Stemp*Abert           | 13,7                            | 3         | < 0,001     |
| Pres x Prof*Stemp*Abert      | 14,9                            | 4         | < 0,001     |
| Pres x Prof                  | 16,5                            | 2         | < 0,001     |
| Pres x Prof*Abert            | 18,7                            | 3         | < 0,001     |
| Pres x Abert                 | 18,9                            | 2         | < 0,001     |

Fonte: Elaborada pelo autor.

**Tabela 6.** Modelos de regressão testados para a abundância de *Brachycephalus ephippium* (distribuição Poisson) e variáveis ambientais. Parâmetros:  $\Delta AICc$  = critério de informação de Akaike corrigido; GL = graus de liberdade; Peso = peso de Akaike. Variáveis ambientais: Abert = abertura do dossel; Prof = profundidade da serapilheira; Stemp = temperatura da serapilheira; Umid = umidade relativa do ar. Os modelos foram ordenados do melhor para o pior. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.

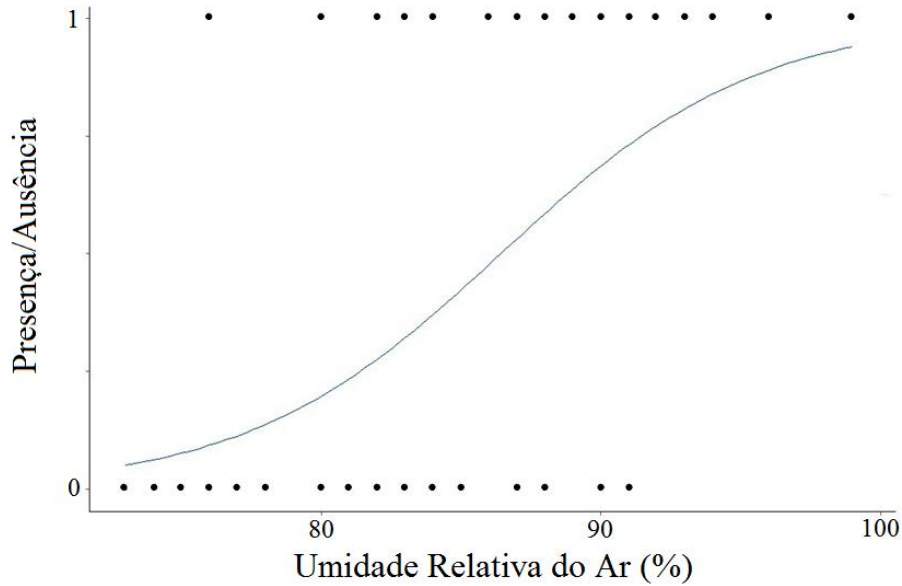
| <b>Modelo</b>               | <b><math>\Delta AICc</math></b> | <b>GL</b> | <b>Peso</b> |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|
| Abu x Umid*Stemp            | 0                               | 3         | 0,28        |
| Abu x Umid                  | 0,3                             | 2         | 0,24        |
| Abu x Umid*Stemp*Abert      | 1,2                             | 4         | 0,15        |
| Abu x Umid*Prof*Stemp       | 2,2                             | 4         | 0,09        |
| Abu x Umid*Abert            | 2,4                             | 3         | 0,08        |
| Abu x Umid*Prof             | 2,5                             | 3         | 0,08        |
| Abu x Umid*Prof*Stemp*Abert | 3,6                             | 5         | 0,05        |
| Abu x Umid*Prof*Abert       | 4,7                             | 4         | 0,03        |
| Abu x Stemp*Abert           | 11,7                            | 3         | <0,001      |
| Abu x Prof*Stemp*Abert      | 12,7                            | 4         | <0,001      |
| Abu x Stemp                 | 13,2                            | 2         | <0,001      |
| Abu x Prof*Stemp            | 14,5                            | 3         | <0,001      |
| Abu x Prof                  | 23,1                            | 2         | <0,001      |
| Abu x Prof*Abert            | 23,5                            | 3         | <0,001      |
| Abu x Abert                 | 24,4                            | 2         | <0,001      |

Fonte: Elaborada pelo autor.

O modelo melhor explicativo para a presença/ausência de *B. ephippium* nas parcelas foi aquele representado apenas pela umidade relativa do ar ( $\Delta AICc = 0$ , peso = 0,4, Tabela 5). Os resultados evidenciam que há uma tendência de aumento na umidade relativa do ar nas parcelas em que foram encontrados indivíduos de *B. ephippium* (Figura 6).

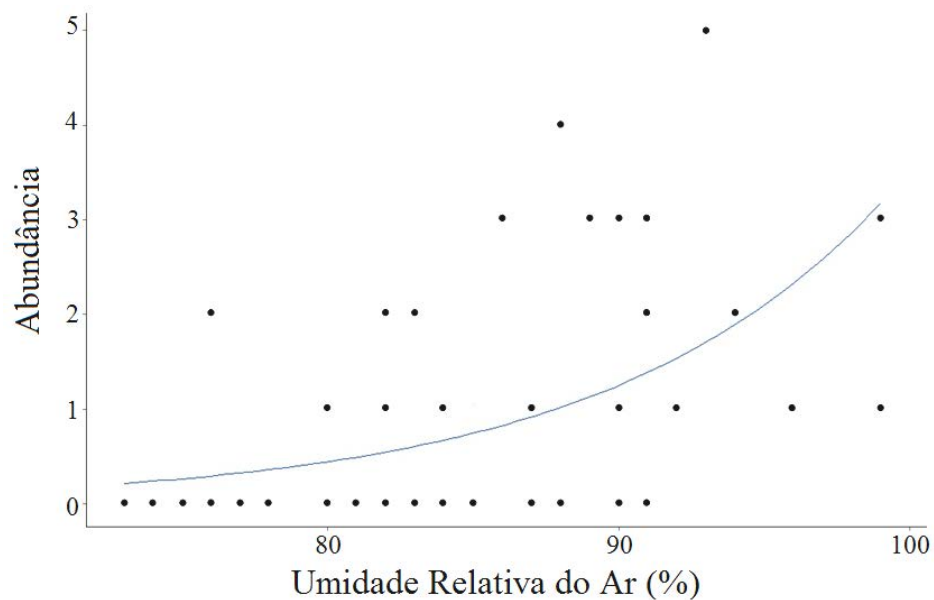
Por outro lado, a abundância de *B. ephippium* foi mais bem explicada pelo modelo que considerou duas variáveis, a umidade relativa do ar e a temperatura da serapilheira ( $\Delta AICc = 0$ , peso = 0,28, Tabela 6). Esses resultados evidenciam uma maior abundância da espécie em ambientes que combinavam uma temperatura da serapilheira mediana e uma maior umidade do ar (Figuras 7 e 8). Nota-se um número maior de indivíduos em umidades maiores que 85% e temperaturas da serapilheira entre 19 °C e 21 °C.

**Figura 6.** Representação gráfica da relação entre a presença (1) e a ausência (0) de *Brachycephalus ephippium* e a umidade relativa do ar (%) nas parcelas. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



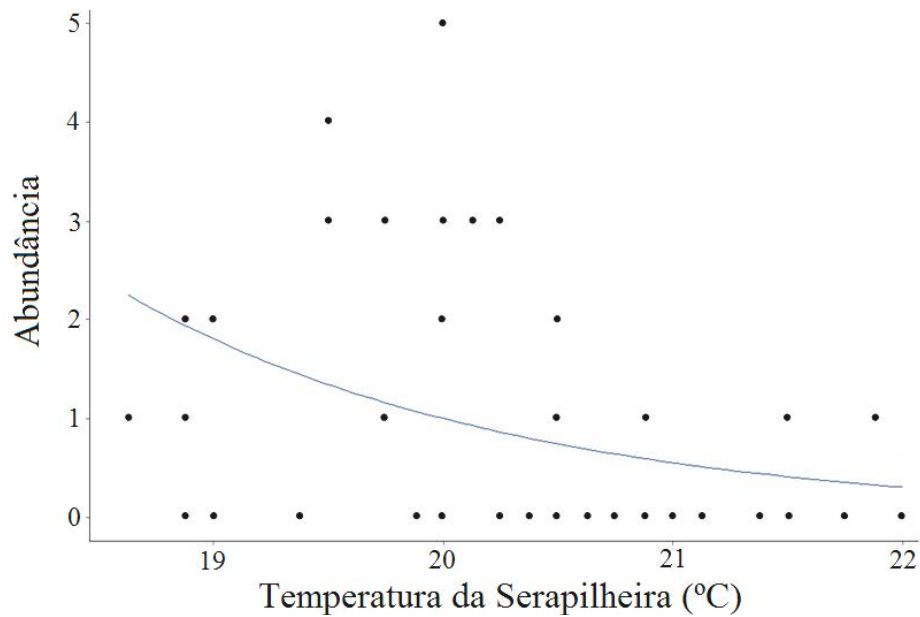
Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 7.** Representação gráfica da relação entre a abundância de *Brachycephalus ephippium* e a umidade relativa do ar (%) nas parcelas. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 8.** Representação gráfica da relação entre a abundância de *Brachycephalus ephippium* e a temperatura da serapilheira (°C) nas parcelas. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.3 Informações complementares obtidas em campo

Apesar dos indivíduos de *B. ephippium* apresentarem movimentos lentos, são capazes de saltos rápidos a até cerca de 20 cm de distância (cerca de 10 vezes o seu CRC), se sentirem-se ameaçados. Podem também abrir a boca quando acuados (Figura 9).

**Figura 9.** Indivíduo de *Brachycephalus ephippium* com a boca aberta, ao sentir-se ameaçado. Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



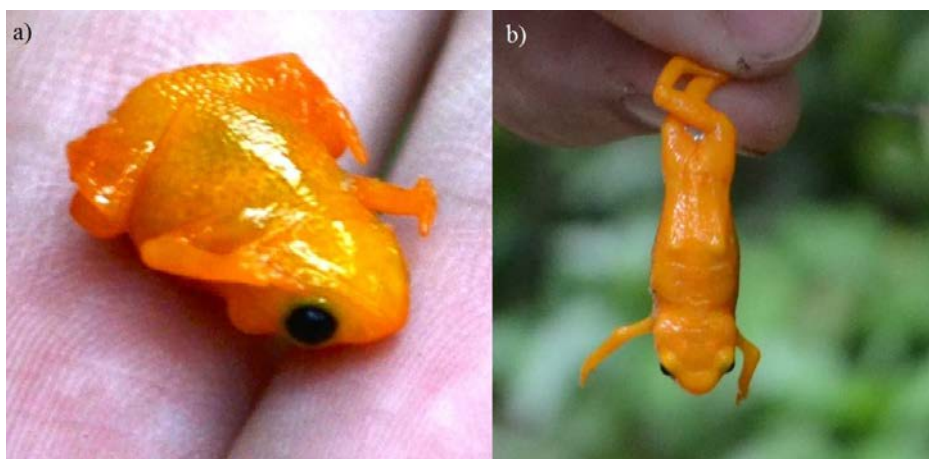
Fonte: Fotografia tirada pelo autor.

Ocasionalmente, ao serem capturados pelo pesquisador, alguns indivíduos imediatamente exibiram o comportamento de tanatose, no qual deixam a região ventral exposta, a região dorsal em contato com o chão (ou a mão do pesquisador), os membros próximos ao corpo e os olhos abertos (Figura 10a). Outro comportamento que podem exibir quando capturados é a tentativa de soltarem-se utilizando os membros posteriores. Neste caso, um dos membros posteriores é cruzado sobre o outro e empurra com força os dedos que o prendem, aumentando suas chances de escapar (Figura 10b).

Cantos de anúncio de *B. ephippium* foram escutados durante as transeções pelas trilhas e próximo às parcelas. Observamos machos vocalizando tanto por cima da serapilheira ( $n = 4$ ) quanto por baixo dela ( $n = 4$ ) e eles estavam em regiões de mata fechada ( $n = 4$ ) e também nos barrancos que beiravam as trilhas ( $n = 4$ ).

Foram encontrados e mantidos em observação dois indivíduos adultos com ferimentos na região da cloaca (Figura 11a). Constatamos que as feridas eram devido à presença de larvas (duas em cada anuro; Figura 11b). Em menos de 24 horas, os animais morreram e as larvas saíram, medindo cerca de 12 mm cada uma. Um indivíduo teve o corpo ingerido pelas larvas e o outro foi devidamente fixado e depositado na Coleção "Célio F. B. Haddad" (CFBH), do Departamento de Zoologia, I.B., Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, SP. Uma pupa foi conservada em álcool 70% para futura identificação da espécie parasita e outra foi mantida em condições naturais para a obtenção do adulto (Figura 11d). Não tivemos sucesso na manutenção do parasito até a fase adulta e a identificação da espécie somente será possível mediante análises moleculares futuras.

**Figura 10.** Um indivíduo de *Brachycephalus ephippium* exibindo o comportamento de tanatose (a) e um indivíduo de *B. ephippium* tentando escapar usando um membro posterior cruzado sobre o outro. Serra do Japi, município de Jundiá, estado de São Paulo.



Fonte: Fotografias tiradas pelo autor.

**Figura 11.** Ferimento na região cloacal de um indivíduo de *Brachycephalus ephippium* parasitado (foto em vida) (a); uma das larvas parasitas (b); indivíduo de *B. ephippium* morto, após as larvas saírem de seu corpo (c); pupa do parasito em processo de formação (d). Serra do Japi, município de Jundiaí, estado de São Paulo.



Fonte: Fotografias tiradas pelo autor.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Considerações sobre os métodos empregados

Não pudemos amostrar a mesma quantidade de parcelas a cada campanha, porque ocorreram imprevistos como indisponibilidade de transporte e alojamento e chuvas, mas isso não teve influência nos resultados, pois todas as campanhas foram feitas durante a mesma estação de anos consecutivos.

As variáveis ambientais usadas, assim como a metodologia, foram baseadas em outros trabalhos executados em Mata Atlântica do sudeste brasileiro, que relacionaram variáveis ambientais com diversidade e abundância da anurofauna de serapilheira, assim como a distribuição altitudinal das espécies (GIARETTA et al., 1997; GIARETTA et al., 1999a; GIARETTA et al., 1999b, SAWAYA; SAZIMA, 1999; SLUYS et al., 2007; CONDEZ, 2009).

Algumas adaptações metodológicas foram necessárias, como o tamanho da parcela e o material utilizado para a delimitação das parcelas. O tamanho foi adaptado para o trabalho de uma a três pessoas e apesar de Giaretta et al. (1999a) e Sawaya & Sazima (1999) sugerirem o uso de telas para cercar as parcelas, optamos pelo uso do barbante. As primeiras parcelas foram montadas com auxílio de quatro estacas unidas por telas. Contudo, o tempo de montagem das parcelas com tela foi maior quando comparado à montagem com barbantes e a vedação não era garantida, devido ao terreno acidentado e com superfície irregular. Além disso, como a parcela era pequena e a espécie de interesse apresentava movimentação lenta e coloração chamativa, as fugas eram facilmente controladas pela montagem mais rápida, a procura imediata e a limpeza da serapilheira nas laterais da parcela.

### 4.2 Ocorrência e abundância de *Brachycephalus ephippium* na Serra do Japi

Os resultados deste trabalho evidenciaram a correlação entre variações na umidade relativa do ar e na temperatura da serapilheira com a ocorrência e abundância de *B. ephippium* na Serra do Japi. Com a análise de PCA observamos que a abertura do dossel apresentou uma discreta correlação, talvez porque os locais de instalação das parcelas variaram pouco em relação a essa variável. No entanto, essa variável estava inclusa entre os melhores modelos das regressões, o que fortalece a sua importância, mesmo que discreta. Vale ressaltar que outras variáveis não medidas neste estudo podem ser importantes para a espécie em questão,

influenciando na manutenção da umidade e temperatura e/ou em outros fatores importantes na distribuição da espécie não analisados neste estudo.

Outros resultados disponíveis na literatura indicaram diferentes variáveis que podem significar diferentes preferências ambientais entre as espécies (GIARETTA et al., 1999a). Em seu trabalho com a comunidade de anuros de serapilheira da Serra do Japi, Giaretta e colaboradores (1997) obtiveram como resultado a correlação positiva de altitude e profundidade da serapilheira e da camada de raízes com a composição e abundância de anuros. Essas variáveis foram maiores em altitudes mais altas (por volta de 1000 m) que em altitudes mais baixas (por volta 850 metros) e *B. ephippium* foi encontrado apenas nas regiões mais altas. Condez (2009), em um estudo conduzido em Tapiraí e Piedade-SP, obteve como variável mais correlacionada à distribuição de *Brachycephalus hermogenesi* a profundidade da serapilheira, discutindo ser uma característica propícia para abundância e riqueza de anuros de serapilheira por apresentar opções de abrigo e refúgio, além de conter uma maior quantidade de artrópodes como alimento. Em São Sebastião, São Paulo, Sawaya & Sazima (1999) obtiveram nove variáveis ambientais correlacionadas com abundância de anuros, porém apenas altitude e altura da camada de raízes foram correlacionadas com a abundância de *Brachycephalus* sp. Sluys et al. (2007) na Ilha Grande-RJ, obtiveram profundidade da serapilheira e proporção de folhas como variáveis correlacionadas com a abundância e riqueza de espécies, porém *Brachycephalus didactylus*, a espécie mais abundante do estudo, não tinha sua distribuição significativamente correlacionada com estas variáveis. Giaretta et al. (1999) em Ubatuba-SP, obtiveram altitude, distância de corpos d'água e altura máxima das árvores correlacionadas com a abundância e riqueza de espécies; a riqueza de espécies de anuros diminuiu à medida que a altitude aumentou, mas as espécies do gênero *Brachycephalus* passaram a ser dominantes a partir de 750m, tendo como variável positivamente correlacionada com sua distribuição a altura da camada de folhas e raízes.

O presente estudo considerou a correlação de variáveis ambientais com a distribuição e abundância local de uma única espécie, resultando em dados mais detalhados sobre o ambiente preferencial de *B. ephippium*. A umidade, a temperatura da serapilheira e a abertura do dossel podem ser importantes para caracterizar o micro-habitat da espécie, e tem efeito sobre a distribuição e abundância da espécie no local de estudo. No entanto, esses resultados não devem ser integralmente atribuídos a outras populações dessa espécie ou outras espécies do mesmo gênero, como nos mostram os trabalhos citados acima, nos quais os resultados diferem à medida que o local e a composição de espécies variam.

Apenas variáveis ambientais não explicam totalmente a distribuição de *B. ephippium* na Serra do Japi. Vários fatores podem estar envolvidos, como a distribuição histórica da espécie, fisiologia, presença ou ausência de predadores e/ou competidores, densidade populacional da espécie, nível de energia adequado ao metabolismo do animal e o acaso (SEXTON et al., 1964). No entanto, a compreensão da influência de variáveis ambientais na distribuição local de uma espécie é muito importante para caracterizar o ambiente preferencial da espécie e subsidiar medidas conservacionistas frente às mudanças climáticas e pressão antrópica a qual está submetida.

A temperatura do corpo dos anfíbios varia com a temperatura do ambiente e a umidade na pele é essencial nas trocas gasosas, resultando numa economia de água que pode influenciar negativamente na obtenção de calor (BRATISTROM, 1979). Portanto, como o esperado, obtivemos presença e maior abundância de *B. ephippium* em locais mais úmidos e em locais onde a temperatura da serapilheira encontrava-se numa posição mediana às temperaturas obtidas. Altas temperaturas podem atuar na evaporação da água contida na serapilheira e na pele do anuro, enquanto temperaturas muito baixas podem diminuir o metabolismo do animal (WELLS, 2007), fazendo com que esse reduza a sua exposição e atividade.

Apesar da aproximação que os resultados nos deram de um ambiente preferencial para a ocorrência da espécie, evidenciamos que *B. ephippium* é capaz de suportar condições que variam um pouco das ideais. A presença de indivíduos nos barrancos que beiravam as trilhas, em atividade normal (vocalizando, por exemplo) não pode ser explicada pela variação ambiental medida neste estudo. A razão para isso pode ser investigada futuramente, com outras variáveis ambientais não incluídas neste estudo.

#### 4.3 Comportamentos de defesa e relações de parasitismo

Indivíduos de *B. ephippium* apresentam-se em contraste com o meio, devido à sua cor alaranjada, porém podem se camuflar entre folhas, sementes, frutos e fungos com cores semelhantes à sua. Portanto, a cor alaranjada da pele dessa espécie pode ser críptica ou disruptiva, dependendo do substrato que se encontra. No entanto, há evidências que a sua principal defesa é o aposematismo (HADDAD; SAZIMA, 1992; SEBBEN et al., 1986; HANIFIN, 2010) e a sua cor vívida também pode estar relacionada com comunicação visual intra-específica (WELLS, 1980; POMBAL, 1994).

Pudemos observar alguns mecanismos de defesa apresentados por *B. ephippium*. A abertura da boca pode ser útil na tentativa de parecer ameaçador tanto a um possível predador,

quanto a rivais coespecíficos (TOLEDO et al., 2011). Em relação à tanatose, o predador pode perder o interesse na presa aparentemente morta ou, ao ficar imóvel, a presa pode evitar maiores ferimentos quando ingerida pelo predador e ser regurgitada por ser impalatável ou tóxica, escapando com vida (TOLEDO et al., 2011). O comportamento de cruzar os membros posteriores para escapar da mão do pesquisador pode ser útil em uma situação natural contra um possível predador.

Em relação aos dados de parasitismo apresentados neste trabalho, a literatura apresenta vários relatos da presença de larvas de moscas parasitárias de anfíbios. Em regiões neotropicais há relatos de *Notochaeta bufonivora* (Diptera: Sarcophagidae) parasitando Bufonidae (CRUMP; POUNDS, 1985; LOPES; VOGELSANG, 1953), Brachycephalidae (SCHWARTZ; SEBBEN, 1992), Dendrobatidae (HAGMAN ET AL., 2005), Leptodactylidae (LOPES, 1981), Hylidae (EIZEMBERG et al., 2008) e Ranidae (SOUZA et al., 1990). Há também relatos de moscas que depositam seus ovos em ninhos de espuma e após a eclosão as larvas do parasita se alimentam dos ovos, embriões e girinos da família Leptodactylidae (DOWNIE et al., 1995; MENIN; GIARETTA, 2003). No presente estudo, dois casos de parasitismo por larvas de moscas foram registrados em *Brachycephalus ephippium*, no entanto ainda não foi possível identificar a espécie parasita.

## 5 CONCLUSÕES

Constatamos a preferência de *B. ephippium* por ambientes com umidade relativa do ar superior a 85% e temperaturas médias da serapilheira entre 19 e 21°C.

Houve diferenças significativas nas variáveis ambientais medidas entre parcelas com presença e parcelas com ausência de *B. ephippium*. Os ambientes onde os exemplares de *B. ephippium* foram encontrados apresentavam umidade do ar e do solo elevada, disponibilidade de abrigos como troncos podres e raízes, serapilheira heterogênea, abertura média do dossel de 32% e altitudes entre 888 e 1197 metros.

Além da análise do ambiente, durante o desenvolvimento do trabalho de campo foi possível observar comportamentos sociais e defensivos, e também indivíduos parasitados. Estes dados são importantes para o melhor conhecimento da história natural da espécie.

Há poucos estudos relacionados com a ecologia de espécies do gênero *Brachycephalus*, o que destaca a importância do presente estudo. Nossas análises e resultados podem ter grande importância na elaboração de programas conservacionistas para essa espécie e para a Serra do Japi, podendo ser também utilizados na avaliação do status de ameaça da espécie em questão.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O mosaico de matas e cerrados: planalto paulista. *Ciências da Terra*, v. 6, p. 24-29, 1970. In: LEITÃO-FILHO, H. F. A flora arbórea da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp/ FAPESP, cap. 4, 1992. p. 40.
- ALMEIDA-SANTOS, M.; SIQUEIRA, C. C.; VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. Ecology of the Brazilian flea frog *Brachycephalus didactylus* (Terrana: Brachycephalidae). **Journal of Herpetology**, v. 45, n. 2, p. 251-255, 2011.
- ALVES, A. C. R.; RIBEIRO, L. F.; HADDAD, C. F. B.; REIS, S. F. Two new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from Atlantic Forest in Paraná State, southern Brazil. **Herpetologica**, v. 62, p. 221-233, 2006.
- ALVES, A. C. P.; SAWAIA, R. J.; REIS, F. R.; HADDAD, C. F. B. New species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the Atlantic rain forest in São Paulo state, southeastern Brazil. **Journal of herpetology**, v. 43, n. 2, p. 212-219, 2009.
- ARAÚJO, C. B.; GUERRA, T. J.; AMATUZZI, M. C. O.; CAMPOS, L. A. Advertisement and territorial calls of *Brachycephalus pitanga* (Anura: Brachycephalidae). **Zootaxa**, n. 3302, p. 66-67, 2012.
- BASTAZINI, C. V.; MUNDURUCA, J. F. V.; ROCHA, P. L. B.; NAPOLI, M. F. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brasil. **Herpetologica**, v. 63, n. 4, p. 459-471, 2007.
- BEN BOLKER AND R DEVELOPMENT CORE TEAM. **bbmle: Tools for general maximum likelihood estimation**. R package version 1.0.5.2, 2012. Disponível em <http://CRAN.R-project.org/package=bbmle>. Acesso em maio de 2013.
- BRATISTROM, B.H. Amphibian temperature regulation studies in the field and laboratory. **Amer. Zool.**, v. 19, p. 345-356, 1979.
- BUCKERIDGE, M. S. **Biologia & Mudanças Climáticas no Brasil**. São Carlos: RiMa Editora, 2008.
- CAMPOS, L. A.; SILVA, H. R.; SEBEN, A. Morphology and development of additional bony elements in the genus *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, n. 99, p. 752-767, 2010.
- CLEMENTE-CARVALHO, R.B.G.; ANTONIAZZI, M.M.; JARED, C.; HADDAD, C.F.B.; ALVES, A.C.R.; ROCHA, H.S.; PEREIRA, G.R.; OLIVEIRA, D.F.; LOPES, R.T.; REIS, S.F. Hyperossification in miniaturized toadlets of the genus *Brachycephalus* (Amphibia: Anura: Brachycephalidae): microscopic structure and macroscopic patterns of variation. **Journal of Morphology**, v. 270, p. 1285-1295, 2009.

CLEMENTE-CARVALHO, R. B. G.; GIARETTA A. A.; CONDEZ, T. H.; HADDAD, C. F. B.; REIS, S. F. A new species of miniaturized toadlet, genus *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae), from the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Herpetologica**, v. 68, n. 3, p. 365-374, 2012.

CLEMENTE-CARVALHO, R.B.G.; KLACZKO, J.; PEREZ, S.I.; ALVES, A.C.R.; HADDAD, C.F.B.; REIS, S.F. Molecular phylogenetic and phenotypic diversity in miniaturized toadlets, genus *Brachycephalus* (Amphibia: Anura: Brachycephalidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 61, p. 79-89, 2011.

CLEMENTE-CARVALHO, R. B. G.; MONTEIRO, L. R.; BONATO, V.; ROCHA, H. S.; PEREIRA, G. R.; OLIVEIRA, D. F.; LOPES, R. T.; HADDAD, C. F. B.; MARTINS, E. G. Geographic Variation in Cranial Shape in the Pumpkin Toadlet (*Brachycephalus ephippium*): A Geometric Analysis. **Journal of Herpetology**, v. 42, n. 1, p. 176–185, 2008.

CONDEZ, T. H. **Efeitos da fragmentação da floresta na diversidade e abundância de anfíbios anuros e lagartos de serapilheira em uma paisagem de Planalto Atlântico de São Paulo**. Dissertação de mestrado, Biociências, USP/Instituto Butantan/IPT, 2009.

CRUMP, M.L.; POUNDS, J.A. Lethal parasitismo of an aposematic anuran (*Atelopus varius*) by *Notochaeta bufonivora* (Diptera: Sarcophagidae). **Journal of Parasitology**, v. 71, p. 588 - 591, 1985.

DAYRELL, J. S.; OLIVEIRA, E. F.; CASSINI, C. S.; FEIO, R. N. *Brachycephalus ephippium* – distribution extension. **Herpetological review**, v. 37, n. 2, p. 357. 2006.

DOWNIE, J. R.; DISNEY, R. H. L.; COLLINS, L.; HANCOCK, E. G. A new species of *Megaselia* (Diptera, Phoridae) whose larvae prey upon the eggs of *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae). **Journal of Natural History**, v. 29, n. 4, p. 993-1003, 1995.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. New York, McGraw-Hill, 1986.

EIZEMBERG, R.; SABAGH, L. T.; MELLO, R. S. First record of myiasis in *Aplastodiscus arildae* (Anura: Hylidae) by *Notochaeta bufonivora* (Diptera: Sarcophagidae) in the Neotropical area. **Parasitology Research**, v. 102, p. 329-331, 2008.

FONTOURA, P. L.; RIBEIRO, L. F.; PIE, M. R. Diet of *Brachycephalus brunneus* (Anura: Brachycephalidae) in the Atlantic rainforest of Paraná, southern Brazil. **Zoologia**, v. 28, n. 5, p. 687-689, 2011.

FRASER, G. W.; CANHAM, C. D.; LERTZMAN, K. P. **Manual to gap light analyzer (GLA), version 2.0: imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-color fisheye photographs, users manual and program documentation**. Burnaby, British Columbia: Simon Fraser University, and Milbrook, New York: Institute of ecosystem studies, 1999.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Versão 5.5. New York, USA: American Museum of natural history, 2011. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. Acesso em: maio 2012.

GAREY, M. V.; LIMA, A. M. X.; HARTMANN, M. T.; HADDAD, C. F. B. A new species of miniaturized toadlet, genus *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae), from southern Brazil. **Herpetologica**, v. 68, n. 2, p. 266-271, 2012.

GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G.; SAWAYA, R. J.; MEYER, J. H. M.; CHEMIN, N. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest, southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. **Biotropica**, v. 31, n. 4, p. 669-674, 1999b.

GIARETTA, A. A.; SAWAYA, R. J. Second species of *Psyllodryne* (Anura: Brachycephalidae). **Copeia**, v. 1998, p. 985-987, 1998

GIARETTA, A. A.; SAWAIA R. J.; MACHADO, G.; ARAUJO, M. S.; FACURE, K. G.; MEDEIROS, H. F.; NUNES, R. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. **Rev. Brasil. Zool.**, v. 14, n. 2, p. 341-346, 1997.

GIARETTA, A. A.; VASCONCELLOS NETO, J. **Diversidade e densidade de anuros num gradiente altitudinal na Mata Atlântica costeira**. Tese de Doutorado, Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, 1999a.

HADDAD, C. F. B.; ALVES, A. C. R.; CLEMENTE-CARVALHO, R. B. G.; REIS, S. F. A new species of *Brachycephalus* from Atlantic rainforest in São Paulo state, southeastern Brazil (Amphibia: Anura: Brachycephalidae). **Copeia**, v. 2010, n. 3, p. 410-420, 2010.

HADDAD, C. F. B.; GIOVANELLI, J. G. R.; ALEXANDRINO, J. O aquecimento global e seus efeitos na distribuição e declínio dos anfíbios. In: BUCKERIDGE, M. S. **Biologia & Mudanças Climáticas no Brasil**. São Carlos: RiMa Editora, cap 12, 2008a. p. 195-206.

HADDAD, C. F. B.; SAZIMA, I. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp/ FAPESP, cap9, 1992. p. 188-211.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. **Anfíbios da Mata Atlântica: Guide for the Atlantic Forest anurans**. São Paulo: Editora Neotropica, 2008b.

HAGMAN, M. PAPE, T.; SCHULTE, R. Flesh by myiasis (Diptera, Sarcophagidae) in Peruvian poison frogs genus *Epipedobates* (Anura, Dendrobatidae). **Phyllomedusa**, v. 4, p. 69-73, 2005.

HANIFIN, C. T. The chemical and evolutionary ecology of tetrodotoxin (TTX) toxicity in terrestrial vertebrates. **Marine Drugs**, v. 8, p. 577-593, 2010.

HANKEN, J. Adaption of bone growth to miniaturization of body size. In: HALL, B. K., editor. **Bone Growth**. Boca raton: CRC Press, 1993. p 79-104.

HIJMANS, R. J. DIVA-GIS 7.5.0. Disponível em: <http://www.diva-gis.org>. Acessado em agosto de 2013.

IZECKSOHN, E. **Novo gênero e nova espécie de Brachycephalidae do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Boletim do Museu Nacional Zoologia, v. 280, p. 1-12, 1971.

JAERGER, R. G.; INGER, R. F. 1994. Quadrat Sampling. In: HEYER, W. R.; DONELLY, M. A.; MCDIARMIND, R. N.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibian**. Washington and London: Smithsonian institution press, cap 6, 1994. p. 97-102.

JONCKHEERE, I.; FLECK, S.; NACKAERTS, K.; MUYS, B.; COPPIN, P.; WEISS, M.; BARET, F. Review of methods for in situ leaf area index determination Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.121, p. 19-35. 2004.

JUNDIAÍ (Cidade). Prefeitura. **Serra do Japi**. Disponível em: <http://www.jundiai.sp.gov.br>. Acesso em: jun. 2012.

KAPLAN, K. Histology of the anteroventral part of the breast-shoulder apparatus of *Brachycephalus ephippium* (Brachycephalidae) with comments on the validity of the genus *Psyllophryne* (Brachycephalydae). **Amphibia-Reptilia**, v. 23, p. 225-227, 2002.

LEITÃO-FILHO, H. F. A flora arbórea da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp/ FAPESP, cap. 4, 1992. p. 40-63.

LOPES, H.S. Notes on American Sarcophagidae (Diptera). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, p. 149-152, 1981.

LOPES, H.S.; VOGELSANG, E.G. *Notochaeta bufonivora* n. sp. parasita de *Bufogranulosus* Spix em Venezuela (Diptera, Sarcophagidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 25, p. 139-143, 1953.

MENIN, M. & GIARETTA, A. A. Predation on foamnests of Leptodacty line frogs (Anura: Leptodactylidae) by larvae of *Beckeriellaniger* (Diptera: Ephydriidae). **Journal of Zoology**, v. 261, n.3, p. 239-243, 2003.

MIRANDA-RIBEIRO. Os brachycephalídeos do Museu Paulista (com três espécies novas). **Revista do Museu Paulista**, v. 12, p. 307-316, 1920.

MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp/ FAPESP, 1992. p. 8-11.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. L. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estudo fenológico comparativa de espécies arbóreas em floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Rev. Brasil. Bot**, v. 12 p. 85-98, 1989.

NAPOLI, M. F.; CARAMASCHI, U.; GONÇALVES-CRUZ, C. A.; DIAZ, I. R. A new species of flea-toad, genus *Brachycephalus* Fitzinger (Amphibia: Anura: Brachycephalidae), from the Atlantic rainforest southern Bahia, Brazil. **Zootaxa**, v. 2739, p. 33-44. 2011.

PINTO, H. S.; ORTOLANI, A. A.; ALFONSI, R. R. Estimativa das temperaturas médias mensais do estado de São Paulo em função da altitude e latitude. **Ciência da Terra**, v. 23. Instituto de Geografia Universidade de São Paulo, 1972.

POMBAL Jr., J. P. A new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from Atlantic Rain Forest of southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 22, n. 2, p. 179-185, 2001.

POMBAL Jr., J. P. A posição taxonômica das “variedades” de *Brachycephalus ephippium* (Spix, 1824) descritas por Miranda-Ribeiro, 1920. Rio de Janeiro: **Bol. Mus. Nac. Zool.**, n. 526, p.1-12, 2010.

POMBAL Jr., J. P. & GASPARINI, J. L. A new *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from Atlantic Rainforest of Espírito Santo, southeastern Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 1, n. 2, p 87-93, 2006.

POMBAL Jr., J. P. & IZECKSOHN, E. Uma nova espécie de *Brachycephalus* (Anura, Brachycephalidae) do estado do Rio de Janeiro. São Paulo: **Pap. Avulsos Zool.**, v. 1.51, n.28, 2011.

POMBAL Jr., J. P.; SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Breeding behavior of the Pumpkin Toadlet, *Brachycephalus ephippium* (Brachycephalidae). **Journal of Herpetology**, v. 28, n. 4, p. 516-519, 1994.

POMBAL Jr., J. P.; WISTUBA, E. M.; BORNSCHEIN, M. R. A new species of Brachycephalidae (Anura) from the Atlantic Rain Forest of Brazil. **Journal of herpetology**, v. 32, p. 70-74, 1998.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>. 2003.

RIBEIRO, L. F.; ALVES, A. C. R.; HADDAD, C. F. B.; REIS, S. F. Two new species of *Brachycephalus* from Paraná state, southern Brazil (Anura: Brachycephalidae). **Boletim Museu Nacional Zoologia**, v. 519, p. 1-18, 2005.

RIBEIRO, M. C.; METZER, J. P.; MARTENSEN, J. P.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for Conservation. **Biological Conservations**, v. 142, p. 1141–1153, 2009.

RODRIGUES, R. R.; MORELLATO, L. P. C.; JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Rev. Brasil. Bot.**, v. 12, p. 71-84, 1989.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e características edáficas, num gradiente altitudinal na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp/ FAPESP, cap. 5, 1992. p. 64-81.

SAWAYA, R. J.; SAZIMA, I. **Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP**. Tese de Mestrado, Instituto de biociências da Universidade de São Paulo, Zoologia, 1999.

SCHWARTZ, C.A.; SEBBEN, A. **Predação de *Brachycephalus ephippium* (Amphibia, Anura, Brachycephalydae) por larvas de *Notochaeta bufonivora* (Diptera, Sarcophagidae)**. XII Congresso Latino-Americano de Zoologia e XIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Belém, 1992.

SEBBEN, A.; SCHWARTZ, C. A.; VALENTE, D.; MENDES, E. G. A. Tetrodotoxin-like substance found in the Brazilian frog *Brachycephalus ephippium*. **Toxicon**, v. 24, p. 799-806, 1986.

SEXTON, O. J.; HEATWOLE, H.; KNIGHT, D. Correlation of micro distribution of some Panamanian reptiles and amphibians with structural organization of the habitat. **Caraib. J. Sci.**, v.4, n. 1, p. 261-295, 1964.

SLUYS, M.; VRCIBRADIC, D.; ALVES, M. A. S.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Ecological parameters of the leaf-frog community of an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro state, Brazil. **Austral Ecology**, v. 32, p. 254-260, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. **Lista de Anfíbios do Brasil**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acesso em: maio 2012.

SOUZA, F.L.S.; SOUZA, C.W.O.; HIPOLITO, M.; BALDASSI, L.; MARTINS, M.L. Cases of bucal myiasis in the bullfrog (*Ranacatesbeiana* Shaw, 1802), with larvae of *Notochaeta* sp. Aldrich, 1916 (Diptera: Sarcophagidae) in São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, p. 517-518, 1990.

SPIX, J. B. **Animalia nova sive species novae testudinum et ranarum, quas in itinere per brasiliam annis MDCCXVII-MDCCCXX jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavarie Regis**. Monachii: Typis Fran. Seraph.Hübschmanni, p. 48, 1824.

STATSOFT, Inc. **Statistica (data analysis software system)**.2004. Disponível em: <http://www.statsoft.com>. Acesso em: maio 2012.

TOLEDO, L. F.; SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Behavioural defences of anurans: an overview. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 23, p.1-25, 2011.

TRUEB, L.; ALBERCH, P. Miniaturization in the anuran akull: a case study of heterochrony. In: DUNCKER, R.; FLIESHER G., editors. **Vertebrate Morphology**. Stuttgart: Gustav Fisher Verlag, 1985. p 113-121.

WELLS, K. D. **Ecology and Behavior of Amphibians**. The University of Chicago Press, Chicago and London, 2007. p. 1162.

WELLS, K. D. Social behavior and communication of a dendrobatid frog (*Colostethustrinitatis*). **Herpetologica**, v. 36, p. 189-199, 1980.

WICKHAM, H. **ggplot2: elegant graphics for data analysis**. Springer New York, 2009.  
Disponível em: <http://had.co.nz/ggplot2/book>. Acesso em maio de 2013.

YEH, J. The effect of miniaturized body size on skeletal morphology in frogs. **Evolution**, v. 56, p. 628-641, 2002.