

Relação de nicho espacial e alimentar entre *Boana semilineata* e *Boana pombali* (Anura: Hylidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste da Bahia

¹ Arielson dos Santos Protázio, ¹ Marcos Vinícius dos Santos da Anunciação Vieira, ¹ Hugo Santos Neri Braga, ¹ Lennise Costa Conceição, ¹ Uilton Góes dos Santos, ¹ André Caetité Ribeiro, ² Silvio de Jesus Cruz, ³ Airan dos Santos Protázio

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Centro, Rua Rui Barbosa, 710, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mails: neu_ptz@hotmail.com, vinevieyra@gmail.com, hugo_nery97@hotmail.com, esinnelfenix@gmail.com, uiltonbiomedvet@hotmail.com, ribeirocaetiteandre@gmail.com

² Bahia Specialty Cellulose/Copener, Rua Dr. José Tiago, 26-46, Jardim Petrolar, CEP 48030-660, Alagoinhas, BA, Brasil. E-mail: silvio_lima@bahiaspeccell.com

³ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia, Rodovia BA 148, Km 04, nº 1.800, Vila Esperança, CEP 44900-000, Irecê, BA, Brasil. E-mail: airanprotazio@yahoo.com.br

Resumo: Em estudos envolvendo pares de espécies, espera-se que táxons filogeneticamente próximos apresentem maior similaridade ecológica. Resultados contrários sugerem a existência de algum mecanismo que possibilite a coexistência. Neste estudo foram utilizados dados do uso do micro-habitat, composição da dieta e de morfometria para investigar a relação de nicho entre *Boana semilineata* e *Boana pombali* que vivem em sintopia em fragmentos de Mata Atlântica. As duas espécies foram encontradas nos mesmos riachos e brejos, mas apresentaram preferências por diferentes micro-habitat e micro-habitat de vocalização. A análise com modelo nulo evidenciou ausência de competição no uso do espaço. Coleópteros e ácaros foram os itens alimentares mais importantes para *B. semilineata*, enquanto ortópteros e coleópteros foram os mais importantes para *B. pombali*. Não foram identificadas diferenças na composição de presas na dieta das duas espécies. A análise com modelo nulo evidenciou ausência de competição no nicho alimentar. *Boana semilineata* apresentou corpo maior do que *B. pombali* e as variáveis da cabeça e pernas foram as mais relevantes na distinção das espécies. Apesar disso, não foi encontrada relação entre forma do corpo e composição da presa ou forma do corpo e uso de microhabitat. As duas espécies apresentam partição no nicho espacial e formas do corpo diferente. Apesar disso, é possível que outros descritores do habitat/micro-habitat, bem como interação com outras espécies, exerçam papel relevante na relação de nicho entre os dois híldeos.

Palavras chave: Microhabitat, Dieta, Morfometria

Spatial and food niche relationship between *Boana semilineata* and *Boana pombali* in Atlantic Forest fragments in the Northeastern Bahia

Abstract: On studies involving pairs of species, it is expected that closely related taxa present greater ecological similarity. Adverse results suggest the existence of some mechanism that allows coexistence. In this study we used data of microhabitat using, diet composition and morphometrics to investigate the niche relationship between *Boana semilineata* and *Boana pombali* that live in syntopy in Atlantic Rainforest fragments. Both species were found in the same streams and swamps, but showed preferences for different microhabitats and calling microhabitats. The null model analysis showed absence of competition in the space use. Coleoptera and acari were the most important items for *B. semilineata*, while orthopterans and coleopterans were the most important items for *B. pombali*. No differences in prey composition were identified between two species. The null model analysis showed absence of competition in the feeding niche. *Boana semilineata* presented larger body than *B. pombali* and head and hindlegs variables were more relevant in the distinction between the two species. Despite this, no relationship was found between body shape and prey composition or body shape and microhabitat use. The species showed differences in the spatial niche and body shape. However, it is possible that other habitat/microhabitat descriptors, as well as interaction with other species play a relevant role in the niche relationship between the two hylids.

Key words: Microhabitat, Diet, Morphometry.

Introdução

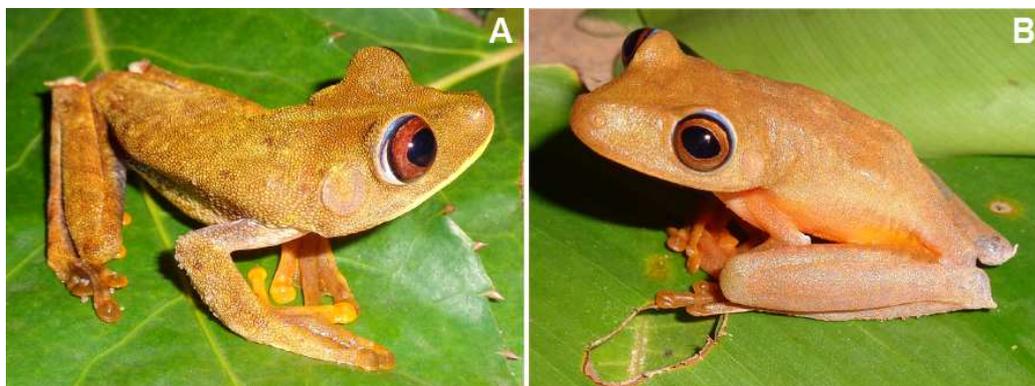
Zoólogos e ecólogos sempre deram atenção especial ao modo como os indivíduos utilizam os recursos (Mookerji, Weng & Mazumder, 2004; Vieira & Port, 2007; Gomes et al., 2015). Em geral, espera-se que espécies com maior proximidade filogenética apresentem maior similaridade ecológica devido ao seu maior *link* evolutivo (Losos, 2008). Assim, uma menor sobreposição em variáveis associadas a medidas do nicho, entre espécies próximas, sugere a existência de algum mecanismo que possibilita a coexistência (Goteli & Graves, 1996). Este padrão de distinção de nichos é mais evidente em espécies filogeneticamente próximas que são geograficamente sintópicas (Duré & Kehr, 2004; Gomes et al., 2015; Manhães, Dias & Lima, 2015) e pode ser responsável pela promoção de processos microevolutivos de relevante papel na manutenção da diversidade (Eterovick et al., 2010).

Em anuros, diferenças no uso do habitat, micro-habitat e nos parâmetros do canto de anúncio são comuns entre pares de espécies e parecem ser suficientes para reduzir a competição e possibilitar a coexistência (Kuzmin, 1995; Rossa-Feres & Jim, 2001; Bourne & York, 2001). Ainda assim, as evidências de partição nos nichos alimentar e temporal (Lima & Magnusson, 1998; Menin, Rossa-Feres & Giaretta, 2005;

Prado, Uetanabaro & Haddad, 2005) sugerem a existência de vários fatores atuando na interação entre espécies, e direciona para a necessidade de novas investigações sobre como os anuros utilizam os recursos.

Boana semilineata (Spix, 1824) e *Boana pombali* (Caramaschi, Pimenta & Feio, 2004) (Figura 1) são duas espécies endêmicas da Mata Atlântica do Brasil e podem ser encontradas em sintopia em fragmentos florestais no Estado da Bahia (Camurugi, Lima, Mercês & Juncá, 2010; Dias, Medeiros, Nova & Solé, 2014). Ambas as espécies apresentam grande similaridade morfológica e fazem parte do grupo *Boana semilineata* (Faivovich et al., 2005). Apesar dos aspectos taxonômicos envolvendo *B. semilineata* e *B. pombali* serem bem estabelecidos, estudos ecológicos e comportamentais têm se limitado a inferências pontuais sobre as larvas (d'Heursel & Haddad, 2002; Juncá, Camurugi & Mercês, 2012) ou a descrição do uso do habitat dos adultos (Narvaes, Bertoluci & Rodrigues, 2009; Lisboa, Moura, Melo, Andrade & Figuéredo, 2011). No entanto, poucos estudos têm se debruçado na investigação dos mecanismos determinantes da relação de nicho entre as duas espécies, os quais podem evidenciar a existência de variações comportamentais, morfológicas e ecológicas que ajudem a explicar como ocorreu a diversificação do grupo.

Figura 1 - *Boana semilineata* (A) e *Boana pombali* (B) de fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste da Bahia.



Fonte: Dados da Pesquisa

Neste estudo foram investigadas as relações do uso do espaço, alimentação e

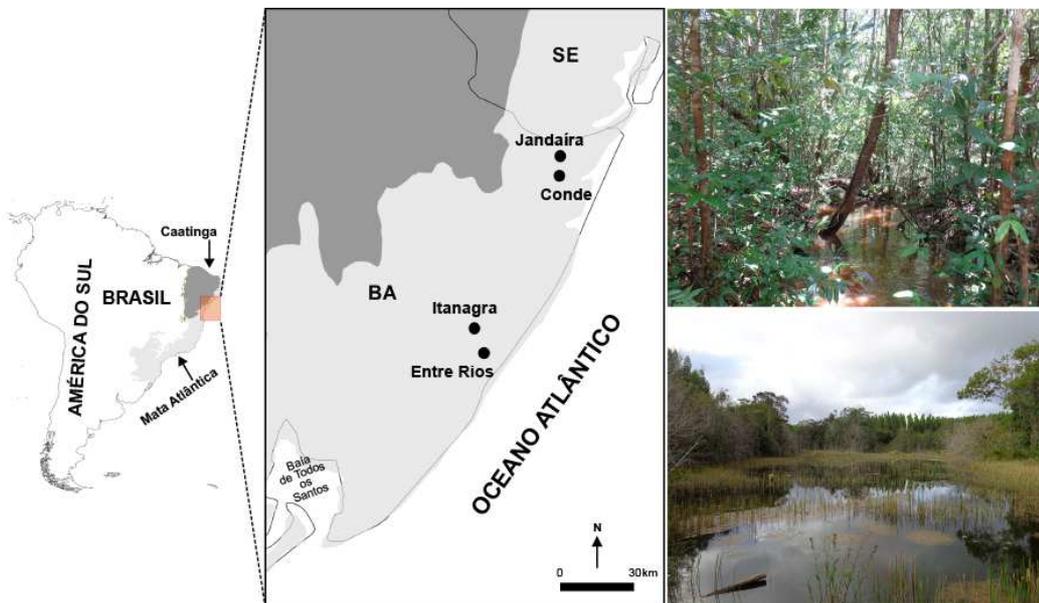
variação morfológica entre *Boana semilineata* e *Boana pombali*. A análise foi baseada na hipótese

de que espécies filogeneticamente próximas tendem a apresentar maior similaridade no uso dos recursos (Conservatismo Filogenético de Nicho). Buscou-se responder as seguintes perguntas: (i) as duas espécies apresentam similaridades no uso do espaço, na dieta e na forma do corpo?; (ii) as duas espécies apresentam partição nos nichos espacial e alimentar?

Material e métodos

Durante o período de maio a dezembro de 2016, foram realizadas quatro excursões em quatro fragmentos de Mata Atlântica localizados no nordeste do Estado da Bahia. Todos os fragmentos estão inseridos em uma matriz de silvicultura (*Eucalyptus* sp.) (Figura 2.) e se configuram como áreas de Reserva Legal (Fazendas Cachoeira e Sergipe), Reserva Particular do Patrimônio Natural (Fazenda Lontra) ou Áreas de Alto Valor de Conservação (Fazendas Jaboticaba e Lontra) (Bahia Specialty Cellulose/Copener, 2016).

Figura 2 - Localidades de estudo. No detalhe à esquerda, habitat em que *Boana semilineata* e *Boana pombali* foram encontradas em sintopia: À direita acima, riacho no interior da floresta e abaixo, lagoa na borda da floresta.



Fonte: Dados da Pesquisa

Os fragmentos florestais são de Floresta Ombrófila Densa, com diferentes tamanhos, formatos e níveis de preservação (Tabela 1). Todos os fragmentos apresentam histórico de uso extrativista e agropecuário, sendo encontradas clareiras em várias partes do interior da floresta, assim como construções abandonadas e muitos Dendezeiros (*Elaeis guineenses* Jacq.), espécie de palmeira originária do continente africano e muito utilizada para a produção de óleo vegetal por populações tradicionais no litoral baiano.

As coletas tiveram início por volta das 18:00 h e término às 00:00 h, sendo realizadas por, no mínimo, cinco pesquisadores em visitas com duração de quatro dias consecutivos,

totalizando 16 dias. Onze indivíduos de *B. pombali* e 14 de *B. semilineata* foram coletados como testemunho, mortos com injeção de lidocaína 2%, fixados em formol a 10% e tombados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (Autorização SISBIO nº 50639).

Todos os indivíduos de *B. semilineata* e *B. pombali* visualizados durante atividade de campo tiveram registrados: o tipo de micro-habitat (substrato em que os indivíduos não vocalizantes foram encontrados no momento do avistamento) e o tipo de micro-habitat de vocalização (substrato em que os indivíduos vocalizantes foram encontrados no momento do avistamento)

utilizados. Foram utilizados os dados de frequência no tipo de micro-habitat para calcular a

Tabela 1 - Características dos fragmentos florestais amostrado. AAVC = Áreas de Alto Valor de Conservação, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural, RL = Reserva legal, RA = Riacho, RI = Rio, BR = Brejo, LA = Lagoa.

| Fazenda | Coordenadas | Município | Tipo | Área (ha) | Nº Nascentes | Habitat |
|------------|---------------------------------|---------------|---------------|-----------|--------------|----------------|
| Jaboticaba | S 11°41'24", W 37°39'56,5" | Conde/BA | AAVC | 198 | 13 | RA, BR |
| Lontra | S 12°14'46,4", W 37°59'9,2" | Itanagra/BA | RPPN/ AAVC | 1.378,9 | – | RA, BR |
| Cachoeira | S 12°20'9,7", W 37°56'59,5" | Entre Rios/BA | RL | 1.262,4 | 11 | RA, BR, LA |
| Sergipe | S 11°37'14,3", W 37°39'44,9" | Jandaíra/BA | RL | 749,7 | 132 | RI, RA, BR, LA |

Fonte: Dados da Pesquisa

amplitude de nicho, através do inverso do Índice

$$B = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2}$$

de Diversidade de Simpson (1949):

A partir deste índice são gerados valores que variam de 1 (especialista) ao total de categorias identificadas (generalista). Também foi calculada a sobreposição de nicho no tipo de micro-habitat com a equação de Pianka (1973):

$$\square_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i p_{ij}^2 \sum_{i=1}^n p_{ik}^2}}$$

Valores de sobreposição variam de 0 (ausência de sobreposição) a 1 (sobreposição completa).

Posteriormente, foi realizado um teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se existe diferença na frequência do uso dos micro-habitat entre as duas espécies, através do BioEstat 5.3 (Ayres, Ayres, Ayres & Santos, 2007). Por fim, foi realizada uma análise de pseudocomunidade para verificar a presença de padrões não aleatórios no uso do micro-habitat entre as duas espécies. A análise de pseudocomunidade se baseia em modelo nulo e cria padrões que seriam esperados na ausência de competição. Logo depois, compara-se a média de sobreposição observada com a média simulada para verificar a presença de padrões não aleatórios (Gotelli & Graves, 1996). A análise de pseudocomunidade foi realizada no Ecosim 7.0 (Gotelli & Entsminger, 2005), com 1.000 aleatorizações e Algoritmo do tipo 2.

Como machos de anuros podem apresentar preferências por micro-habitat de vocalização específicos, também foram realizadas comparações entre os micro-habitat de vocalização das duas espécies, utilizando os mesmos parâmetros descritos para o uso do micro-habitat.

Estômagos e intestinos foram removidos através de incisão na região ventral de cada indivíduo. A observação do conteúdo intestinal foi realizada como tentativa de maximizar a caracterização da dieta das espécies (Parmelee, 1999). Logo após a extração dos órgãos, os conteúdos foram abertos em uma placa de Petri e visualizados com ajuda de um estereomicroscópio Olympus SZ51. Todos os itens alimentares foram identificados ao nível taxonômico de ordem, exceto Hymenoptera que foi subdividido em Formicidae (formigas) e Hymenoptera não formigas. A presença de material vegetal foi considerada como sendo ingestão acidental.

Para cada indivíduo, foram quantificadas todas as presas presentes no trato gastrointestinal. Itens intactos tiveram o seu comprimento (*c*) e largura (*l*) medidos com paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e o volume (*V*) estimado com a fórmula ovóide-

$$\text{elipsóide: } V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{l}{2} \right)^2 \left(\frac{c}{2} \right)$$

Também foi calculada a porcentagem de ocorrência da categoria de presa, considerando-se a razão entre o número total de tratos gastrointestinais contendo a categoria de presa *i*, dividido pelo

número total de tratos gastrointestinais. Posteriormente, foi verificada a contribuição de cada categoria de presa através do cálculo do

Índice de Importância: $I = \frac{N + V + F}{3}$, onde

$N\%$ é a porcentagem numérica, $V\%$ a porcentagem volumétrica e $F\%$ a porcentagem de ocorrência da categoria de presa (Mesquita & Colli, 2003).

Porcentagens numérica e volumétrica foram utilizadas para verificar a largura de nicho alimentar através do cálculo do inverso do Índice de Diversidade de Simpson (1949). Também foi utilizado o Índice de Importância para calcular o nível de sobreposição na dieta das duas espécies através da equação de sobreposição de Pianka (1973). Posteriormente, foi realizado um teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se existe diferença na composição de presas entre as duas espécies, além de uma análise de pseudocomunidade para verificar a presença de padrões não aleatórios no nicho alimentar, com as mesmas especificações definidas para o uso do micro-habitat.

Medidas corpóreas foram obtidas com paquímetro digital (precisão de 0,01 mm), auxiliadas por estereomicroscópio Olympus SZ51. Foram medidas 11 variáveis morfométricas: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LC), distância olho-narina (DON), distância inter-narinas (DIN) (distância entre as margens internas), distância inter-olhos (DIOLH) (menor distância entre as cavidades oculares), comprimento da coxa (CCX), comprimento da tíbia (CT), comprimento do pé (CP), diâmetro do tímpano (DTIM) e diâmetro do olho (DOLH).

As variáveis morfométricas foram transformadas (\log_{10}) para obtenção da normalidade (MacGarigal, Cushman & Stafford, 2000) e foi utilizada uma Análise dos Componentes Principais (*Principal Component Analysis* - PCA) para verificar o nível de similaridade na forma do corpo entre *B. semilineata* e *B. pombali*. Para isso, foi removido o efeito do tamanho do corpo sobre as demais variáveis morfométricas através da realização de regressões simples do CRC contra todas as demais variáveis e, posteriormente, salvou-se os resíduos para formar variáveis ajustadas que foram utilizadas na PCA (Vitt, Sartorius, Avila-Pires, Espósito & Miles, 2000).

Também foram conduzidos testes de Mantel para verificar se existe relação entre a

forma do corpo e o tipo de micro-habitat, bem como a forma do corpo e a composição da dieta das duas espécies, utilizando-se as matrizes de dados morfométricos, do micro-habitat e da dieta, a partir da distância euclidiana e com 5.000 aleatorizações. PCA e testes de Mantel foram realizados através do *software* Past 2.17 (Hammer, Harper & Ryan, 2001). Para todos os testes o nível de significância foi $\leq 0,05$.

Resultados e discussão

Indivíduos de ambas as espécies foram encontrados durante o mesmo período, sempre próximos a riachos ou brejos no interior da floresta. *Boana semilineata* apresentou preferência por empoleirar-se em vegetação emergente e arbustos, enquanto *B. pombali* apresentou preferência por arbustos e árvores (Figura 3). Além disso, *B. semilineata* apresentou menor largura de nicho do que *B. pombali* (3,1 e 6,4, respectivamente), indicando um caráter menos generalista. Machos de *B. semilineata* também exibiram preferência por vocalizar empoleirados em vegetação emergente e arbustos, enquanto machos de *B. pombali* vocalizaram exclusivamente em árvores (2,9 e 1,0, respectivamente).

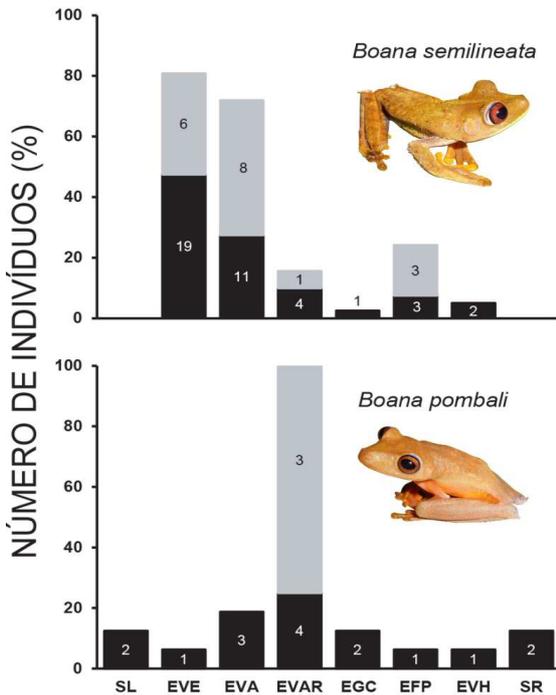
Houve diferença na frequência do uso de cada tipo de micro-habitat (Qui-quadrado = 6,43; $p = 0,04$), bem como no tipo de micro-habitat de vocalização (Qui-quadrado = 6,22; $p = 0,045$) entre as duas espécies. Ainda assim, a análise de pseudocomunidade não evidenciou a presença de padrões não aleatórios no uso do micro-habitat, indicando ausência de estrutura (média observada = 0,52; média simulada = 0,66; $p = 0,167$). Este mesmo resultado foi encontrado para o micro-habitat de vocalização (média observada = 0,09; média simulada = 0,45; $p = 0,08$). Apesar disso, a análise das médias observadas e simuladas sugere que a obtenção de uma maior quantidade de dados do uso do micro-habitat dos dois hilídeos pode revelar resultados significativos.

O hábito de empoleirar-se é comum em hilídeos devido à presença de discos adesivos que possibilitam a exploração do estrato vertical (Höld, 1977; Pombal, 1997). Esta característica torna os hilídeos mais plásticos no uso do micro-habitat, apresentando, frequentemente, grandes larguras de nichos (Prado & Pombal, 2005; Protázio, Albuquerque, Falkenberg & Mesquita,

2015). Apesar disso, a preferência por vegetação arbustiva e arbórea como sítio de canto é comum a *Boana* e pode ser uma restrição devido ao tamanho do corpo (Rossa-Feres & Jim, 2001; Prado & Pombal, 2005). Considerando as

características inerentes à família Hylidae e ao gênero *Boana* expostas acima, esperava-se encontrar uma elevada sobreposição no uso do

Figura 3 - Micro-habitat (barras pretas) e micro-habitat de vocalização (barras cinzas) utilizados por *Boana semilineata* e *Boana pombali*. Valores dentro das barras representam o número de indivíduos encontrados em cada micro-habitat. SL = Solo exposto, EVE = Empoleirado em vegetação emergente, EVA = Empoleirado em arbusto, EVAR = Empoleirado em árvore, EGC = Empoleirado em galho caído, EFP = Empoleirado em folha de palmeira (*Elaeis guineenses*), EVH = Empoleirado em herbácea, SR = Sobre rocha.



Fonte: Dados da Pesquisa

micro-habitat entre as duas espécies analisadas, o que não foi constatada aqui, corroborando a presença de partição no nicho espacial.

Em áreas florestadas, a grande heterogeneidade do habitat providencia uma maior abundância de sítios e, conseqüentemente, redução de sobreposição (Cardoso, Andrade & Haddad, 1989). Além disso, o baixo valor de sobreposição no micro-habitat de vocalização encontrado entre *B. semilineata* e *B. pombali* sugere uma preferência por micro-habitat específicos. Este mesmo padrão no uso do micro-habitat entre pares de espécies filogeneticamente próximas também foi encontrado em outros estudos, sendo associado à possibilidade de maior propagação acústica, à facilidade de reconhecimento por fêmeas ou sítios de desova específicos (Höld, 1977; Oliveira, Aver, Moreira,

Colombo & Tozetti, 2016). Para Etges (1987), dissimilaridade na escolha do micro-habitat entre pares de espécie filogeneticamente próximas tem a função primária de isolamento acústico, prevenindo a hibridização e garantindo a comunicação. No entanto, a pouca quantidade de machos em atividade de vocalização de *B. pombali* e a ausência de análise das características do canto de anúncio dificultam uma interpretação mais precisa quanto a este aspecto do nicho.

Na dieta de *B. semilineata*, dos 14 indivíduos analisados, apenas um apresentou o trato gastrointestinal vazio. Foram encontradas cinco categorias de presas, sendo ácaros os itens mais consumidos. O Índice de Importância indicou que coleópteros e ácaros foram os itens mais importantes (Tabela 2). Na dieta de *B.*

pombali, dos 11 indivíduos analisados, três apresentaram os tratos gastrointestinais vazios. Foram encontradas quatro categorias de presas, sendo ortópteros os itens mais consumidos. Índice de Importância indicou que ortópteros e coleópteros foram as categorias de presas mais

importantes. Não houve diferenças na composição de presas entre as duas espécies (Qui-quadrado = 5,63; $p = 0,06$), assim como não foi evidenciada a presença de padrões não aleatórios na dieta, indicando a ausência de estrutura no nicho alimentar (média observada =

Tabela 2 - Dieta de *Boana semilineata* e *Boana pombali* de quatro fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste da Bahia. *N* = frequência numérica, *V* = frequência volumétrica, *F* = frequência de ocorrência e *I* = Índice de Importância. Na sobreposição de nicho, valores fora dos parênteses representam sobreposição observada e entre parênteses sobreposição simulada.

| Categorias | <i>Boana semilineata</i> (n = 13) | | | | | | | <i>Boana pombali</i> (n = 8) | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-------------|------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | <i>N</i> | <i>N%</i> | <i>V</i> | <i>V%</i> | <i>F</i> | <i>F%</i> | <i>I</i> | <i>N</i> | <i>N%</i> | <i>V</i> | <i>V%</i> | <i>F</i> | <i>F%</i> | <i>I</i> |
| Arthropoda | | | | | | | | | | | | | | |
| Arachnida | | | | | | | | | | | | | | |
| Acari | 9 | 39,13 | 0,04 | 0,007 | 6 | 46,15 | 28,43 | – | – | – | – | – | – | – |
| Araneae | – | – | – | – | – | – | – | 1 | 9,09 | – | – | 1 | 12,5 | 10,80 |
| Hexapoda | | | | | | | | | | | | | | |
| Coleoptera | 5 | 21,74 | 597,67 | 99,99 | 2 | 15,38 | 45,71 | 2 | 18,18 | 5,25 | 0,57 | 2 | 25 | 14,58 |
| Orthoptera | 5 | 21,74 | – | – | 4 | 30,77 | 26,25 | 7 | 63,64 | 921 | 99,43 | 6 | 75 | 79,36 |
| Formicidae | 3 | 13,04 | – | – | 1 | 9,09 | 10,37 | – | – | – | – | – | – | – |
| Não identificado 1 | 1 | 4,35 | – | – | 1 | 7,69 | 6,02 | – | – | – | – | – | – | – |
| Não identificado 2 | – | – | – | – | – | – | – | 1 | 9,09 | – | – | 1 | 12,5 | 10,80 |
| Material vegetal | 9 | 28,13 | 2,80 | 0,47 | 6 | 42,86 | 23,82 | 2 | 15,38 | 39,98 | 4,14 | 2 | 25 | 14,84 |
| Largura de nicho | | | | 1,07 | | | | | | | 1,13 | | | |
| Sobreposição de nicho <i>p</i> = | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,847 | | | | | | | 0,59 (0,35) | | | | | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa

0,55; média simulada = 0,35; $p = 0,847$).

A análise da dieta indicou que ambas as espécies evidenciaram estratégia de forrageamento mais característica de predadores do tipo senta-e-espereira, apresentando estômagos com poucas presas de grande tamanho, pouca quitina e mais móveis (Toft, 1981; Perry & Pianka, 1997). A ingestão de poucas presas (média por trato gastrointestinal: *B. semilineata* = 1,8; *B. pombali* = 1,4) parece ser algo comum em hilídeos. Parmelee (1999) revisou a ecologia trófica de anuros na Amazônia peruana e verificou que hilídeos ingeriram presas grandes a uma média de 2,2 presas por indivíduo. Este mesmo padrão na dieta de *Boana* spp. (anterior *Hypsiboas*) foi encontrado por Leite-Filho et al. (2017) em fragmentos de Mata Atlântica no estado da Paraíba. Contudo, novos estudos envolvendo maior volume de dados de dieta são necessários para elucidar a estratégia alimentar de *B. semilineata* e *B. pombali*.

Em geral, as dietas de *B. semilineata* e *B. pombali* foram semelhantes às dietas de outras espécies do gênero *Boana*, com coleópteros e ortópteros sendo considerados itens importantes (Parmelee, 1999; Guimarães, Figueiredo, Mesquita & Vasconcellos, 2011; Telles, Vaz & Menin, 2013). Apesar disso, investigações em florestas têm frequentemente relatado ortópteros como itens relevantes (Parmelee, 1999; Telles et al., 2013), enquanto investigações em áreas abertas têm evidenciado pouca relevância desta categoria de presa na dieta do gênero e maior importância de coleópteros (Solé & Pelz, 2007; Sabagh, Ferreira & Rocha, 2010; Protázio et al., 2015). Assim, variações no espectro de presas na dieta de *Boana* parecem estar mais associadas à disponibilidade do recurso do que, necessariamente, a existência de mecanismos ecológicos ou históricos regulando o comportamento alimentar do gênero.

Boana semilineata apresentou o corpo maior do que *B. pombali* e a PCA mostrou que as variáveis da cabeça (diâmetro do tímpano, distância inter-olhos e distância inter-narinas e comprimento da cabeça) e as variáveis das pernas (comprimento da tíbia e comprimento da coxa) foram as mais relevantes para a distinção entre as duas espécies (Tabela 3, Figura 4). No entanto, testes de Mantel não evidenciaram relação entre a forma do corpo e a composição de presas (*B. semilineata*: $R = 0,398$; $p = 0,153$, *B. pombali*: $R = 0,246$; $p = 0,188$) ou entre a forma do corpo e o uso do micro-habitat (*B.*

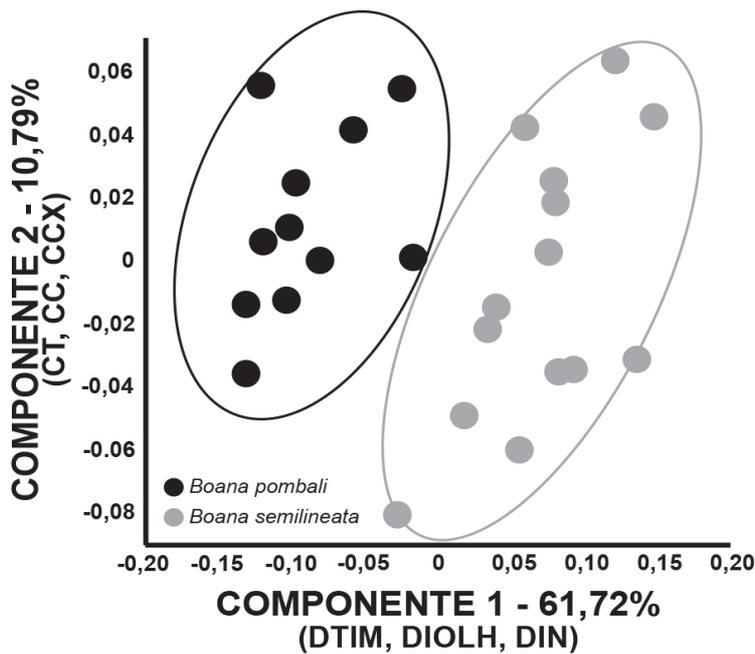
semilineata: $R = 0,307$; $p = 0,062$, *B. pombali*: $R = 0,103$; $p = 0,202$).

Forma do corpo é um traço ecológico que pode explicar grande parte das variações no uso do micro-habitat e na composição de presas, além de estar intimamente associada ao comportamento de forrageio (Colli, Araújo, Silveira & Roma, 1992; Losos, 1995; Perry & Pianka, 1997). Em nosso estudo não foi encontrada relação clara entre a morfologia e composição de presas ou entre a morfologia e uso do micro-habitat dos dois hilídeos. Apesar disso, a observação conjunta da frequência de uso do substrato e das variações encontradas no tipo de micro-habitat permite inferir a existência de partição no nicho espacial.

É possível que o nosso poder de detecção da partição de nicho espacial tenha sido encoberta pela escala de observação. Espécies que coexistem podem apresentar diferentes formas de percepção dos recursos no gradiente espacial, os quais potencializam a sua aquisição e reduzem os níveis de sobreposição (Szabó & Meszená, 2006). Como resultado, padrões no uso do espaço podem se manifestar de diferentes formas e níveis em cada escala de observação (Wu, 2007). A detecção da partição de nicho talvez seja possível apenas com a mensuração mais detalhada dos descritores ecológicos do habitat/micro-habitat (Colwell, 2009), o que explicaria a falha do modelo nulo em detectar partição de nicho no micro-habitat entre as duas espécies.

Muitos estudos têm evidenciado a importância da escala espacial para a descrição de aspectos do uso do espaço em anuros (Rossa-Feres & Jim, 2001; Santos & Rossa-Feres, 2007; Silva, Martins & Rossa-Feres, 2008). A descrição do nicho espacial utilizando uma série de descritores do habitat/micro-habitat pode chegar a revelar redução dos níveis de sobreposição em mais de 80% (Silva et al., 2008). Além disso, a riqueza e composição de espécies também podem explicar variações nos níveis de sobreposição na medida em que podem tornar o habitat mais saturado e aumentar a competição (Cardoso et al., 1989; Silva et al., 2008). Em nosso estudo, não analisamos níveis de sobreposição envolvendo todos os descritores do habitat/micro-habitat e também não acessamos todas as espécies de anuros que poderiam interagir com *B. semilineata* e *B. pombali*. Desse modo, não foi possível interpretar o comportamento das espécies no contexto de comunidade.

Figura 4 - Componentes 1 e 2 da Análise dos Componentes Principais dos dados morfométricos ajustados de *Boana semilineata* e *Boana pombali* de fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste da Bahia.



Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 3 - Variáveis morfométricas (mm) e Análise dos Componentes Principais de *Boana semilineata* e *Boana pombali*. Significado das variáveis abreviadas veja em Material e Métodos.

| Variáveis | <i>Boana semilineata</i> (n = 14) | <i>Boana pombali</i> (n = 11) | Componente 1 | Componente 2 | Componente 3 |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| CRC | 52,91 ± 8,52 (36,23 - 70,75) | 49,41 ± 3,59 (42,40 - 54,55) | - | - | - |
| CC-ajustado | 18,48 ± 3,08 (12,89 - 24,20) | 18,45 ± 1,34 (16,24 - 21,04) | -0,098 | 0,386 | -0,099 |
| LC-ajustado | 19,24 ± 3,15 (13,15 - 25,52) | 16,18 ± 1,28 (14,34 - 18,35) | 0,270 | 0,019 | 0,205 |
| DON-ajustado | 6,17 ± 1,07 (4,31 - 8,12) | 5,47 ± 0,42 (4,87 - 6,18) | 0,143 | 0,210 | 0,140 |
| DIN-ajustado | 3,32 ± 6,68 (2,10 - 4,50) | 2,82 ± 0,40 (2,22 - 3,26) | 0,301 | 0,333 | -0,856 |
| DIOLH-ajustado | 10,50 ± 1,90 (7,21 - 13,55) | 8,61 ± 0,47 (7,80 - 9,10) | 0,320 | 0,069 | 0,163 |
| CCX-ajustado | 27,95 ± 4,31 (18,428 - 33,30) | 26,35 ± 1,56 (24,03 - 28,85) | 0,012 | 0,379 | 0,202 |
| CT-ajustado | 27,42 ± 4,48 (18,31 - 33,96) | 26,99 ± 1,70 (24,32 - 30,21) | -0,055 | 0,520 | 0,147 |
| CP-ajustado | 34,88 ± 5,84 (22,42 - 43,33) | 33,71 ± 2,55 (29,65 - 37,94) | -0,051 | 0,370 | 0,245 |
| DTIM-ajustado | 4,13 ± 0,67 (2,95 - 5,32) | 2,80 ± 0,30 (2,43 - 3,33) | 0,823 | -0,153 | 0,140 |
| DOLH-ajustado | 5,48 ± 0,68 (3,98 - 6,39) | 5,57 ± 0,51 (4,73 - 6,40) | -0,145 | -0,341 | -0,165 |
| Autovalor | - | - | 0,0085 | 0,0015 | 0,0013 |
| %Variação | - | - | 61,72 | 10,79 | 9,11 |
| Explanada | - | - | | | |

Fonte: Dados da Pesquisa

Conclusão

As duas espécies apresentaram diferenças no uso do micro-habitat e na forma do corpo que evidenciam a existência de partição no uso do espaço. Adicionalmente, não descartamos a importância da escala espacial na identificação da partição de nicho. Assim, à distância para margem dos corpos d'água, altura no micro-habitat, características do habitat, riqueza e composição de espécies são atributos que, possivelmente, exercem alguma influência na relação entre as duas espécies.

Agradecimentos

À Daniel Oliveira Mesquita pela leitura e valiosas sugestões neste manuscrito. À Bahia Specialty Cellulose / Copener pelo apoio logístico e por ceder informações utilizadas nesta pesquisa. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade pela licença de coleta.

Referências

- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D. L., & Santos, A. A. S. (2007). *BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. (Versão 5.0) [Software]. Pará: Sociedade Civil Mamirauá/MCT/Imprensa Oficial do Estado do Pará.
- Bahia Specialty Cellulose/Copener. (2016). *Áreas de Alto Valor de Conservação: resumo público para consulta às partes interessadas*. Recuperado de <http://www.bahiaspeccell.com.br>
- Bourne, G. R., & York, B. (2001). Vocal behaviors related to nonrandom structure of anuran breeding assemblages in Guyana. *Ethology Ecology and Evolution*, 13 (4), 313-329.
- Camurugi, F., Lima, T. M., Mercês, E. A., & Juncá, F. A. (2010). Anurans of the Reserva Ecológica da Michelin, municipality of Igrapiúna, state of Bahia, Brazil. *Biota Neotropica*, 10 (2), 305-312.
- 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.
- Colli, G. R., Araújo, A. F. B., Silveira, R., & Roma, F. (1992). Niche partitioning and morphology of two syntopic *Tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso, Brazil. *Journal of Herpetology*, 26 (1), 66-69.
- Colwell, R. K. (2009). Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. In: S. A. Levin (Ed.), *The Princeton guide to ecology* (pp. 257-263). New Jersey, Estados Unidos: Princeton University Press.
- Dias, I. R., Medeiros, T. T., Nova, M. F. V., & Solé, M. (2014). Amphibians of Serra Bonita, southern Bahia: a new hotpoint within Brazil's Atlantic Forest hotspot. *ZooKeys*, 449 (2), 105-130.
- d'Heursel, A., & Haddad, C. F. B. (2002). Schooling and swimming behaviors of *Hyla semilineata* tadpoles (Anura, Hylidae). *Iheringia, Série Zoologia*, 92 (1), 99-104.
- Duré, M. I., & Kehr, A. I. (2004). Influence of microhabitat on the trophic ecology of two Leptodactylids from northeastern Argentina. *Herpetologica*, 60 (3), 295-303.
- Eterovick, P. C., Rievers, C. R., Kopp, K., Wachlewski, M., Franco, B. P., Dias, C. J., Barata, I. M., Ferreira, A. D. M., & Afonso, L. G. (2010). Lack of phylogenetic signal in the variation in anuran microhabitat use in southeastern Brazil. *Evolutionary Ecology*, 24 (1), 1-24.
- Etges, W. J. (1987). Call site choice in male anurans. *Copeia*, 1987 (4), 910-923.
- Faivovich, J., Haddad, C. F. B., Garcia, P. C. A., Frost, D. R., Campbell, J. A., & Wheeler, W. C. (2005). Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, (294), 1-240.
- Guimarães, T. C. S., Figueiredo, G. B., Mesquita, D. O., & Vasconcellos, M. M. (2011). Ecology of *Hypsiboas albopunctatus* (Anura: Hylidae) in a neotropical savana. *Journal of Herpetology*, 45 (2), 24-250.
- Gomes, F. F. A., Caldas, F. L. S., Santos, R. S., Silva, B. D., Santana, D. O., Rocha, S. M., Ferreira, A. S., & Faria, R. G. (2015). Patterns of space, time and trophic resource use by *Tropidurus hispidus* and *T. semitaeniatus* in an

- area of Caatnga, northeastern Brazil. *Herpetological Journal*, 25 (1), 27-39.
- Gotelli, N. J., & Graves, G. R. (1996). *Null models in ecology*. Washington, Estados Unidos: Smithsonian Institution Press.
- Gotelli, N. J., & Entsminger, G. L. (2005). *EcoSim: null models software for ecology*. (Versão 7.71) [Software]. Jericho, Estados Unidos: Acquired Intelligence Inc & Kesey-Bear.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 1-9.
- Höld, W. (1977). Call differences and calling site segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. *Oecologia*, 28 (4), 351-363.
- Juncá, F. A., Camurugi, F., & Mercês, E. A. (2012). The tadpole of *Hypsiboas pombali* (Caramaschi, Pimenta & Feio, 2004) (Anura, Hylidae). *Zootaxa*, 3184, 64-66.
- Kuzmin, S. L. (1995). The problem of food competition in amphibians. *Herpetological Journal*, 5, 252-256.
- Leite-Filho, E., Oliverira, F. A., Eloi, F. J., Liberal, C. N., Lopes, A. O., & Mesquita, D. O. (2017). Evolutionary and ecological factors influencing an anuran community structure in an Atlantic Rainforest urban Fragment. *Copeia*, 105 (1), 64-74.
- Lima, A. P., & Magnusson, W. E. (1998). Partitioning seasonal time: interaction among size, foraging activity and diet in leaf litter frogs. *Oecologia*, 116 (1-2), 259-266.
- Lisboa, E. B. F., Moura, G. J. B. M., Melo, I. V. C., Andrade, E. V. E., & Figüêredo Jr., J. M. (2011). Ecologia de *Hypsiboas semilineatus* (Spix, 1824) (Amphibia, Anura, Hylidae) em remanescente de Mata Atlântica, nordeste do Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 2 (1), 21-30.
- Losos, J. B. (1995). Community evolution in greater antillean *Anolis* lizards: phylogenetic patterns and experimental tests. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 349 (1327), 69-75.
- Losos, J. B. (2008). Phylogenetic niche conservatism, phylogenetic signal and the relationship between phylogenetic relatedness and ecological similarity among species. *Ecology Letters*, 11(10), 995-1003.
- MacGarigal, K., Cushman, S., & Stafford, S. (2000). *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. New York, Estados Unidos: Springer.
- Manhães, M. A., Dias, M. M., & Lima, A. L. C. (2015). Feeding resource partitioning between two understory insectivorous birds in a fragment of Neotropical cloud forest. *Brazilian Journal of Biology*, 75 (4), 176-183.
- Menin, M., Rossa-Feres, D. C., & Giaretta, A. A. (2005). Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (1), 61-72.
- Mesquita, D. O., & Colli, G. R. (2003). The ecology of *Cnemidophorus ocellifer* (Squamata, Teiidae) in a neotropical savanna. *Journal of Herpetology*, 37 (3), 498-509.
- Mookerji, N., Weng, Z., & Mazumder, A. (2004). Food partitioning between coexisting Atlantic salmon and brook trout in the Sainte-Marguerite River ecosystem, Quebec. *Journal of Fish Biology*, 64 (3), 680-694.
- Narvaes, P., Bertoluci, J., & Rodrigues, M. T. (2009). Composição, uso de habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 9 (2), 117-123.
- Oliveira, M., Aver, G. F., Moreira, L. F. B., Colombo, P., & Tozetti, A. M. (2016). Daily movement and microhabitat use by the blacksmith treefrog *Hypsiboas faber* (Anura: Hylidae) during the breeding season in a subtemperate forest of southern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 11(2), 89-97.
- Parmelee, J. R. (1999). Trophic ecology of a tropical anuran assemblage. *Natural History Museum the University of Kansas*, 11, 1-59.
- Perry, G., & Pianka, E. R. (1997). Animal foraging: past, present and future. *Trends in Ecology and Evolution*, 12 (9), 360-364.

- Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 53-74.
- Pombal, J. P. (1997). Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça temporária na serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 57(4), 583-594.
- Prado, G. M., & Pombal Jr., J. P. (2005). Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, Sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 63 (4), 685-705.
- Prado, C. P. A., Uetanabaro, M., & Haddad, C. F. B. (2005). Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 26 (2), 211-221.
- Protázio, A. S., Albuquerque, R. L., Falkenberg, L. M., & Mesquita, D. O. (2015). Niche differentiation of an anuran assemblage in temporary ponds in the Brazilian semiarid Caatinga: influence of ecological and historical factors. *Herpetological Journal*, 25 (2), 109-121.
- Rossa-Feres, D. C., & Jim, J. (2001). Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18 (2), 439-454.
- Sabagh, L. T., Ferreira, V. L., & Rocha, C. F. D. (2010). Living together, sometimes feeding in a similar way: the case of the syntopic hylid frogs *Hypsiboas raniceps* and *Scinax acuminatus* (Anura: Hylidae) in the Pantanal of Miranda, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70 (4), 955-959.
- Santos, T. G., & Rossa-Feres, D. C. (2007). Similarities in calling site and advertisement call among anuran amphibians in Southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 2 (1), 17-30.
- Silva, A. S., Martins, I. A., & Rossa-Feres, D. C. (2008). Bioacústica e sítio de vocalização em taxocenoses de anuros de área aberta no nordeste paulista. *Biota Neotropica*, 8 (3), 123-134.
- Simpson, E. B. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163 (4148), 168.
- Solé, M., & Pelz, B. (2007). Do male tree frogs feed during the breeding season? Stomach flushing of five syntopic hylid species in Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Natural History*, 41(41-44), 2757-2763.
- Szabó, P., & Meszená, G. (2006). Spatial ecological hierarchies: coexistence on heterogeneous landscapes via scale niche diversification. *Ecosystems*, 9 (6), 1009-1016.
- Telles, D. O. C., Vaz, S. A. F., & Menin, M. (2013). Reproductive biology, size and diet of *Hypsiboas cinerascens* (Anura: Hylidae) in two urban forest fragments in Central Amazonia, Brazil. *Phyllomedusa*, 12(1), 69-76.
- Toft, C. A. (1981). Feeding ecology of panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *Journal of Herpetology*, 15(2), 139-144.
- Vieira, E. M., & Port, D. (2007). Niche overlap and resource partitioning between two sympatric fox species in southern Brazil. *Journal of Zoology*, 272 (1), 57-63.
- Vitt, L. J., Sartorius, S. S., Avila-Pires, T. C. S., Espósito, M. C., & Miles, D. B. (2000). Niche segregation among sympatric Amazonian teiid lizards. *Oecologia*, 122, 410-420.
- Wu, J. (2007). Scale and scaling: a cross-disciplinary perspective. In: Wu, J., & R. J. Hobbs (Ed.), *Key topics in landscape ecology* (pp. 115-142). New York, Estados Unidos: Cambridge University Press.

Recebido em: 07/05/2017

Aceito em: 05/05/2018