

HENRIQUE SILVA GUEDES FOLLY

**TAXONOMIA E HISTÓRIA NATURAL DE *Ololygon carnevallii*
CARAMASCHI & KISTEUMACHER, 1989 (ANURA, HYLIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

F668 Folly, Henrique Silva Guedes, 1985-
2017 Taxonomia e história natural de *Ololygon carnevallii*
Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae) / Henrique
Silva Guedes Folly. – Viçosa, MG, 2017.
xv, 89f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Renato Neves Feio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Anura. 2. Anfíbios - Taxonomia. 3. História natural.
4. Mata Atlântica. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-graduação
em Biologia Animal. II. Título.

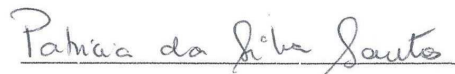
CDD 22. ed. 597.878

HENRIQUE SILVA GUEDES FOLLY

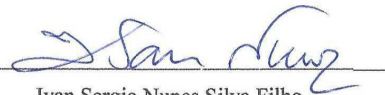
TAXONOMIA E HISTÓRIA NATURAL DE *Ololygon carnevallii* CARAMASCHI & KISTEUMACHER, 1989 (ANURA, HYLIDAE).

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


APROVADA: 20 de outubro de 2017.



Patrícia da Silva Santos



Ivan Sergio Nunes Silva Filho



Renato Neves Feio
(Orientador)

***“Deixai que os fatos sejam fatos naturalmente
Sem que sejam forjados para acontecer
Deixai que os olhos vejam os pequenos detalhes”***

Chico Science

***Dedico este trabalho a minha família
e a todos os amigos e professores
que me ensinam e tornam meus dias
mais proveitosos e divertidos***

AGRADECIMENTOS

Agradeço meus pais Carlos e Neide por terem contribuído pelo meu interesse natural pelos bichos através de acampamentos frequentes quando criança. Por acreditarem nas minhas escolhas e me darem bons exemplos de amor e companheirismo. Amo vocês, obrigado por tudo.

A minha irmã Débora, por ser minha amiga incondicional e por ter me dado um sobrinho muito gente boa. Te amo broa, cê sabe.

A minha namorada Rafaela por me fazer feliz, por me ajudar muito e por ser minha parceira de todas as horas. Te amo gata.

A Lua e Adelita, por me fazerem sentir especial mesmo se não tiver com um petisco na mão.

Ao meu orientador Renato N. Feio por ter me aceitado como aluno, pela boa amizade e bom humor, por inspirar as pessoas com sua simplicidade nas atitudes e modo de viver e por saber reconhecer meus pontos fracos e me incentivar a melhorá-los. Valeu Renatão!

Ao amigo e co-orientador Diego J. Santana por me aceitar como aluno, por me receber no Mapinguari e por todo aprendizado que me proporciona. Obrigado pela amizade, pela confiança e por me incentivar a continuar com os estudos.

Ao amigo Clodoaldo, que foi o primeiro a abrir a porta do Museu e desde então virou grande amigo/irmão. Obrigado pela boa vontade em ajudar, pelo incentivo e por todos os ensinamentos, sem você boa parte deste trabalho não seria possível.

Aos demais amigos que conheci no Museu de Zoologia João Moojen, do departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa: Anderson, Elvis, Douglas, Fred, Jonas, Pedro, Ricardo, Fernando, Leandro, Gabriel, Marcelo, Thiago, Jhonny, Danusy, Priscila, Dany, Carla, Larissa, Sofia, Alessika, Déborah e Paula, pela amizade, pelos ensinamentos e por todos os bons momentos que passamos em campo e nos bares de Viçosa.

Aos amigos Victor, Iago, Celis, Pedro, Emanuel, Manú, Fred, Jonas, Priscila, Patricinha, Thielle, Carol, Paula, Letícia, que me ajudaram nos campos

ou na tabeção de dados durante a realização do meu projeto. Foram vários perrengues e bons achados que nos aproximaram ainda mais.

Aos amigos Vinícius, Mirlaine, Renato, Cláudio e Cimar, do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), pela boa vontade em ajudar e por ceder alojamento no PERD durante parte das coletas em Marliéria.

Ao Sr. Candinho, dona Nilma, Flávia, Cláudia e Renato, por todo carinho e amizade de longa data, por me considerarem parte da família e por me receberem sempre muito bem todas as vezes que fiz campo lá na roça.

A professora Luciana Nascimento por ter me autorizado visitar a coleção de anfíbios do Museu de Ciências Naturais da PUC, e aos amigos Jordane, Emília e Iago por terem me recebido e ajudado durante minha visita ao museu.

Ao professor Paulo Garcia e os amigos Jhonny e Manú, por me receberem no Laboratório de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Aos amigos que fazem ou fizeram parte da república Muiraquitã, por terem me recebido e alojado durante o período que visitei Campo Grande.

Ao amigo Massao, pela ajuda com o desenvolvimento deste trabalho, por todo ensinamento e boas cervejas artesanais.

Aos amigos do laboratório de herpetologia Mapinguari, da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), pela amizade e por todo conhecimento que compartilhamos.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Biologia Animal, ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, e principalmente, ao Museu de Zoologia João Moojen, que me receberam e me auxiliaram nestes dois anos de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas que ajudaram na concretização deste projeto.

Aos membros da banca avaliadora, Ivan Nunes e Patrícia Santos, pela boa vontade em aceitar contribuir com este trabalho.

SUMÁRIO

Lista de figuras	vii
Lista de tabelas	x
Resumo	xii
Abstract	xiv
1. Introdução Geral	1
2. Artigos Científicos	7
2.1 Artigo I – FOLLY, H.S.G., Assis, C.L, Santana, D.J. & Feio, R.N. Revisão taxonômica de <i>Ololygon carnevallii</i> Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).....	8
2.2 Artigo II – FOLLY, H.S.G., Assis, C.L., Sugai, J.L.M.M., Feio, R.N. & Santana, D.J. Uso do hábitat, dieta, dimorfismo sexual e reprodução de <i>Ololygon carnevallii</i> Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, hylidae).....	52
2.3 Artigo III – FOLLY, H.S.G., Sestito, G.A., Pereira, E.A., Morais, J.F., Santana, D.J. & Feio, R.N. Comportamentos defensivos de <i>Ololygon carnevallii</i> Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).....	79

LISTA DE FIGURAS

Artigo I

- Figura 1 – Distribuição de *Ololygon carnevallii* (estrela branca = localidade tipo; círculos brancos = demais localidades). Bacias Hidrográficas: Jequitinhonha (1); Mucuri (2); Doce (3); São Francisco (4) e Paraíba do Sul (5). Verde = Mata Atlântica; Marrom = Cerrado.....15
- Figura 2 – PCA das populações de machos de *Ololygon carnevallii* agrupados por bacias hidrográficas: Rio Doce (ponto preto), Rio Jequitinhonha (ponto vermelho), Rio Mucuri (ponto verde), Rio Paraíba do Sul (ponto azul), Rio São Francisco (ponto azul claro) e populações de *Ololygon* sp. de Cataguases (Triângulo lilás) e Muriaé (Triângulo amarelo).....16
- Figura 3 – PCA das populações de fêmeas de *Ololygon carnevallii* agrupados por bacias hidrográficas: Rio Doce (ponto preto), Rio Jequitinhonha (ponto vermelho), Rio Mucuri (ponto verde), Rio Paraíba do Sul (ponto azul), Rio São Francisco (ponto azul claro) e populações de *Ololygon* sp. de Cataguases (Triângulo lilás) e Muriaé (Triângulo amarelo).....17
- Figura 4 – Exemplos das variações no padrão de manchas dorsais de indivíduos machos de *Ololygon carnevallii*. MZUFV: 16456 (a); 16549 (b); 16536 (c).....22
- Figura 5 – Seta amarela evidenciando a faixa (vermiculação) escura que ultrapassa transversalmente a pupila nas extremidades superior e inferior do olho *Ololygon carnevallii*.....22
- Figura 6 – Espectograma, oscilograma e espectro de potência do canto de anúncio de *Ololygon carnevallii* proveniente do município de Marliéria, Minas Gerais, Brasil. A= canto com uma nota, B = canto com duas notas e C = canto com três notas.....25
- Figura 7 – Indivíduo de *Ololygon carnevallii* em atividade de vocalização, proveniente do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. Foto = Priscila Hote.25

Figura 8 – Espectograma, oscilograma e espectro de potência do canto de soltura de <i>Ololygon carnevallii</i> proveniente do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. A= canto com uma nota e B= canto com duas notas.....	27
Figura 9 – <i>Ololygon</i> “Zona da Mata” sp. nov. Vista dorsal (esquerda) e ventral (direita) do holótipo, MZUFV 16728, macho adulto (CRC = 24,4 mm).....	28
Figura 10 – Vista dorsal (a) e lateral (b) da cabeça, da região ventral da mão (c) e do pé (d) do holótipo de <i>Ololygon</i> “Zona da Mata” sp. nov. Escala = 5mm.....	29
Figura 11 – Topótipos macho (a) e fêmea (b) de <i>Ololygon</i> “Zona da Mata” sp. nov. provenientes do município de Cataguases, Minas Gerais, Brasil.....	34
Figura 12 – Espectograma, oscilograma e espectro de potência dos cantos tipo “A” e “B” de <i>Ololygon</i> “Zona da Mata” sp. nov. proveniente do município de Cataguases, Minas Gerais, Brasil.....	36
Figura 13 – Distribuição de <i>Ololygon</i> “Zona da Mata” sp. nov. (estrela branca = Cataguases (localidade tipo); círculo branco = Muriaé). Verde = Mata Atlântica; Marrom = Cerrado.....	37
Figura 14 – Relacionamento filogenético entre as espécies de <i>Ololygon</i> , através de inferência bayesiana, baseada no gene COI.....	38

Artigo II

Figura 1 – Pontos amostrais localizados nos municípios de Caratinga (a), Marliéria (b), Cataguases (c,d) e Mesquita (e,f), estado de Minas Gerais, Brasil.....	57
Figura 2 – Regressão linear simples entre CRC e volume máximo de presas ($r^2=0,48$; $p=2,58e-08$) em machos e fêmeas de <i>Ololygon carnevallii</i> provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.....	64
Figura 3 – Análise de Kruskal-Wallis realizada entre sexo e volume total dos estômagos (Kruskal-Wallis chi-squared=23,773; $p=1,084e-06$) de machos (M) e fêmeas (F) de <i>Ololygon carnevallii</i> provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.....	65

Figura 4 – Análise dos principais componentes demonstrando o dimorfismo sexual entre as medidas de fêmeas (círculos pretos) e machos (círculos vermelhos) da espécie *Ololygon carnevallii*, provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.....66

Figura 5 – Regressão linear entre o CRC e número estimado de ovócitos das fêmeas de *Ololygon carnevallii*.....67

Artigo III

Figura 1 - Indivíduos de *Ololygon carnevallii* realizando os comportamentos de (a) abrir a boca, (b) tanatose e (c) agachamento.....83

Figura 2 – Fotografia ilustrativa da coloração críptica de um indivíduo de *Ololygon carnevallii* proveniente do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.....86

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Tabela 1 – Município, coordenadas geográficas (latitude e longitude; Datum WGS 84), bacia hidrográfica (Bac. Hidro.) que o município está inserido e o número de machos (M) e fêmeas (F) de <i>Ololygon carnevallii</i> e <i>Ololygon</i> sp. (em asterisco*) analisados.....	14
Tabela 2 - Correlações das variáveis originais com o PC1 e PC2 e a porcentagem (%) de variância que cada eixo representa.....	18
Tabela 3 – Canto de anúncio e de soltura de <i>Ololygon carnevallii</i> . Município (número de cantos / indivíduos gravados); Duração do canto (DC); Frequência dominante (FD); Número de notas (NN); Pulsos da nota 1, nota 2 e nota 3 (PN1, PN2 e PN3); Duração da nota 1, da nota 2 e da nota 3 (DN1, DN2 e DN3); Pulsos por segundo da nota 1, da nota 2 e da nota 3 (PR1, PR2 e PR3).....	24
Tabela 4 – Medidas do holótipo, média (X), desvio padrão (DP) e amplitude das medidas de machos e fêmeas de <i>Ololygon</i> “Zona da Mata” sp. nov., em milímetros.....	30
Tabela 5 – Parâmetros acústicos do canto de <i>Ololygon</i> “Zona da Mata” sp. nov. proveniente do município de Cataguases, Minas Gerais, Brasil. Duração dos cantos (Dur.) em segundos; frequência dominante (F. dom), frequência mínima (F. mín) e máxima (F. máx), todos em hertz; número de pulsos por nota (N/P) e taxa de pulsos (P/S). Média (X), desvio padrão (DP) e amplitude = $X \pm DP$ (amplitude).....	35
Tabela 6 - Distância p do alinhamento de 479 bp do gene COI entre as espécies de <i>Ololygon</i>	39

Artigo II

Tabela 1 – Número de machos, fêmeas e jovens de <i>Ololygon carnevallii</i> de acordo com as classes de altura do poleiro (A0= no solo; A1= de 1 a 50cm; A2= de 51 a 100cm; A3= acima de 100cm) e distância horizontal da água (D0= sobre a água; D1= da margem até 50cm; D2= 51 a 100cm; D3= acima de 100cm), seguidos da variação de altura (V-A) e da distância da água (V-D), ambos em centímetros.....	61
---	----

Tabela 2 – Itens alimentares gerais consumidos por indivíduos de *Ololygon carnevallii* provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. As siglas significam: V= volume acumulado de cada categoria em todos os estômagos; V%= porcentagem do volume total ocupada por cada categoria; N= abundância de cada categoria; N%= porcentagem da abundância total ocupada por cada categoria; F= frequência (número de estômagos) que cada categoria ocorreu; F%= porcentagem de ocorrência de cada categoria; IRI= índice de importância relativa.....62

Tabela 3 – Itens alimentares consumidos especificamente por machos e fêmeas de *Ololygon carnevallii* provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. As siglas significam: V= volume acumulado de cada categoria em todos os estômagos; V%= porcentagem do volume total ocupada por cada categoria; N= abundância de cada categoria; N%= porcentagem da abundância total ocupada por cada categoria; F= frequência (número de estômagos) que cada categoria ocorreu; F%= porcentagem de ocorrência de cada categoria; IRI= índice de importância relativa.....63

Tabela 4 – Resultados da análise dos componentes principais mostrando as correlações entre variáveis morfológicas originais e escores dos eixos principais 1 e 2 e suas respectivas porcentagens de explicação.....65

RESUMO

FOLLY, Henrique Silva Guedes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2017. **Taxonomia e história natural de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae)**. Orientador: Renato Neves Feio. Coorientador: Diego José Santana Silva.

No presente trabalho apresentamos novos dados sobre taxonomia e história natural de *Ololygon carnevallii*, uma espécie de anuro descrita para o Parque Estadual do Rio Doce, município de Marliéria, estado de Minas Gerais, Brasil. No primeiro capítulo fizemos uma revisão taxonômica desta espécie através de dados integrativos como morfologia, morfometria, bioacústica e dados moleculares. No segundo capítulo descrevemos o uso do habitat, a dieta e a reprodução desta espécie, e no terceiro e último capítulo, descrevemos comportamentos defensivos desta espécie. Para realização deste estudo, visitamos coleções científicas e examinamos espécimes identificados como *O. carnevallii* e demais indivíduos com nomes relacionados a esta espécie ("cf", "aff", "gr"). Adicionalmente, realizamos campanhas de campo para coletar indivíduos de novas áreas de ocorrência e buscar dados sobre sua história natural. Analisamos 449 indivíduos pertencentes a 35 localidades, distribuídos em cinco bacias hidrográficas, em área de Mata Atlântica e transição com o Cerrado, todas no estado de Minas Gerais, Brasil. Como resultado do primeiro capítulo, descrevemos o canto de anúncio e de soltura de *O. carnevallii*. O primeiro canto se constitui de uma a três notas com duração de 0,002 a 0,05s e frequência dominante entre 3100,8Hz a 4823,4Hz. Dentre os parâmetros analisados, o canto de anúncio de *O. carnevallii* se difere de outros cantos de outras espécies principalmente pelo menor número de notas, menor duração e frequência dominante. O canto de soltura desta espécie se constitui de uma a duas notas com duração entre 0,007s e 0,055s e frequência dominante de 3273Hz a 4823,4Hz. Ainda no primeiro capítulo, descrevemos uma nova espécie para o gênero, denominada *Ololygon* "Zona da Mata" sp. nov. cuja localidade tipo é Cataguases, estado de Minas Gerais, Brasil. Esta espécie é morfologicamente semelhante a *O. albicans* e *O. trapiqueiroi*, no entanto, o menor tamanho das fêmeas, formato do focinho, padrão de machas e parâmetros acústicos a distinguem prontamente dessas espécies. Os cantos desta espécie foram diferentes das demais espécies do gênero com canto

descrito principalmente pelo menor número de notas e frequência dominante. Como resultado do segundo capítulo, obtivemos que machos, fêmeas e jovens utilizam os mesmos habitats e os itens alimentares encontrados pertencem ao filo Arthropoda, distribuídos em oito ordens. Dentre estas as que apresentaram maior importância relativa para os machos foram Araneae, Diptera e Orthoptera, e para as fêmeas foram Blattaria, Orthoptera e Araneae. A espécie apresenta dimorfismo sexual, onde as fêmeas são maiores que os machos, no entanto, o tamanho da fêmea não influencia no número estimado de ovócitos, que variou de 30 a 400. Como resultado do terceiro capítulo, observamos que *O. carnevallii* exibiu sete tipos de comportamentos defensivos: fugir, esconder, abrir a boca, tanatose, descarga cloacal, inflar o corpo e agachar. Devido a deficiência de dados sobre taxonomia e história natural de várias espécies, nosso trabalho apresenta informações inéditas que podem contribuir para a melhor diagnose e conhecimento sobre dados ecológicos de uma espécie que pertence a um grupo de taxonomia difícil.

ABSTRACT

FOLLY, Henrique Silva Guedes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2017. **Taxonomy and natural history of *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae)**. Advisor: Renato Neves Feio. Co-advisor: Diego José Santana Silva.

This paper presents new data on the taxonomy and natural history of *Ololygon carnevallii*, an anuran species describe for the Parque Estadual do Rio Doce, Marliéria municipality, Minas Gerais state, Brasil. In the first chapter we did a taxonomic revision of this species through integrative data such as morphology, morphometry, bioacoustics and molecular data. In the second chapter we describe the habitat use, the diet and the reproduction of this species, and in the third and last chapter, we write up defensive behaviors of this species. To execute this paper, we visited scientific collections and examined specimens identified as *O. carnevallii* and others individuals with names related to it ("cf", "aff", "gr"). In addition, we carried out field samples to collect individuals from new areas of occurrence and seek data on their natural history. We analyzed 449 individuals belonging to 35 localities, distributed in five hydrographic basins, in the Atlantic Forest area in transition with the Cerrado biome, all in the Minas Gerais state, Brazil. As a result of the first chapter, we describe the advertisement call and release call of *O. carnevallii*. The advertisement call is consists of one to three notes duration of 0,002 to 0,05s, and a dominant frequency between 3100,8Hz and 4823.4Hz. Among the analyzed parameters, advertisement call of *O. carnevallii* differs from others species, mainly due to the lower number of notes, shorter duration and dominant frequency. The release call of this species consists of one to two notes with duration between 0.007s and 0.055s and a dominant frequency of 3273Hz to 4823.4Hz. Also in the first chapter, we describe a new species for the genus, called *Ololygon* "Zona da Mata" sp. nov. whose locality is Cataguases, Minas Gerais state, Brazil. This species is morphologically similar to *O. albicans* and *O. trapiqueiroi*, however, the smaller size of the females, snout shape, spot pattern and acoustic parameters distinguish it readily from these species. The calls of this species were different from the other species of the genus with described calls mainly by the smaller number of notes and dominant frequency. As a result of the second chapter, we obtained that males, females and juvenile use the same habitats, and the food items founded belong to the

Arthropoda, distributed in eight orders. Among these, the orders that presented the greatest relative importance for the males were Araneae, Diptera and Ortoptera, and for females were Blattaria, Ortoptera and Araneae. The species exhibits sexual dimorphism, where females are larger than males, however, female size does not influence the estimated number of oocytes, ranging from 30 to 400. As a result of the third chapter, we observed that *O. carnevallii* exhibited seven types of defensive behaviors: fleeing, hiding, mouthgaping, thanatosis, cloacal discharge, puffing up the body and crouching down. Due to the lack of data on taxonomy and natural history of several species, our work presents unpublished information that can contribute to the best diagnosis and knowledge about ecological data of a species belonging to a group of difficult taxonomy.

Introdução Geral

Estudos sobre taxonomia e história natural das espécies contemplam diversos assuntos que incluem a identificação, reprodução, alimentação, dimorfismo sexual, relações intra e interespecíficas, relações com o ambiente assim como os processos evolutivos envolvidos na história de vida das espécies, que são fundamentais para tomadas de decisão em relação a conservação das espécies (Machado et al., 1998; Silvano & Segalla, 2005; Haddad, 2008).

Das 6786 espécies de anuros conhecidas no mundo, o Brasil destaca-se como o país de maior diversidade deste grupo, com mais de 1039 espécies registradas (Segalla et al., 2016; Frost, 2017). Em adição, novas espécies são descritas frequentemente (e.g. Lourenço et al., 2016; Roberto et al., 2017; Marciano et al., 2017; Guimarães et al., 2017), mas devido a intensa perda de habitat, muitas podem desaparecer antes mesmo de serem conhecidas (Kwet & Di-Bernardo, 1999). Cerca de um terço das espécies do mundo estão sobre algum risco de ameaça (Stuart et al., 2004). Este problema é intensificado quando se trata de espécies crípticas, que devido a morfologia semelhante entre os membros de um grupo, podem ter sua real distribuição e abundância subestimada.

Uma das formas de identificar os anuros é através da comparação de caracteres morfológicos e morfométricos tanto de girinos e indivíduos adultos. Vários trabalhos abordam metodologias para este tipo de análise (e.g. Savage & Heyer, 1997; Heyer et al., 1990; McDiarmid & Altig, 1999; Watters et al., 2016), a fim de padronizar a forma de obter esses dados e assim facilitar trabalhos comparativos futuros. No entanto, nem sempre a morfologia é capaz de solucionar todas as dúvidas taxonômicas, e tem sido cada vez mais comum a utilização de dados moleculares para diagnosticar espécies novas (e.g. Santana et al., 2015; Nogueira et al., 2016; Forlani et al., 2017).

Outra forma de se conhecer melhor os anuros é através do seu repertório vocal, que tem função de atrair parceiros, defender territórios ou evitar predadores (Duellman & Trueb, 1986). Dentre os vários tipos de vocalização, o canto de anúncio é o mais comumente emitido, servindo para identificar indivíduos da mesma espécie, atrair fêmeas e defender territórios (Stebbins &

Cohen, 1995), constituindo um importante mecanismo de isolamento reprodutivo (Wells, 1997). Diante disso, as vocalizações podem ser usadas como ferramenta para estudos taxonômicos (Hepp et al., 2017; Peixoto et al., 2016). No entanto, muitas espécies de anuros não possuem vocalização descritas, tornando difícil seu reconhecimento preciso, principalmente se fizer parte de um grupo com espécies morfológicamente semelhantes (Bang & Giaretta, 2017).

Dentre estas espécies, as que pertencem ao gênero *Ololygon* se destacam pela dificuldade de identificação e por habitarem áreas de Mata Atlântica e de transição com o Cerrado (Caramaschi & Kisteumacher, 1989; Pombal & Bastos 1996; Pombal et al., 2010), que devido a intensa fragmentação, restam poucas áreas apropriadas para manutenção a longo prazo da vida dos anuros (Laurance, 2009; Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2014).

O estado de Minas Gerais, no sudeste do Brasil, tem 49% de sua área originalmente coberta pela Mata Atlântica (equivalente a quase 29 milhões de hectares). Dentre as bacias hidrográficas que o banham, destaca-se a bacia hidrográfica do Rio Doce, que apresenta uma extensão territorial de cerca de 83.400 km², dos quais 86% pertencem ao estado de Minas Gerais. O crescimento econômico e a ocupação desordenada deste território foram responsáveis pela perda de 90% da cobertura vegetal original, e do restante, menos de 1% encontra-se em estágio primário de conservação (Mittermeier et al., 1982; Fonseca, 1985; CBH-Doce, 2014). A principal área de Mata Atlântica contínua desse estado é o Parque Estadual do Rio Doce, que está situado na porção sudoeste de Minas Gerais, na região do Vale do Aço, inserido nos municípios de Marliéria, Dionísio e Timóteo. Esta unidade de conservação abriga a maior floresta tropical do estado, em seus 35.970 hectares e é a primeira unidade de conservação estadual criada para Minas Gerais.

De todas as espécies de anuros conhecidas para o Parque Estadual do Rio Doce (PERD), *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 é a única que foi descrita tendo o PERD como localidade tipo. Esta espécie possui porte médio para o gênero, tem hábito noturno e ocorre em áreas florestadas associadas a bacia hidrográfica do Rio Doce, no leste do estado de Minas Gerais, Brasil (Caramaschi & Kisteumacher, 1989; Feio et al., 1998; Pimenta et al., 2014).

Dado a falta de informações acerca da taxonomia e história natural de *Oloolygon carnevallii* e a atual situação que se encontram os poucos remanescentes florestais de Mata Atlântica, que são habitats de uma diversidade enorme de espécies de anuros, trabalhos que abordam aspectos taxonômicos e ecológicos são de real importância para podermos identificar e conhecer os hábitos de vida das espécies. Diante disso, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão taxonômica de *Oloolygon carnevallii* e descrever aspectos de sua história natural.

Referências bibliográficas

- Atlântica, S. M. (2014): INPE (2014) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2012-2013. Fundação SOS Mata Atlântica.
- Bang, D.L. & Giaretta, A.A. (2017): A reassessment of the vocalizations of three species of *Oloolygon* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 16(1): 23-45.
- Caramaschi, U. & Kisteumacher, G. (1989): Duas novas espécies de *Oloolygon* Fitzinger, 1843, do Sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia* 327: 1–15.
- Doce, C.B.H. (2014): A bacia do rio Doce: Caracterização da bacia. Comitê da bacia hidrográfica do rio Doce, Governador Valadares, Minas Gerais, URL http://www.riodoce.cbh.gov.br/bacia_caractericao.asp.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. (1986): *Biology of the Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Feio, R.N., Braga, U.M., Wiederhecker, H.C. & Santos, P.S. (1998): Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce- MG. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária-UFV, 32pp.
- Fonseca, G.A. (1985): The vanishing brazilian atlantic forest. *Biological conservation* 34(1): 17-34.
- Forlani, M.C., Tonini, J.F., Cruz, C.A., Zaher, H., & de Sá, R.O. (2017): Molecular and morphological data reveal three new cryptic species of *Chiasmocleis*

(Mehely 1904) (Anura, Microhylidae) endemic to the Atlantic Forest, Brazil. PeerJ, 5, e3005.

Frost, D.R. (2017): Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Guimarães, C. da S., Luz, S., Rocha, P.C. & Feio, R.N. (2017): The dark side of pumpkin toadlet: a new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from Serra do Brigadeiro, southeastern Brazil. Zootaxa 4258: 327–344.

Haddad, C.F. (2008): Uma análise da lista brasileira de anfíbios ameaçados de extinção. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado, ABM; Drummond, GM & AP Paglia, eds.). MMA e Fundação Biodiversitas, Brasília e Belo Horizonte, 286-325.

Hepp, F., Lourenço, A.C.C. & Pombal Jr., J.P. (2017): Bioacoustics of four *Scinax* species and a review of acoustic traits in the *Scinax catharinae* species group (Amphibia: Anura: Hylidae). Salamandra 53: 212–230.

Heyer, W.R., Rand, A.S., da Cruz, C.A.G., Peixoto, O.L., & Nelson, C.E. (1990): frogs of Boracéia. Arquivos de Zoologia (São Paulo), 31(4), 231-410.

Kwet, A., & Di-Bernardo, M. (1999): Anfíbios-Amphibien-Amphibians. EDIPUCRS, Porto Alegre.

Laurance, W. (2009): Roads to rainforest ruin. New Scientist 203(2723): 24-25.

Lourenço, A.C.C., Zina, J., Catroli, G. F., Kasahara, S., Faivovich, J. and Haddad, C.F.B. (2016): A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil. Zootaxa 4154: 415–435.

Machado, A.B. (Ed.). (1998): Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas.

Marciano, E., Jr., Lantyer-Silva, A.S.F. & Solé, M. (2017): A new species of *Phyllodytes* Wagler, 1830 (Anura, Hylidae) from the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. Zootaxa 4238: 135–142.

- Mittermeier, R.A., Coimbra-Filho, A.F., Constable, I.D., Rylands, A.B., & Valle, C. (1982): Conservation of primates in the Atlantic forest region of eastern Brazil. *International Zoo Yearbook* 22(1): 2-17.
- Peixoto, M.A., Guimarães, C.S., Lacerda, J.V.A., Leal, F., Rocha, P.C., & Feio, R.N. (2016): Vocal repertoire of *Scinax v-signatus* (Lutz 1968) (Anura, Hylidae) and comments on bioacoustical synapomorphies for *Scinax perpusillus* species group. *Acta Herpetologica* 11(1): 53-57.
- Pimenta, B., Costa, D., Murta-Fonseca, R. & Pezzuti, T.L. (2014): Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais, Belo Horizonte: Bicho do Mato, 196pp.
- Pombal Jr., J.P. & Bastos, R.P. (1996): Nova espécie de *Scinax* Wagler, 1830 do Brasil Central (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia* 371: 1–11.
- Pombal Jr., J.P., Carvalho Jr., R.R., Canelas, M.A.S & Bastos, R.P. (2010): A new *Scinax* of the *S. catharinae* species group from Central Brazil (Amphibia: Anura: Hylidae). *Zoologia* 27 (5): 795–802.
- Roberto, I.J., Araujo-Vieira, K., de Carvalho-e-Silva, S.P. & Ávila, R.W. (2017): A new species of *Sphaenorhynchus* (Anura: Hylidae) from northeastern Brazil. *Herpetologica* 73: 148–161.
- Santana, D.J., Barros, A.B., Pontes, R., & Feio, R.N. (2015): A New Species of Glassfrog Genus *Vitreorana* (Anura, Centrolenidae) from the Cerrado Domain, Southeastern Brazil. *Herpetologica* 71(4): 289-298.
- Savage, J.M., & Heyer, W.R. (1997): Digital webbing formulae for anurans: a refinement. *Herpetological Review* 28(3): 131.
- Segalla, M.V., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Grant, T., Haddad, C.F.B., Garcia, P.C.A., Berneck, B.V.M. & Langone, J.A. (2016): Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira* v.5, n.2, p. 34-46.
- Silvano, D.L., & Segalla, M.V. (2005): Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 79-86.

Stebbins, R.C., & Cohen, N.W. (1995): A natural history of amphibians. Princeton University Press.

Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S., Fischman, D.L., & Waller, R.W. (2004): Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306(5702): 1783-1786.

Wells, K.D. (1977): Territoriality and male mating success in the green frog (*Rana clamitans*). *Ecology, Washington*, 58(4):750-762.

2. Artigos Científicos

2.1 Artigo I – Folly, H.S.G., Assis, C.L., Santana, D.J. & Feio, R.N. Revisão taxonômica de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).

2.2 Artigo II – Folly, H.S.G., Assis, C.L., Sugai, J.L.M.M., Feio, R.N. & Santana, D.J. Uso do hábitat, dieta e reprodução de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).

2.3 Artigo III – Folly, H.S.G., Sestito, G.A., Pereira, E.A., Morais, J.F., Santana, D.J. & Feio, R.N. Comportamentos defensivos de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).

2.1 Artigo I – Folly, H.S.G., Assis, C.L., Santana, D.J. & Feio, R.N. Revisão taxonômica de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).

Revisão taxonômica de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae)

Henrique Folly¹, Clodoaldo Lopes Assis¹, Diego José Santana² & Renato Neves Feio¹

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

²Laboratório de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

*Autor correspondente: folly.henrique@gmail.com

Resumo: Devido a morfologia semelhante entre espécies do gênero *Ololygon*, é comum encontrarmos indivíduos em coleções de anfíbios sem uma devida identificação, o que torna difícil avaliar a real distribuição das espécies com tal problemática nomenclatural. Neste trabalho nos propusemos a realizar uma revisão taxonômica através de dados integrativos com caracteres morfológicos, morfométricos, bioacústicos e moleculares da espécie *Ololygon carnevallii* e espécies relacionadas, a fim de averiguar se todas as populações sobre esse nome representam realmente este táxon ou se podem ser espécies distintas. Como resultado, ampliamos sua distribuição, descrevemos seu canto de anúncio e de soltura e também descrevemos uma nova espécie para o gênero *Ololygon*.

Palavras chave: Taxonomia, bioacústica, Mata Atlântica, *Scinax carnevallii*.

Introdução

Através de uma análise filogenética, Duellman et al. (2016) revalidaram o gênero *Ololygon*, que inclui as espécies anteriormente alocadas por Faivovich (2002) no clado *Scinax catharinae*, formado pelos grupos *S. catharinae* e *S. perpusillus*. O primeiro foi definido com base em três sinapomorfias morfológicas putativas: porção posterior do anel cricóide extensivamente alongada e curvada; mineralização parcial dos elementos intercalares entre a última e penúltima falange; origem laterodistal do músculo extensor *brevis distalis digiti III*

(Faivovich, 2002). Para o grupo *S. perpusillus* as prováveis sinapomorfias são a oviposição em bromélias e a extrema redução da membrana entre os dedos II e III da mão (Peixoto, 1987; Faivovich, 2002).

O gênero *Ololygon* Fitzinger, 1843 possui 45 espécies conhecidas (Duellman et al., 2016; Frost, 2017) e a maioria ocorre exclusivamente no Brasil, com exceção de *O. aromothyella* (Faivovich, 2005) e *O. berthae* (Barrio, 1962), que também ocorrem em áreas abertas da Argentina, Uruguai e Paraguai (Brusquetti & Lavilla, 2006; Laufer et al., 2009; Pereyra et al., 2012). No Brasil as espécies deste gênero são encontradas em matas de galeria, matas ciliares e brejos, nas regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul, nos biomas Mata Atlântica e Cerrado (Caramaschi & Kisteumacher, 1989; Pombal & Bastos, 1996; Pombal et al., 2010; Lourenço et al., 2013).

Em virtude da morfologia semelhante, a maioria das espécies do gênero *Ololygon* apresenta taxonomia difícil, no entanto, nos últimos anos várias espécies foram descritas (e.g. Lourenço et al., 2009; Pombal Jr. et al., 2010; Cruz et al., 2011; Lourenço et al., 2013, 2014, 2016; Nogueira et al., 2016). Considerando a complexidade morfológica do grupo, trabalhos que utilizam ferramentas acústicas (e.g. Garey et al., 2012; Pereyra et al., 2012; Mendes et al., 2013; Hepp et al., 2017; Kohler et al., 2017; Bang & Giaretta, 2017) e sobre dados larvais (e.g. Silva-Soares et al., 2010; Camurugi et al., 2013; Guimarães et al., 2014; Pezzuti et al., 2016) tem grande relevância para a delimitação de espécies.

Ololygon carnevallii Caramaschi & Kisteumacher, 1989 é uma espécie arborícola de porte médio para o gênero (21–25mm de comprimento rostro-cloacal nos machos, 30–32mm nas fêmeas), foi descrita a partir de exemplares coletados no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), no município de Marliéria (19°10' S, 42° 01' W), Estado de Minas Gerais, Brasil. Além do PERD, tem sido registrada em outras localidades da Região do Vale do Rio Doce, na Zona da Mata e na Serra do Espinhaço (Feio et al., 1998; Cassimiro & Bertoluci, 2002; Pimenta et al., 2014). Segundo a avaliação da International Union for Conservation of Nature (IUCN), essa espécie foi classificada como Least Concern (pouco preocupante) em relação a seu estado de conservação (Nascimento & Caramaschi, 2004). Contudo, existem poucas informações sobre

a espécie, as quais se restringem à descrição de sua larva (Pezzuti et al., 2016) e alguns dados sobre sua história natural (Pimenta et al., 2014; Folly et al., 2017).

Uma vez que as espécies do gênero *Ololygon* possuem taxonomia complexa, principalmente relacionado à sua morfologia externa (Pombal & Bastos, 1996), é comum observar diversos indivíduos depositados em coleções científicas sem uma identificação específica e que são associadas à *O. carnevallii* (e.g. espécies identificadas com “aff”, “cf.”, “gr.”). Tal problemática taxonômica impede uma avaliação da real distribuição de *O. carnevallii*, a qual ainda pode conter espécies relacionadas sob este nome.

Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão taxonômica de *Ololygon carnevallii* de forma integrativa, a fim de verificar se as populações dessa espécie estão incluídas em um mesmo táxon, ou se existem diferenças diagnosticáveis de populações que possam ser consideradas espécies distintas.

Material e Métodos

Examinamos espécimes associados com o nome *Ololygon carnevallii* (e.g. *O. cf. carnevallii* e *O. aff carnevallii*) depositados nas seguintes coleções zoológicas: coleção de anfíbios do Museu de Zoologia João Moojen da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV), coleção de anfíbios da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), coleção de anfíbios da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (MCNAM) e coleção de anfíbios do Museu Nacional (MNRJ).

Além dos espécimes de museus, coletamos indivíduos de *Ololygon carnevallii* entre setembro de 2015 e dezembro de 2016, com visitas esporádicas nos municípios de Braúnas, Caratinga, Cataguases, Marliéria e Mesquita, todas as localidades pertencentes ao estado de Minas Gerais, Brasil (ver coordenadas na Tabela 1). Os indivíduos foram mortos com lidocaína a 5,0 mg/ml e imediatamente fixados em formalina a 10% e posteriormente preservados em álcool 70%. Os indivíduos estão depositados na coleção de anfíbios do Museu de Zoologia João Moojen da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV), Minas Gerais, Brasil (licença de coleta SISBIO 52251).

Agrupamos os exemplares analisados de acordo com a bacia hidrográfica (IBGE, 2000) a qual a localidade do táxon está inserida. Fizemos uma Análise de Componentes Principais (PCA) para visualizar o grau de diferenciação entre a morfometria de machos e fêmeas separadamente.

Comparamos nossos resultados morfológicos e de bioacústica com espécies pertencentes ao grupo *Scinax catharinae*, proposto por Faivovich (2002).

Morfologia e morfometria

Para caracterização morfológica, analisamos as seguintes variáveis: forma do corpo, da cabeça, do focinho, das narinas, *canthus rostralis*, olhos, tímpanos, formato da língua, dentes vomerianos, coanas, antebraço, braço, dedos, discos dos dedos e tubérculos, pernas, pé, comprimento relativo dos dedos e artelhos, abertura cloacal, coloração do dorso, do ventre, da região inguinal e o padrão de manchas dos indivíduos (Caramaschi & Kisteumacher, 1989; Nunes et al., 2012; Lourenço et al., 2014, 2016). Para caracterizar a fórmula das membranas dos dedos seguimos Savage & Heyer (1997). Com auxílio de um paquímetro de precisão 0,01mm (Truper CALDI-6MP), aferimos 19 medidas dos espécimes: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LC), diâmetro do tímpano (DT), diâmetro do olho (DO), distância entre os olhos (DEO), distância entre olho e narina (DON), distância entre as narinas (DEN), distância do olho até o focinho (DOF), comprimento da coxa (CCX), da canela (CCN), do tarso (CT), do pé (CP), do braço (CB), do antebraço (CA) e da mão (CM), diâmetro do disco adesivo do maior dedo da mão (DDM), do disco adesivo do maior dedo do pé (DDP) e largura da pálpebra (LP) (Savage & Heyer, 1967; Myers & Duellman, 1982; Watters et al., 2016). Machos e fêmeas foram analisados separadamente após serem sexados através do exame das gônadas, presença de saco vocal e fendas vocais.

Bioacústica

Gravamos a vocalização dos indivíduos usando um gravador digital com um microfone interno (Tascam DR-40) e analisamos os cantos no programa Raven Pro 1.4 em uma frequência de amostragem 44,1 kHz e resolução de 16 bits. Produzimos o oscilograma e espectrograma utilizando os parâmetros FFT

width = 256, Sobreposição = 0,81 e tipo de janela Hann. Para descrição e terminologia dos cantos seguimos kohler et al. (2017). Medimos os seguintes parâmetros acústicos: duração do canto, número de notas por canto, número de pulsos por nota, frequência mínima e máxima, frequência dominante e número de pulsos por segundo.

Dados moleculares

Extraímos o DNA genômico do tecido muscular utilizando o QIAGEN DNeasy Blood and Tissue Kit (QIAGEN) para amplificar uma seção do gene mitocondrial Citocromo Oxidase I (COI). As condições de PCR para a amplificação consistiram em tampão de 1 x, dNTP a 0,2 mM, cada iniciador a 0,2 uM, MgCl₂ a 2 mM, 1 U Taq polimerase e 2 µl de ADN modelo, num volume de reação total de 25 µl. O programa de ciclagem por PCR foi utilizado: 94 ° C durante 2 minutos, seguido de 35 ciclos de 94 ° C durante 45 s, 50 ° C durante 30 s e 72 ° C durante 1 min e concluindo com uma extensão de 5 min a 72 ° C. Os produtos de PCR foram purificados por Etanol / Acetato de Sódio e sequenciados em Macrogen Inc. (Seul, Coréia do Sul). Editamos as sequências alinhando as letras para frente e para trás usando o programa Geneious 7.1.7 [31]. Alinhamos as sequências concatenadas mitocondriais (COI) com sequências de outras espécies de *Oloolygon*, e *Scinax fuscovarius* como grupo externo, disponíveis no GenBank com o algoritmo Muscle. O comprimento da sequência final usado para análises filogenéticas foi de 479pb. Fizemos as análises filogenéticas utilizando métodos de inferência bayesiana no programa MrBayes v.3.2.2 (Ronquist et al., 2012). O modelo de substituição GTR+I+G foi selecionado como o modelo de substituição de nucleotídeos seguindo os resultados do JModelTest (Posada, 2008).

Resultados

Analizamos 449 indivíduos (359 machos e 90 fêmeas), provenientes de 35 municípios pertencentes a cinco bacias hidrográficas (Figura 1; Tabela 1). A análise dos principais componentes (PCA) mostrou que há grande sobreposição

Tabela 1 – Município, coordenadas geográficas (latitude e longitude; Datum WGS 84), bacia hidrográfica (Bac. Hidro.) que o município está inserido e o número de machos (M) e fêmeas (F) de *Ololygon carnevallii* e *Ololygon* sp. (em asterisco*) analisados.

Município	Latitude	Longitude	Bac. Hidro.	M	F
Leme do Prado	-17.083300°	-42.692500°	Jequitinhonha	2	-
Novorizonte	-16.059704°	-42.454420°	Jequitinhonha	2	1
Grão Mogol	-16.559400°	-42.889700°	Jequitinhonha	5	2
Ladainha	-17.554972°	-41.606913°	Mucuri	22	12
Açucena	-19.073100°	-42.546400°	Doce	2	2
Aimorés	-19.487395°	-41.119235°	Doce	3	-
Antônio Dias	-19.526617°	-42.824747°	Doce	-	1
Braúnas	-19.134111°	-42.747583°	Doce	2	-
Caeté	-19.885225°	-43.664426°	Doce	1	-
Caratinga	-19.722786°	-41.806104°	Doce	30	4
Conceição do Mato Dentro	-19.037200°	-43.425000°	Doce	17	3
Dom Joaquim	-18.967200°	-43.255800°	Doce	4	2
Dores de Guanhões	-19.060838°	-42.924610°	Doce	2	3
Ferros	-19.229882°	-42.877715°	Doce	4	6
Governador Valadares	-19.272222°	-41.898979°	Doce	8	1
Guanhões	-18.771419°	-42.932514°	Doce	1	-
Ipanema	-19.800800°	-41.713100°	Doce	10	1
Itabira	-19.487851°	-43.286296°	Doce	2	-
Itambé do Mato Dentro	-19.384932°	-43.283139°	Doce	1	-
Itapanhoacanga	-18.780146°	-43.425709°	Doce	1	1
Manhuaçu	-20.210618°	-41.976212°	Doce	2	-
Marliéria	-19.725349°	-42.700479°	Doce	8	4
Mesquita	-19.259635°	-42.554123°	Doce	51	17
Morro do Pilar	-19.215600°	-43.376400°	Doce	11	6
Piedade de Caratinga	-19.763611°	-42.087222°	Doce	16	-
Santa Bárbara do Leste	-19.981872°	-42.115471°	Doce	2	2
Santa Maria de Itabira	-19.451766°	-43.114186°	Doce	5	-
Santo Antônio do Grama	-20.287625°	-42.574178°	Doce	-	1
São José do Mantimento	-20.013458°	-41.770598°	Doce	1	2
Sapucaia de Guanhões	-18.918369°	-42.617560°	Doce	6	-
Serro	-18.603365°	-43.379045°	Doce	2	-
Congonhas	-20.498000°	-43.861187°	São Francisco	-	1
Macacos	-19.600003°	-44.249995°	São Francisco	-	1
Cataguases	-21.215544°	-42.756769°	Paraíba do Sul	93	8
Cataguases*	-21.233489°	-42.688872°	Paraíba do Sul	22	4
Muriaé*	-21.013611°	-42.446667°	Paraíba do Sul	21	5

entre as populações e não se diferem significativamente na morfometria (Figura 2 e 3; Tabela 2).

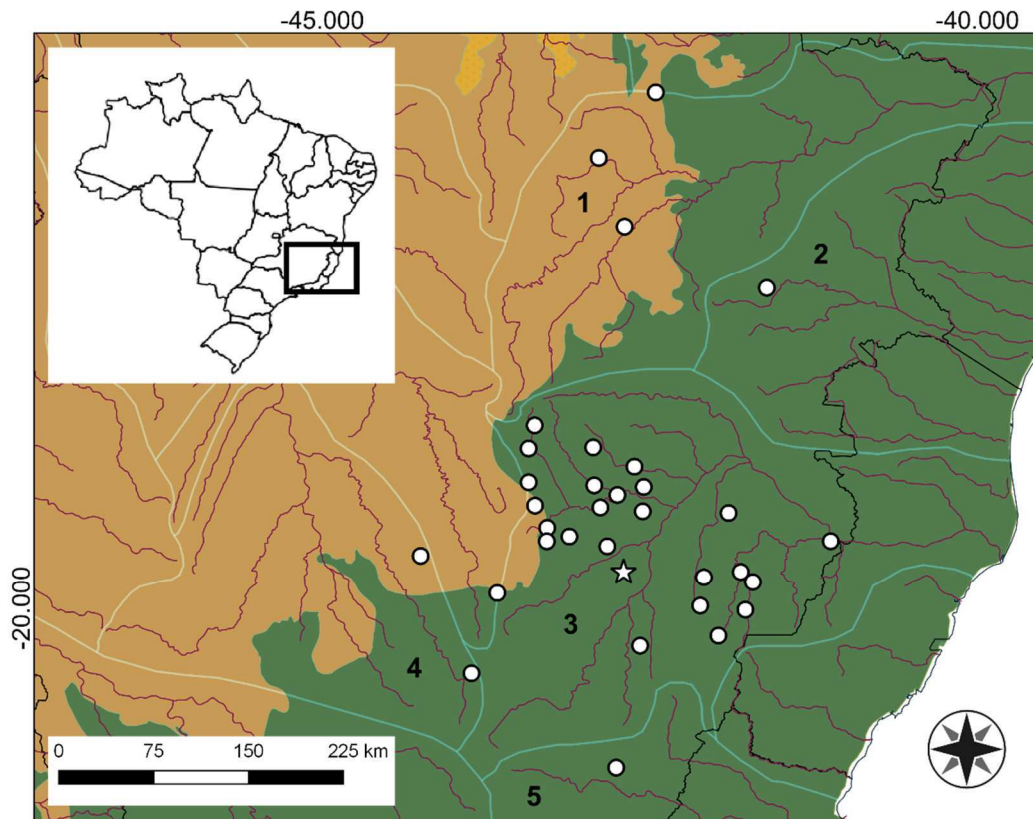


Figura 1 – Distribuição de *Ololygon carnevallii* (estrela branca = localidade tipo; círculos brancos = demais localidades). Bacias Hidrográficas: Jequitinhonha (1); Mucuri (2); Doce (3); São Francisco (4) e Paraíba do Sul (5). Verde = Mata Atlântica; Marrom = Cerrado.

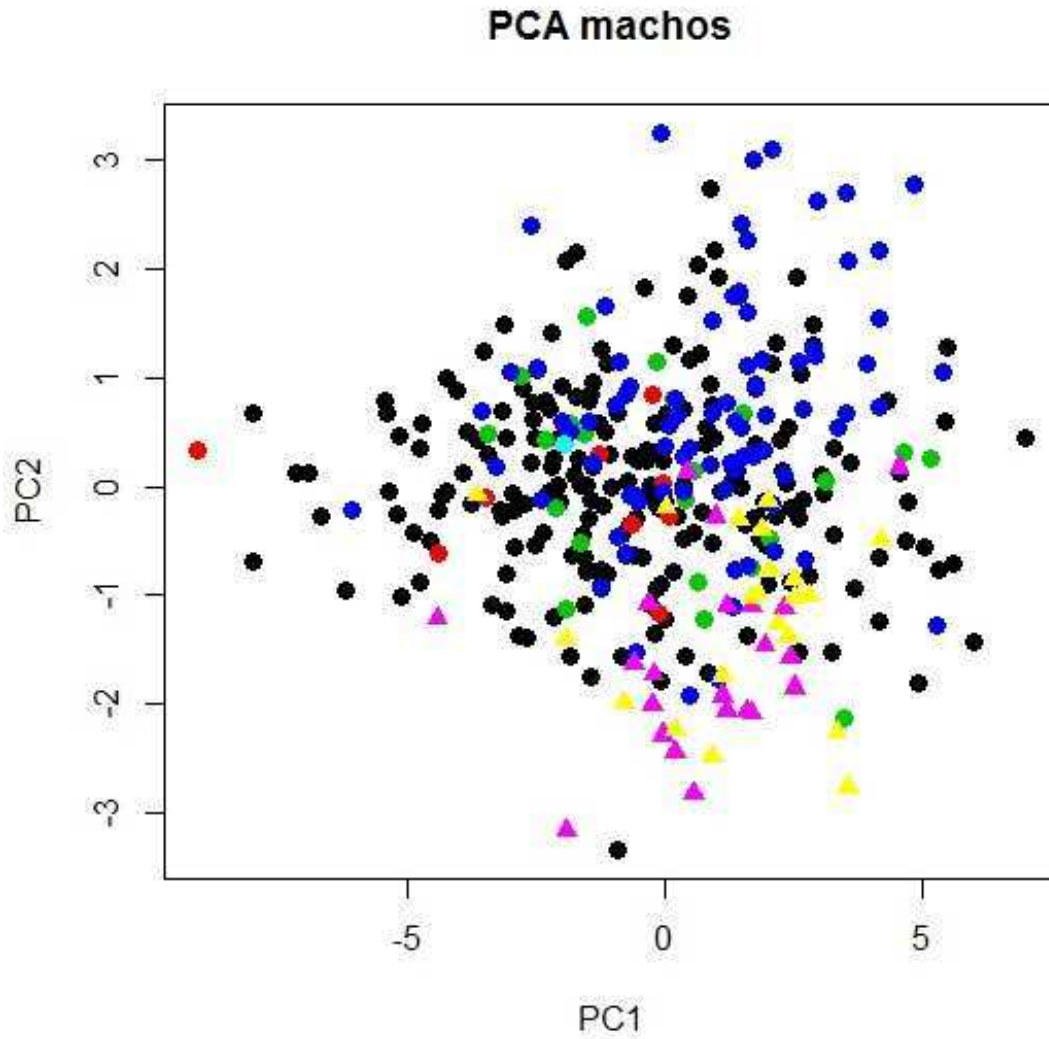


Figura 2 – PCA das populações de machos de *Ololygon carnevallii* agrupados por bacias hidrográficas: Rio Doce (ponto preto), Rio Jequitinhonha (ponto vermelho), Rio Mucuri (ponto verde), Rio Paraíba do Sul (ponto azul), Rio São Francisco (ponto azul claro) e populações de *Ololygon* sp. de Cataguases (Triângulo lilás) e Muriaé (Triângulo amarelo).

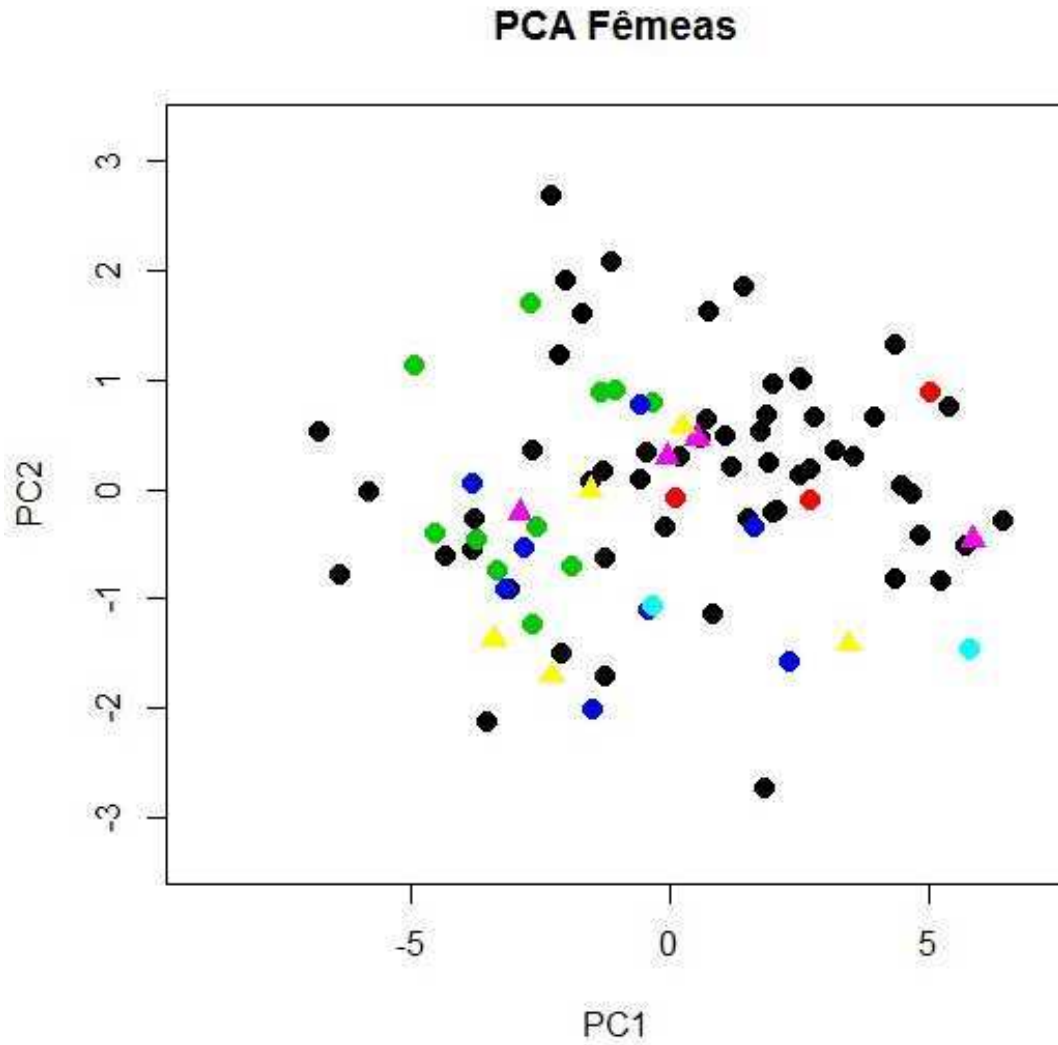


Figura 3 – PCA das populações de fêmeas de *Ololygon carnevallii* agrupados por bacias hidrográficas: Rio Doce (ponto preto), Rio Jequitinhonha (ponto vermelho), Rio Mucuri (ponto verde), Rio Paraíba do Sul (ponto azul), Rio São Francisco (ponto azul claro) e populações de *Ololygon* sp. de Cataguases (Triângulo lilás) e Muriaé (Triângulo amarelo).

Tabela 2 - Correlações das variáveis originais com o PC1 e PC2 e a porcentagem (%) de variância que cada eixo representa.

Variáveis morfométricas	PC1	PC2
CRC	0,88	-0,12
CC	0,88	0,06
LC	0,86	-0,01
DT	0,4	0,49
DO	0,54	0,53
DIO	0,3	0,14
DON	0,5	0,4
DIN	0,57	0,02
DOF	0,52	0,3
CX	0,8	-0,03
CN	0,61	0,04
CT	0,62	-0,24
CP	0,76	-0,36
CB	0,63	-0,28
CA	0,71	0,05
CM	0,76	-0,35
% explicada	45	8

Considerações taxonômicas

Ololygon carnevallii Caramaschi & Kisteumacher, 1989.

Hyla carnevallii (Pombal & Gordo, 1991).

Scinax carnevallii (Pombal & Bastos, 1996).

Holótipo – MNRJ 4182 (macho adulto), coletado por U. Caramaschi & G. Kisteumacher em 23 de junho de 1983, no Parque Florestal Estadual do Rio Doce (19° 10' S, 42° 01' W), município de Marliéria, estado de Minas Gerais, Brasil. Medidas do holótipo (em mm): CRC = 24,5; largura da cabeça = 8,3; distância internasal = 2,2; distância narina-olho = 2,8; diâmetro do olho = 3,0; espaço interorbital = 2,6; largura da pálpebra superior = 2,5; diâmetro do tímpano = 1,4; comprimento da coxa = 12,6; comprimento da tíbia = 13,6.

Parátipos – MNRJ 4183–4184, coletados com o holótipo; MNRJ 4185, coletados em 15 de abril de 1984 na localidade tipo por U. Caramaschi & G. Kisteumacher; MZUSP 61047–61048, coletados por R. N. Feio na localidade tipo em 22 de junho de 1984; MNRJ 4186–4200, coletados por U. Caramaschi & G.

Kisteumacher na localidade tipo entre 06 a 08 de junho de 1985; MNRJ 4201–4209, MZUSP 61045–61046, JJ 6430–6431, coletados por N. Carnevalli & S. Sigueira no município de Caratinha, Fazenda Montes Claros, em 16 e 17 de junho de 1983.

Etimologia – O nome da espécie é dedicado ao professor Ney Eni Demas Carnevalli (1938–2002), ornitólogo da Universidade Federal de Minas Gerais, que segundo os autores, contribuiu para o conhecimento do Parque Florestal Estadual do Rio Doce.

Diagnose – Espécie caracterizada pelo CRC dos machos 19,2–26,2 mm e das fêmeas 27,7–35,3mm. Cabeça larga. Focinho mucronado em vista dorsal e protuberante em vista lateral com tubérculo entre as narinas. *Canthus rostralis* marcado e côncavo. Olhos com intensa vermiculação. *Annulus* timpânico evidente. Três faixas brancas mais longas que largas, em contato com os olhos e uma quarta faixa próximo a narina. Fenda vocal presente. Saco vocal subgular e único, não desenvolvido externamente. Antebraço não hipertrofiado nos machos. Prega peitoral ausente. Almofada nupcial na região medial do dedo II não hipertrofiada. Mancha interocular em formato de “W” restrito ao espaço interocular. Dois pares de faixas dorsolaterais, um par em cada flanco, onde a faixa mais lateral alcança a região inguinal e a medial é curva e irregular, ultrapassando levemente a metade do comprimento do corpo. Pele do dorso tuberculada. Ventre esbranquiçado ou bege com pontos marrons sem formar desenho definido. Coloração inguinal esbranquiçada com manchas aureoladas marrom escura ou preta.

Comparação com outras espécies – Por apresentar machos menores (19,2–26,2mm), *Ololygon carnevallii* difere de *O. kautskyi*, *O. canastrensis*, *O. jureia* e *O. litoralis* (CRC dos machos destas espécies combinado = 26,7–30,0 mm) e de *O. kautskyi* e *O. tripui* por apresentar fêmeas menores (CRC das fêmeas de *O. carnevallii* 27,7–35,3 mm; CRC das fêmeas destas espécies combinado 37,0–39,2 mm). Além disso, difere de *O. centralis* pelo maior tamanho das fêmeas (CRC das fêmeas de *O. centralis* 21,6 mm). O focinho mucronado em vista dorsal diferencia de *O. ariadne*, *O. aromothyella*, *O. brieni*, *O. catharinae*, *O. hiemalis*, *O. humilis*, *O. jureia*, *O. obtriangulata*, *O. ranki*, *O. strigilata* e *O. trapicheiroi* (espécies com focinho sub-elíptico), difere de *O. angrensis*, *O. argyreornata*, *O.*

canastrensis, *O. centralis*, *O. longilinea*, *O. luizotavioi* e *O. rizibilis* (espécies com focinho arredondado) (), difere de *O. flavoguttata*, *O. heyeri*, *O. skaios* e *O. tripui* (possuem focinho subovóide), e de *O. machadoi* (focinho truncado). Por ter o *canthus rostralis* marcado, difere de *O. agilis*, *O. albicans*, *O. argyreornata*, *O. aromothyella*, *O. berthae*, *O. machadoi*, *O. melanodactylus*, *O. ranki* e *O. rizibilis* (*canthus rostralis* não marcado nessas espécies). Dentre as espécies que compartilham sua área de ocorrência, a faixa vermiculada presente nos olhos de *Ololygon carnevallii* a diferencia de *O. tripui*, *O. flavoguttata*, *O. machadoi*, *O. luizotavioi* e *O. argyreornata* (não possuem vermiculação nos olhos que ultrapassa transversalmente a pupila). A mancha interocular em forma de “W” diferencia *O. carnevallii* de *O. agilis*, *O. albicans*, *O. argyreornata*, *O. ariadne*, *O. aromothyella*, *O. berthae*, *O. brienii*, *O. canastrensis*, *O. catharinae*, *O. centralis*, *O. hiemalis*, *O. jureia*, *O. longilinea*, *O. luizotavioi*, *O. machadoi*, *O. obtriangulata*, *O. ranki*, *O. rizibilis* e *O. skaios*, que possuem um triângulo invertido e, às vezes, em forma de “T”, e de *O. trapicheiroi* que a mancha em forma de “W” ultrapassa a região intraocular e chega próximo ao meio do corpo. Em vida, a coloração esbranquiçada na região inguinal e nas superfícies ocultas da coxa a distinguem de *O. argyreornata*, *O. aromothyella*, *O. berthae*, *O. canastrensis*, *O. centralis*, *O. flavoguttata*, *O. heyeri*, *O. longilinea*, e *O. machadoi* (amarelo ou laranja nestas espécies, Pombal & Bastos, 1996; Faivovich, 2005), *O. brienii* e *O. trapicheiroi* (azulado; B. Lutz, 1973; Lourenço et al., 2009), *O. humilis* (azul turquesa pálido; B. Lutz, 1954, 1973) e *O. obtriangulata* (violeta acinzentado, Lutz, 1973), de *O. skaios* (manchas vermiculadas marrom-escuras em fundo verde-claro; Pombal et al., 2010), *O. tripui* (manchas marrons irregulares em fundo verde-claro, Lourenço et al., 2009) e *O. muriciensis* (coloração de fundo verde, Cruz et al., 2011). A presença de fenda vocal diferencia de *O. ariadne* e *O. skaios*, que não possuem. Por não apresentar saco vocal notavelmente expandido externamente, difere de *O. aromothyella*, *O. cardosoi*, *O. berthae* e *O. rizibilis* (espécies com saco vocal expandido externamente). O antebraço não hipertrofiado diferencia de *O. aromothyella*, *O. jureia* e *O. skaios* (machos com antebraço hipertrofiado). Por apresentar almofada nupcial modificando a largura do dedo II, mas não hipertrofiada, difere de *O. centralis*, *O. jureia*, *O. kautskyi* e *O. skaios* (almofada nupcial não distinta para estas espécies). Por apresentar dorso tuberculado, difere de *O. aromothyella* e *O. cardosoi* (ambas com dorso

liso) e *S. skaios* (rugoso). O ventre bege com pontos marrons dispersos diferencia de *O. jureia* (ventre bege com linhas e pontos) e de *O. tripui* (ventre marrom com manchas beges). Por apresentar dois pares de faixas dorsolaterais curvados, diferencia de *O. cardosoi*, *O. luizotavioi* e *O. strigilata* (apresentam dois pares de faixas dorsolaterais retilíneas e regulares, ambas alcançando a região inguinal), *O. jureia* e *O. tripui* (apresentam um par de faixas dorsolaterais curvadas medialmente, uma em cada flanco). A vocalização de *Ololygon carnevallii* se distingue das demais espécies do gênero pela combinação de parâmetros acústicos como duração do canto, número de notas e frequência dominante (ver detalhes no tópico “Canto de anúncio”).

Coloração – Em vida, o colorido de *Ololygon carnevallii* assemelha-se a um troco de árvore coberto por líquens. Os machos tendem a ser mais claros, com coloração de fundo bege ou acinzentado com manchas marrom escuro. As fêmeas são mais escuras, de cor marrom com manchas marrom escuro. Os juvenis são acinzentados. Sob luz do sol, tendem a ser mais escuros. A região sacral apresenta mancha marrom em formato de “V” invertido, em alguns exemplares é bem definida (Figura 4a), e em outros pode se misturar com as demais manchas dorsais (Figura 4b, 4c). Possuem uma mancha marrom escuro com formato de “W” restrita à região interocular, mas em alguns exemplares essa mancha pode parecer um triângulo invertido (Figura 4b). Possuem três faixas brancas abaixo do olho, as duas anteriores verticais e a posterior oblíqua, atingindo o canto do olho. Os olhos possuem cor prateada ou cinza, com íris cor de cobre e possuem uma faixa irregular escura que ultrapassa transversalmente a pupila nas extremidades superior e inferior do olho (Figura 5), descritos por Caramaschi & Kisteumacher (1989) como intensa vermiculação preta. Membros posteriores castanhos com faixas transversais castanho claras. Membros posteriores castanho claro com faixas transversais castanho escuras, quase pretas e aproximadamente se correspondem formando faixas contínuas nas coxas, tíbias e tarsos quando as pernas são flexionadas. Possuem dois pares de faixas dorsolaterais marrons, um par em cada flanco, a faixa mais lateral alcança a região inguinal e a medial é curvada e irregular, ultrapassando levemente a metade do comprimento do corpo. Região dorsal, anterior e posterior das coxas com faixas marrons intercaladas por faixas beges, mais esbranquiçadas na

região interna e posterior das coxas. A região inguinal apresenta manchas aureoladas marrom-escuras ou pretas em fundo esbranquiçado ou levemente azulado. Possuem uma faixa marrom ao longo de todo canto rostral. Região da prega supratimpânica marrom. O ventre é bege com pequenos pontos marrons igualmente distribuídos. Em preservativo (álcool 70%) a coloração geralmente se mantém, no entanto, alguns exemplares tornam-se mais acinzentados.



Figura 4 – Exemplos das variações no padrão de manchas dorsais de indivíduos machos de *Ololygon carnevallii*. MZUFV: 16456 (a); 16549 (b); 16536 (c).



Figura 5 – Seta amarela evidenciando a faixa (vermiculação) escura que ultrapassa transversalmente a pupila nas extremidades superior e inferior do olho de *Ololygon carnevallii*.

Girino – O girino desta espécie foi descrito por Pezzuti et al. (2016), a partir de exemplares coletados na margem de riachos temporários, encontrados nos meses de julho, outubro, novembro e dezembro, no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais, Brasil. Segundo os autores, o girino de *Ololygon carnevallii* possui coloração castanho claro com pequenos iridóforos dourados e pontos pretos dispersos; comprimento máximo de 28,6 mm; corpo deprimido, oval em vista dorsal; fórmula dental 2(2) / 3; narinas arredondadas localizadas dorsolateralmente; olhos grandes, localizados dorsolateralmente; espiráculo sinistral, lateral, projetado posterodorsalmente; tubo intestinal circularmente enrolado, com o ponto de retorno situado no centro da região abdominal; tubo de ventilação com abertura dextral, fundido à barbatana ventral e posicionada em sua margem ventral; cauda equivalente à altura do corpo, diminuindo continuamente a partir do terço médio do seu comprimento; músculos robustos, não atingem a ponta da cauda; nadadeira dorsal com uma margem externa ligeiramente convexa.

Canto de anúncio – Até o presente momento a vocalização desta espécie não era conhecida. A partir de 682 cantos de 23 indivíduos provenientes de 9 municípios descrevemos a seguir o canto de anúncio de *Ololygon carnevallii* (Tabela 3, Figura 6 e Figura 7). Os cantos possuem de uma a três notas multipulsionadas, com duração de 0,002 a 0,2s ($=0,04 \pm 0,04$). A primeira nota teve duração de 0,002 a 0,05s ($=0,01 \pm 0,006$), a segunda 0,002 a 0,03s ($=0,008 \pm 0,004$) e a terceira 0,002 a 0,02s ($=0,006 \pm 0,003$). A primeira nota teve de 1 a 8 ($=4 \pm 1,7$) pulsos, a segunda de 1 a 6 ($=2 \pm 1,2$) e a terceira de 1 a 4 ($=2 \pm 0,9$). A frequência dominante dos cantos variou de 3100,8Hz a 4823,4Hz ($=3997,3 \pm 233,6$) e a taxa de pulsos por segundos da primeira nota foi de 91 a 1000 ($=323,4 \pm 96,5$), da segunda foi de 125 a 1000 ($=318,4 \pm 110,4$) e da terceira 158 a 2250 ($=764,3 \pm 644,7$).

O canto de *Ololygon carnevallii* possui notas curtas, mencionadas na literatura como “click-like” e “short squawk-like” (Hepp et al., 2017; Bang & Giaretta, 2017), e podem ser emitidas sozinhas ou em conjunto. Observamos interações entre machos vocalizantes e quando próximos, os cantos com duas ou três notas foram mais comuns. Machos sozinhos emitiram cantos tipo “click-like” mais frequentemente, no entanto, mesmo quando emitiam cantos com mais

Tabela 3 – Canto de anúncio e de soltura* de *Ololygon carnevallii*. Município (número de cantos / indivíduos gravados); Duração do canto (DC); Frequência dominante (FD); Número de notas (NN); Pulsos da nota 1, nota 2 e nota 3 (PN1, PN2 e PN3); Duração da nota 1, da nota 2 e da nota 3 (DN1, DN2 e DN3); Pulsos por segundo da nota 1, da nota 2 e da nota 3 (PR1, PR2 e PR3).

Município	DC	FD	NN	PN1	PN2	PN3	DN1	DN2	DN3	PR1	PR2	PR3
Braúnas	0,13±0,07	3876±131	2,3±0,7	6±2,7	4,3±2,0	2,7±1	0,03±0,01	0,02±0,005	0,01±0,003	339,4±79,4	323,9±116	281,6±130
N can= 20 / N ind= 1	0,02–0,2	3618–4134	1–3	5–8	2–8	2–4	0,02–0,05	0,006–0,023	0,005–0,01	182–500	133–500	167–500
Caratinga	0,05±0,05	3896,1±201,5	1,6±0,8	4,5±1,1	2,9±0,9	2,3±0,6	0,02±0,01	0,01±0,005	0,01±0,002	250,1±59,4	305,5±89,1	1582,3±307
N can= 128 / N ind= 6	0,01–0,2	3445–4134	1–3	2–8	2–6	1–3	0,01–0,03	0,004–0,03	0,004–0,01	125–444	125–500	1100–2250
Cataguases	0,05±0,05	4096,6±90,02	1,4±0,6	3,6±0,7	2±0,4	1,5±0,6	0,01±0,003	0,01±0,003	0,006±0,001	256,8±48,4	316,1±105	254,8±111,9
N can= 97 / N ind= 2	0,01–0,2	3750–4125	1–3	2–6	1–3	1–2	0,01–0,03	0,002–0,02	0,005–0,01	143–364	125–500	167–400
Conceição do Mato dentro	0,01±0,003	4108±280	1	3,4±0,5	–	–	0,01±0,003	–	–	236±48,5	–	–
N can= 13 / N ind= 3	0,01–0,02	3790–4479	1–1	3–4	–	–	0,01–0,02	–	–	167–308	–	–
Ferros	0,025±0,002	4093,7±80,7	1	5,3±0,5	–	–	0,025±0,002	–	–	213±27,3	–	–
N can= 4 / N ind= 1	0,02–0,03	4000–4187	1–1	5–6	–	–	0,02–0,03	–	–	192–250	–	–
Marliéria	0,03±0,04	3981,1±197,2	1,4±0,6	4±1,07	1,7±0,7	1,2±0,4	0,01±0,003	0,01±0,002	0,004±0,001	373,9±80,8	319,5±114,5	337,3±88,6
N can= 308 / N ind= 3	0,002–0,2	3101–4823	1–3	1–7	1–5	1–2	0,002–0,02	0,002–0,02	0,002–0,01	91–1000	125–1000	166–500
Mesquita	0,02±0,03	4063,8±360,5	1,1±0,3	3,65±1,1	1,5±0,5	3	0,01±0,007	0,004±0,002	0,019	341,3±117	375,6±175,2	–
N can= 104 / N ind= 5	0,003–0,2	3273–4823	1–3	2–7	1–2	3–3	0,003–0,04	0,003–0,01	0,02–0,02	136–667	200–667	–
Mesquita	0,037±0,018	3597,3±389,4	1	5,2±1,4	3,4±0,7	–	–	–	–	471,1±400,1	350,4±70	–
Canto de soltura*	0,007–0,05	3273–4823,4	1–2	2–8	3–5	–	–	–	–	285,7–2000	214,3–444,4	–
Sapucaia de Guanhões	0,01±0,003	4478,9±314,5	1	2,5±0,6	–	–	0,01±0,003	–	–	286,2±78,6	–	–
N can= 4 / N ind= 1	0,005–0,01	4134–4823	1–1	2–3	–	–	0,005–0,01	–	–	222–400	–	–
Valadares	0,013±0,002	3968,7±119,7	1	3,7±0,5	–	–	0,01±0,002	–	–	300,3±10,4	–	–
N can= 4 / N ind= 1	0,01–0,014	3875–4125	1–1	3–4	–	–	0,01–0,014	–	–	286–308	–	–

notas, próximos de outros machos ou fêmeas, o canto com uma nota foi mais comum. Essas diferentes combinações de notas podem ter função agressiva para outros machos e sinais de acasalamento para fêmeas em um único esforço de chamada (Pereyra et al., 2012; Bang & Giaretta, 2017).

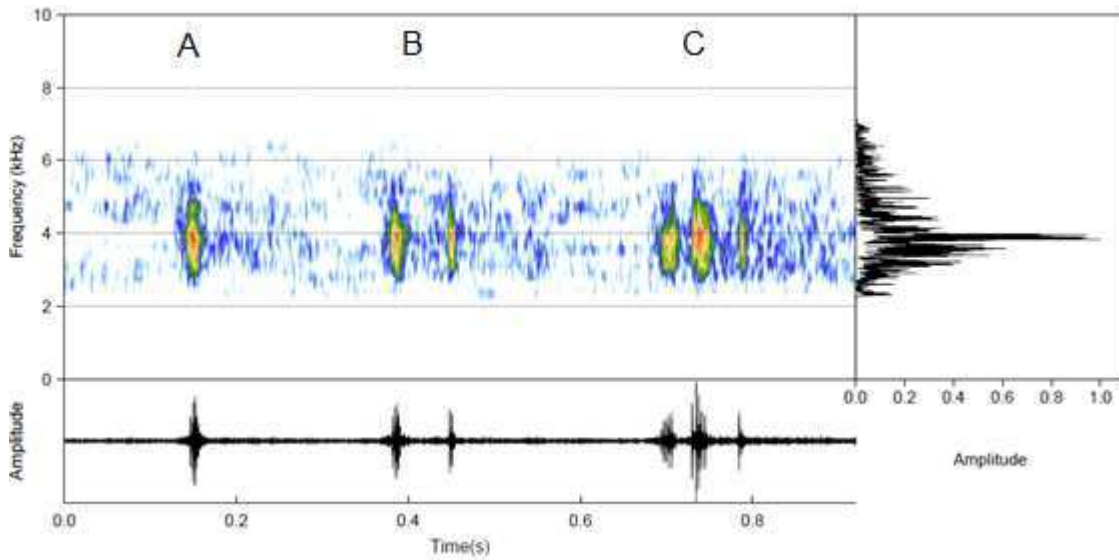


Figura 6 – Espectrograma, oscilograma e espectro de potência do canto de anúncio de *Ololygon carnevallii* proveniente do município de Marliéria, Minas Gerais, Brasil. A= canto com uma nota, B = canto com duas notas e C = canto com três notas.



Figura 7 – Indivíduo de *Ololygon carnevallii* em atividade de vocalização, proveniente do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. Foto = Priscila Hote.

Os cantos analisados das diferentes localidades foram parecidos em todos os parâmetros, no entanto, houve diferença no número de notas. Esta diferença pode ser devido a duração das gravações, que foi diferente entre as localidades. Como mencionado no parágrafo anterior, os cantos com uma nota foram mais comuns, e gravações com menor duração podem não ter sido suficientes para contemplar mais notas.

Pela menor duração dos cantos (0,002–0,05s), *O. carnevallii* distingue-se de *O. albicans* (0,7s), *O. aromothyella* (1,0–20,7s), *O. berthae* (3,2–52,0s), *O. canastrensis* (0,8s), *O. catharinae* (2,5s), *O. centralis* (0,3–9,1s), *O. heyeri* (0,136–0,560s), *O. hiemalis* (0,69±0,1s), *O. litoralis* (0,2–0,8s), *O. longilineus* (0,613–1,418s), *O. humilis* (0,109–0,345s) e *O. luizotavioi* (0,1–0,5s). Pela menor frequência dominante (3100–4823Hz), *O. carnevallii* se difere de *O. agilis* (5600–7900Hz) e *O. argyreornata* (5000–6500Hz) e pela maior frequência dominante, se difere de *O. skaios* (2200–2300Hz). Por apresentar menor número de notas (1–3), *O. carnevallii* difere de *O. argyreornata* (5–280), *O. berthae* (4–620), *O. canastrensis* (6–7) e *O. longilineus* (8–19). Dentre os parâmetros analisados por nós, o canto de *O. carnevallii* se assemelha aos cantos das espécies *O. strigilata*, *O. trapicheiroi* e *O. caissara*, mas difere destas espécies pela maior amplitude de notas em relação a *O. strigilata* e *O. caissara*, ambas com apenas uma nota, e difere pela menor amplitude na duração e número de notas que *O. trapicheiroi* (duração 0,006–2,218s; notas 1–8) (ver tabela de cantos dessas espécies em Hepp et al., 2017).

Canto de Soltura – No dia 30 de maio de 2016, no município de Mesquita, temperatura do ar 18°C e umidade relativa do ar 81%, um macho (MZUFV 17192, CRC 21,68 mm) de *Ololygon carnevallii* ao ser manuseado pelas costas emitiu 17 cantos de soltura (Tabela 3, Figura 8), que possuem de uma a duas notas multipulsionadas com duração de 0,007s a 0,055s ($=0,037\pm0,018$) e frequência dominante de 3273Hz a 4823,4Hz ($=3597,3\pm389,4$). Nos cantos com duas notas, o intervalo delas variou de 0,016s a 0,033s ($=0,025\pm0,006$). O número de pulsos variou de 2 a 8 ($=5,2\pm1,4$) na primeira nota, e 3 a 5 ($=3,4\pm0,7$) na segunda nota. O número de pulsos por segundo (pulse/rate) foi de 285,7 a 2000 ($=471,1\pm400,1$) na primeira nota e 214,3 a 444,4 ($=350,4\pm70$) na segunda nota.

Esta é a primeira descrição do canto de soltura para o gênero *Ololygon* e a segunda descrição para a subfamília Scinaxinae (Mângia et al., 2017). Este tipo de canto pode ajudar os machos a evitarem gasto de energia desnecessária, potencializando o tempo de investimento com a atividade reprodutiva (Emerson & Boyd, 1999; Wells, 2007; Dias et al., 2014). A descrição do repertório vocal de *O. carnevallii* pode servir como mais uma ferramenta taxonômica para melhor compreendermos a individualidade de cada táxon (e.g. Sullivan & Wagner-Jr., 1988; Grenat & Martino, 2013; Vieira et al., 2014; Hepp et al., 2017).

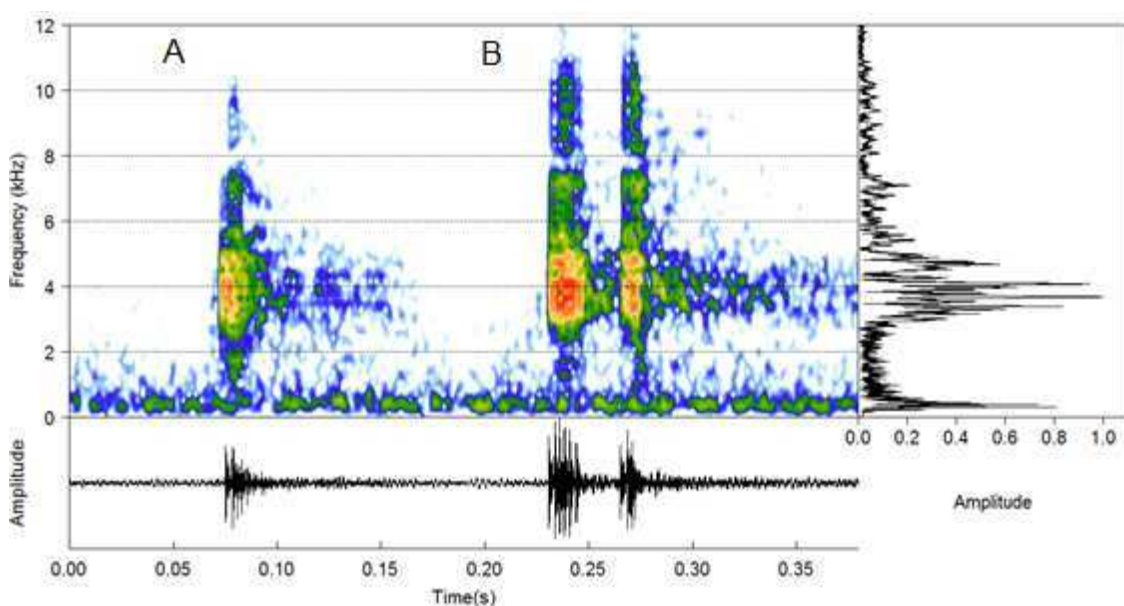


Figura 8 – Espectrograma, oscilograma e espectro de potência do canto de soltura de *Ololygon carnevallii* proveniente do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. A= canto com uma nota e B= canto com duas notas.

Habitat – *Ololygon carnevallii* habita áreas de mata associadas a corpos d'água lânticos ou lóticos. No presente estudo, observamos a espécie mais frequentemente utilizando vegetação arbustiva e herbácea, empoleiradas em folhas ou galhos próximos de riachos ou açudes. A espécie pode ser observada durante todo o ano, no entanto, nos meses mais frios foi mais abundante.

Distribuição geográfica – Segundo a literatura disponível, esta espécie foi registrada nos municípios de Marliéria, Caratinga e Conceição do Mato Dentro, todas localidades pertencentes a bacia hidrográfica do Rio Doce, no bioma Mata Atlântica. De acordo com nossa revisão, ampliamos sua distribuição geográfica, a qual ocorre em cinco bacias hidrográficas: Jequitinhonha, Mucuri, Doce, São

Francisco e Paraíba do Sul (Figura 1, Tabela 3), abrangendo os biomas Mata Atlântica e áreas de transição com o Cerrado, em altitudes aproximadas entre 200 e 800 metros.

***Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov.**

Holótipo – (MZUFV 16728; Figura 9, Figura 10) Macho adulto, proveniente do município de Cataguases (Lat = -21.233489°; Long = -42.688872°; Datum = WGS84, 425m), estado de Minas Gerais, Brasil (Figura 1), coletado em 16 de setembro de 2015, por Clodoaldo L. Assis e Henrique Folly. O indivíduo estava vocalizando sobre vegetação herbácea a 36cm do solo, distante 10cm da margem de um riacho, temperatura do ar 22°C, da água 20°C, umidade 86%.



Figura 9 – *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov. Vista dorsal (esquerda) e ventral (direita) do holótipo, MZUFV 16728, macho adulto (CRC = 24,4 mm).

Parátipos – Machos adultos (MZUFV: 16618, 16721, 16722, 16724, 16725, 16726, 16727, 16729); Fêmeas adultas (MZUFV: 16617, 16723), coletados no mesmo dia, local, e coletores do holótipo. Machos adultos (MZUFV: 13834, 13835, 13836, 13840, 14023, 14463, 14464, 14465, 16062, 16203, 17220, 16721, 16722); Fêmeas adultas (MZUFV: 17218, 17219), coletados por Clodoaldo L. Assis.

Diagnose – Possui tamanho médio (machos adultos 21,7-24,7 mm CRC, fêmeas adultas 27,1-33,8 mm CRC; Tabela 4), morfologicamente similar a *O. albicans* (Bokermann, 1967), *O. trapicheiroi* (A. Lutz & B. Lutz, 1954), *O. tripui* (Lourenço, 2009) e *O. carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher (1989) e pode ser diagnosticada através da combinação das seguintes características: focinho

mucronado em vista dorsal e protuberante em vista lateral. Canto rostral marcado. Mancha escura em forma de “W” restrita ou ultrapassando levemente a região intraocular. Região dorsal pouco tuberculada. Ventre de coloração creme ou esbranquiçado com diversos pontos marrons espalhados. Presença de fenda vocal. Saco vocal não expandido externamente. Região gular amarelada nos machos quando vivos. Duas faixas dorsolaterais escuras. Menor tamanho das fêmeas em relação a outras espécies.

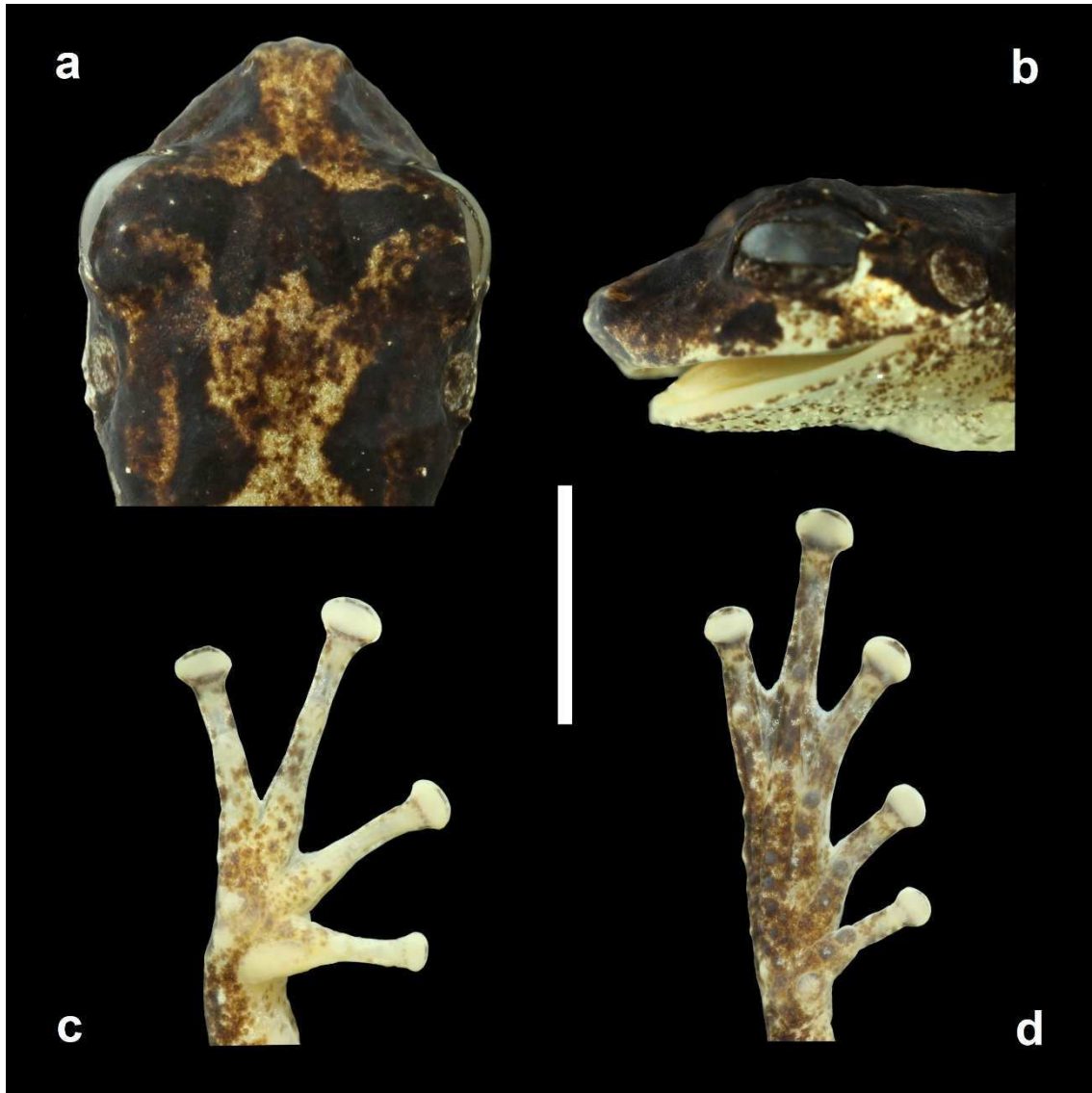


Figura 10 – Vista dorsal (a) e lateral (b) da cabeça, da região ventral da mão (c) e do pé (d) do holótipo de *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov. Escala = 5mm.

Tabela 4 – Medidas do holótipo, média (X), desvio padrão (DP) e amplitude das medidas de machos e fêmeas de *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov., em milímetros.

	Holótipo MZUFV 16728	Machos (n=22) X±DP (amplitude)	Fêmeas (n=4) X±DP (amplitude)
CRC	24,4	23,7±0,6 (21,7-24,7)	30,3±2,8 (27,1-33,8)
CC	8,9	8,8±0,3 (8,1-9,5)	11,2±1,1 (9,8-12,3)
LC	7,7	7,7±0,4 (6,8-8,5)	10,2±0,8 (9,2-11,2)
DT	1,5	1,4±0,1 (1,2-1,6)	1,7±0,2 (1,4-2,0)
DO	2,9	2,8±0,2 (2,4-3,2)	3,1±0,2 (2,9-3,4)
DEO	2,7	2,7±0,2 (2,3-3,2)	3,3±0,2 (3,0-3,6)
DON	2,5	2,6±0,2 (2,3-2,9)	3,3±0,4 (2,8-3,8)
DEN	1,9	1,9±0,1 (1,7-2,3)	2,5±0,2 (2,5-2,6)
DOF	3,9	3,9±0,3 (2,6-4,3)	4,9±0,5 (4,4-5,6)
CCX	11,9	11,2±0,6 (9,7-12,2)	14,1±1,2 (12,3-15,1)
CCN	13,7	12,3±2,8 (3,3-14,1)	16,7±1,7 (14,3-18,0)
CT	7,9	7,8±0,5 (6,2-8,6)	9,9±0,9 (8,6-10,6)
CP	10,5	10,3±0,5 (9,3-11,2)	13,3±1,1 (11,8-14,3)
CB	7,1	6,6±0,34 (6,0-7,2)	8,3±0,7 (7,2-8,9)
CAB	5,4	4,9±0,3 (4,2-5,5)	6,3±0,5 (5,5-6,7)
CM	8,3	7,7±0,4 (6,8-8,3)	9,6±0,8 (8,4-10,3)
DDM	1,1	1,2±0,1 (1,0-1,4)	1,5±0,2 (1,3-1,8)
DDP	1,2	1,1±0,1 (0,9-1,2)	1,4±0,3 (1,1-1,8)
LP	2	2,3±0,2 (1,8-2,7)	3,0±0,3 (2,6-3,3)

Comparação com outras espécies – O menor tamanho dos machos de *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov (CRC 21,7–24,7 mm) se diferencia das espécies *O. ariadne*, *O. brieni*, *O. catharinae*, *O. muriciensis*, *O. jureia*, *O. kautskyi* e *O. skaios* (24,8–38,1 mm de CRC combinados para estas espécies; Bokermann, 1967, Heyer et al. 1990, Lourenço et al. 2009). Por apresentar fêmeas menores (CRC 27,1–33,8 mm), *O.* “Zona da Mata” sp. nov. se diferencia de *O. kautskyi* e *O. tripui* (CRC das fêmeas destas espécies combinado 37,0–39,2 mm) e difere de *O. centralis* pelo maior tamanho das fêmeas (CRC das fêmeas de *O. centralis* 21,6 mm). Por ter o canto rostral marcado, difere de *O. agilis*, *O. albicans*, *O. argyreornatus*, *O. aromothyella*, *O. Berthae*, *O. machadoi*, *O. melanodactylus*, *O. ranki* e *O. rizibilis* (*canthus rostralis* não está bem marcado nessas espécies). A mancha interocular em forma de “W” diferencia *O.* “Zona da Mata” sp. nov. de *O. agilis*, *O. albicans*, *O. argyreornata*, *O. ariadne*, *O. aromothyella*, *O. berthae*, *O. brieni*, *O. canastrensis*, *O. catharinae*, *O. centralis*, *O. hiemalis*, *O. jureia*, *O. longilinea*, *O. luizotavioi*, *O. machadoi*, *O. obtriangulata*, *O. ranki*, *O. rizibilis* e *O. skaios*, que possuem um triângulo invertido e, às vezes, em forma de “T”, e de *O. trapicheiroi* que a mancha em forma de “W” ultrapassa a região intraocular e chega próximo ao meio do corpo. Em vida, a coloração esbranquiçada na região inguinal e nas superfícies ocultas da coxa distinguem *O.* “Zona da Mata” sp. nov. de *O. argyreornata*, *O. aromothyella*, *O. berthae*, *O. canastrensis*, *O. centralis*, *O. flavoguttata*, *O. heyeri*, *O. longilinea*, e *O. machadoi* (amarelo ou laranja nestas espécies, Pombal & Bastos, 1996; Faivovich, 2005), *O. luizotavioi* (marrom marmoreado; Caramaschi & Kisteumacher 1989), *O. brieni* e *O. trapicheiroi* (azulado; B. Lutz, 1973; Lourenço et al., 2009), *O. humilis* (azul turquesa pálido; B. Lutz, 1954, 1973) e *O. obtriangulata* (violeta acinzentado; Lutz, 1973), de *S. skaios* (manchas vermiculadas marrom-escuras em fundo verde-claro; Pombal et al., 2010), *O. tripui* (manchas marrons irregulares em fundo verde-claro; Lourenço et al., 2009) e *O. muriciensis* (coloração de fundo verde; Cruz et al., 2011). O focinho mucronato em vista dorsal diferencia *O.* “Zona da Mata” sp. nov. de *O. ariadne*, *O. aromothyella*, *O. brieni*, *O. catharinae*, *O. hiemalis*, *O. humilis*, *O. jureia*, *O. obtriangulata*, *O. ranki*, *O. strigilata* e *O. trapicheiroi*; o focinho sub-elíptico de *O. angrensis*, *O. argyreornata*, *O. canastrensis*, *O. centralis*, *O. longilinea*, *O. luizotavioi* e *O. rizibilis* (espécies com focinho arredondado); difere de *O. flavoguttata*, *O. heyeri*,

O. skaios e *O. tripui* (possuem focinho subovóide); e de *O. machadoi* (focinho truncado). Por apresentar *canthus rostralis* marcado, *O.* “Zona da Mata” sp. nov. se difere de *O. agilis*, *O. albicans*, *O. argyreornata*, *O. aromothyella*, *O. berthae*, *O. machadoi*, *O. melanodactylus*, *O. ranki* e *O. rizibilis* (*canthus rostralis* não marcado nessas espécies). A presença de fenda vocal diferencia *O.* “Zona da Mata” sp. nov. de *O. ariadne* e *O. skaios*, que não possuem. Por não apresentar saco vocal notavelmente expandido externamente, *O.* “Zona da Mata” sp. nov. difere de *O. aromothyella*, *O. cardosoi*, *O. berthae* e *O. rizibilis* (espécies com saco vocal expandido externamente). O antebraço não hipertrofiado diferencia *O.* “Zona da Mata” sp. nov. de *O. aromothyella*, *O. jureia* e *O. skaios* (machos com antebraço hipertrofiado). Por apresentar almofada nupcial modificando a largura do dedo II, mas não hipertrofiada, difere de *O. centralis*, *O. jureia*, *O. kautskyi* e *O. skaios* (almofada nupcial não distinta para estas espécies). Por apresentar dorso tuberculado, difere de *O. aromothyella* e *O. cardosoi* (ambas com dorso liso) e *S. skaios* (rugoso). Difere de *O. carnevallii* e *O. tripui* por possuir o dorso menos tuberculado. O ventre bege com pontos marrons dispersos diferencia *O.* “Zona da Mata” sp. nov. de *O. jureia* (ventre bege com linhas e pontos) e de *O. tripui* (ventre marrom com manchas beges). Por apresentar dois pares de faixas dorsolaterais curvados, diferencia de *O. cardosoi*, *O. luizotavioi* e *O. strigilata* (apresentam dois pares de faixas dorsolaterais retilíneas e regulares, ambas alcançando a região inguinal), *O. jureia* e *O. tripui* (apresentam um par de faixas dorsolaterais curvadas medialmente, uma em cada flanco).

Descrição do holótipo – CRC 24,4mm. Cabeça mais longa que larga (36% do CRC). Focinho mucronado em vista dorsal e protuberante em vista lateral. Narinas laterais com formato elíptico. Canto rostral marcado e côncavo. Região loreal côncava e oblíqua. Diâmetro do olho 37,6% da largura da cabeça. Distância interorbital e internasal 35% e 24,6% da largura da cabeça, respectivamente. Tímpano arredondado, *annulus* timpânico pouco evidente, seu diâmetro é 51,7% do diâmetro do olho. Dobra supratimpânica curvada, evidente e se estende da porção posterior do olho até o final do tímpano. Língua larga, alongada e não está presa às bordas lateral e posterior da boca. Frenas vocais presentes, originando abaixo da porção latero-posterior da língua. Coanas elípticas. Dentes vomerianos em duas séries convexas contínuas de quatro dentes cada,

posicionados entre as coanas. O saco vocal não expandido externamente. Antebraços mais longos e largos que os braços. Margem exterior do antebraço lisa. Tubérculo metacarpal externo dividido. Tubérculo metacarpal interno único e elíptico. Tubérculos subarticulares únicos e arredondados. Tubérculos supranumerários pequenos e arredondados. Membrana interdigital ausente entre os dedos II e III, e basal entre os outros dedos. Discos adesivos dos dedos são elípticos, mais largos que longos. Comprimento relativo dos dedos $II < III = V < IV$. A margem externa do tarso possui pequenos tubérculos. Comprimento do pé 43% do CRC. Tubérculo metatarsal interno único e arredondado, maior que o tubérculo metatarsal externo, o qual é único, pequeno e elíptico. Os tubérculos subarticulares do pé são únicos e arredondados. Os tubérculos supranumerários são arredondados e distribuídos através da superfície plantar. Comprimento relativo dos artelhos $I < II < V < III < IV$. Fórmula das membranas interdigitais dos pés $I - II^{2+} - 3 \cdot III^{2+} - 3 \cdot IV^{3-} - 1 \cdot V$. Discos adesivos dos pés elípticos, mais largos que longos. Discos elípticos mais largos que longos. Dobra peitoral ausente. Abertura cloacal acima do nível das coxas. Pele dorsal pouco granulada. Pele granular na garganta, ventre e superfície oculta das coxas.

Coloração em vida – Dorso de coloração bege com manchas marrom claro (Figura 11). Possui uma mancha marrom escura em formato de “W” que pode ser restrita ou ultrapassar levemente a região interocular. Olho de coloração cinza, não vermiculado. Três faixas supralabiais de coloração branca em contato com os olhos, as vezes as duas posteriores (mais próximas ao tímpano) se juntam, formando uma faixa branca mais larga que longa. Apresenta dois pares de faixas dorsolaterais de coloração marrom escura, um par em cada flanco, que se iniciam após a região ocular, e tornam-se mais claras a medida que seguem em sentido ventral. A faixa mais lateral passa pela região do tímpano (incluindo a prega supra timpânica) e alcança a região inguinal. A faixa medial é curvada e irregular, podendo ultrapassar levemente a metade do comprimento do corpo ou ficar restrita (em forma de vírgula) na região dorsal. Região dorsal dos braços e da canela possuem faixas (geralmente três) de coloração marrom. Possuem região inguinal esbranquiçada. A região dorsal anterior das coxas possui faixas marrons intercaladas por faixas claras e na região posterior, essas manchas se

fundem, formando faixas ou pontos escuros dispersos. A região sacral apresenta uma mancha marrom em formato de V invertido bem definido ou pode estar interrompido e misturado com a coloração do dorso em alguns exemplares. A região inguinal apresenta manchas marrom-escuras em fundo claro e podem ser arredondadas ou compridas, podendo o mesmo indivíduo apresentar essas duas variações. Possuem uma faixa marrom ao longo de todo canto rostral, que pode se estender da narina aos olhos, ou ser interrompida pouco antes dos olhos. O ventre é bege com pequenos pontos marrons dispersos, sendo mais concentrados na região ventral dos membros anteriores e posteriores. Possui região cloacal escura.



Figura 11 – Topótipos macho (a) e fêmea (b) de *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov. provenientes do município de Cataguases, Minas Gerais, Brasil.

Coloração em espécimes preservados – Em geral a coloração do exemplar preservado (álcool 70%) se mantém, podendo as manchas dorsais e faixas dos membros ficarem mais evidentes e as faixas brancas da região supralabial mais visíveis. Alguns exemplares continuam com a coloração dorsal bege com marrom, e outros com coloração mais clara, próximo de prateada.

Descrição dos cantos – Gravamos dois machos de *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov. no dia 16 de setembro de 2015, às 19h, temperatura do ar 21°C, e outro no dia 1 de agosto de 2016, às 21h, temperatura do ar 18°C, todos em um riacho localizado no interior de um fragmento de mata no município de Cataguases, Minas Gerais, Brasil. Esta espécie possui dois tipos de cantos, os quais denominamos canto “A” e canto “B” (Tabela 5, Figura 12). O canto tipo “A”

possui uma nota multipulsionada com 9 a 11 pulsos ($=9,8\pm0,5$), com duração de 0,48 a 0,59s ($=0,54\pm0,03$), frequência dominante entre 2928,5 a 4134,4Hz ($=3583,1\pm428,2$), frequência mínima de 2584 a 2756,2Hz ($=2652,9\pm88,9$), frequência máxima de 4306,6 a 4478,9Hz ($=4323,8\pm54,5$) e taxa de pulsos de 17,3 a 18,8 ($=18,2\pm0,5$) pulsos por segundo. O canto “B” possui uma nota multipulsionada com 4 a 9 pulsos ($=6,7\pm1,2$), duração de 0,12 a 0,28s ($=0,21\pm0,04$), frequência dominante entre 2926,5 e 3789,8Hz ($=3297,7\pm345,8$), frequência mínima de 2584 a 2756,2Hz ($=2739\pm51,8$), frequência máxima de 3962,1Hz a 4306,6Hz ($=4142,6\pm101,6$) e taxa de pulsos de 25,3 a 34,9 ($=31,7\pm2,6$) pulsos por segundo.

Tabela 5 – Parâmetros acústicos do canto de *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov. proveniente do município de Cataguases, Minas Gerais, Brasil. Duração dos cantos (Dur.) em segundos; frequência dominante (F. dom), frequência mínima (F. mín) e máxima (F. máx), todos em hertz; número de pulsos por nota (N/P) e taxa de pulsos (P/S). Média (X), desvio padrão (DP) e amplitude = $X\pm DP$ (amplitude).

Canto A					
Dur.	F. dom	F. mín	F. máx	NP	P/S
0,54±0,03 (0,48-0,59)	3583,1±428,2 (2928,5-4134,4)	2652,9±88,9 (2584-2756,2)	4323,8±54,5 (4306,6-4478,9)	9,8±0,5 (9-11)	18,2±0,5 (17,3-18,8)
Canto B					
Dur.	F. dom	F. mín	F. máx	NP	P/S
0,21±0,04 (0,12-0,28)	3297,7±345,8 (2926,5-3789,8)	2739±51,8 (2584-2756,2)	4142,6±101,6 (3962,1-4306,6)	6,7±1,2 (4-9)	31,7±2,6 (25,3-34,9)

A única nota emitida nos cantos A (longo) e B (curto) de *Ololygon* “Zona da mata” sp. nov. a diferencia de *O. argyreornata* (5 notas “short call” e 130–280 do “long call”), de *O. aromothyella* (2–74 “short note”), *O. berthae* (4–620 “short note”), de *O. canastrensis* (6–7 “nuptial call”), de *O. heyeri* (6–8 “mating call”; 6–9 “call A”; 4–6 “call B”; 10 “call C”), *O. humilis* (3–5 “call A”), *O. littoralis* (3–4), *O. longilineus* (8–19 “call A”), *O. luizotavioi* (2–6 “type locality”; 2–4 “Ouro Preto”), *O. machadoi* (6–7), *O. rizibilis* (3–23), *O. skaios* (42–73 “long call”). A frequência dominante dos cantos de *O. “Zona da Mata”* sp. nov. (2926,5–3789,8Hz) se difere dos cantos de *O. agilis* (5600–7900Hz), de *O. argyreornata*

(5000–6500Hz), *O. aromothyella* (4700–5500Hz). A duração dos cantos de *O. “Zona da Mata”* sp. nov. (0,48–0,59s “A”; 0,12–0,28s “B”) se difere de *O. albicans* (0,7s), *O. argyreornata* (0,8s “short call”; 10–25s “long call”), *O. aromothyella* (1–20,7s “short note” e “trilled note”), *O. berthae* (3,2–52s “short note” e “trilled note”), *O. caissara* (0,01–0,02s “advertisement call”), *O. canastrensis* (0,8s “nuptial call” e “encounter call”), *O. catharinae* (2,5s), *O. rizibilis* ($2,2 \pm 0,2$ s “multi-note”; $0,03 \pm 0,001$ s “short call”); *O. strigilata* (0,01–0,02s), *O. skaios* (4,4–7,9s “long call”). Dentre os parâmetros analisados por nós e os disponíveis na literatura, os cantos de *O. “Zona da Mata”* sp. nov. se assemelham aos cantos das espécies *O. angrensis*, *O. ranki* e *O. trapicheiroi*, no entanto estas espécies possuem maior amplitude no número de notas, assemelham a *O. hiemalis*, mas esta espécie apresenta maior amplitude na variação de frequência, a *O. centralis* apresenta maior amplitude na duração do canto e *O. carnevallii*, maior amplitude de notas. (ver tabela de cantos em Hepp et al., 2017).

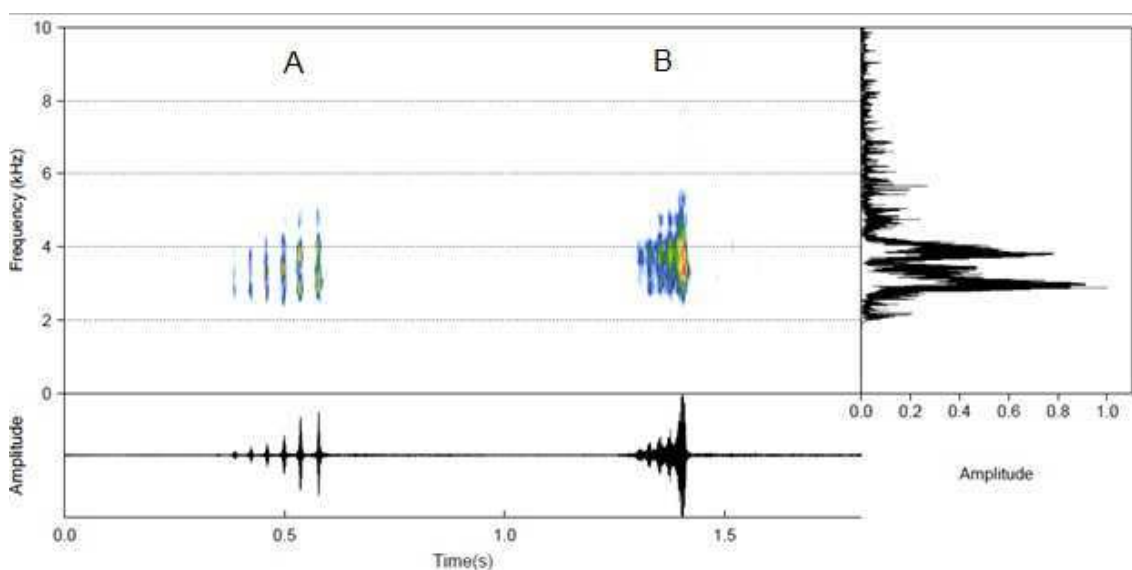


Figura 12 – Espectrograma, oscilograma e espectro de potência dos cantos tipo “A” e “B” de *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov. proveniente do município de Cataguases, Minas Gerais, Brasil.

Distribuição e habitat – *Ololygon* “Zona da Mata” sp. nov. ocorre nos municípios de Cataguases e Muriaé, localizados na região da Zona da Mata de Minas Gerais, bioma Mata Atlântica, Sudeste do Brasil (Ab’Sáber, 1977). Essas localidades pertencem a bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, que dentre seus

afluentes estão o rio Pomba, que banha a cidade de Cataguases, e o rio Muriaé, na cidade de Muriaé. Encontramos esta espécie em áreas de mata associadas a corpos d'água lóticos (riachos), em vegetação herbácea e arbustos entre 20cm a 200cm do solo, empoleirada em vegetação sobre a água ou distante até 260cm da margem.

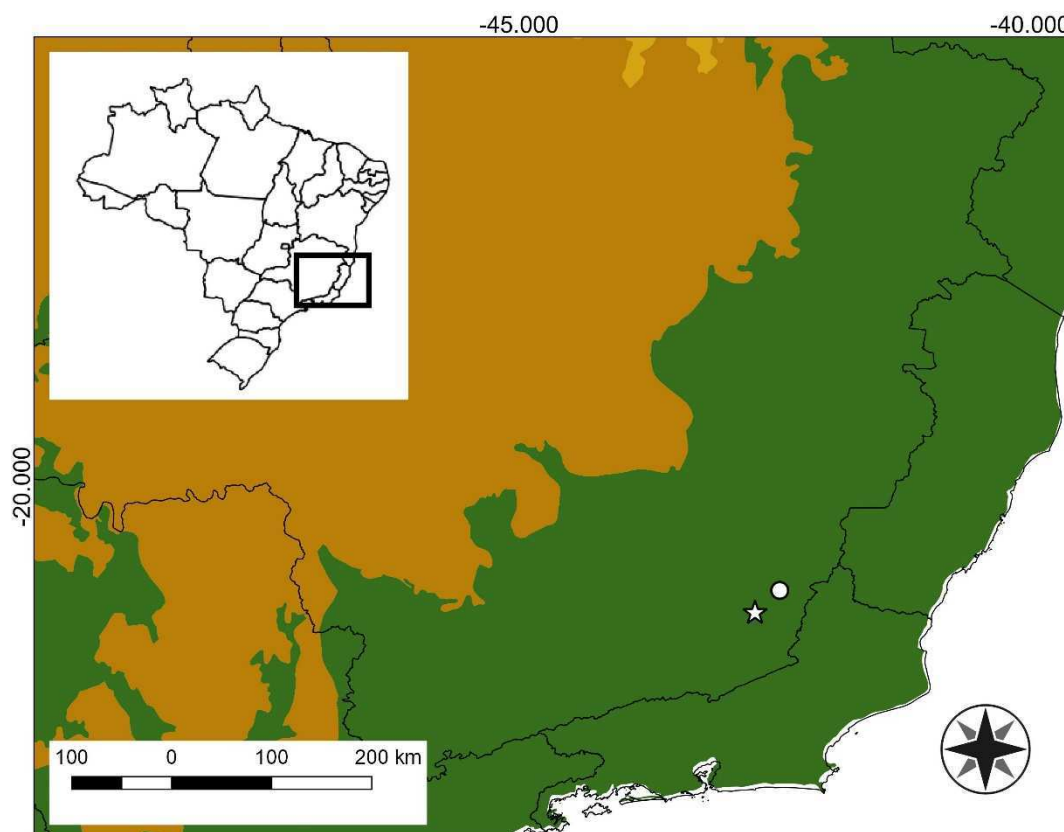


Figura 13 – Distribuição de *Ololygon* "Zona da Mata" sp. nov. (estrela branca = Cataguases (localidade tipo); círculo branco = Muriaé). Verde = Mata Atlântica; Marrom = Cerrado.

Dados moleculares

As divergências da sequência média entre as espécies de *Ololygon* disponíveis no Genbank e as novas sequências neste trabalho (Figura 13), variam de 11 a 21%. A análise filogenética de inferência bayesiana do gene COI (Figura 6) mostrou todos os indivíduos de *Ololygon carnevallii* formando um grupo monofilético e *Ololygon* "Zona da Mata" sp. nov. como espécie irmã de *O. albicans*. Adicionalmente, sequenciamos ainda um indivíduo de *O. tripui*, que foi recuperado como grupo irmão de *O. flavogutata*.

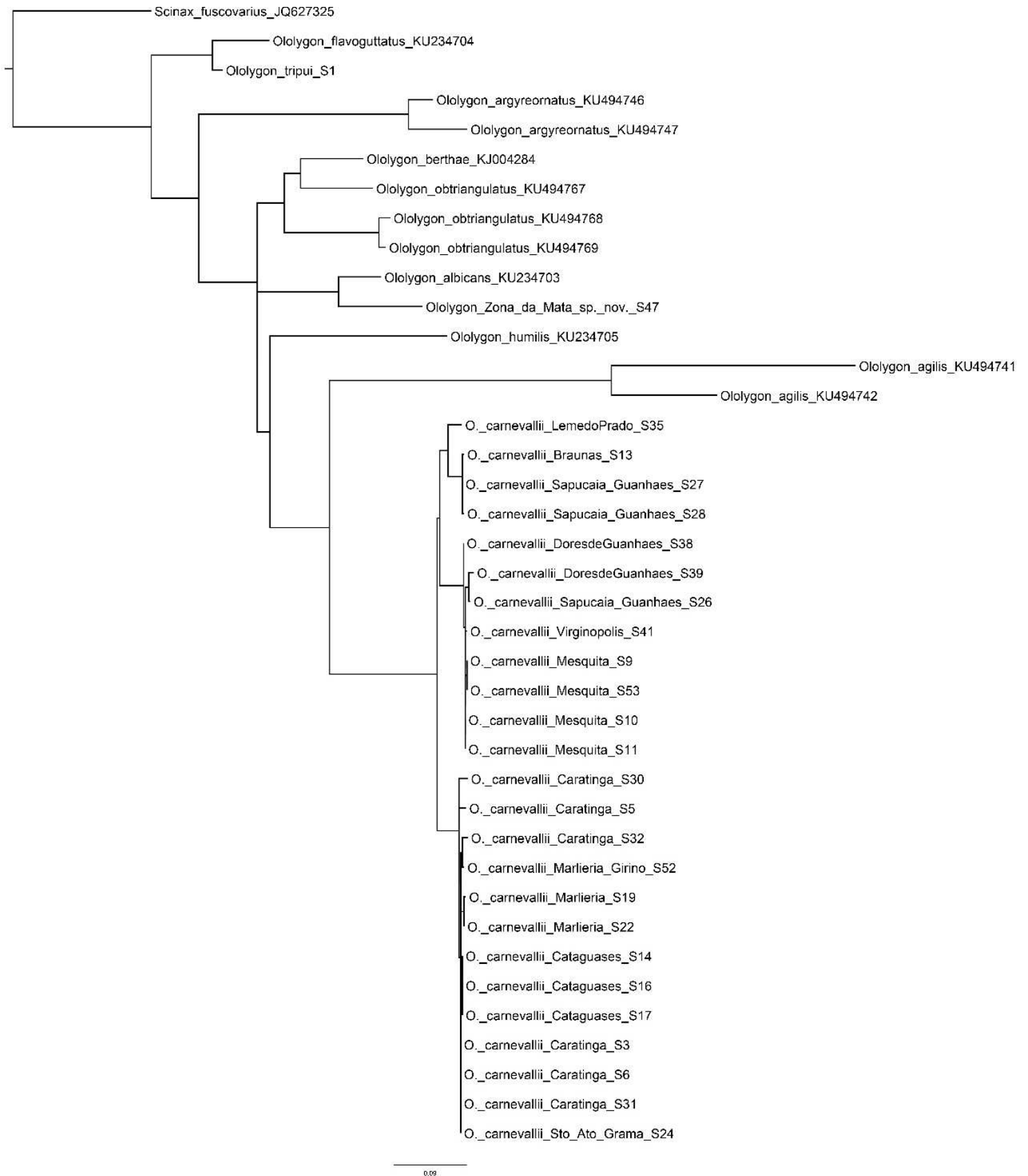


Figura 14 – Relacionamento filogenético entre as espécies de *Ololygon*, através de inferência bayesiana, baseada no gene COI.

Tabela 6 - Distância p do alinhamento de 479 bp do gene COI entre as espécies de *Ololygon*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 <i>O. carnevallii</i> Braunas S13																				
2 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S3	0,06																			
3 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S5	0,06	0,01																		
4 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S6	0,06	0,00	0,01																	
5 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S30	0,06	0,01	0,02	0,01																
6 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S31	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01															
7 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S32	0,06	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01														
8 <i>O. carnevallii</i> Cataguases S14	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01													
9 <i>O. carnevallii</i> Cataguases S16	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00												
10 <i>O. carnevallii</i> Cataguases S17	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00											
11 <i>O. carnevallii</i> DoresdeGuanhaes S38	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05										
12 <i>O. carnevallii</i> DoresdeGuanhaes S39	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,01									
13 <i>O. carnevallii</i> LemedoPrado S35	0,03	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06								
14 <i>O. carnevallii</i> Marlieria Girino S52	0,06	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,06	0,05							
15 <i>O. carnevallii</i> Marlieria S19	0,06	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,06	0,06	0,01						
16 <i>O. carnevallii</i> Marlieria S22	0,06	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,06	0,05	0,01	0,00					
17 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S9	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	0,01	0,05	0,05	0,06	0,06				
18 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S10	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,00	0,01	0,05	0,05	0,06	0,06	0,00			
19 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S11	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,00	0,01	0,05	0,05	0,06	0,06	0,00	0,00		
20 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S53	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	0,01	0,05	0,05	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	
21 <i>O. carnevallii</i> Sapucaia Guanhaes S26	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,01	0,01	0,05	0,06	0,06	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
22 <i>O. carnevallii</i> Sapucaia Guanhaes S27	0,00	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
23 <i>O. carnevallii</i> Sapucaia Guanhaes S28	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,03	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
24 <i>O. carnevallii</i> Sto Ato Grama S24	0,06	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06	0,05	0,00	0,01	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05
25 <i>O. carnevallii</i> Virginopolis S41	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	0,01	0,05	0,05	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
26 <i>Ololygon agilis</i> KU494741	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
27 <i>Ololygon agilis</i> KU494742	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
28 <i>Ololygon albicans</i> KU234703	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18
29 <i>Ololygon argyreornatus</i> KU494746	0,19	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
30 <i>Ololygon argyreornatus</i> KU494747	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21

31	<i>Ololygon berthae</i> KJ004284	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18
32	<i>Ololygon flavoguttatus</i> KU234704	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19	0,20
33	<i>Ololygon humilis</i> KU234705	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
34	<i>Ololygon obtriangulatus</i> KU494767	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20
35	<i>Ololygon obtriangulatus</i> KU494768	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18
36	<i>Ololygon obtriangulatus</i> KU494769	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,19	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18
37	<i>Ololygon tripui</i> S1	0,17	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
38	<i>Ololygon Zona da Mata</i> sp. nov. S47	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
39	<i>Scinax fuscovarius</i> JQ627325	0,20	0,21	0,22	0,21	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

Tabela 6 (continuação). Tabela 6 - Distância p do alinhamento de 479 bp do gene COI entre as espécies de *Ololygon*.

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1 <i>O. carnevallii</i> Braunas S13																		
2 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S3																		
3 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S5																		
4 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S6																		
5 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S30																		
6 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S31																		
7 <i>O. carnevallii</i> Caratinga S32																		
8 <i>O. carnevallii</i> Cataguases S14																		
9 <i>O. carnevallii</i> Cataguases S16																		
10 <i>O. carnevallii</i> Cataguases S17																		
11 <i>O. carnevallii</i> DoresdeGuanhaes S38																		
12 <i>O. carnevallii</i> DoresdeGuanhaes S39																		
13 <i>O. carnevallii</i> LemedoPrado S35																		
14 <i>O. carnevallii</i> Marlieria Girino S52																		
15 <i>O. carnevallii</i> Marlieria S19																		
16 <i>O. carnevallii</i> Marlieria S22																		
17 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S9																		
18 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S10																		
19 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S11																		
20 <i>O. carnevallii</i> Mesquita S53																		
21 <i>O. carnevallii</i> Sapucaia Guanhaes S26																		
22 <i>O. carnevallii</i> Sapucaia Guanhaes S27	0,05																	
23 <i>O. carnevallii</i> Sapucaia Guanhaes S28	0,05	0,00																
24 <i>O. carnevallii</i> Sto Ato Grama S24	0,06	0,05	0,06															
25 <i>O. carnevallii</i> Virginopolis S41	0,01	0,05	0,05	0,05														
26 <i>Ololygon agilis</i> KU494741	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20													
27 <i>Ololygon agilis</i> KU494742	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,19												
28 <i>Ololygon albicans</i> KU234703	0,18	0,16	0,16	0,17	0,17	0,23	0,21											
29 <i>Ololygon argyreornatus</i> KU494746	0,20	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22	0,21	0,19										
30 <i>Ololygon argyreornatus</i> KU494747	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20	0,22	0,22	0,18	0,08									

31	<i>Ololygon berthae</i> KJ004284	0,18	0,17	0,17	0,16	0,18	0,21	0,20	0,15	0,18	0,20								
32	<i>Ololygon flavoguttatus</i> KU234704	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,22	0,23	0,18	0,19	0,18	0,15							
33	<i>Ololygon humilis</i> KU234705	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,24	0,20	0,19	0,19	0,22	0,15	0,18						
34	<i>Ololygon obtriangulatus</i> KU494767	0,20	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,19	0,15	0,18	0,19	0,10	0,17	0,18					
35	<i>Ololygon obtriangulatus</i> KU494768	0,18	0,16	0,16	0,16	0,18	0,22	0,20	0,14	0,17	0,18	0,14	0,19	0,17	0,13				
36	<i>Ololygon obtriangulatus</i> KU494769	0,18	0,16	0,17	0,17	0,18	0,23	0,20	0,14	0,17	0,18	0,14	0,19	0,16	0,13	0,02			
37	<i>Ololygon tripui</i> S1	0,19	0,18	0,18	0,19	0,19	0,21	0,22	0,16	0,18	0,17	0,14	0,06	0,17	0,16	0,17	0,17		
38	<i>Ololygon Zona da Mata</i> sp. nov. S47	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,21	0,21	0,11	0,20	0,19	0,16	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	
39	<i>Scinax fuscovarius</i> JQ627325	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,20	0,21	0,20	0,20	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,16	0,18

Referências

- Ab'Sáber, A.N. (1977): Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52:121.
- Bang, D.L. & Giaretta, A.A. (2017): A reassessment of the vocalizations of three species of *Ololygon* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 16(1): 23-45.
- Barrio, A. (1962): Los Hylidae de Punta Lara, Provincia de Buenos Aires. *Physis* 23(65): 129-142.
- Bertoluci, J. & Rodrigues, M.T. (2002): Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis avulsos de zoologia, São Paulo* 42(11): 287-297.
- Bokermann, W.C.A. & Sazima, I. (1973): Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. II: Duas espécies novas de *Hyla* (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 33: 521–528.
- Brusquetti, F. & Lavilla, E.O. (2006): Lista comentada de los anfibios de Paraguay. *Cuadernos de Herpetologia* 20 (2): 3–79.
- Caldwell, J. P. (1996): The evolution of myrmecophagy and correlates in poison frogs (family Dendrobatidae). *Journal of Zoology* 240: 75-101.
- Camurugi, F., Mercês, E.D.A., Nunes, I. & Junca, F.A. (2013): The tadpole of *Scinax strigilatus* (Spix, 1824) (Anura: Hylidae). *Zootaxa* 3686(4): 497-499.
- Caramaschi, U. & Kisteumacher, G. (1989): Duas novas espécies de *Ololygon* Fitzinger, 1843, do Sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia* 327: 1–15.
- Carneiro, M.C.L., Magalhães, P.S. & Juncá, F.A. (2004): Descrição do girino e vocalização de *Scinax pachycrus* (Miranda-Ribeiro, 1937) (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 62(3): 241-246.

- Cassimiro, J. & Bertoluci, J. (2002): Padrões anuais de atividade reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) de um fragmento de Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais. XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, UNIVALI, Itajaí, SC.
- Cruz, C.A.G., Nunes, I. & Lima, M.G. (2011): A new *Scinax* Wagler belonging to the *S. catharinae* clade (Anura: Hylidae) from the State of Alagoas, northeastern Brazil. *Zootaxa* 3096: 18–26.
- Dias, T.M., Bastos, R.P., Siqueira, M.N. & Morais, A.R. (2014): The release call of *Hypsiboas goianus* (B. Lutz, 1968) (Anura: Hylidae) from central Brazil. *Herpetology Notes* 7(1): 215-217.
- Duellman, W.E., Marion, A.B., & Hedges, S.B. (2016): Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). *Zootaxa* 4104(1): 1-109.
- Dunham, A.E. (1983): Realized niche overlap, resource abundance and intensity of interspecific competition. In: Huey, R.D., Pianka, E.R. & Schoener, T.W. eds. *Lizard Ecology*. London, Harvard University, p.261-280.
- Emerson, S.B. & Boyd, S.K. (1999): Mating vocalizations of female frogs: control and evolutionary mechanisms. *Brain, Behavior and Evolution* 53(4): 187-197.
- Faivovich, J. (2002): A cladistic analysis of *Scinax* (Anura: Hylidae). *Cladistics* 18: 367–393.
- Faivovich, J., Haddad, C.F., Garcia, P.C., Frost, D.R., Campbell, J.A. & Wheeler, W.C. (2005): Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hyliinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-240.
- Feio, R.N., Braga, U.M., Wiederhecker, H.C. & Santos, P.S. (1998): Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce- MG. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária-UFV, 32pp.
- Folly, H., Arruda, L.F., Gomes, V.F., Neves, M.O. & Feio, R.N. (2017): Predation on *Ololygon carnevallii* (Caramaschi and Kisteumacher, 1989) (Anura,

Hylidae) by *Phoneutria nigriventer* (Keyserling, 1891) (Aranae, Ctenidae). Herpetology Notes, 10: 365-367.

Frost, D.R. (2017): Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Guimarães, C.S., Peixoto, M.A.A., Lacerda, J.V.A. & Feio, R.N. (2014): The tadpole of *Scinax cosenzai* (Anura: Hylidae). Salamandra 50 (2): 99–104

Garey, M.V., Costa, T.R., de Lima, A.M., Toledo, L.F. & Hartmann, M.T. (2012): Advertisement call of *Scinax littoralis* and *S. angrensis* (Amphibia: Anura: Hylidae), with notes on the reproductive activity of *S. littoralis*. Acta Herpetologica.

Grenat, P.R. & Martino, L. (2013): The release call as a diagnostic character between cryptic related species *Odontophrynus cordobae* and *O. americanus* (Anura: Cycloramphidae). Zootaxa 3635(5): 583-586.

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

Hepp, F., Lourenço, A.C.C. & Pombal Jr., J.P. (2017): Bioacoustics of four *Scinax* species and a review of acoustic traits in the *Scinax catharinae* species group (Amphibia: Anura: Hylidae). Salamandra 53: 212–230.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2000): Atlas Nacional do Brasil.

Koehler, J., Jansen, M., Rodriguez, A., Kok, P.J., Toledo, L.F., Emmrich, M. & Vences, M. (2017): The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice. Zootaxa (1): 1-124.

Laufer, G., Piñeiro-Guerra, J.M., Pereira-Garbero, R., Barreneche, J.M. & Ferrero, R. (2009): Distribution extension of *Scinax aromothyella* (Anura, Hylidae). Biota Neotropica (9): 275–278.

- Lima, M.G., Cruz, C.A.G. & Azevedo-Jr, S.M. (2011): A new species belonging to the *Scinax catharinae* group from the state of Alagoas, northeastern Brazil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional. Nova Serie, Zoologia*. Rio de Janeiro 529: 1–12.
- Lourenço, A.C.C., Nascimento, L.B. & Pires, M.R.S. (2009): A new species of the *Scinax catharinae* species group (Anura: Hylidae) from Minas Gerais, southeastern Brazil. *Herpetologica* (65): 468–479.
- Lourenço, A.C.C., Carvalho, A.L.G., Baêta, D., Pezzuti, T.L. & Leite, F.S.F. (2013): A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae) from Serra da Canastra, southwestern state of Minas Gerais, Brazil. *Zootaxa* 3613 (6): 573–588.
- Lourenço, A.C.C., Luna, M.C. & Pombal-Jr, J.P. (2014): A new species of the *Scinax catharinae* Group (Anura: Hylidae) from Northeastern Brazil. *Zootaxa* 3889 (2): 259–276.
- Lourenco, A. C. C., Zina, J., Catroli, G. F., Kasahara, S., Faivovich, J., & Haddad, C. F. (2016): A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil. *Zootaxa* 4154(4): 415-435.
- Lutz, A. & Lutz, B. (1939): New Hylidae from Brazil/Hylideos novos do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro 11: 67–89.
- Lutz, B. 1973. New Brazilian forms of *Hyla*. I. Two new races of *H. catharinae*. *Boletim do Museu Nacional. Nova Serie, Zoologia*. Rio de Janeiro 288: 1–7.
- Lutz, B. (1954): Anfíbios anuros do Distrito Federal/The frogs of the Federal District of Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro 52: 155–197 (Portuguese), 219–238 (English).
- Mângia, S., Carvalho, P.S., Pereira, E.A., Cavalcanti, L., Simões, C.R., Santana, D.J. (2017): Release call of *Scinax eurydice* (Bokermann, 1968) (Anura, Hylidae) and advertisement call of northeastern populations. *Herpetology Notes* 10: 237–243.

- Mendes, C.V.D.M., Junior, E.M., Ruas, D.S., De Oliveira, R.M., & Sole, M. (2013): Advertisement call of *Scinax strigilatus* (Spix, 1824) (Anura: Hylidae) from southern Bahia, Brazil. *Zootaxa* 3647(3): 499-500.
- Miranda-Ribeiro, A. (1926): Notas para servirem ao estudo dos Gymnobatrachios (Anura) Brasileiros. *Arquivos do Museu Nacional. Rio de Janeiro* 27: 1–227.
- Myers, C.W. & Duellman, W.E. (1982): A new species of *Hyla* from Cerro Colorado, and other tree frog records and geographical notes from Western Panama. *American Museum Novitates* 2752: 1–32.
- Nascimento, L.B. & Caramaschi, U. (2004): *Scinax carnevallii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T55942A11399219. Downloaded on 09 September 2015.
- Nogueira, L., Solé, M., Siqueira, S., Affonso, P.R.A.D.M., Strüssmann, C. & Sampaio, I. (2016): Genetic analysis reveals candidate species in the *Scinax catharinae* clade (Amphibia: Anura) from Central Brazil. *Genetics and molecular biology* 39(1): 49-53.
- Nunes, I., Kwet, A. & Pombal, J.P. (2012): Taxonomic revision of the *Scinax alter* species complex (Anura: Hylidae). *Copeia* 2012(3): 554-569.
- Peixoto, O.L. (1987): Caracterização do grupo “perpusilla” e revalidação da posição taxônomica de *Ololygon perpusilla perpusilla* e *Ololygon perpusilla vsignata* (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arq. Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro* 10: 37–49.
- Pereyra, M.O., Borteiro, C., Baldo, D., Kolenc, F. & Conte, C.E. (2012): Advertisement call of the closely related species *Scinax aromothyella* Faivovich 2005 and *S. berthae* (Barrio 1962), with comments on the complex calls in the *S. catharinae* group. *Herpetological Journal* 22: 133–137.
- Pezzuti, T.L., Fernandes, I.R., Leite, F.S.F., Sousa, C.E., Garcia1, P.C.A. & Rossa-Feres, D. (2016): The tadpoles of the neotropical *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae): Ecomorphology and descriptions of two new forms. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology* 261: 22–32.

- Pimenta, B., Costa, D., Murta-Fonseca, R. & Pezzuti, T.L. (2014): Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais, Belo Horizonte: Bicho do Mato, 196pp.
- Pombal Jr., J.P., Haddad, C.F.B. & Kasahara, S. (1995): A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil, with comments on the genus. *Journal of Herpetology* 29 (1): 1–6.
- Pombal Jr., J.P. & Bastos, R.P. (1996): Nova espécie de *Scinax* Wagler, 1830 do Brasil Central (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia* 371: 1–11.
- Pombal Jr., J.P., Carvalho Jr., R.R., Canelas, M.A.S. & Bastos R.P. (2010): A new *Scinax* of the *S. catharinae* species group from Central Brazil (Amphibia: Anura: Hylidae). *Zoologia* 27: 795–802.
- Pombal Jr., J.P., Carvalho Jr., R.R., Canelas, M.A.S & Bastos, R.P. (2010): A new *Scinax* of the *S. catharinae* species group from Central Brazil (Amphibia: Anura: Hylidae). *Zoologia* 27 (5): 795–802.
- Posada, D. (2008): jModelTest: phylogenetic model averaging. *Molecular biology and evolution* 25(7): 1253-1256.
- Ronquist, F., Teslenko, M., Van Der Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S. & Huelsenbeck, J.P. (2012): MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic biology* 61(3): 539-542.
- Savage, J.M. & Heyer, W.R. (1967): Variation and distribution in the tree-frog genus *Phyllomedusa* in Costa Rica, Central America. *Beiträge zur Neotropischen Fauna* (5): 111–131.
- Savage, J.M. & Heyer, W.R. (1997): Digital webbing formulae for anurans: A refinement. *Herpetological Review* 28: 131.
- Spix, J.B.V. (1824): *Animalia nova sive Species novae Testudinum et Ranarum quas in itinere per Brasiliam annis MDCCCXVII–MDCCCXX jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavariae Regis.* München: F.S. Hübschmann.

Sullivan, B.K. & Wagner Jr, W.E. (1988): Variation in advertisement and release calls, and social influences on calling behavior in the Gulf Coast toad (*Bufo valliceps*). *Copeia* 1014: 1020.

Vieira, R.R.S., Bastos, R.P. & Gambale, P.G. (2014): The release call of *Rhinella mirandaribeiroi* (Gallardo, 1965)(Anura: Bufonidae). *Herpetology Notes* 7: 543-545.

Watters, J.L., Cummings, S.T., Flanagan, R.L. & Siler, C.D. (2016): Review of morphometric measurements used in anuran species descriptions and recommendations for a standardized approach. *Zootaxa* 4072(4): 477-495.

Wells, K. D. (2007): Complex life cycles and the ecology of amphibian metamorphosis. *The ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press, Chicago, 599-644.

Apêndice I

Espécimes examinados

Oloolygon carnevallii – Brasil: Minas Gerais: **Açucena**: Machos: UFMGA: 7738, 7731, 7776, 7757, 7534, 7536, 7733, 7740, 7759, 7755, 5771, 5775, 7756, 5774, 7732, 7760, 5773, 7741, 7535, 5772, 7729, 7537. MCNAM: 5733, 14952; Fêmea: UFMGA: 7533. **Aimorés**: Machos: MZUFV: 9704, 9703, 9705. **Antônio Dias**: Fêmea: MZUFV: 1354. **Braúnas**: Machos: MZUFV: 16554, 16555. **Caeté**: Macho: MCNAM: 18277. **Caratinga**: Machos: MZUFV: 17199, 17200, 17198, 17195, 17197, 17196, 17201, 10517, 9676, 7860, 11513, 7861, 11512, 10516, 9114, UFMGA: 1693, 12071, 13463, 12073, 12072, 17150, 12798, 1695, 1694, 12814, 17151, 12797, 17902, 17152, 1696; Fêmeas: MZUFV: 7859, 9677, 17194, UFMGA: 12816. **Cataguases**: Machos: MZUFV: 16588, 16589, 16590, 16585, 16587, 16584, 16586, 16582, 13220, 13532, 13560, 17217, 13568, 17213, 17216, 17211, 13223, 17212, 17214, 13833, 16079, 13588, 11452, 8755, 13584, 13190, 13191, 13577, 13576, 13209, 13579, 8661, 13531, 13564, 13574, 13192, 8804, 13226, 13575, 17215, 13222, 13658, 13228, 13561, 13562, 13657, 12559, 13592, 13218, 13586, 11451, 13583, 8733, 8643, 13830, 8662, 13590, 13534, 13587, 13565, 13831, 13566, 13219, 13585, 13227, 13589, 8754, 13594, 13229, 8644, 13832, 13558, 8663, 13580, 11454, 11450, 13559, 13591, 13224,

8665, 8664, 13225, 11453, 13582; Fêmeas: MZUFV: 16583, 13530, 13667, 13529, 13533, 13563, 13221, 13597; Juvenis: MZUFV: 13598, 13567, 16647. **Conceição do Mato dentro:** Machos: UFMGA: 7996, 7994, 5813, 15978, 17675, 15952. MCNAM: 19502, 3436, 3437, 19503, 6112, 14393, 18268, 5662, 14427, 3442, 18230, 19397; Fêmea: UFMGA: 15944. MCNAM: 6111, 19399. **Congonhas:** Fêmea: MCNAM: 19500. **Dom Joaquim:** Machos: UFMGA: 17691, 15966, 6659, 15967; Fêmeas: UFMGA: 17709, 17708. **Dores de Guanhães:** Machos: UFMGA: 17271, 15478; Fêmeas: UFMGA: 18480, 17270, 18474. **Ferros:** Machos: MZUFV: 8693, 8705, 3445, 8695, 8704, 8698, 8691, 8697, 8451, 8448, 8692, 8694, 8443, 8699, 8452, 8696, 8690; Fêmeas: MZUFV: 8703, 8444, 8702, 8701, 8447, 8700. **Guanhães:** Machos: MCNAM: 17477. **Governador Valadares:** Machos: MZUFV: 8718, 8716, 8719, 8715, 8464, 8717, 8462, 8463; Fêmea: MZUFV: 8724. **Grão Mogol:** Machos: MCNAM: 7542; Fêmeas: UFMGA: 10122, 10126. **Ipanema:** Machos: MZUFV: 9713, 8125, 7751, 10105, 1104, 8123, 8124, 8039. UFMGA: 1697, 1699; Fêmea: MZUFV: 8042. **Irapé:** Machos: MCNAM: 9419, 9417, 9421, 9425. **Itabira:** Machos: UFMGA: 17699, 17698. **Itambé do Mato dentro:** Macho: UFMGA: 17701. **Itapanhoacanga:** Macho: MCNAM: 19178; Fêmea: MCNAM: 19185. **Ladainha:** Machos: MZUFV: 5171, 7707, 5167, 4882, 5169, 4880, 5946, 5543, 5704, 5702, 5179, 5176, 5170, 5178, 5175, 5755, 5701, 5172, 5703, 5168, 5700, 5756; Fêmeas: MZUFV: 4879, 5695, 5696, 5698, 5690, 5697, 5692, 5699, 5694, 5693, 7706, 5691. **Leme do Prado:** Machos: UFMGA: 14146, 14145; Juvenil: UFMGA: 14147. **Macacos:** Fêmea: MCNAM: 14379. **Manhuaçu:** Machos: MZUFV: 11308, 11309. **Marliéria:** Machos: MZUFV: 15369, 15370, 15371, 17171, 17165, 17193, 17163, 2469; MNRJ: 4182, 4183, 4184. Fêmeas: MZUFV: 752, 17172, 17164, 17151; MNRJ: 4185. **Mesquita:** Machos: MZUFV: 16581, 16533, 16544, 16528, 16549, 16551, 16552, 16536, 16553, 16546, 16545, 16640, 16543, 16539, 16541, 16550, 16538, 16542, 16534, 16547, 15945, 15639, 17169, 17182, 17180, 17156, 17174, 17202, 17166, 17188, 17168, 17183, 17187, 17176, 17175, 17157, 17204, 17203, 17179, 17190, 17192, 17158, 17184, 17191, 17153, 17181, 17189, 17177, 17178, 17162, 17185; Fêmeas: MZUFV: 16527, 16557, 16535, 16531, 15943, 16526, 16556, 16530, 16548, 15641, 17160, 17155, 17167, 17170, 17173, 17152, 17159; Juvenis: MZUFV: 17154, 17186, 17161. **Morro do Pilar:** Machos: UFMGA: 17702, 17722, 17725, 5832,

5823, 5833, 8879, 8878, 8839, 5824. MCNAM: 18202; Fêmeas: UFMGA: 17703, 17723, 5827, 5828, 5829, 5834. **Novorizonte**: Machos: MCNAM: 16157,16161. Fêmea: UFMGA: 10131. **Ouro Preto**: Macho: MCNAM: 16626. **Piedade de Caratinga**: Machos: MZUFV: 8773, 10583, 11306, 11010, 11002, 11305, 8772, 11319, 11027, 11311, 11312, 11024, 11025, 11310, 11026. UFMGA: 13068. **Santa Bárbara do Leste**: Machos: MZUFV: 15878. UFMGA: 16930; Fêmeas: MZUFV: 15877. UFMGA: 16929. **Santa Maria de Itabira**: Machos: MCNAM: 17378, 17383, 17379, 17382, 17381. **Santo Antônio do Gramma**: Fêmea: UFMS (MAP): 1312. **São José do Mantimento**: Macho: MCNAM: 4060; Fêmeas: MCNAM: 4061,18203. **Sapucaia de Guanhões**: Machos: UFMS (MAP): 1296, 1298, 1297, 1299, 1295, 1323. **Serro**: Machos: MCNAM: 18994,18979.

Ololygon humilis – Brasil: São Paulo: **Cubatão**: MCNAM: 17672.

Ololygon litoralis – Brasil: São Paulo: **Cubatão**: MCNAM: 20376.

Ololygon machadoi – Brasil: Minas Gerais: **São Gonçalo do Rio Preto**: Macho: MCNAM: 11672. **Caraça**: Macho: MCNAM: 3879.

Ololygon skaios – Brasil: Goiás: **Santa Rita do Novo Destino**: Fêmea: MCNAM: 6223.

Ololygon longilínea – Brasil: Belo Horizonte: MZUFV: 4496, 4497.

Ololygon luizotavioi – Brasil: Viçosa: Macho: MZUFV: 264, 269, 270, 286, 294.

Ololygon strigilata – Brasil: Bahia: Macho: 3181; Fêmea: 3063.

Ololygon tripui – Brasil: Minas Gerais: **Ouro Preto**: Machos: MCNAM: 7745, 7750; Fêmeas: MCNAM: 7758, 7755.

Ololygon trapicheiroi – Brazil: Minas Gerais: **Passa Vinte**: Machos: MZUFV: 18465, 18466.

Ololygon “Zona da Mata” sp. nov. – Brasil: Minas Gerais: **Cataguases**: Machos: MZUFV: 17222 ,17221, 16729, 16062, 16722, 16721,16203, 13835, 16725, 16728 (holótipo), 16618, 14464, 16724, 14463, 13834, 17220, 14023, 16726, 16727, 14465, 13840, 13836; Fêmeas: MZUFV: 16723, 17219, 17218, 16617. **Muriaé**: Machos: MZUFV: 11432, 11446, 8888, 11449, 10120, 11433, 11435, 11428, 11448, 11430, 10117, 11431, 11429, 11434, 11445, 14447, 11437, 8885, 11436, 11444, 8886; Fêmeas: MZUFV: 8887, 11440, 10118, 11439, 8889.

2.2 Artigo II – Folly, H.S.G., Assis, C.L., Sugai, J.L.M.M., Feio, R.N. & Santana, D.J. Uso do hábitat, dieta, dimorfismo sexual e reprodução de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).

Uso do hábitat, dieta, dimorfismo sexual e reprodução de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, hylidae)

Henrique Folly^{1*}, Clodoaldo Lopes Assis¹, José Luiz Massao Moreira Sugai²,
Renato Neves Feio¹ & Diego José Santana³

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

²Programa de Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

³Laboratório de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

*Autor correspondente: folly.henrique@gmail.com

Resumo

Informações ecológicas são fundamentais para entender características intrínsecas das espécies, principalmente grupos que demonstram declínio em sua riqueza, como é o caso dos anfíbios. Este trabalho teve como objetivo descrever o uso do habitat, dieta, dimorfismo sexual e reprodução de *Ololygon carnevallii* na Mata Atlântica em cinco localidades do estado de Minas Gerais, Brasil. Como resultados obtivemos que machos, fêmeas e jovens utilizam os mesmos habitats. Houve baixa sobreposição da dieta entre os sexos e os itens alimentares encontrados pertencem ao filo Arthropoda, distribuídos em oito ordens. Dentre estas as que apresentaram maior importância relativa para os machos foram Ortoptera, Araneae e Blattaria e para as fêmeas foram Blattaria, Ortoptera e Araneae, em ordem de importância. Indivíduos com maior comprimento rostro-cloacal tendem a comer itens alimentares maiores. A espécie apresenta dimorfismo sexual, onde as fêmeas são maiores que os machos, no entanto, o tamanho da fêmea não influencia o número estimado de ovócitos.

Introdução

Os fatores que determinam a ocupação do ambiente por uma espécie estão diretamente relacionados ao tempo, espaço e disponibilidade de alimento, e diferenças ecológicas nessas três dimensões podem reduzir a concorrência e facilitar a coexistência de uma variedade de espécies em determinada área (Pianka, 1994, 1975; Duellman & Trueb, 1986; Giaretta et al., 1998). Informações ecológicas são fundamentais para entender características intrínsecas das espécies (Stearns, 1992; Silvano & Segala, 2005) e como essas forças determinam sua ocupação em um determinado espaço (Dunham et al., 1988).

Devido às características da biologia dos anfíbios, como pele permeável, ciclo de vida bifásico na maioria das espécies, utilização de diferentes habitats, eles são considerados bioindicadores da qualidade ambiental, respondendo rapidamente a perturbações antrópicas (Vitt et al., 1990, Andreani et al., 2003; Wells, 2007). Além disso, várias regiões do mundo apresentam declínio de espécies (Semlitsch, 2003), incluindo algumas localidades de Mata Atlântica do sudeste do Brasil (Heyer et al., 1988, 1990; Weygoldt, 1989; Bertoluci & Heyer, 1995; Eterovick et al., 2005). Com isso, é importante a obtenção de informações ecológicas para a conservação das espécies deste grupo. Dentre estes aspectos, o uso do hábitat, a dieta, dimensões corporais e dados sobre a fertilidade são informações importantes para essa compreensão (Vitt & Caldwell, 2013).

O gênero *Ololygon* possui mais de 40 espécies conhecidas, e a maioria ocorre exclusivamente no Brasil, distribuídas na Mata Atlântica e no Cerrado em matas de galeria (Caramaschi & Kisteumacher, 1989; Pombal & Bastos 1996; Pombal et al., 2010; Lourenço et al., 2013). Devido a forma semelhante entre as espécies deste gênero, informações sobre a ecologia das espécies como por exemplo o modo reprodutivo, podem ajudar a compreender melhor a individualidade de cada linhagem (Peixoto, 1987). Além disso, são raros os estudos que envolvem dieta de anuros da subfamília Scinaxinae (Solé & Pelz, 2007; Teixeira & Rodder, 2007; Pertel et al., 2010; Kittel & Solé, 2015), e o mesmo ocorre para trabalhos relacionados à sua reprodução (Bastos & Haddad, 1999; Rico et al., 2004; Martins & Fountoura, 2008).

Ololygon carnevallii é uma espécie arborícola de pequeno porte (21–25 mm de comprimento rostro-cloacal em machos, 30–32 mm em fêmeas), e de hábito noturno que ocorre em áreas abertas e florestadas associadas a bacia hidrográfica do Rio Doce, no leste do Estado de Minas Gerais, Brasil (Caramaschi & Kisteumacher, 1989; Feio et al., 1998; Pimenta et al., 2014). As poucas informações sobre a espécie se restringem à descrição de sua larva (Pezzuti et al., 2016) e escassos dados sobre sua história natural (Pimenta et al., 2014, Folly et al., 2017).

Dado a falta de informações acerca da ecologia e história natural de *Ololygon carnevallii*, apresentamos aqui dados sobre o uso de habitat, dieta, dimorfismo sexual e reprodução. Dessa forma, descrevemos o uso do habitat da espécie e testamos se esse uso difere entre sexos e se indivíduos maiores ocupam poleiros mais próximos da água. Descrevemos a composição e importância dos itens alimentares, e avaliamos se há dimorfismo sexual e sobreposição de dieta entre os sexos. Testamos se o volume das presas é explicado pelo tamanho do indivíduo. Por fim, descrevemos a época reprodutiva, os locais de oviposição e testamos se o número de ovócitos está relacionado com o tamanho da fêmea.

Material e Métodos

Amostragem

Nós realizamos as campanhas de campo em fragmentos de Mata Atlântica, com visitas mensais entre janeiro e dezembro de 2011, no município de Cataguases (Lat= -21.215544°; Long= -42.756769°; *datum*=WGS84; 816m), e entre agosto de 2015 a dezembro de 2016, com visitas esporádicas nos municípios de Braúnas (Lat= -19.134111°; Long= -42.747583°; *datum*=WGS84; 550m), Caratinga (Lat= -19.722786°; Long= -41.806104°; *datum*=WGS84; 350m), Cataguases, Marliéria (Lat= -19.725349°; Long= -42.700479°; *datum*=WGS84; 457m) e Mesquita (Lat= -19.258769°; Long= -42.553933°; *datum*=WGS84; 684m) (Figura 1), todas as localidades pertencentes ao estado de Minas Gerais, Brasil. Segundo a classificação de Köppen-Geiger o clima dessas áreas é do tipo Aw - tropical chuvoso de savana, caracterizado por verões

chuvosos e invernos secos (Kottek et al., 2005). Para análise da dieta e fertilidade, os indivíduos foram coletados e mortos *in situ* com lidocaína a 5,0 mg/ml e imediatamente fixados em formalina 10% e mantidos em potes contendo álcool 70% (Caldwell, 1996). Para testar possíveis relações entre a morfologia dos indivíduos com a ocupação ambiental, dieta e fertilidade, com auxílio de um paquímetro (Truper CALDI-6MP) aferimos 19 medidas morfológicas dos espécimes: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LC), diâmetro do tímpano (DT), diâmetro do olho (DO), distância entre os olhos (DEO), distância entre olho e narina (DON), distância entre as narinas (DEN), distância do olho até o focinho (DOF), comprimento da coxa (CCX), da canela (CCN), do tarso (CT), do pé (CP), do braço (CB), do antebraço (CA) e da mão (CM), diâmetro do disco adesivo do maior dedo da mão (DDM), do disco adesivo do maior dedo do pé (DDP) e largura da pálpebra (LP) (Savage & Heyer, 1967; Myers & Duellman, 1982; Lourenço et al., 2009). Machos e fêmeas foram analisados separadamente após serem sexados através do exame das gônadas, presença de saco vocal e fendas vocais. Os espécimes testemunho foram incorporados à Coleção de Anfíbios do Museu de Zoologia João Moojen, da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV), Minas Gerais, Brasil.

Uso do hábitat

Caracterizamos o tipo de ambiente e corpo d'água onde os indivíduos foram encontrados. Para cada indivíduo localizado, registramos o tipo de substrato utilizado e com auxílio de uma fita métrica, medimos a altura vertical acima da água ou do chão onde estavam empoleirados e a distância da base do poleiro até o corpo d'água mais próximo (Bertoluci & Rodrigues, 2002). Caracterizamos a vegetação utilizada pela espécie em arbusto (plantas com caule lenhoso, ramificado próximo ao solo e altura inferior a 3 metros); árvores (caule lenhoso e ramificado próximo a copa) e vegetação herbácea (caule não lenhoso ou flexível). Os demais substratos foram classificados em campo, após a observação dos espécimes. Jovens e adultos, assim como machos e fêmeas foram analisados separadamente, com intuito de entender o uso do habitat por idade e sexo. Para testar a hipótese de que indivíduos maiores ocupem poleiros mais próximos da água, utilizamos uma regressão linear simples. Para testar se

existe diferenças no uso do hábitat, utilizamos uma análise PERMANOVA e usamos o sexo como variável preditora e a altura, distância e substrato como variáveis explicativas.



Figura 1 – Pontos amostrais localizados nos municípios de Caratinga (a), Marliéria (b), Cataguases (c,d) e Mesquita (e,f), estado de Minas Gerais, Brasil.

Dieta e dimorfismo sexual

Os espécimes foram dissecados ventralmente, o estômago e a primeira porção do intestino foram removidos (Schoener, 1989). O conteúdo de presas foi analisado sob um estereomicroscópio (Oleman®). O comprimento total e a largura máxima de todos os itens alimentares foram medidos com paquímetro de precisão 0,01mm (Truper CALDI-6MP). As presas foram identificadas a nível de ordem e os conteúdos estomacais estão mantidos em potes com álcool 70%. O volume total de cada estômago foi calculado como a soma do volume de todos os itens alimentares encontrados no indivíduo. O volume de presas individuais (em mm³) foi estimado de acordo com os critérios de Dunham (1983) sob a expressão do elipsoide:

$$V = \frac{4}{3\pi} \left(\frac{L}{2}\right) \left(\frac{w}{2}\right)^2$$

Para descrever a importância de cada item consumido, calculamos o índice de importância relativa (Pinkas et al., 1971) através da fórmula: Iri = (pot) x (pit + pvt), onde “pot” é a porcentagem de ocorrência (100 x número de estômagos que continham “t” item/ número total de estômagos), “pit” é a porcentagem de indivíduos (100 x total de indivíduos de “t” em todos os estômagos / número total de indivíduos de todas as categorias em todos os estômagos), e “pvt” é o percentual do volume (100 x volume total de indivíduos de t em todos os estômagos / volume total de todos os táxons em todos os estômagos).

Avaliamos a sobreposição da dieta entre os sexos de acordo com o índice de Schoener (1970): $\alpha = 1 - 0.5 (\sum | P_{xi} - P_{yi} |)$, em que α = sobreposição da dieta; P_{xi} = proporção de alimento que encontramos em fêmeas; P_{yi} = proporção do item alimentar que encontramos em machos. Este índice varia de 0 (sem sobreposição de dieta) para 1 (sobreposição completa da dieta) (Wallace & Ramsey, 1983). Para testar a hipótese de que indivíduos maiores comem presas maiores, utilizamos regressão linear simples (Sugai et al., 2012). Consideramos a variável resposta como o volume do maior item alimentar dentro de cada estômago. Para testar a hipótese de que o volume total de presas em cada estômago difere entre os sexos, utilizamos o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Kruskal & Wallis, 1952). O nível alfa utilizado nos testes foi de 5%.

Utilizamos uma análise dos componentes principais (ACP) para visualizar graficamente a presença de dimorfismo sexual em *Ololygon carnevallii*. Através desta análise extraímos variáveis sintéticas (componentes principais) da combinação linear entre as 19 medidas morfológicas citadas anteriormente no tópico “amostragem”. Cada componente principal criado explica uma porcentagem de variação morfológica e é interpretado através das correlações (loadings) com as variáveis originais (Legendre & Legendre, 1998).

Reprodução

Para determinar o período reprodutivo da espécie registramos desovas, girinos, jovens recém metamorfoseados e em laboratório contamos e analisamos o estágio de maturação dos ovócitos das fêmeas através de uma abertura ventral. Depois de secos, contamos 50 ovócitos e os pesamos utilizando uma balança (Scientech SA 210) com precisão de 0,0001 g. Para estimar o número total de ovócitos em cada fêmea, utilizamos uma regra de três, na qual multiplicamos 50 pelo peso total de ovócitos e dividimos pelo peso de 50 ovócitos. O estágio de maturação dos ovócitos foi caracterizado de acordo com Horseman et al. (1978) e Costa et al. (1998). Para testar se a fertilidade das fêmeas está relacionada ao tamanho, utilizamos um teste de regressão linear simples entre o CRC e o número estimado de ovócitos, com a hipótese de que fêmeas maiores produziram mais ovócitos.

Realizamos todas as análises (uso do hábitat, dieta, dimorfismo sexual e reprodução) no software R versão 3.3.1 (R Development Core Team, 2016) com o pacote Vegan (Oksanen, 2015).

Resultados

Uso do hábitat

Obtivemos informações sobre o uso do hábitat de 305 indivíduos (275 machos, 22 fêmeas e 8 juvenis) de *Ololygon carnevallii*, provenientes dos municípios de Braúnas (n=2), Caratinga (n=8), Cataguases (n=216), Marliéria (n=9) e Mesquita (n=70). A espécie foi encontrada em ambientes de mata associados a corpos d'água lênticos (açudes e brejos) ou lóticos (riachos). A espécie pode ocorrer em áreas com elevado grau de regeneração florestal (e.g. RPPN Feliciano Miguel Abdala, no município de Caratinga e no entorno do Parque Estadual do Rio Doce, no município de Marliéria) e em áreas de mata com entorno antropizado (e.g. pasto, plantações, edificações), nos municípios de Cataguases, Braúnas e Mesquita. Durante nosso estudo, em três localidades (Caratinga, Braúnas e Mesquita) onde existiam riacho e lagoa próximos, a espécie foi mais comumente encontrada no riacho.

Encontramos a espécie em arbustos, árvores, vegetação herbácea, bambu, capim, cipó, serrapilheira, galho seco, pedra, poleiro artificial (cano PVC) e raízes expostas de árvores ou arbustos nas margens de riachos. O substrato mais utilizado foi arbusto (86 indivíduos), seguido de vegetação herbácea (81 indivíduos). Os menos utilizados pela espécie foram poleiro artificial, pedra e serrapilheira, todos com apenas um indivíduo localizado.

A altura do solo ou da água onde os indivíduos estavam empoleirados variou de zero (indivíduos que estavam no chão) a 270cm, e a distância horizontal da água variou de zero (indivíduos que estavam empoleirados em vegetação sobre a água) até 800cm. A maior parte dos machos e fêmeas estavam empoleirados em vegetação sobre a água, a menos de um metro de altura (Tabela 1).

Em diversas ocasiões observamos machos em atividade de vocalização próximos entre 12cm a 420cm uns dos outros. Durante o estudo, encontramos a espécie em atividade de vocalização em todos os meses do ano, exceto no mês de novembro. Nos meses de maio, junho e julho, encontramos a maior abundância de machos vocalizantes (entre 11 e 35), nos outros meses este número variou de 1 a 10. A temperatura do ar (no período noturno) dos pontos

amostrais variou de 13.75°C a 25°C e a umidade relativa do ar variou de 64% a 95%. Observamos machos vocalizantes entre os horários de 17:20h às 00:50h.

O resultado da PERMANOVA ($F= 0,78$; $p=0,52$) mostrou que machos, fêmeas e jovens utilizam o mesmo ambiente.

Tabela 1 – Número de machos, fêmeas e jovens de *Ololygon carnevallii* de acordo com as classes de altura do poleiro (A0= no solo; A1= de 1 a 50cm; A2= de 51 a 100cm; A3= acima de 100cm) e distância horizontal da água (D0= sobre a água; D1= da margem até 50cm; D2= 51 a 100cm; D3= acima de 100cm), seguidos da variação de altura (V-A) e da distância da água (V-D), ambos em centímetros.

N	A0	A1	A2	A3	V-A	D0	D1	D2	D3	V-D
Machos	-	152	92	29	2 - 270	156	48	39	32	0 - 800
Fêmeas	2	9	9	4	0 - 260	9	3	5	5	0 - 400
Jovens	-	3	5	-	38 - 92	2	4	1	1	0 - 154
Total	2	164	106	33	0 - 270	167	55	45	38	0 - 800

Dieta e dimorfismo sexual

Analisamos 71 estômagos pertencentes a 56 machos e 15 fêmeas provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. Destes, somente sete machos apresentaram estômagos vazios. Encontramos 64 itens alimentares pertencentes ao filo Arthropoda, distribuídas nas ordens Araneae, Blattaria, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera (Tabela 2). Encontramos material vegetal e pena nos conteúdos estomacais, os quais assumimos ser de ingestão acidental. Os itens alimentares agrupados na categoria “material não identificado” representaram 22,7% do volume total dos estômagos. As categorias Araneae, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera foram compartilhadas por ambos os sexos, enquanto Coleoptera e Diptera foram ingeridos apenas por machos e Blattaria e Hemiptera apenas por fêmeas.

Tabela 2 – Itens alimentares gerais consumidos por indivíduos de *Ololygon carnevallii* provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. As siglas significam: V= volume acumulado de cada categoria em todos os estômagos; V%= porcentagem do volume total ocupada por cada categoria; N= abundância de cada categoria; N%= porcentagem da abundância total ocupada por cada categoria; F= frequência (número de estômagos) que cada categoria ocorreu; F%= porcentagem de ocorrência de cada categoria; IRI= índice de importância relativa.

Categoria	V	V%	N	N%	F	F%	IRI
Araneae	179,82	11,77	8	12,5	7	12,07	292,92
Blattaria	344,6	22,56	4	6,25	4	6,9	198,67
Coleoptera	16,89	1,11	2	3,13	2	3,45	14,59
Diptera	23,32	1,53	8	12,5	6	10,34	145,1
Hemiptera	110,64	7,24	1	1,56	1	1,72	15,18
Hymenoptera	38,9	2,55	8	12,5	5	8,62	129,71
Lepidoptera	129,61	8,48	2	3,13	2	3,45	40,03
Material Vegetal	2,7	0,18	4	6,25	4	6,9	-
Não identificado	346,72	22,7	20	31,25	20	34,48	-
Orthoptera	333,56	21,83	6	9,38	6	10,34	322,85
Pena	0,95	0,06	1	1,56	1	1,72	-
Total	1527,7	-	64	-	-	-	-

Para *Ololygon carnevallii*, as categorias de itens alimentares com maior importância relativa (IRI) foram Orthoptera (322,85), Araneae (292,92) e Blattaria (198,67). Em machos, Araneae (307,78), Diptera (293,75) e Orthoptera (186,86) apresentaram os maiores valores de importância, enquanto que para fêmeas foram as categorias Blattaria (1599,65), Orthoptera (847,88) e Araneae (319,11) (Tabela 3). O índice de Schoener indicou baixa sobreposição da dieta entre os sexos ($\alpha=0.3$).

A regressão linear simples indicou que 48% da variação de volume máximo de presas é explicado pelo CRC do predador ($r^2=0,48$; $p<0,001$), mostrando que indivíduos maiores tendem a comer itens com maior volume (Figura 2). Houve diferença significativa no volume total de conteúdo estomacal entre os sexos (Kruskal-Wallis chi-squared=23,773; $p=1,084e-06$), as fêmeas se alimentam em maior quantidade em relação aos machos (Figura 3).

Tabela 3 – Itens alimentares consumidos especificamente por machos e fêmeas de *Ololygon carnevallii* provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil. As sigas significam: V= volume acumulado de cada categoria em todos os estômagos; V%= porcentagem do volume total ocupada por cada categoria; N= abundância de cada categoria; N%= porcentagem da abundância total ocupada por cada categoria; F= frequência (número de estômagos) que cada categoria ocorreu; F%= porcentagem de ocorrência de cada categoria; IRI= índice de importância relativa.

Machos							
Categoria	V	V%	N	N%	F	F%	IRI
Araneae	70,2	14,22	6	12,24	5	11,63	307,78
Coleoptera	16,89	3,42	2	4,08	2	4,65	34,9
Diptera	23,32	4,73	8	16,33	6	13,95	293,75
Hymenoptera	2,23	0,45	7	14,29	4	9,3	137,09
Lepidoptera	44,73	9,06	1	2,04	1	2,33	25,83
Material Vegetal	2	0,4	3	6,12	3	6,98	-
Não indentificado	231,23	46,86	18	36,73	18	41,86	-
Ortoptera	101,96	20,66	3	6,12	3	6,98	186,86
Pena	0,95	0,19	1	2,04	1	2,33	-
Total	493,5	-	49	-	-	-	-
Fêmeas							
Categoria	V	V%	N	N%	F	F%	IRI
Araneae	109,62	10,6	2	13,33	2	13,33	319,11
Blattaria	344,6	33,32	4	26,67	4	26,67	1599,7
Hemiptera	110,64	10,7	1	6,67	1	6,67	115,77
Hymenoptera	36,67	3,55	1	6,67	1	6,67	68,09
Lepidoptera	84,87	8,21	1	6,67	1	6,67	99,16
Material Vegetal	0,71	0,07	1	6,67	1	6,67	-
Não indentificado	115,49	11,17	2	13,33	2	13,33	-
Ortoptera	231,6	22,39	3	20	3	20	847,88
Total	1034,2	-	15	-	-	-	-

A análise dos componentes principais gerou um eixo interpretável através das altas correlações com as variáveis originais, o qual representa 82% de variação dos dados originais (Tabela 4). Utilizamos o segundo eixo principal apenas para visualizar em duas dimensões o dimorfismo sexual na espécie, o qual foi bem definido pois não houve sobreposição de pontos representando machos e fêmeas (Figura 4). Segundo os resultados, existe dimorfismo sexual

acentuado em todas as medidas da espécie, as quais estão fortemente correlacionadas entre si.

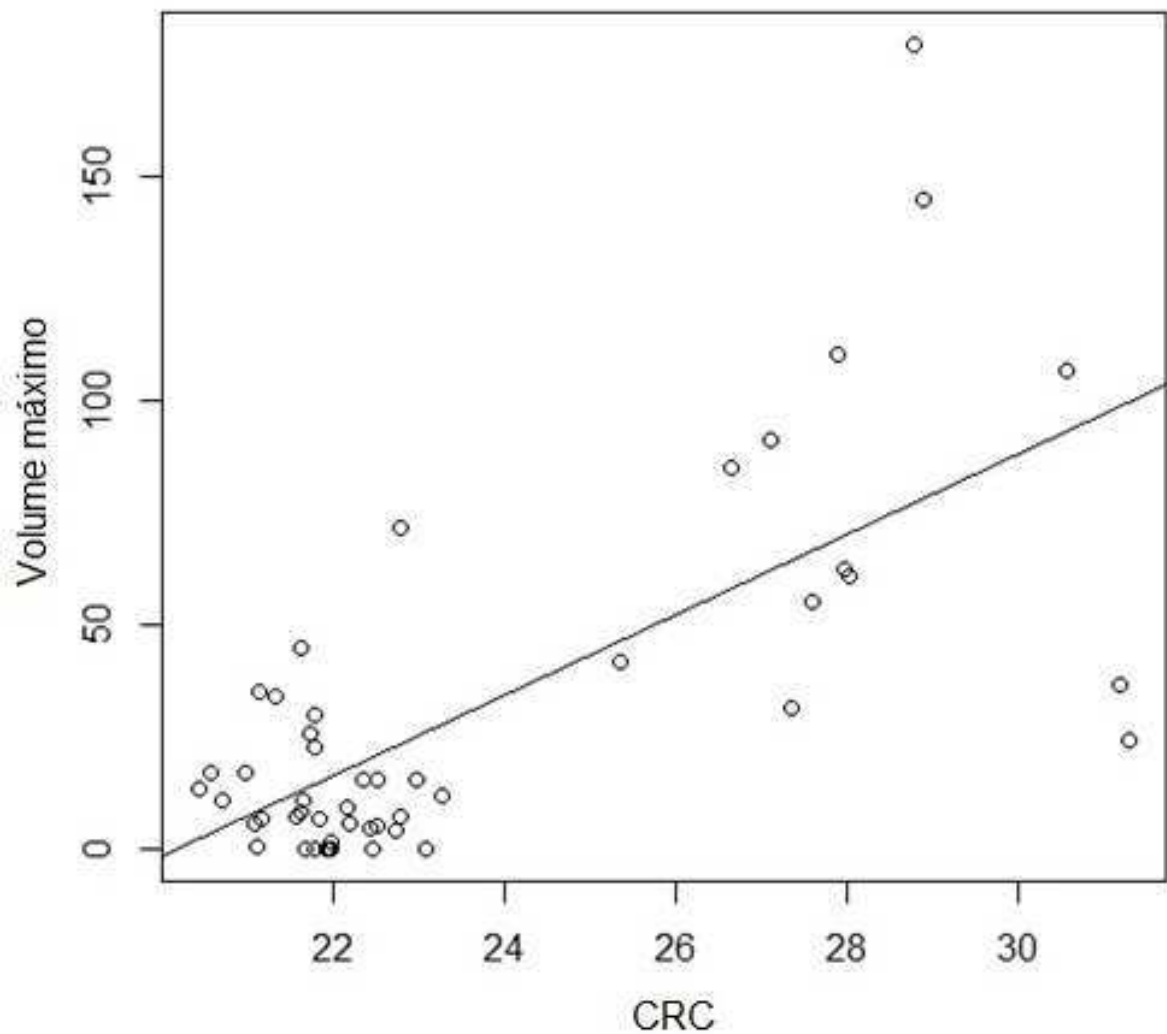


Figura 2 – Regressão linear simples entre CRC e volume máximo de presas ($r^2=0,48$; $p=2,58e-08$) em machos e fêmeas de *Ololygon carnevallii* provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.

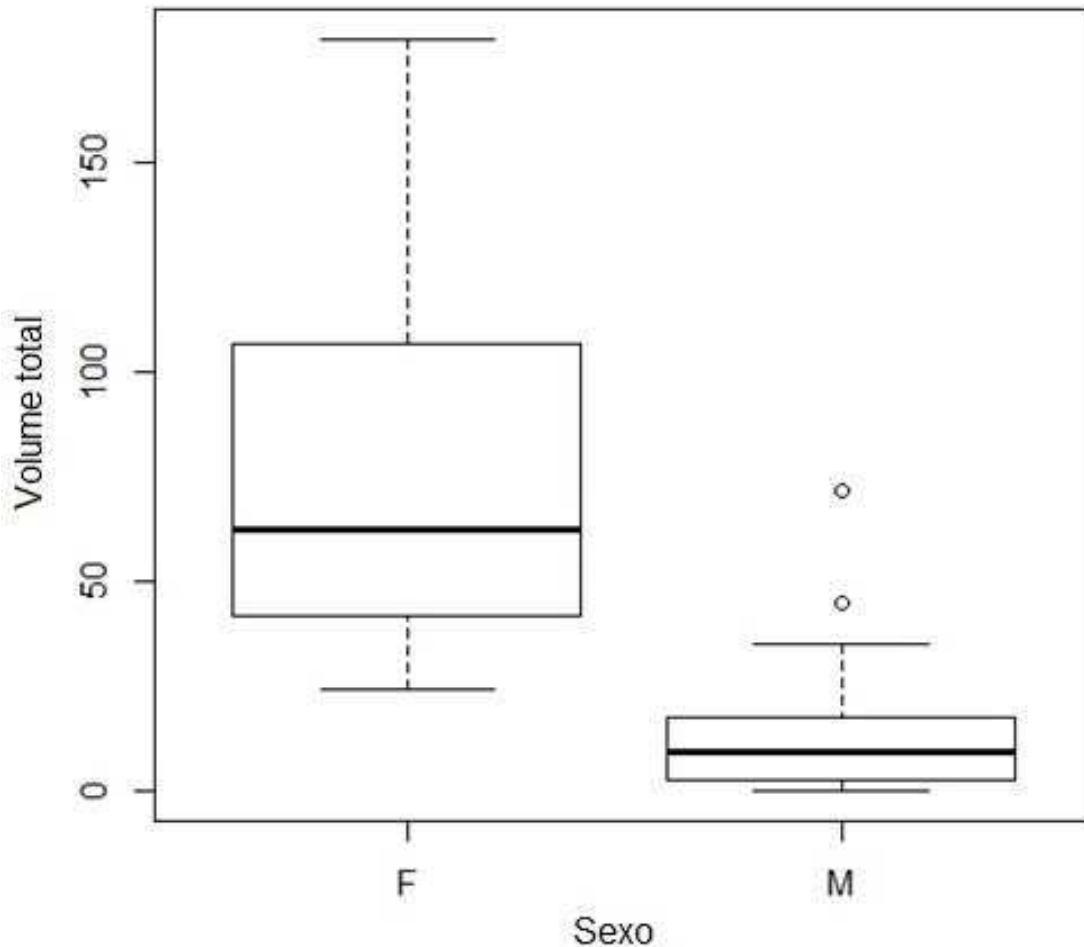


Figura 3 – Análise de Kruskal-Wallis realizada entre sexo e volume total dos estômagos (Kruskal-Wallis chi-squared=23,773; $p=1,084e-06$) de 56 machos (M) e 15 fêmeas (F) de *Ololygon carnevallii* provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 4 – Resultados da análise dos componentes principais mostrando as correlações entre variáveis morfológicas originais e escores dos eixos principais 1 e 2 e suas respectivas porcentagens de explicação.

Medidas morfológicas	PC1	PC2
Comprimento rostro-cloacal	0,99	-0,06
Comprimento da cabeça	0,97	0,02
Largura da cabeça	0,97	-0,01
Diâmetro do tímpano	0,77	-0,02
Diâmetro do olho	0,83	0,05
Distância interorbital	0,85	-0,04
Distância olho-narina	0,9	-0,08
Distância entre as narinas	0,81	-0,39

Tabela 4 (continuação)

Medidas morfológicas	PC1	PC2
Distância olho-focinho	0,96	0,05
Comprimento da coxa	0,98	0,01
Comprimento da canela	0,98	-0,01
Comprimento do tarso	0,95	-0,12
Comprimento do pé	0,96	-0,07
Comprimento do braço	0,94	-0,05
Comprimento do antebraço	0,95	-0,06
Comprimento da mão	0,94	-0,07
Diâmetro do disco adesivo do maior dedo da mão	0,76	0,58
Diâmetro do disco adesivo do maior dedo do pé	0,74	0,6
Largura da pálpebra	0,78	-0,17
% de variância explicada por cada eixo	82%	5%

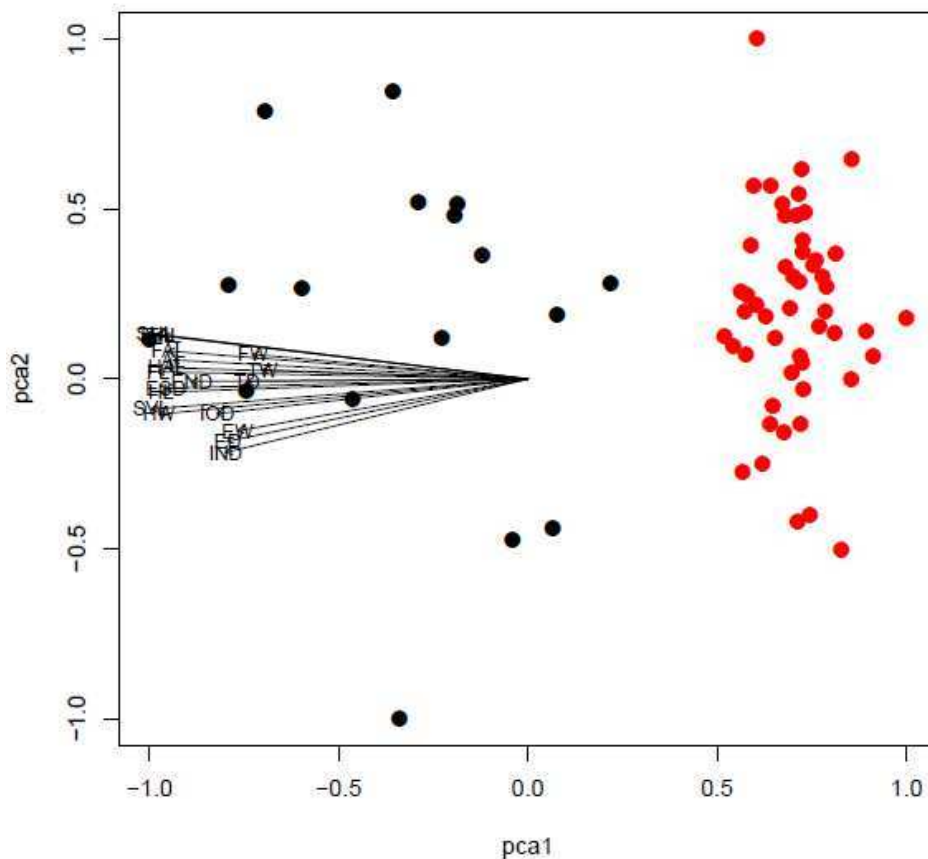


Figura 4 – Análise dos principais componentes demonstrando o dimorfismo sexual entre as medidas de fêmeas (círculos pretos) e machos (círculos vermelhos) da espécie *Ololygon carnevallii*, provenientes do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.

Reprodução

Analizamos 17 fêmeas ovígeras de *Ololygon carnevallii* provenientes dos municípios de Cataguases (n=7) e Mesquita (n=10). A quantidade estimada de ovócitos encontrados variou de 30 a 400. Identificamos dois estádios de maturação, ovócitos vitelogênicos (de coloração enegrecida) e ovócitos em final de vitelogênese com pólos animal (enegrecido) e vegetal (creme) bem definidos. Fêmeas com ovócitos vitelogênicos foram coletadas nos meses de março, abril, maio e agosto, e as que estavam em final de vitelogênese, nos meses de abril, maio, junho, julho, agosto e outubro. Não foi possível relacionar o estágio de maturação dos ovócitos com a época do ano. Como exemplo, das seis fêmeas coletadas no mesmo dia (24 de agosto de 2015), três estavam em final de vitelogênese e as demais apresentaram ovócitos vitelogênicos. A regressão (Figura 5) que fizemos para testar se o tamanho rostro cloacal das fêmeas influencia no número estimado de ovócitos não foi significativa (GI = 15, $r^2 = 0.003$, $p = 0.827$).

Encontramos desovas, girinos e jovens recém metamorfoseados da espécie nos meses de julho e setembro de 2016, em poças no interior de riachos formadas pela redução do volume de água no período seco.

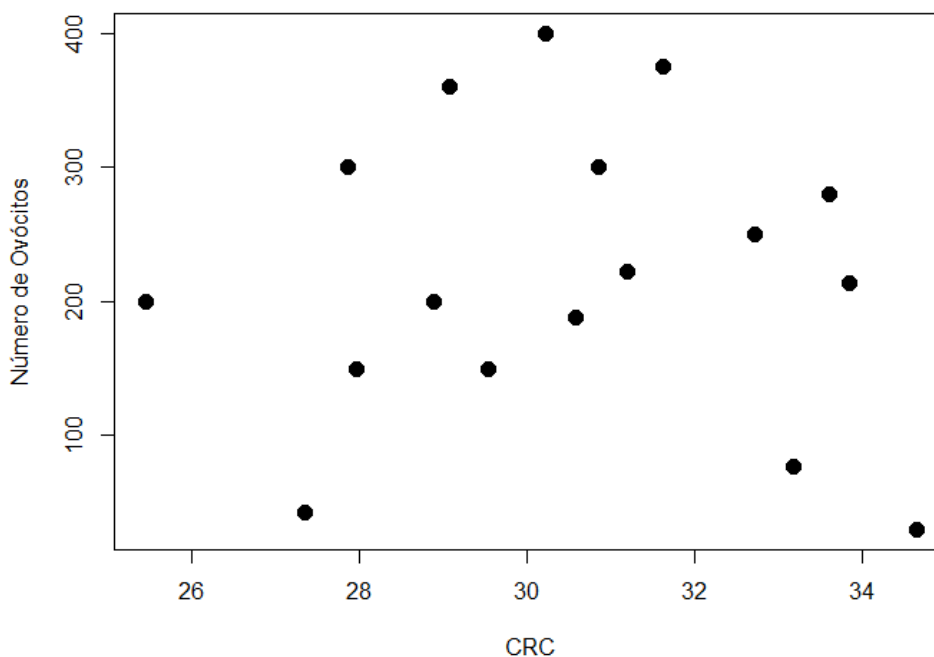


Figura 5 – Regressão linear entre o CRC e número estimado de ovócitos das fêmeas de *Ololygon carnevallii*.

Discussão

A atividade reprodutiva implica em custos elevados, especialmente para os machos que gastam muita energia durante a atividade de vocalização (Wells & Taigen, 1986) e estão mais susceptíveis ao risco de predação (Ryan et al., 1981; Lahanas, 1995). Solé & Pelz (2007) encontraram correlação significativa entre a duração da estação reprodutiva e a ingestão de presas, mostrando que quanto mais longo o período reprodutivo, mais itens alimentarem foram encontrados nos estômagos dos machos. A ausência de presas no conteúdo estomacal de alguns machos pode estar relacionada com a concentração na atividade reprodutiva, podendo ficar sem se alimentar e somente vocalizar para atrair fêmeas. No entanto, em algumas localidades esta espécie pode cantar durante vários meses do ano, indicando uma reprodução prolongada, e a maioria dos indivíduos vocalizantes apresentaram conteúdo estomacal. Desta forma, para *O. carnevallii*, não se pode afirmar que machos deixam de se alimentar durante a atividade reprodutiva.

O número de machos ($n= 275$) encontrados durante nosso estudo foi muito maior do que fêmeas ($n= 22$). Isso sugere que os machos podem competir fortemente pelo acesso às fêmeas durante a época de acasalamento (Teixeira & Rödder, 2007). Apesar de não termos visualizado combates entre os machos, observamos o que parece ser uma estratégia satélite. Diversas vezes encontramos machos próximos uns dos outros (até 6 indivíduos em um mesmo arbusto) e apenas alguns estavam em atividade de vocalização. De acordo com Waltz (1982), a variação na capacidade de obter parceiras pode fazer machos de uma mesma espécie adotarem esta estratégia, na qual machos menores, considerados reprodutivamente inferiores, adotam uma postura submissa e imóvel próximo ao macho em atividade de vocalização e mais atrativo para as fêmeas, seja para interceptar fêmeas que se aproximem do macho cantor ou esperar que áreas de corte sejam desocupadas (Wells, 1977; Haddad, 1991). No entanto os machos de *O. carnevallii* que estavam em silêncio não foram menores e nem adotaram uma postura submissa em relação aos vocalizantes. Para a espécie do presente estudo, o que parece determinar a realização da estratégia satélite é a quantidade de machos no sítio reprodutivo. De todas as observações que fizemos, quando existiam dois machos próximos, ambos

estavam vocalizando, mas na presença de um terceiro indivíduo, este permanecia em silêncio. Pode ser que os primeiros machos a chegarem no ambiente de reprodução adotem a postura vocalizante, e os demais adotem a estratégia satélite, ou estejam economizando energia (Forester & Lykens, 1987; Heyer et al., 1988; Wogel et al., 2002).

A composição da dieta dos anuros pode refletir a estratégia predatória utilizada, que ocorre em contínuo entre dois tipos, o forrageador senta e espera (consomem poucos alimentos que são grandes e móveis), enquanto os oportunistas consomem alimentos menores em quantidades maiores (Solé & Rödder, 2010). *Ololygon carnevallii* mostrou evidências de hábito alimentar generalista e oportunista, consumiram grande variedade de presas, e as mais numerosas (Araneae, Diptera e Hymenoptera) são as de menor tamanho corpóreo e tiveram um menor volume individual. Esse padrão também ocorreu com outras espécies da subfamília Scinaxinae (ver Munõz-Guerreiro et al., 2007; Pertel et al., 2010).

O tamanho da boca do anuro está diretamente relacionado com a capacidade predatória e o tamanho das presas ingeridas, assim, indivíduos com tamanhos corpóreos maiores (e conseqüentemente maxilas maiores) tendem a ingerir presas maiores (Emerson, 1985). Devido a esta relação, as diferenças na dieta entre os sexos podem ser devido ao tamanho distinto entre machos e fêmeas. Possivelmente essa é a explicação para a diferença no volume e composição da dieta entre machos e fêmeas de *Ololygon carnevallii*. De acordo com nossos resultados, ambos os sexos compartilham o mesmo ambiente, mas apresentam baixa sobreposição da dieta. A ingestão da ordem Blattaria exclusivamente pelas fêmeas (que são maiores que machos) reforça essa hipótese, pois foi a categoria de item alimentar com maior volume entre todos os itens comparados. A ingestão das ordens Araneae, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera por ambos os sexos podem estar relacionados ao fato de machos e fêmeas utilizarem o mesmo ambiente, portanto, compartilham a disponibilidade de presas.

A dieta de *Ololygon carnevallii* foi semelhante a outras espécies de Scinaxinae (Teixeira & Rödder, 2007; Pertel et al., 2010; Kittel & Solé, 2015), compartilharam grande importância de Araneae, Blattaria, Diptera e

Hymenoptera na composição da dieta. A ordem Araneae teve grande representatividade entre os itens consumidos por *O. carnevallii* e foi o item de maior importância relativa para os machos. Em adição, aranhas são conhecidas como predadores potenciais de anuros (e.g. Schiesari et al., 1995; Kwet, 1999; Amaral et al., 2015), inclusive para a espécie do presente estudo (Folly et al., 2017). O que pode explicar a definição de quem é predador ou presa possivelmente é o tamanho dos indivíduos na disputa (Pertel et al., 2010).

O dimorfismo sexual encontrado em *O. carnevallii*, onde fêmeas são maiores que os machos, é comum para diversas espécies de anuros (Shine, 1979; Duellman & Trueb, 1986; Haddad et al., 2013). O menor tamanho dos machos na maioria das espécies pode ser devido ao elevado custo energético associado a reprodução, como a atividade de vocalização, a defesa de território e por sofrerem pressões predatórias diferentes entre os sexos, uma vez que machos podem ser mais ativos e estarem mais expostos à predação (Woolbright, 1983; Ryan, 1985; Giaretta & Menin, 2004). O maior tamanho das fêmeas provavelmente está relacionado com a demanda energética para a produção de ovócitos (Prado et al., 2000).

Outros estudos encontraram uma relação positiva entre o CRC das fêmeas e o número de ovócitos produzidos (e.g. Ferreira et al., 2007; Brasileiro & Martins, 2006; Wogel, 2002), porém, não observamos essa relação em *Ololygon carnevallii*. Este fato pode estar relacionado com a presença de indivíduos que estão passando pelo primeiro ciclo reprodutivo, juntamente com fêmeas que já se reproduziram, ou simplesmente, para *O. carnevallii* pode não existir uma relação de tamanho do corpo com a capacidade reprodutiva.

Os resultados aqui apresentados contribuem com informações inéditas sobre a história natural de *Ololygon carnevallii*. Os dados coletados não abrangem toda a sua distribuição geográfica, e os padrões de uso de habitat, dieta e reprodução podem diferir entre as diferentes regiões de ocorrência da espécie. Recomendamos que futuros trabalhos sobre a história natural desta ou outras espécies do gênero amostrem também a disponibilidade de presas a fim de aferir sobre a preferência alimentar da espécie ou entre sexos.

Agradecimentos

Nós agradecemos à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul por disponibilizar material de laboratório utilizado durante parte das análises de fertilidade; aos amigos Guilherme Sestito e Vanessa Gonçalves pela ajuda na identificação dos invertebrados; a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio por conceder a licença de coleta (SISBio 52251-1).

Referências

- Amaral, L.C., Castanheira, P.S., Carvalho-e-Silva, S.P. & Baptista, R.L.C. (2015): Predation on the tropical bullfrog *Adenomera marmorata* (Anura: Leptodactylidae) by the wandering spider *Ctenus ornatus* (Araneae: Ctenidae) in southeastern Brazil. *Herpetology Notes* 8: 329-330.
- Andreani, P., Santucci, F. & Nascetti, G. (2003): Le rane verdi del complesso *Rana esculenta* come bioindicatori della qualità degli ambienti fluviali italiani. *Biologia Ambientale* 17(1): 35-44.
- Bastos, R. P., & Haddad, C. F. B. (1999): Atividade reprodutiva de *Scinax rizibilis* (Bokermann) (Anura, Hylidae) na floresta Atlântica, sudeste do Brasil. *Revista brasileira de Zoologia* 409-421.
- Bertoluci, J. & Heyer, W.R. (1995): Boracéia update. *Froglog* 14: 2-3.
- Brasileiro, C.A., & Martins, M. (2006): Breeding biology of *Physalaemus centralis* Bokermann, 1962 (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. *Journal of Natural History* 40(17-18): 1199-1209.
- Caldwell, J.P. (1996): The evolution of myrmecophagy and its correlates in poison frogs (Family Dendrobatidae). *Journal of Zoology* 240: 75-101.
- Caramaschi, U. & Kisteumacher, G. (1989): Duas novas espécies de *Ololygon* Fitzinger, 1843, do Sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia* 327: 1–15.

- Bertoluci, J. & Rodrigues, M.T. (2002): Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis avulsos de zoologia*, São Paulo 42(11): 287-297.
- Costa, C.L.S., Lima, S.L., Andrade, D.R. & Agostinho, C.A. (1998): Caracterização morfológica dos estágios de desenvolvimento do aparelho reprodutor feminino da rã-touro, *Rana catesbeiana*, no Sistema Anfigranja de Criação Intensiva. *R. Bras. Zootec.*, v.27, n.4, p.642-650.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. (1986): *Biology of the Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Duellman, W.E., Marion, A.B. & Hedges, S.B. (2016): Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). *Zootaxa* 4104: 1–109.
- Dunham, A.E. (1983): Realized niche overlap, resource abundance and intensity of interspecific competition. In: Huey, R.D., Pianka, E.R. & Schoener, T.W. eds. *Lizard Ecology*. London, Harvard University, p.261-280.
- Dunham, A.E., Miles, D.B., & Reznick, D.N. (1988): Life history patterns in squamate reptiles. *Biology of The Reptilia*. Vol. 16. Ecology B. Defense and Life History. C. Gans. New York, Alan R. Liss, Inc.: 441-522.
- Emerson, S.B. (1985): Skull shape in frogs: correlations with diet. *Herpetologica*, 177-188.
- Eterovick, P.C., Carnaval, A.C.O.Q., Borges-Nojosa, D.M., Silvano, D.L., Segalla, M.V. & SAZIMA, I. (2005): Amphibian declines in Brazil: an overview. *Biotropica* 37(2):166-179.
- Feio, R.N., Braga, U.M., Wiederhecker, H.C. & Santos, P.S. (1998): *Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce - MG*. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária-UFV, 32pp.
- Ferreira, R.B, Dantas, R.B. & Teixeira, R.L. (2007): Reproduction and ontogenetic diet shifts in *Leptodactylus natalensis* (Anura, Leptodactylidae)

from southeastern Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 22: 45-55.

Folly, H., Arruda, L.F., Gomes, V.F., Neves, M.O. & Feio, R.N. (2017): Predation on *Ololygon carnevallii* (Caramaschi and Kisteumacher, 1989) (Anura, Hylidae) by *Phoneutria nigriventer* (Keyserling, 1891) (Aranae, Ctenidae). *Herpetology Notes* 10: 365-367.

Frost, D.R. (2017): *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Giaretta, A., Araújo, M.S., Medeiros, H.F. & Facure, K.G. (1998): Food habits and ontogenetic diet shifts of the litter dwelling frog *Proceratophrys boiei* (Wied). *Revista Brasileira de Zoologia* 15: 385- 388.

Giaretta, A.A. & Menin, M. (2004): Reproduction, phenology and mortality sources of a species of *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae). *Journal of Natural History* 38, 1711–1722.

Haddad, C.F.B. (1991): Satellite behavior in the neotropical treefrog *Hyla minuta*. *J. Herpetol., Lawrence*, 25(2): 226-229.

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

Horseman, N.O., Smith, C.A. & Culley JR., D.D. (1978): Effects of age and photoperiod on ovary size and condition in bullfrogs (*Rana catesbeiana*) (Amphibia, Anura, Ranidae). *J. Herpet.*, v. 12, p. 187-90.

Heyer, W.R., Rand, A.S., Cruz, C.A.G., & Peixoto, O.L. (1988): Decimations, extinctions and colonization of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica* 20:230–235.

Heyer, W.R., Rand, A.S., Cruz, C.A.G., Peixoto, O.L. & Nelson, C.E. (1990): Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia*, 31, 237–410.

- Kittel, R. & Solé, M. (2015): Diet of the striped snouted treefrog *Scinax squalirostris* (Anura: Hylidae) in southern Brazil. *Herpetology Notes* 8: 157-160.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006): World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263.
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952): Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American statistical Association*, 47(260), 583-621.
- Kwet, A. (1999) Pfeiffrösche und andere Anuren im Araukarienwaldschutzgebiet Pró-Mata. *Elaphe* 7: 92- 100.
- Lahanas, PN. (1995): The function of near neighbors in decreasing call latency period by the Tungara frog, *Physalaemus pustulosus*. *Biotropica* 27:262–265.
- Legendre, P., & Legendre, L. (1998): *Numerical ecology. Developments in environmental modeling*, 20. Elsevier: Amsterdam.
- Lourenço, A.C.C., Nascimento, L.B. & Pires, M.R.S. (2009): A new species of the *Scinax catharinae* species group (Anura: Hylidae) from Minas Gerais, southeastern Brazil. *Herpetologica* (65): 468–479.
- Lourenço, A.C.C, Carvalho, A.L.G., Baêta, D., Pezzuti, T.L. & Leite, F.S.F. (2013): A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae) from Serra da Canastra, southwestern state of Minas Gerais, Brazil. *Zootaxa* 3613 (6): 573–588.
- Lykens, D. V., & Forester, D. C. (1987): Age structure in the spring peeper: Do males advertise longevity?. *Herpetologica*, 216-223.
- Martins, L.A. & Fountoura, N.F. (2008): Comportamento reprodutivo de *Scinax squalirostris* LUTZ,1925 (Anura, Hylidae) sob influência de fatores ambientais na região litorânea de Pelotas-RS. III Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação – PUCRS.

- Muñoz-Guerreiro, J., Serrano, V.H. & Ramírez-Pinilla, M.P. (2007): Microhabitat use, diet and time of activity of four sympatric Neotropical hylid frogs (Anura, Hylidae). *Caldasia* 29(2): 413-425.
- Myers, C.W. & Duellman, W.E. (1982): A new species of *Hyla* from Cerro Colorado, and other tree frog records and geographical notes from Western Panama. *American Museum Novitates*, 2752, 1–32.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., & Wagner, H. (2015): vegan: Community Ecology Package. R package version 2.2-1. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Peixoto, O.L. (1987): Caracterização do grupo “perpusilla” e revalidação da posição taxonômica de *Ololygon perpusilla perpusilla* e *Ololygon perpusilla v-signata* (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos de Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, 10, 37-49.
- Pertel, W., Teixeira, R.L. & Ferreira, R.B. (2010): Comparison of diet and use of bromeliads between a bromeliculous and a bromeligenous anuran at an inselberg in the southeastern of Brazil. *Caldasia* 32(1):149-159
- Pezzuti, T.L., Fernandes, I.R., Leite, F.S.F., Sousa, C.E., Garcia¹, P.C.A. & Rossa-Feres, D. (2016): The tadpoles of the neotropical *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae): Ecomorphology and descriptions of two new forms. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology* 261: 22-32.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Iverson, Z.L. (1971): Food habits of albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. *California Department of Fish and Game Bulletin* 152: 1-350.
- Pombal Jr., J.P. & Bastos, R.P. (1996): Nova espécie de *Scinax* Wagler, 1830 do Brasil Central (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, 371, 1–11.
- Pombal Jr., J.P. & Haddad, C.F.B. (2005): Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 45(15): 201-213.

- Pombal Jr., J.P. Carvalho Jr., R.R., Canelas, M.A.S. & Bastos R.P. (2010): A new *Scinax* of the *S. catharinae* species group from Central Brazil (Amphibia: Anura: Hylidae). *Zoologia*, 27, 795–802.
- Pianka, E.R. (1975): Niche relations of desert lizards pp. 292-314. In M. Cody & J. Diamond (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Harvard University Press, Cambridge.
- Pianka, E.R. (1994): Biodiversity of Australian desert lizards pp. 259-281. In C. I. Peng & C. H. Chou (eds.) *Biodiversity and Terrestrial Ecosystems*. Academia Sinica Monograph Series, Taipei.
- Pimenta, B., Costa, D., Murta-Fonseca, R. & Pezzuti, T.L. (2014): *Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais, Belo Horizonte: Bicho do Mato*, 196pp.
- Prado, C.P.A., Uetanabaro, M. & Lopes, F.S. (2000): Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* in the Pantanal, Brazil. *Journal of Herpetology* 34: 135-139.
- R Development Core Team. (2016) *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Rico, M., Rocha, C. F., Borges, V. N. T., & Van Sluys, M. (2004): Breeding ecology of *Scinax trapicheiroi* (Anura, Hylidae) at a creek in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 25(3), 277-286.
- Ryan, M.J., Tuttle, M.D. & Taft, L.K. (1981): The costs and benefits of frog chorusing behavior. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 8:273–278.
- Ryan, M.J. (1985): *The Túngara frog: a study in sexual selection and communication*. Chicago: University of Chicago Press.
- Savage, J.M. & Heyer, W.R. (1967): Variation and distribution in the tree-frog genus *Phyllomedusa* in Costa Rica, Central America. *Beiträge zur Neotropischen Fauna*, 5, 111–131.
- Schiesari, L.C., Juncá, F.A. & Mattos, A.G. (1995): *Hylodes phyllodes*. Predation. *Herpetology Review* 26: 30- 31.

- Semlitsch, R. D. (2003): Amphibian conservation (No. 597.8 A4).
- Shine, R. (1979): Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibia. *Copeia* 197, 297-306.
- Schoener, T.W. (1970): Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51(3), 408-418.
- Schoener, T.W. (1989): Should hindgut contents be included in lizards dietary compilations? *Glendale, Journal of Herpetology* 23:455-458.
- Silvano, D.L. & Segalla, M.V. (2005): Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* (1): 1.
- 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: 2757-2763.
- Solé, M. & Rödder, D. (2010): Dietary assessments of adult amphibians. In *Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques* (C.K. Dodd Junior, eds.). Oxford, Oxford University Press, p.167-184.
- Stearns, S.C. (1992): *The Evolution of Life Histories*. (Vol. 249). Oxford: Oxford University Press. 249pp.
- Sugai, J.L.M.M., Terra, J.S., & Ferreira, V.L. (2012): Diet of *Leptodactylus fuscus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) in the Pantanal of Miranda river, Brazil. *Biota Neotropica* 12(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n1/en/abstract?inventory+bn00812012012>.
- Teixeira, R.L. & Rödder, D. (2007): A rapid assessment of an anuran community inhabiting tank bromeliads in saxicolous habitat of southeastern Brazil. *Amphibia* 6(1): 46- 53.
- Vitt, J.P., Wilbur, H.M. & Smith, D.C. (1990): Amphibians as harbingers of decay. *BioScience* 40:418.
- Vitt, L.J. & Caldwell, J.P. (2013): *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*, Academic Press, 776p.

- Waltz, E.C. (1982): Alternative mating tactics and the law of diminishing returns: the satellite threshold model. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, New York, 10(2):75-83.
- Wells, K.D. (1977): Territoriality and male mating success in the green frog (*Rana clamitans*). *Ecology*, Washington, 58(4):750-762.
- Wells, K.D. & Taigen, T.L. (1986): The effect of social interactions on calling energetics in the gray treefrog (*Hyla versicolor*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 19:9–18.
- Wells, K.D. (2007): *The ecology and behavior of amphibians*. Chicago: University Chicago Press.
- Weygoldt, P. (1989): Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deteriorations?. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 24(4), 249-255.
- Wogel, H., Abrunhosa, A.P. & Pombal Jr, J.P. (2002): Atividade reprodutiva de *Physalaemus signifer* (Anura: Leptodactylidae) em ambiente temporário. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 92(2):57-70
- Woolbright, L.L. (1983): "Sexual Selection and Size Dimorphism in Anuran Amphibia", *The American Naturalist*, v. 121, n. 1, pp. 110–119.

2.3 Artigo III – Folly, H.S.G., Sestito, G.A., Pereira, E.A., Morais, J.F., Santana, D.J. & Feio, R.N. Comportamentos defensivos de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae).

Comportamentos defensivos de *Ololygon carnevallii* Caramaschi & Kisteumacher, 1989 (Anura, Hylidae)

Henrique Folly^{1*}, Guilherme Alexandre Sestito², Elvis Almeida Pereira³, Jonas Ferrari Moraes¹, Diego José Santana² & Renato Neves Feio¹

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

²Laboratório de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 79070-900, MS, Brasil.

³Departamento de Herpetologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 23.890-000, RJ, Brasil.

*Autor correspondente: folly.henrique@gmail.com

Resumo. A pressão predatória exercida sobre os anuros pode ser responsável pelo amplo repertório defensivo que apresentam. *Ololygon carnevallii* é uma espécie de médio porte para o gênero, que ocorre em áreas associadas a bacia hidrográfica do Rio Doce. Com base em observações de campo, descrevemos alguns comportamentos desta espécie. As campanhas ocorreram de agosto de 2015 a julho de 2016, em dois fragmentos de Mata Atlântica nos municípios de Marliéria e Mesquita, Minas Gerais, Brasil. *O. carnevallii* exibiu os comportamentos de fugir, esconder, abrir a boca, tanatose, descarga cloacal, inflar o corpo e agachar. Esta espécie utiliza diferentes estratégias defensivas, o que provavelmente aumentam sua chance de sobrevivência. Estas podem representar uma parte do seu repertório comportamental, que possivelmente se constitui de estratégias mais complexas. Estudos que descrevem esses traços de história de vida, conforme apresentado aqui, ajudam a compreender padrões e funções comportamentais de anuros e fornecem informações valiosas para o conhecimento das espécies.

Palavras chave: Mata Atlântica, História Natural, *Scinax carnevallii*.

Introdução

Anuros são presas de diversos grupos animais, como mamíferos, aves, répteis e vários invertebrados (Duellman & Trueb, 1986; Toledo, 2005; Toledo et al., 2007). Essa pressão predatória pode ter atuado como a principal responsável pelo desenvolvimento do amplo repertório defensivo que os anuros apresentam (Martins et al., 1993; Toledo et al., 2007; Toledo et al., 2011). Dentre os comportamentos defensivos, fuga e imobilidade são comumente utilizados (Marchisin & Anderson, 1978; Toledo et al., 2011), no entanto, anuros possuem um repertório defensivo muito diversificado e complexo (Williams et al., 2000; Toledo et al., 2011; Gally et al., 2014), exibindo desde comportamentos isolados a até uma combinação de comportamentos, denominado de sinergismo comportamental. Essas múltiplas táticas podem dificultar ou interromper a ação do predador com maior eficiência (Marchisin & Anderson, 1978; Toledo et al., 2011).

Ololygon carnevallii é uma espécie de pequeno porte para o gênero (CRC 21–25 mm em machos; 30–32 mm em fêmeas), arborícola e de hábito noturno (Caramaschi & Kisteumacher, 1989). Ocorre em áreas abertas e florestadas associadas a bacia hidrográfica do Rio Doce (Caramaschi & Kisteumacher, 1989; Feio et al., 1998). Dados sobre esta espécie são escassos, estando disponível somente a descrição de seus girinos (Pezzuti et al., 2016) e informações sobre seu habitat e época de reprodução (Pimenta et al., 2014).

Dado a escassez de informações sobre a biologia dessa espécie, e com base em diversas observações, descrevemos aqui comportamentos de defesa de *Ololygon carnevallii*.

Material e Métodos

Durante um estudo realizado em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados nos municípios de Marliéria (-19.724509; -42.700646; *datum*=WGS84) e Mesquita (-19.258769°; -42.553933°; *datum*=WGS84), no estado de Minas Gerais, Brasil, observamos fortuitamente alguns comportamentos defensivos de *Ololygon carnevallii*. Realizamos as atividades de campo durante a noite (18:00 às 22:00h), com coletas esporádicas de agosto de 2015 a julho de 2016. Documentamos alguns comportamentos através de

fotografias e filmagens feitas com uma câmera Sony HX 300. Seguimos Toledo et al. (2011) para classificar os comportamentos exibidos pelos indivíduos de *O. carnevallii*.

Coletamos espécimes testemunho (licença ICMBio 52251-1), matamos com aplicação pleuroperitoneal de lidocaína em concentrações entre 1,5 e 5,0 mg/ml, fixamos os exemplares com solução formalina a 10% e estão mantidos em álcool 70%, na Coleção de Anfíbios do Museu de Zoologia João Moojen da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV), Brasil.

Resultados

Durante as observações em campo, *Ololygon carnevallii* exibiu sete tipos de comportamentos defensivos: fugir, esconder, abrir a boca, tanatose, descarga cloacal, inflar o corpo e agachamento. Quando o observador se aproximava, as estratégias defensivas mais comuns realizadas por esta espécie foram os comportamentos de fuga e esconder.

Do total de 106 indivíduos encontrados, dois machos exibiram o comportamento de abrir a boca (Figura 1a). A primeira observação desse comportamento foi realizada em campo, as 20:00h do dia 30 de junho de 2016, temperatura do ar 17.8° C e umidade 95%, próximo a um riacho localizado no município de Marliéria. O espécime estava empoleirado em um arbusto a 2,35m de altura. Ao ser iluminado, o anuro imediatamente começou a exibir o comportamento de abrir a boca, que consistiu de 13 repetições durante 74 segundos. Durante esse tempo, o animal realizou um ciclo que consistiu em três fases: boca fechada, boca totalmente aberta e boca semi-aberta. Nas 13 repetições realizadas, esse ciclo ocorreu com intervalos de 4 a 6 segundos. Após as 13 repetições o anuro finalizou o seu display fechando sua boca completamente. Durante toda a observação o indivíduo se manteve no mesmo ponto em que estava empoleirado.

A segunda observação desse comportamento ocorreu em laboratório, durante o dia, com um indivíduo proveniente do município de Mesquita. O anuro estava dentro de um saco plástico de coleta, o qual continha vegetação úmida. Quando o observador se aproximou, ele começou a exibir o comportamento de abrir a boca, que consistiu de 8 repetições durante 48 segundos. Nas 8

repetições o animal abria completamente sua boca e logo em seguida a fechava, com intervalos que variaram de 4 a 6 segundos entre os atos.

Alguns indivíduos (não quantificados) exibiram o comportamento de tanatose. Após capturados, os exemplares mantinham o ventre para cima, olhos abertos, com os membros anterior e posterior de um mesmo lado, mais próximo do corpo, e os outros dois membros mais distantes (Figura 1b).

Outros exemplares, quando observados em campo, exibiram o comportamento de agachamento, ficando com o focinho em contato com o substrato, com os membros anteriores abaixo da cabeça, e os membros posteriores abaixo da barriga. Alguns espécimes mantinham os olhos semi-abertos, enquanto outros ficavam com os olhos totalmente fechados. Durante a captura e manipulação em campo, alguns indivíduos (não quantificados) realizaram descarga cloacal. O líquido liberado não tinha odor perceptível para nós, não era pegajoso e rapidamente secava na mão. Em algumas situações, após este comportamento, o animal inflou o corpo.



Figura 1 - Indivíduos de *Ololygon carnevallii* realizando os comportamentos de (a) abrir a boca, (b) tanatose e (c) agachamento.

Discussão

O comportamento de abrir a boca é descrito para 18 espécies de anuros (Duellmann & Trueb, 1986; Formas & Poblete, 1996; Myers, 1966; Toledo et al., 2011; Ferreira et al., 2013) e não há registros para nenhuma espécie da subfamília Scinaxinae (antigo gênero *Scinax*), a qual *O. carnevallii* pertence (Duellmann et al., 2016). Os indivíduos de *O. carnevallii* que exibiram este comportamento se mantiveram na mesma posição. Em outras espécies como *Hemiphractus fasciatus* e *Haddadus binotatus*, foi relatado o arqueamento do corpo para trás (levemente ou vigorosamente) durante o comportamento de abrir

a boca (Myers, 1966; Toledo et al., 2011). Este comportamento é intensificado quando a região interna da boca ou a língua possuem coloração diferente do corpo, podendo ser o caso de *O. carnevallii*, que ao abrir a boca, mostra diferentes tons entre a coloração do corpo e da cavidade oral.

Segundo Toledo et al. (2011), todas as espécies que exibem a boca aberta também emitem vocalizações defensivas (exceto *Cycloramphus acangatan*, *Brachycephalus* spp. e *Proceratophrys boiei*), porém esses dois comportamentos não podem ser vinculados como uma sequência de eventos. O mesmo autor, afirma ainda que a boca aberta pode preceder o canto agonístico ou ser precedido ou seguido de mordida (Toledo et al., 2011). Os indivíduos de *O. carnevallii* observados não emitiram vocalizações defensivas e nenhum outro comportamento associado, apenas abriram e fecharam a boca. No entanto, houve diferença entre o número de atos exibidos pelos espécimes das duas localidades (ver nos resultados). A diferença da proximidade do observador durante as duas situações pode ter influenciado na complexidade do comportamento.

Toledo & Haddad (2009) encontraram uma relação positiva entre o tamanho rostro-cloacal de anuros e a duração do canto agonístico, e uma relação negativa entre o tamanho e a frequência dominante. Se considerarmos que o tamanho dos pulmões está relacionado com a capacidade de volume de ar e potência do som, anuros menores emitem um canto mais curto e de menor intensidade, podendo não ser útil para afugentar a maioria dos predadores (Barrio, 1963; Toledo & Haddad, 2009). *O. carnevallii* é uma espécie de pequeno porte, e dessa forma, sua linhagem pode ter perdido a capacidade de emitir cantos agonísticos associados com o comportamento de abrir a boca devido à pouca efetividade deste sinal.

Outros trabalhos reportam a tanatose para anuros da família Scinaxinae, como em Toledo (2004) para a espécie *Scinax fuscovarius*, Rodrigues & Rodrigues (2007) citam a espécie *Scinax fuscomarginatus*, e Toledo (2010) para *Scinax alter* e *Ololygon catharinae*. Diferentes graus de estresse desencadearam diferentes respostas comportamentais em espécies de Gastrotheca, sendo que a tanatose foi observada quando os níveis de estresse aumentaram (Lourenço de Moraes et al., 2016). Este comportamento demonstrou ser bem-sucedido contra diferentes predadores, principalmente pássaros e serpentes (Brodie,

1977; Marchisin & Anderson, 1978), uma vez que permanecer imóvel ou fingir de morto pode reduzir a intensidade do predador (Brodie, 1977). A manipulação dos anuros simula um ato de predação, e a tanatose pode evitar com que o animal sofra menos injúrias durante a predação, em casos de animais que são regurgitados devido a secreções tóxicas no tegumento, ou distrair os predadores que são guiados por movimento (Borteiro et al., 2014; Toledo et al., 2011). *O. carnevallii* só realizou a tanatose quando manuseada e com ventre para cima, este pode ser um último recurso adotado pela espécie, após interpretar que não há mais possibilidade de fuga.

O comportamento de agachar é registrado para várias espécies (e.g. Marchisin & Anderson, 1978; Menin & Rodrigues, 2007; Williams et al., 2000). Este comportamento pode ser considerado como um tipo de imobilidade (Toledo et al., 2011), que possibilita um menor risco de predação por dificultar a localização por predadores que utilizam o movimento para localizar suas presas (Marchisin & Anderson, 1978; Heinen & Hammond, 1997). Aliado a esse comportamento, *O. carnevallii* possui uma coloração críptica que se assemelha a musgo (Figura 2) tornando sua visualização difícil, principalmente se estiver realizando o agachamento.

Para Scinaxinae, apenas *S. fuscovarius* teve a descarga cloacal como estratégia defensiva registrada (Toledo et al., 2011). Este comportamento é comum em anuros (ex. Kokubum, 2002; Toledo et al., 2005; Carvalho Jr, 2005) e pode evitar a subjugação, uma vez que o conteúdo cloacal pode atingir o predador, ou deixar o anuro mais leve, possibilitando a fuga mais rapidamente (Toledo et al., 2011).

Ololygon carnevallii utiliza de diferentes estratégias defensivas quando ameaçada, o que aliado à sua coloração e aos ambientes que ocupa, aumentam sua chance de sobrevivência. O sinergismo comportamental apresentado por esta espécie demonstra que ela pode avaliar quais estratégias defensivas utilizar de acordo com a situação. Estes podem representar uma parte do seu repertório comportamental, que possivelmente se constitui de estratégias mais diversas e complexas.



Figura 2 – Fotografia ilustrativa da coloração críptica de um indivíduo de *Ololygon carnevallii* proveniente do município de Mesquita, Minas Gerais, Brasil.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos que nos ajudaram durante o trabalho de campo e ao senhor Augusto Cândido e senhora Nilma Pinho por nos receber em sua propriedade. HF agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro, e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio por conceder a licença de coleta.

Referências

- Barrio, A. (1963): Consideraciones sobre comportamiento y “grito agresivo” propio de algunas especies de Ceratophrynidae (Anura). *Physis* 24:143-148.
- Borteiro, C., Baldo, D., Kunz, T.S., Perez, R., Eltz, R.P. & Kolenc, F. (2014): Contracting behaviour in three species of *Phyllomedusa* (Anura: Hylidae: Phyllomedusinae). *Herpetology Notes* 7: 393-395.
- Brodie Jr, E.D. (1977): Salamander Antipredator Postures. *Copeia* 1977: 523-535.

- Caramaschi, U. & Kisteumacher, G. (1989): Duas novas espécies de *Ololygon* Fitzinger, 1843, do Sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia 327: 1–15.
- Carvalho-júnior, R.R. (2005): *Leptodactylus mystacinus* (Mustached Frog). Deimatic behavior. Herpetological Review 36: 161.
- Dias, T.M., Bastos, R.P., Siqueira, M.N. & Morais, A.R. (2014): The release call of *Hypsiboas goianus* (B. Lutz, 1968) (Anura: Hylidae) from Central Brazil. Herpetology Notes 7: 215-217.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. (1986): Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University press. 670pp.
- Duellman, W.E., Marion, A.B. & Hedges, S.B. (2016): Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). Zootaxa 4104: 1–109.
- Emerson, S.B. & Boyd, S.K. (1999): Mating vocalizations of female frogs: control and evolutionary mechanisms. Brain, Behavior and Evolution 53: 187–197.
- Feio, R.N., Braga, U.M., Wiederhecker, H.C. & Santos, P.S. (1998): Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce - MG. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária-UFV, 32pp.
- Formas, J.R. & Poblete, V. (1996): *Eupsophus emiliopugini* (NCN). Aggressive behavior. Herpetological Review 27: 139–140.
- Gally, M., Zina, J., Mira-Mendes, C.V. & Solé, M. (2014): Legs-interweaving: an unusual defense behaviour of anurans displayed by *Agalychnis aspera* (Peter, 1983). Herpetology Notes 7: 623-625.
- Grenat, P.R. & Martino, A.L. (2013): The release call as a diagnostic character between cryptic related species *Odontophrynus cordobae* and *O. americanus* (Anura: Cycloramphidae). Zootaxa 5: 583-586.
- Heinen, J.T. & Hammond, G. (1997): Antipredator behaviors of newly metamorphosed green frogs (*Rana clamitans*) and leopard frogs (*R. pipiens*) in encounters with eastern garter snakes (*Thamnophis s. sirtalis*). American Midland Naturalist 137: 136-144.
- Kokubum, M.N.C. & Menin, M. (2002): *Elachistocleis ovalis* (NCN). Defensive behavior. Herpetological Review 33: 198.

- Lourenço, A.C.C, Carvalho, A.L.G., Baêta, D., Pezzuti, T.L. & Leite, F.S.F. (2013): A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae) from Serra da Canastra, southwestern state of Minas Gerais, Brazil. *Zootaxa* 3613: 573–588.
- Lourenço-de-Moraes, R., Ferreira, R.B., Mira-Mendes, C.V., Zocca, C.Z., Medeiros, T., Ruas, D.S. & Solé, M. (2016): Escalated antipredator mechanisms of two neotropical marsupial treefrogs. *The Herpetological Journal* 26: 237-244.
- Marchisin, A. & Anderson, J.D. (1978): Strategies employed by frogs and toads (Amphibia, Anura) to avoid predation by snakes (Reptilia, Serpentes). *Journal of Herpetology* 12: 151-155.
- Martins, M., Sazima, I. & Egler, S.G. (1993): Predators of the nest building gladiator frog *Hyla faber*, in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 14: 307-309.
- Menin, M. & Rodrigues, D.J. (2007): *Ctenophryne geayi* (Brow Egg Frog). Behavior. *Herpetological Review* 38: 182.
- Myers, C.W. (1966): The distribution and behavior of a tropical Horned frog, *Cerathyla panamensis* Stejneger. *Herpetologica* 22: 68-71.
- Pezzuti, T.L., Fernandes, I.R., Leite, F.S.F., Sousa, C.E., Garcia, P.C.A. & Rossa-Feres, D. (2016): The tadpoles of the neotropical *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae): Ecomorphology and descriptions of two new forms. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology* 261: 22-32.
- Pimenta, B., Costa, D., Murta-Fonseca, R. & Pezzuti, T.L. (2014): Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais, Belo Horizonte: Bicho do Mato, 196pp.
- Pombal Jr, J.P. & Gordo, M. (1991): Duas novas espécies de *Hyla* da floresta atlântica no Estado do São Paulo (Amphibia, Anura). *Memorias do Instituto Butantan* 53: 135-144.
- Pombal Jr, J.P., Bastos, R.P. & Haddad, C.F.B. (1995): Vocalizações de algumas espécies do gênero *Scinax* (Anura, Hylidae) do sudeste do Brasil e comentários taxonômicos. *Naturalia* 20: 213-225.
- Rodrigues, D.J. & Rodrigues, V.A.B.P. (2007): *Scinax fuscovarius* (Snouted Treefrog). Death feigning. *Herpetological Review* 38: 196.

- Sullivan, B.K. & Wagner-Jr, W.E. (1988): Variation in advertisement and release calls, and social influences on calling behavior in the Gulf Coast toad (*Bufo valliceps*). *Copeia* 1988: 1014-1020.
- Toledo, L.F. (2004): *Scinax fuscomarginatus* (NCN). Defensive behavior. *Herpetological Review* 35: 377-378.
- Toledo, L.F. (2005): Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspectives. *Herpetological Review* 36: 395-400.
- Toledo, L.F., Tozetti, A.M. & Zina, J. (2005): *Leptodactylus labyrinthicus* (Pepper Frog): repertoire of defensive behaviour. *Herpetological Bulletin* 2005: 29-31.
- Toledo, L.F., Ribeiro, R.S. & Haddad, C.F.B. (2007): Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology* 271: 170-177.
- Toledo, L.F. & Haddad, C.F.B. (2009): Defensive vocalizations of neotropical anurans. *Brazilian Society of Herpetology* 4: 25-42.
- Toledo, L.F., Sazima I. & Haddad, C.F.B. (2010): Is it all death feigning? Case in anurans. *Journal of Natural History* 44: 1979-1988.
- Toledo, L.F., Sazima, I. & Haddad, C.F.B. (2011): Behavioural defences of anurans: an overview. *Ethology Ecology and Evolution* 23: 1-25.
- Vieira, R.R.S., Bastos, R.P. & Gambale, P.G. (2014): The release call of *Rhinella mirandaribeiroi* (Gallardo, 1965) (Anura: Bufonidae). *Herpetology Notes* 7: 543-545.
- Wells, K.D. (2007): *The Ecology and Behavior of Amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1148 pp.
- Williams, C.R., Brodie Jr, E.D., Tyler, M.J. & Walker, S.J. (2000): Antipredator mechanisms of Australian frogs. *Journal of Herpetology* 34: 431-443.