



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
DOUTORADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
DA BIODIVERSIDADE

ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) e *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na AMAZÔNIA MERIDIONAL

JANAINA DA COSTA DE NORONHA

CUIABÁ – MT

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DOUTORADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
DA BIODIVERSIDADE

ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) e *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na AMAZÔNIA MERIDIONAL

JANAINA DA COSTA DE NORONHA

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação, do Instituto de Biociências, para obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

CUIABÁ – MT

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

N852c Noronha, Janaina da Costa de.
Ecologia Reprodutiva de *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) e
Trachycephalus cunauaru (Anura: Hylidae) na Amazônia Meridional / Janaina da
Costa de Noronha. -- 2018
x, 291 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Domingos de Jesus Rodrigues.

Co-orientadora: Cynthia Peralta de Almeida Prado.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Biodiversidade, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Biodiversidade, Cuiabá 2018.

Inclui bibliografia.

1. Comportamento. 2. Estratégia reprodutiva. 3. Fitotelmata. 4. Egg attendance. I.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

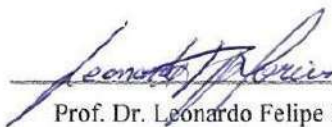
ORIENTADOR: DOMINGOS DE JESUS RODRIGUES
CO-ORIENTADORA: CYNTHIA PERALTA DE ALMEIDA PRADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Michel Varajão Garey

Universidade Federal da Integração Latino-Americana

Examinador Externo



Prof. Dr. Leonardo Felipe Bairos Moreira

Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno



Prof. Dr. Leandro Dênis Battirola

Universidade do Estado de Mato Grosso

Examinador Externo



Prof. Dr. João Batista de Pinho

Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo



Prof. Dra. Lucélia Nobre Carvalho

Universidade Federal de Mato Grosso

Examinadora Interna

Prof. Dr. Victor Lemes Landeiro

Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Suplente

Prof. Dra. Christine Strüssmann

Universidade Federal de Mato Grosso

Examinadora Suplente

DEDICATÓRIA

À minha família biológica e científica

AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pela bolsa de estudos no Brasil (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) e Bolsa Sanduíche no exterior (Processo - 88881.135714/2016-01). E às agências de fomento pelo auxílio financeiro FAPEMAT (Projeto 300729/2010) e CNPq (Projetos 558225/2009-8, 501408/2009-6, 457466/2012-0).

Agradeço a Fazenda São Nicolau/Projeto Poço de Carbono Peugeot/ONF, na figura de seus funcionários, por todo apoio logístico e por cuidarem da floresta e do céu mais incríveis que já vi (<http://reflorestamentoecarbono.com.br/o-projeto/>).

Agradeço aos Professores de disciplinas e de bancas que colaboraram com meu crescimento acadêmico e pessoal.

Ao meu orientador Domingos de Jesus Rodrigues que me acompanha desde a graduação, você é um exemplo não só pra mim, mas pra todos que te rodeiam, sua garra em disseminar o conhecimento e formar pessoas na Amazônia Meridional é inspiradora, obrigada por fazer parte da minha história!

A Professora Cynthia Prado, obrigada pelas orientações e conselhos sábios sobre história natural de sapos, rãs e pererecas...

Obrigada Professores Jean-Marc Hero, Guy Castley e Gregory Lollback por me apresentarem esse lugar incrível que é a Austrália.

Agradeço a todos que me ajudaram em campo, Roberto, Kim, Robson, Rainiellen, Mário, Marcão, Jonatha, Éder, Juliane, Daniel, Rodrigo... não teria conseguido sem vocês.

Agradeço a minha família e amigos pelo apoio, vocês são a parte da minha vida que chamo de felicidade, obrigada por serem meus...

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS	13
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO GERAL	17
1.1. Referências bibliográficas.....	19
2. CAPÍTULO 1	
2. Reproductive behaviour of the glass frog <i>Hyalinobatrachium cappellei</i> (Anura: Centrolenidae) in the Southern Amazon.....	22
Abstract.....	24
Introduction.....	25
Material and Methods.....	26
Results.....	27
Discussion.....	35
References.....	39
3. CAPÍTULO 2	
Ecologia reprodutiva de <i>Trachycephalus cunauaru</i> (Anura: Hylidae) na Amazônia Meridional.....	42
Resumo.....	44
Introdução.....	45
Material e Métodos.....	46
Resultados.....	48
Discussão.....	56
Referências	59

4. CAPÍTULO 3

Canibalismo e desenvolvimento larval de <i>Trachycephalus cunauaru</i> na Amazônia Meridional.....	63
--	----

Resumo.....	65
Introdução.....	65
Material e Métodos.....	66
Resultados.....	69
Discussão.....	77
Referências.....	82

5. CONCLUSÃO.....85

ANEXO 1. Registro de uso de fauna em fitotelmatas naturais e artificiais na Amazônia Meridional.....	86
--	----

Resumo.....	88
Introdução.....	88
Material e Métodos.....	90
Resultados.....	90
Discussão.....	93
Referências.....	96

ANEXO 2. Ciência se aprende desde cedo: Desmitificando sapos e cobras na Amazônia Meridional.....	100
---	-----

Referências.....	105
------------------	-----

ANEXO 3. Guia de Anuros dos Módulos PPBio da Amazônia Mato-Grossense.....	107
---	-----

Introdução.....	112
Objetivos do Guia.....	112
Áreas de Amostragem.....	113
Educação Ambiental.....	114
Como usar esse Guia.....	116
Evolução dos Anuros.....	116
Anatomia.....	119
Comportamento de defesa.....	120

Allophrynidae.....	122
Aromobatidae.....	126
Bufonidae.....	130
Centrolenidae.....	142
Ceratophryidae.....	148
Craugastoridae.....	152
Dendrobatidae.....	156
Hylidae.....	164
Leptodactylidae.....	204
Microhylidae.....	228
Odontophrynidae.....	236
Phyllomedusidae.....	240
Pipidae.....	252
Ranidae.....	256
Glossário.....	260
 ANEXO 4. Normas das revistas para submissão.....	 262
Amphibia-Reptilia.....	263
Journal of Herpetology.....	270
Acta Amazonica.....	285
Herpetologia Brasileira.....	291

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figure 1.** Reproductive behaviours of *Hyalinobatrachium cappellei* at Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil. (a) Vocalizing male on the upper face of leaf with a clutch on the lower face; (b) clutch with hatching tadpoles; (c) multiple disposition of clutches on the same leaf; (d) male ventral brooding behavior after remaining for a few minutes in the rain; (e) male near clutch during the day; (f) couple in amplexus.....28
- Figure 2.** Sequence of courtship and oviposition behaviour in *Hyalinobatrachium cappellei* (a, b) Female approaching the calling male which initiates the vocalization of courtship call; (c) female touching the male; (d) male ‘turns’ its body around the female; (e) amplexus formation; (f) couple traverses both the upper and lower face of the leaf; (g) oviposition, (h) female leaves the top of clutch while male remains, rotating the body; (i) male remains on clutch while the female abandons the reproductive site. Illustration by Milton Cordova.....30
- Figure 3.** Non-aggressive behaviours of *Hyalinobatrachium cappellei* in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil. (a) Two males vocalizing on different leaves of the same plant; (b) two males sharing the same leaf, the arrow indicates couple in amplexus; (c) invasive couple in amplexus, with the arrow indicating the male resident; (d) female retreating from a couple in amplexus.....31
- Figure 4.** Sonogram and oscillogram of (a) advertisement call and (b) courtship call of *Hyalinobatrachium cappellei* at Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.....32
- Figure 5.** First two axes of nonmetric multidimensional scaling (NMDS), composed by acoustics parameters of advertisement call (A) and courtship call (C) of *Hyalinobatrachium cappellei* in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.....33
- Figure 6.** Observed predation and parasitoid events on *Hyalinobatrachium cappellei* clutches in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil. Clutches without male attendance suffering predation by (a) Blattodea; (b) Noctuidae moth family; (c)

Tettigoniidae bush crickets; and (d) ants, *Pheidole* sp. (e, f) Abandoned clutch, process of dehydration and initiated fungi development after four days.....34

Figure 7. Number of clutches recorded in a 10-day period between *Hyalinobatrachium cappellei* males initially with clutches and males initially without clutches at Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.....35

CAPÍTULO 2

Figura 1. Diversidade de fitotelmatas naturais na área de estudo em Cotriguaçu, Mato Grosso.....49

Figura 2. Influência do diâmetro na presença e ausência de girinos de *Trachycephalus cunauaru* em sítios artificiais em Cotriguaçu, Mato Grosso.....51

Figura 3. Diferença nos níveis de oxigênio dissolvido entre sítios reprodutivos artificiais e naturais em Cotriguaçu, Mato Grosso.....52

Figura 4. Sítios reprodutivos artificiais colonizados em Cotriguaçu Mato Grosso. (A) Macho vocalizando em balde de 8064 ml; (B) Casal em amplexo e girino.....52

Figura 5. Mesmo macho de *Trachycephalus cunauaru* utilizando sítios reprodutivos artificiais diferentes, Cotriguaçu, Mato Grosso.....55

Figura 6. (A) Girinos mordiscando o macho em sítio artificial; (B) Girino oófago de *Trachycephalus cunauaru*, Cotriguaçu, Mato Grosso.....56

CAPÍTULO 3

Figura 1. Girino de *Trachycephalus cunauaru*, (A) visão lateral, (B) visão dorsal (C) disco oral (D) girino com ovos ingeridos visíveis.....70

Figura 2. Estágios de desenvolvimento de girinos de *Trachycephalus cunauaru*, em Cotriguaçu, Mato Grosso. (A) Ovo; (B) Estágio 25; (C) Estágio 40; (D) Estágio

43-44; (E) Estágio 45; (F) Juvenil.....	72
Figura 3. Eixos de NMDS construídos a partir de dados morfométricos de girinos provenientes de sítios artificiais (círculos vermelhos) e naturais (círculos azuis) em Cotriguaçu, Mato Grosso.....	74
Figura 4. Diferença no Comprimento total do corpo entre girinos de <i>Trachycephalus cunauaru</i> provenientes de fitotelmata artificiais e naturais, em Cotriguaçu, Mato Grosso.....	75
Figura 5. Eixos de NMDS construídos a partir de dados morfométricos dos girinos de <i>Trachycephalus cunauaru</i> . O tamanho dos círculos representa o comprimento total dos girinos e a cor a quantidade de ovos ingerida, em Cotriguaçu, Mato Grosso.....	76
Figura 6. Relação entre quantidade de ovos ingerida e comprimento total em girinos de <i>Trachycephalus cunauaru</i> coletados em Cotriguaçu, Mato Grosso.....	77

ANEXO 1

Figura 1. A: Casal em amplexo de <i>Trachycephalus cunauaru</i> , as setas indicam girinos. B: Macho de <i>Osteocephalus cf. oophagus</i> . C: <i>Leptodeira annulata</i> . D: <i>Philodryas olfersii</i> , a seta vermelha indica a cabeça da serpente. E: <i>Chironius multiventris</i> período diurno, a seta indica a cabeça do animal. F: <i>Chironius multiventris</i> período noturno, a seta vermelha indica a cabeça da serpente e as brancas girinos. G: Ave da família Furnariidae. H: <i>Didelphis</i> sp.....	92
---	----

ANEXO 2

Figura 1. A. Alunos de uma escola da zona rural do município de Sinop tendo contato pela primeira vez com um microscópio. B. Estudante com deficiência visual manipulando a serpente utilizada no projeto. C,D,E,F Crianças durante as apresentações do projeto.....	104
---	-----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Table 1. Snout–vent length of male/female and biotic and abiotic data related to the reproductive sites of <i>Hyalinobatrachium cappellei</i> in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.....	29
Table 2. Relationship between male size, number of clutches and number of eggs in respect to characteristics of the reproductive sites for <i>Hyalinobatrachium cappellei</i> in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.....	29
Table 3. Temporal and spectral parameters of the advertisement (four individuals) and courtship call (five individuals) of <i>Hyalinobatrachium cappellei</i> in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.....	33

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Características dos sítios reprodutivos (naturais e artificiais) de <i>Trachycephalus cunauaru</i> em Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil.....	50
Tabela 2. Dinâmica temporal de ocupação em cinco sítios reprodutivos artificiais por <i>Trachycephalus cunauaru</i> em Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil. (-) Ausência de gravações, podendo significar que não houve atividade ou que a câmera não registrou a atividade por problemas técnicos. (*) Sítios com girinos pré-existentes. (0) Macho não estava presente. (A) Amplexo. (S) Serpente.....	53
Tabela 3. Tabela 3. Dinâmica temporal de amplexos em quatro sítios reprodutivos artificiais ocupados por <i>Trachycephalus cunauaru</i> em Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil. O horário representa o momento captado pela câmera trap, assim representa aproximadamente o momento da atividade (-) Sem registro do momento exato da atividade.....	54

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Tabela 1. Trabalhos com descrição de girinos de <i>Trachycephalus resinifictrix</i> e <i>Trachycephalus cunauaru</i>	67
---	----

Tabela 2. Medidas de girinos de <i>Trachycephalus cunauaru</i> (mm, média $\pm$ desvio padrão) entre estágios 25 e 43 de Gosner, coletadas em Cotriguaçu, Mato Grosso.....	71
---	----

ANEXO 1

Tabela 1. Uso de fitotelmatas naturais/artificiais por vertebrados em Cotriguaçu, Mato Grosso, Amazônia Medional. NI: Não identificado.....	91
--	----

RESUMO

A Amazônia abriga a maior diversidade de anfíbios anuros do planeta. A complexidade ambiental da região possibilitou a evolução de uma série de modos reprodutivos para o grupo. As espécies de anuros amazônicos *Hyalinobatrachium cappellei* e *Trachycephalus cunauaru* utilizam modos reprodutivos alternativos em que os ovos, a fase mais vulnerável do ciclo reprodutivo, não são depositados em poças terrestres, permanecendo assim mais protegidos de potenciais predadores aquáticos. Com o objetivo de verificar os fatores ecológicos que influenciam a reprodução de ambas as espécies, realizamos amostragens entre os anos de 2014 e 2017 em uma área da Amazônia Meridional no Mato Grosso, Brasil. A espécie *Hyalinobatrachium cappellei* deposita seus ovos em folhas pendentes sobre corpos d'água, até o período de eclosão o macho permanece próximo a desova realizando *egg attendance*. Após o estágio 25 os girinos eclodem, caem na água e completam a metamorfose. Para *Hyalinobatrachium cappellei* analisamos se as características ambientais dos sítios reprodutivos estavam correlacionados com a quantidade de ovos e desovas e se machos que já possuíam desovas, conseguiam mais desovas que machos inicialmente sem desovas. Já o desenvolvimento de ovos e larvas da espécie *Trachycephalus cunauaru* ocorre em cavidades de árvores que acumulam água, conhecidas como fitotelmatas, geralmente localizadas a mais de 20 metros de altura. Para a espécie relacionamos parâmetros químicos e físicos de fitotelmatas com a presença e ausência de girinos; analisamos se esses parâmetros mudam ao longo de quatro meses de uma estação chuvosa, registramos dados comportamentais através de dados provenientes da instalação de sítios reprodutivos artificiais e descrevemos o desenvolvimento larval da espécie comparativamente a trabalhos já publicados. Além disso, coletamos dados inéditos relativos à história natural de ambas as espécies, contribuindo para o conhecimento da anurofauna da Amazônia Meridional, uma região megadiversa e constantemente ameaçada por ações antrópicas.

Palavras-chave: Comportamento, estratégia reprodutiva, fitotelmata, *egg attendance*

ABSTRACT

The Amazon has the largest diversity of anuran amphibians on the planet. The environmental complexity of the region allowed the evolution of a series of reproductive modes for the group. The species of Amazonian anurans *Hyalinobatrachium cappellei* and *Trachycephalus cunauaru* use alternative reproductive modes in which eggs, the most vulnerable phase of the reproductive cycle, are not deposited in terrestrial pools, thus remaining protected from potential aquatic predators. To verify the ecological factors that influence the reproduction of both species, we sampled between the years 2014 and 2017 in an area of the Meridional Amazon in Mato Grosso, Brazil. The species *Hyalinobatrachium cappellei* deposited the eggs in leaves hanging over water bodies, until the hatching period the male remained close to clutches for egg attendance. After stage 25 the tadpoles hatch, drop into the water and complete the metamorphosis. For *Hyalinobatrachium cappellei* we analyzed if the environmental characteristics of the reproductive sites were correlated with the number of eggs and clutches and if males with one or more existing clutches at reproductive sites accumulate more new clutches than those males initially without clutches. On the other hand, the development of eggs and larvae of the species *Trachycephalus cunauaru* occurs in tree holes that accumulate water, known as phytotelmatas, generally located more than 20 meters high. For the species we related chemical and physical parameters of phytotelmatas with the presence and absence of tadpoles; we analyze if these parameters change during the four months of a rainy season, we register behavioral data from the installation of artificial reproductive sites and we describe the larval development of the species compared to published researches. In addition, we collected new data related to the natural history of both species, contributing to the knowledge of the anurofauna of the Southern Amazon, a megadiverse region and threatened by human actions.

Keywords: Behavior, reproductive strategy, phytotelmata, egg attendance

INTRODUÇÃO GERAL

A Floresta Amazônica é considerada a biota com a maior biodiversidade da Terra (Jiménez-Robles et al. 2017). A região abriga cerca de uma a cada dez espécies de anfíbios anuros conhecidas pela ciência (Böning et al. 2017). A complexidade estrutural da floresta oferecendo uma grande variedade de microhábitas para reprodução, juntamente com fatores como predação, alta umidade, dessecação de lagoas e a imprevisibilidade de chuvas culminaram com uma notável diversificação de modos reprodutivos para o grupo (Haddad & Prado 2005; Bitar et al. 2012; Jiménez-Robles et al. 2017). Esses modos reprodutivos variam desde oviposição na água até ovos completamente terrestres, porém existe uma grande diversidade de modos aparentemente intermediários (Gomez-Mestre et al. 2012).

Algumas espécies como as da família Centrolenidae, depositam suas desovas em plantas sobre corpos d'água, e em determinado estágio de desenvolvimento, os girinos deixam a desova e “pingam” para o corpo d'água (Guayasamin et al. 2006a). Com esse comportamento, a espécie consegue evitar e/ou reduzir a predação dos ovos (fase mais vulnerável do ciclo reprodutivo) por animais aquáticos. Além disso, para minimizar os efeitos de dessecação e de predadores terrestres, algumas espécies do gênero *Hyalinobatrachium* desenvolveram traços de cuidado parental. Essas características tornaram o grupo uma importante ferramenta para o estudo de estratégias reprodutivas, possibilitando a análise de fatores como seleção de habitats e parceiros, bem como o custo-benefício de cuidados com a prole (Vockenhuber et al. 2009; Valencia-Aguilar et al. 2012; Lehtinen et al. 2014; Valencia & Delia 2016).

Outra espécie que adotou uma estratégia reprodutiva alternativa foi o hylídeo *Trachycephalus cunauaru* que se reproduz em cavidades de árvores que acumulam água, conhecidas como fitotelmatas (Gordo et al. 2013), que podem estar localizados a mais de 20 metros de altura. Devido à dificuldade de acesso tanto a adultos quanto a girinos, a espécie permaneceu desconhecida e erroneamente identificada como *T. resinificatrix* até 2013. A escassez de estudos sobre anfíbios e répteis que habitam o dossel é alarmante (Kays & Allison 2001) e o atual protocolo da maioria das pesquisas sobre anfíbios anuros abrange uma faixa de amostragem vertical de aproximadamente dois metros (Guayasamin et al. 2006b). Colaborando para a subestimação do número de espécies e até mesmo para que muitas permaneçam sem identificação (McCracken & Forstner 2008). Assim a história natural e exigências ambientais da maioria dessas espécies continuam sendo ignoradas, o que é preocupante, pois a alteração de habitat provocada por ações antropogênicas causa

primeiramente um maior impacto na biodiversidade arbórea comparativamente a terrestre (Whitworth et al. 2016).

Estudos apontam que anfíbios anuros são um grupo especialmente vulnerável à fragmentação/alteração de habitat, pois tem baixa capacidade de dispersão, são extremamente sensíveis a variações de temperatura e umidade e necessitam de micro-habitats específicos para reprodução (Bell & Donnelly 2006). Dentro desse contexto, a região sul da Amazônia está particularmente ameaçada, pois está inserida no chamado “arco do desmatamento”, região entre o norte do Mato Grosso e sul do Pará, onde atividades agropecuárias, madeireiras e a construção de estradas e usinas hidrelétricas ameaçam áreas florestadas (Ávila & Kawashita-Ribeiro 2011). O que torna o cenário ainda mais preocupante é a constante descrição de novas espécies de anuros para Amazônia (e.g. Gordo et al. 2013; Ferrão et al. 2017; Neves et al. 2017), o que revela a insuficiência de pesquisas em uma região megadiversa e permanentemente ameaçada. Estudos que descrevam a ecologia e história natural das espécies são elementos obrigatórios para conservação, merecendo maior financiamento e reconhecimento, objetivando a gestão mais efetiva da herpetofauna (Bury 2006). Desta maneira, esse estudo está estruturado na forma de três capítulos e três anexos:

Capítulo 1 - Noronha, J.C; Rodrigues, D.J. 2018. Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) in the Southern Amazon. Journal of Natural History, 52: 207-224.

Capítulo 2 - Ecologia reprodutiva de *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Amphibia-Reptilia

Capítulo 3 - Canibalismo e desenvolvimento larval de *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Journal of Herpetology

Anexo 1 - Uso de fitotelmata naturais e artificiais por vertebrados na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Acta Amazonica

Anexo 2 - Ciência se aprende desde cedo: Desmitificando sapos e cobras na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Herpetologia Brasileira - Notícias de Conservação

Anexo 3 - Guia de Anuros dos Módulos PPBio da Amazônia Mato-Grossense

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, R.W. & Kawashita-Ribeiro, R.A. (2011). Herpetofauna of São João da Barra Hydroelectric Plant, state of Mato Grosso, Brazil. *Check List*, 7, 750-755.

Bell, K.E. & Donnelly, M.A. (2006). Influence of forest fragmentation on community structure of frogs and lizards in Northeastern Costa Rica. *Conservation Biology*, 20, 1750-1760.

Bitar, Y.O.C., Pinheiro, L.P.C., Abe, P.S. & Santos-Costa, M.C. (2012). Species composition and reproductive modes of anurans from a transitional Amazonian forest, Brazil. *Zoologia*, 29, 19–26.

Böning, P., Wolf, S., Upton, K., Menin, M., Venegas, P.J. & Lötters, S. (2017). Amphibian diversity and its turnover in floating meadows along the Amazon river. *Salamandra*, 53, 379-388.

Bury, R.B. (2006). Natural history, field, conservation biology and wildlife management: Time connect the dots. *Herpetological Conservation and Biology*, 1, 56–61.

Ferrão, M., Moravec, J., Fraga, R., Almeida, A.P., Kaefer, I.L. & Lima, A.P. (2017). A new species of *Scinax* from the Purus-Madeira interfluve, Brazilian Amazonia (Anura, Hylidae). *ZooKeys*, 706, 137-162.

Gomez-Mestre, I., Pyron, R.A. & Wiens, J.J. (2012). Phylogenetic analyses reveal unexpected patterns in the evolution of reproductive modes in frogs. *Evolution*, 66, 3687-3700.

Gordo, M., Toledo, L.F., Suárez, P., Kawashita-Ribeiro, R.A., Ávila, R.W., Honório, D. & Nunes, I. (2013). A new species of milk frog of the genus *Trachycephalus* *tschudi* (Anura, Hylidae) from the Amazonian Rainforest. *Herpetologica*, 69, 466-479.

Guayasamin, J.M., Bustamante, M.R., Almeida-Reinoso, D. & Funk, W.C. (2006a). Glass frogs (Centrolenidae) of Yanayacu Biological Station, Ecuador, with the description of a new species and comments on centrolenid systematics. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 147, 489-513.

Guayasamin, J.M., Ron, S.R., Cisneros-Heredia, D.F., Lamar, W. & McCracken, S.F. (2006b). A new species of frog of the *Eleutherodactylus lacrimosus* assemblage (Leptodactylidae) from the Western Amazon Basin, with comments on the utility of canopy surveys in lowland rainforest. *Herpetologica*, 62, 191-202.

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.

Jiménez-Robles, O., Guayasamin, J.M., Ron, S.R. & De la Riva, I. (2017). Reproductive traits associated with species turnover of amphibians in Amazonia and its Andean slopes. *Ecology and Evolution*, 7, 2489-2500.

Kays, R. & Allison, A. (2001). Arboreal tropical forest vertebrates: current knowledge and research trends. *Plant Ecology*, 153, 109-120.

Lehtinen, R.M., Green, S.E. & Pringle, J.L. (2014). Impacts of paternal care and seasonal change on offspring survival: A multiseason experimental study of a caribbean frog. *Ethology*, 120, 400-409.

Lowman, M.D. (2009). Canopy research in the twenty-first century: A review of Arboreal Ecology. *Tropical Ecology*, 50, 125-136.

McCracken, S.F. & Forstner, M.R.J. (2008). Bromeliad patch sampling technique for canopy herpetofauna in neotropical forests. *Herpetological Review*, 39, 170-174.

Nadkarni, N.M. (2001). Enhancement of forest canopy research, education, and conservation in the new millennium. *Plant Ecology*, 153, 361-367.

Neves, M.O., Silva, L.A., Akieda, P.S., Cabrera, R., Koroiva, R. & Santana, D.J. (2017). A new species of poison frog, genus *Ameerega* (Anura: Dendrobatidae), from the southern Amazonian rain forest. *Salamandra*, 53, 485-493.

Valencia-Aguilar, A., Castro-Herrera, F. & Ramírez-Pinilla, M.P. (2012). Microhabitats for oviposition and male clutch attendance in *Hyalinobatrachium*

aureoguttatum (Anura: Centrolenidae). *Copeia*, 2012, 722-731.

Valencia, L.B. & Delia, J. (2016). Maternal care in a glassfrog: care function and commitment to offspring in *Ikakogi tayrona*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70, 41-48.

Vockenhuber, E.A., Hödl, W. & Amézquita, A. (2009). Glassy fathers do matter: Egg attendance enhances embryonic survivorship in the glass frog *Hyalinobatrachium valerioi*. *Journal of Herpetology*, 43, 340-344.

Whitworth, A., Brauholtz, L.D., Huarcaya, R.P., MacLeod, R. & Beirne, C. (2016). Out on a limb: arboreal camera traps as an emerging methodology for inventorying elusive rainforest mammals. *Tropical Conservation Science*, 9, 675-698.

CAPÍTULO 1

Noronha, J.C. & Rodrigues, D.J. (2018). Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) in the Southern Amazon. *Journal of Natural History*, 52, 207-224.



Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) in the Southern Amazon

Janaina da Costa de Noronha & Domingos de Jesus Rodrigues

To cite this article: Janaina da Costa de Noronha & Domingos de Jesus Rodrigues (2018) Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) in the Southern Amazon, *Journal of Natural History*, 52:3-4, 207-224, DOI: 10.1080/00222933.2017.1414324

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1414324>



View supplementary material [↗](#)



Published online: 08 Jan 2018.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 5



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)



Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) in the Southern Amazon

Janaina da Costa de Noronha ^{a,b} and Domingos de Jesus Rodrigues ^{a,b,c,d}

^aPrograma de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Cuiabá, Mato Grosso, Brazil; ^bAcervo Biológico da Amazônia Meridional – ABAM, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Sinop, Mato Grosso, Brazil; ^cPrograma de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Sinop, Mato Grosso, Brazil; ^dInstituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica – CENBAM/INPA/CNPq/MCT/UFMT/UNEMAT

ABSTRACT

Frog species of the Centrolenidae family exhibit a high variation in reproductive behaviours. Herein we describe the reproductive, ecological, acoustic and behavioural features of *Hyalinobatrachium cappellei* in Southern Amazon. Two hypotheses were also evaluated: (1) are ecological characteristics of the reproductive site related to male size and quantity of eggs and clutches? And (2) do males with one or more existing clutches at reproductive sites accumulate more new clutches than those males initially without them? This study was conducted at two streams, with sampling at 1 km each in Southern Amazon. Species reproduction occurred during the wet season and was considered prolonged breeding. Although male vocalization occurred on both the upper and underside of leaves, clutches were most often deposited on the underside of leaves. Males emitted a courtship call upon female approach. The process of female approach until oviposition lasted approximately eight hours. After oviposition, females left the breeding site while males remained near the clutch, covering it with the belly in ventral brooding behaviour. Thus, egg attendance is reported for the first time for this species. No intraspecific or interspecific aggressive behaviour was recorded. There was no relationship between habitat characteristics of the reproductive sites and male size, number of eggs and clutches. However, after 10 days of monitoring, we found evidences that parental males had a higher number of clutches than those males initially without clutches. Similar to other glass frog species, the behavioural characteristics of *H. cappellei* make this species an excellent model to use in evaluating the cost-effectiveness of parental care and the importance of egg attendance for offspring survival. Therefore, these data contribute towards a better understanding of the complex phylogenetic and biogeographic relationships between centrolenid lineages.

ARTICLE HISTORY

Received 23 December 2016
Accepted 4 December 2017
Online 9 January 2018

KEYWORDS

Egg attendance; courtship; courtship call; male care

CONTACT Janaina da Costa de Noronha  janainanoronha08@gmail.com  Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n, CCBS-II, Boa Esperança, Cuiabá, Brazil

© 2018 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group

Introduction

Anurans have the greatest reproductive diversity among all tetrapod vertebrates (Haddad and Prado 2005; Crump 2015). However, detailed information on the reproductive biology of many species is unknown, especially those occurring in the Neotropics, which contains the highest species richness (Rodrigues et al. 2007; Wells 2007). Information about a species' reproductive and ecological aspects contributes to solutions in taxonomic problems (Guayasamin et al. 2009), assessment of conservation status and development of strategies in biodiversity conservation following IUCN established criteria (Hoffmann et al. 2008).

Biological and reproductive strategies are the combination of physiological, morphological and behavioural attributes that each species adopts in response to environmental conditions in aiming to produce the optimal number of offspring (Duellman and Trueb 1994). Understanding the complex interactions between biotic and abiotic factors, and any effects these have on the reproductive strategies of anurans, has been the subject of many studies (e.g. Landeiro et al. 2014; Schalk and Saenz 2016). Some species of centrolenids have peculiar reproductive attributes such as territoriality and parental care (Cisneros-Heredia and Mcdiarmid 2007; Vargas-Salinas et al. 2014), making them important ecological models in the study of environmental factors which contribute to increases in the reproductive success of frogs with arboreal reproduction (Vockenhuber et al. 2009; Valencia-Aguilar et al. 2012; Lehtinen et al. 2014; Mangold et al. 2015; Valencia and Delia 2016; Delia et al. 2017).

Centrolenids are nocturnal and arboreal species which generally deposit their clutches on plants or rocks overhanging water bodies. Tadpoles leave the clutch (stage 25) and 'drip' to the body of water, where they complete their development (Guayasamin et al. 2006; Menin et al. 2009). This behaviour prevents and/or reduces egg predation by aquatic predators (Magnusson and Hero 1991; Touchon and Worley 2015), although it simultaneously increases the possibility of clutch desiccation and predation by animals foraging in arboreal substrate, e.g. grasshoppers, crickets, ants and wasps (Vockenhuber et al. 2008, 2009). To increase offspring fitness and minimize the effects of desiccation and predation, some centrolenid species, mainly those belonging to the genera *Centrolene* and *Hyalinobatrachium*, have developed parental care (Vargas-Salinas et al. 2014). Traditionally, parental care is characterized when the parents increase the survival and growth of their offspring, often at a cost to their own survival and reproduction (Smiseth et al. 2012).

Many studies on centrolenid species have analysed male breeding site selection and the effectiveness of egg attendance in the reproductive success of the group (Vockenhuber et al. 2008, 2009; Valencia-Aguilar et al. 2012; Lehtinen et al. 2014; Valencia and Delia 2016). However, little is known about the factors involved in female selection of breeding sites guarded by territorial males. In some species of fish and harvestmen, females show preference for males already in possession of clutches, as this provides benefits such as dilution of predation, reduction in the costs of male assessment and the certification of parenting skills (Stiver and Alonzo 2011; Requena and Machado 2015). To understand the factors that lead to greater reproductive success, the selection criteria used by females in partner selection is equally as important as the selection of breeding sites by males.

Hyalinobatrachium cappellei was recently the subject of a taxonomic review, resulting in no distinction between lineages of *Hyalinobatrachium crurifasciatum*, *H. eccentricum*, *H. igniocus*, and *H. cappellei*, therefore all were synonymized as *Hyalinobatrachium cappellei* (Castroviejo-Fisher et al. 2011). No detailed information about the reproductive biology of the species has been recorded, apart from that males vocalize in trees and shrubs near water bodies with some individuals found close to one or more clutches during the day and night (Castroviejo-Fisher et al. 2011; Noronha et al. 2012). Knowledge of the ecological and reproductive aspects of centrolenids is important as it contributes to further understanding of the complex phylogenetic and biogeographic relationships between lineages (Guayasamin et al. 2009). Therefore, the objectives of this study were to describe the reproductive, ecological, acoustic and behavioural features of *H. cappellei* in the Southern Amazon. Two hypotheses were also evaluated: (1) are ecological characteristics of the reproductive site (height, distance to water, water depth, leaf area, canopy opening, stream velocity, pH and dissolved oxygen) related to male size and quantity of eggs and clutches? And (2) do males with one or more existing clutches at reproductive sites accumulate more new clutches than those males initially without clutches, as shown in other groups such as harvestmen and fish?

Material and methods

This study was conducted at two streams located at Fazenda São Nicolau (−9.818611°S, −58.260556°W), municipality of Cotriguaçu, in the north-west portion of Mato Grosso, Brazil. Monthly visits were carried out from January 2014 to May 2016 to evaluate the temporal distribution of the species. Sampling was intensified during the wet seasons between the months of October 2014 to May 2015 and October 2015 to May 2016 due to the stability of rainfall and an increase in the abundance of individuals. The region's vegetation is characterized as open and dense Ombrophyle forest (Velooso et al. 1991), 200–300 m above sea level. The region's climate is tropical, hot and humid, with an average temperature of 24°C and relative humidity around 80% (Vourlitis et al. 2002). Average annual rainfall is 2034 mm, with a dry season from April to September and a wet season from October to March (Noronha et al. 2015).

Transects of 1 km in length were established at each stream and monitored for seven nights per month between 17.00 h and midnight. Sporadic diurnal visits were also performed to verify male permanence during the day. Five oviposition events were monitored until complete deposition of eggs, which occurred at approximately 04.00 h. Vocalizing males and clutches were georeferenced, numbered and the breeding site marked with flagging tape for subsequent monitoring. Behavioural data were also recorded using a headlamp with red light. Males were identified using photo-identification through stains and spots on the dorsum of individuals. Behavioural data (photos and videos) was recorded with a Nikon D90 camera (Nikon Corporation, Manaus, Amazonas, Brazil).

Advertisement and courtship calls were recorded using a Marantz PMD 660 recorder adapted with a Sennheiser ME 66 unidirectional microphone. Digital recordings were sampled at 44.1 kHz with 16-bit resolution and saved as wave files. Calls were analysed and digitalized with Raven Pro v1.3 software (Bioacoustics Research Program 2008). Comparative analyses were performed to detect possible differences between the

advertisement call, previously described by Myers and Donnelly (1997), and the courtship call, firstly described in this study. We used the Bray–Curtis distance measure to obtain dissimilarity values between the advertisement and courtship call using non-metric multidimensional scaling (NMDS). The NMDS scores were used as dependent variables in multivariate analysis of variance models (MANOVA) to analyse differences between the two types of calls, relating to the temporal and spectral parameters (call duration and range, number and length of notes, intervals between notes, minimum, maximum and dominant frequency). All statistical analyses were performed with the R software (R Development Core Team 2017), using the *vegan* and *mass* packages.

Physical and chemical parameters were measured to characterize reproductive sites, with measurements performed at the time during which the male or the clutch were located. Clutch/male height and distance to water were measured using a tape measure. Leaf width and length and stream depth were measured with a millimetric ruler (0.1 mm). Canopy openness was measured with a concave spherical densiometer, model C (Lemmon 1957). Stream velocity was measured using the time spent by a float switch to travel 1 m, therefore stream velocity was obtained in m s^{-1} . Dissolved oxygen (%) and pH within the stream were measured with an Oakton PCD-650 multiparameter (Oakton Instruments, Vernon Hills, Illinois, US). A total of 42 males were measured with a digital calliper (0.01 mm), and 33 males were not measured as they were not near to the clutch during sampling and/or were located in very high places. Of the plants used as reproductive sites that were collected; 82% were identified to genus level and 68% identified to species level. Leaf area was determined using the ellipse area formula (Vockenhuber et al. 2008), i.e. leaf area = (leaf length/2) $\times$ (leaf width/2) $\times$ π . Multiple regressions were carried out to analyse whether characteristics of the reproductive site or size of the male influenced the amount of clutches and eggs. We transformed the variables using Box–Cox transformation, whenever the criteria for normality and homoscedasticity were not achieved (Box and Cox 1964).

To suggest the hypothesis that males already in possession of one or more clutches at the reproductive site ultimately obtain more clutches than those males initially without clutches, we observed 10 males for 10 days during the rainy season (five males with one or more clutches and five males without clutches). Subsequently, we conducted a *t*-test to evaluate whether there was a difference in the total number of clutches obtained between the two groups at the end of the studied period. We included in the analyses only clutches obtained after observations begun.

Results

Reproductive aspects and site selection

The reproductive period of *H. cappellei* corresponds with the region's wet season ($r^2 = 0.61$, $F = 22.38$, $p = 0.003$) and lasted over six months. Males began calling activity in the month of November and ceased in April. Seventy-five reproductive sites were recorded, all of which were located on leaves. Sixty-six sites were with clutches (single or multiple) and nine without clutches. The average distance between sites was 19.28 m, with a minimum distance of 0.3 m (males sharing the same leaf) and a maximum of 190 m, resulting in 37 reproductive sites per km of sampled stream.

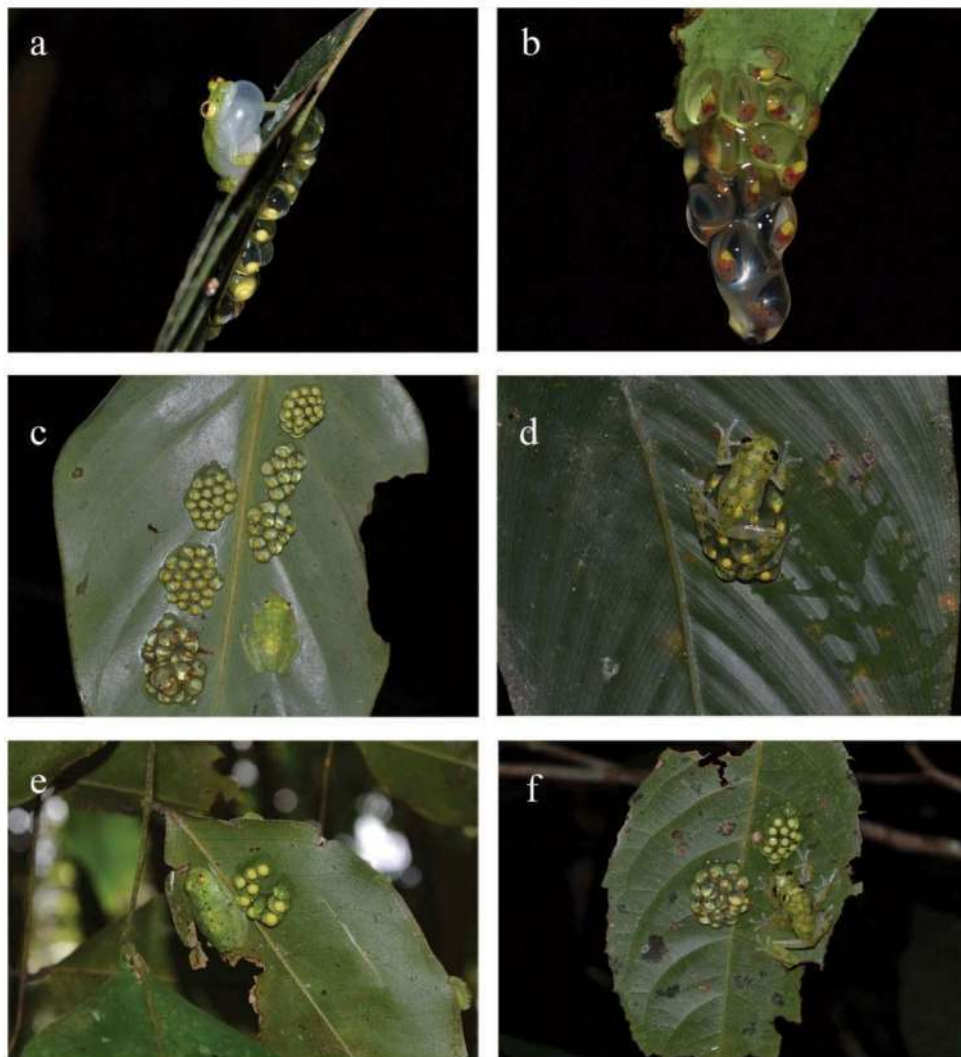


Figure 1. Reproductive behaviours of *Hyalinobatrachium cappellei* at Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil. (a) Vocalizing male on the upper face of leaf with a clutch on the lower face; (b) clutch with hatching tadpoles; (c) multiple disposition of clutches on the same leaf; (d) male ventral brooding behaviour after remaining for a few minutes in the rain; (e) male near clutch during the day; (f) couple in amplexus.

Calling males (Figure 1(a)) and clutches (Figure 1(b)) were found on trees and shrubs overhanging the water. The males alternated vocalization cycles on upper and lower surface of a leaf during the night; however, 95.45% of clutches were found on the lower face (Figure 1(c)). The plants most used for reproductive sites were *Anaxagorea dolichocarpa* Sprague and Sandwith (Annonaceae) and *Phenakospermum guyannense* (Rich.) Endl. (Strelitziaceae), 18.6% and 5.3% respectively. The average number of clutches per leaf was 1.70 with an average of 17.20 eggs per clutch (Table 1). Males began calling shortly before sunset, at approximately 17.40 h, ending at around 05.00 h. A peak in calling activity was recorded

Table 1. Snout–vent length of male/female and biotic and abiotic data related to the reproductive sites of *Hyalinobatrachium cappellei* in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.

	Average		Maximum	Minimum	Total number of observed events (N)
Male size (SVL) (mm)	22.24	0.74	23.7	20.63	42
Female size (SVL) (mm)	22.47	1.33	23.90	20.27	5
Number of clutches per leaf	1.70	1.24	6	1	128
Number of eggs per clutch	17.20	6.92	32	4	2133
Height (cm)	188	64.57	500	89	75
Water horizontal distance (cm)	119.40	126.67	700	0	75
Leaf area (cm ²)	405.76	931.26	4647.2	3.29	75
Canopy opening (%)	16.60	4.99	33.28	9.36	75
Water depth (cm)	15.89	14.64	58	0	75
Stream velocity (m s ⁻¹)	0.09	0.10	0.33	0	75
pH	4.81	2.03	6.71	0	75
Dissolved oxygen (%)	18.79	15.19	67.9	0	75

Table 2. Relationship between male size, number of clutches and number of eggs in respect to characteristics of the reproductive sites for *Hyalinobatrachium cappellei* in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.

Biotic variables	Male size	Number of clutches	Number of eggs
Abiotic variables	$r^2 = 0.12; F_{8,32} = 0.58$	$r^2 = 0.16; F_{8,32} = 0.78$	$r^2 = 0.12; F_{8,32} = 0.58$
Height (cm)	$p = 0.79$	$p = 0.38$	$p = 0.79$
Water horizontal distance (cm)	$p = 0.60$	$p = 0.80$	$p = 0.60$
Leaf area (cm ²)	$p = 0.93$	$p = 0.67$	$p = 0.93$
Canopy opening (%)	$p = 0.37$	$p = 0.43$	$p = 0.37$
Water depth (cm)	$p = 0.92$	$p = 0.35$	$p = 0.92$
Stream velocity (m s ⁻¹)	$p = 0.35$	$p = 0.10$	$p = 0.33$
pH	$p = 0.91$	$p = 0.36$	$p = 0.91$
Dissolved oxygen (%)	$p = 0.93$	$p = 0.61$	$p = 0.93$

between 20.00 h to 01.00 h. Several males were observed with their ventral surface in contact with the clutches during the nocturnal period (Figure 1(d), ventral brooding *sensu* Vockenhuber et al. 2009), and remaining near to the clutch during the day (Figure 1(e)). The multiple regression analysis performed to evaluate the relationship between the habitat characteristics of the reproductive site (height, distance to water, water depth, leaf area, canopy opening, stream velocity, pH and dissolved oxygen) and male size, number of eggs and clutches (Table 1) did not show any significant relationship (Table 2).

Courtship, oviposition and egg attendance behaviour

Five female approach, pre-amplexus and oviposition events were recorded. Courtship behaviour displayed between couples was similar, thus the description follows the behaviour of the couple in Figure 1(f) (a video recording of this couple is provided as supplementary material). At approximately 20.30 h, we observed the female at 2 m height approaching the male (Figure 2), jumping from branches adjacent to the perched calling male (1.44 m). This approach process lasted on average 10 min (SD = 1.92 min). Once the female arrived on the male's leaf, the male remained stationary and changed his vocalization to a courtship call. The female approached the male and touched his forelimb and snout, while the male remained motionless and calling. After making

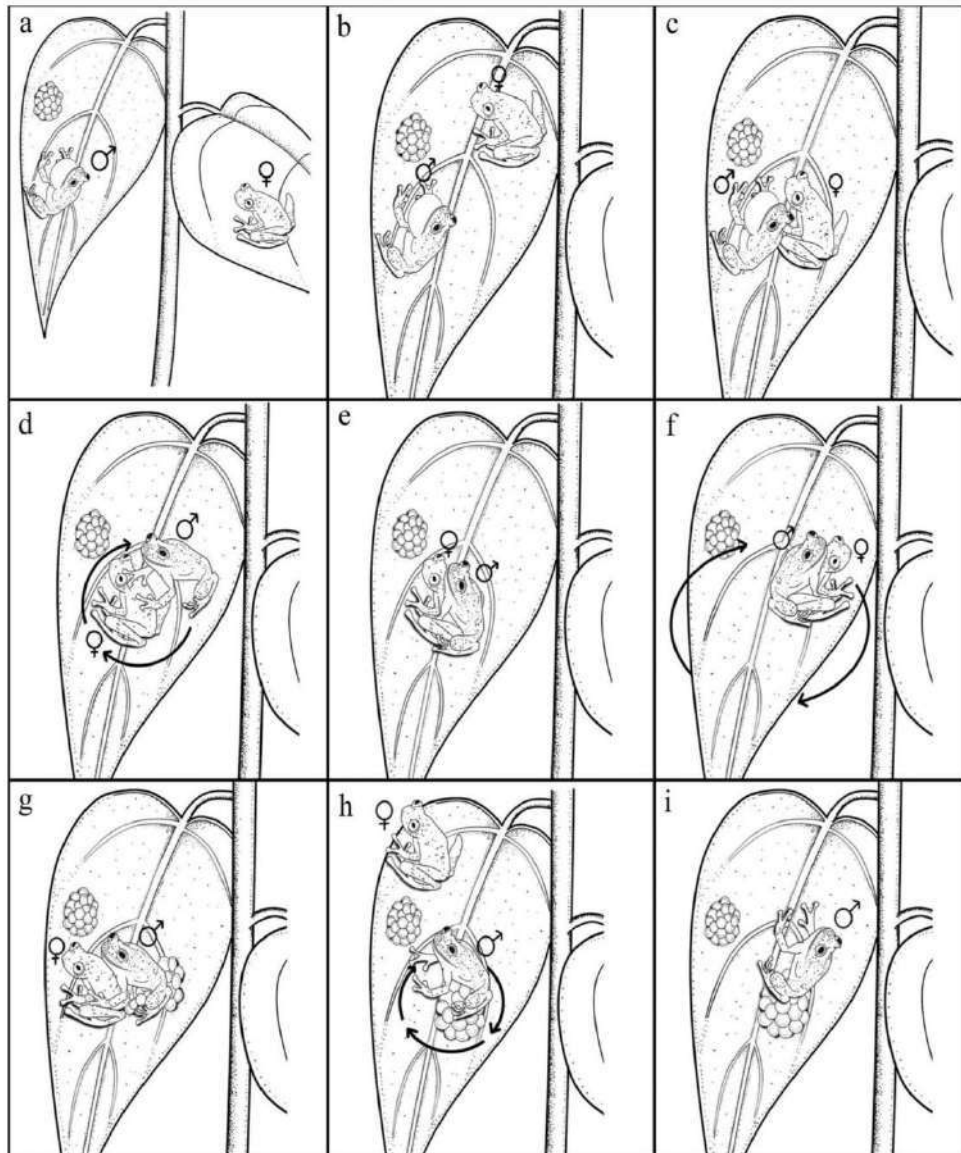


Figure 2. Sequence of courtship and oviposition behaviour in *Hyalinobatrachium cappellei* (a, b) Female approaching the calling male which initiates the vocalization of courtship call; (c) female touching the male; (d) male 'turns' its body around the female; (e) amplexus formation; (f) couple traverses both the upper and lower face of the leaf; (g) oviposition, (h) female leaves the top of clutch while male remains, rotating the body; (i) male remains on clutch while the female abandons the reproductive site. Illustration by Milton Cordova.

contact with the male, the female positioned itself in parallel to the male and amplexus occurred. On three occasions before the completion of mating, the male performed a 360° rotation over the female's body.

During amplexus, the couple moved slowly and repeatedly between the lower and upper faces of the leaf. This process lasted approximately seven hours until

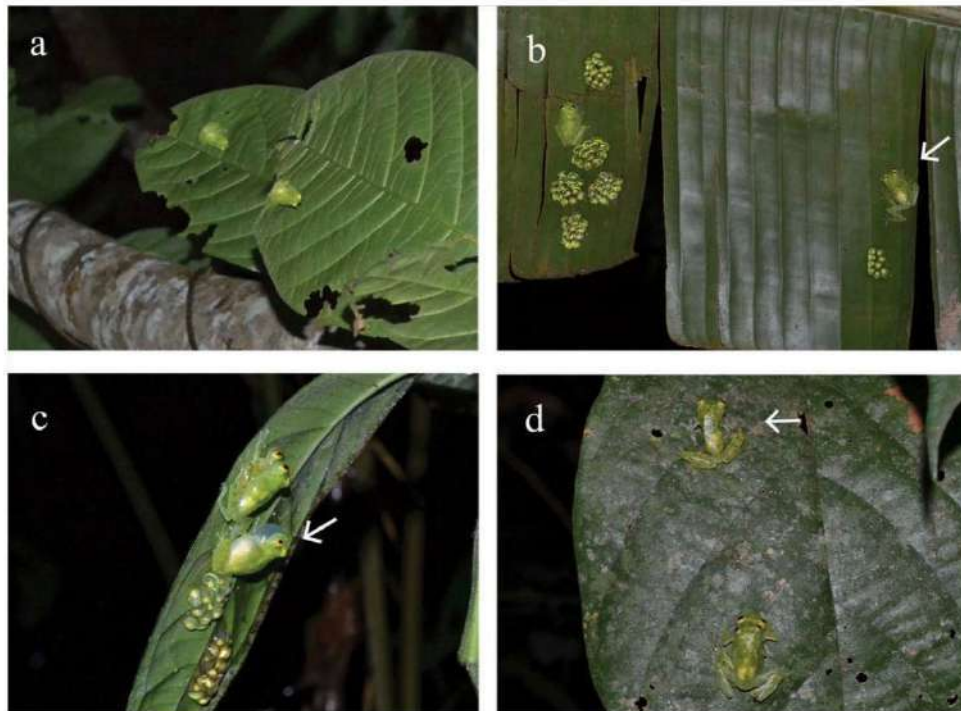


Figure 3. Non-aggressive behaviours of *Hyalinobatrachium cappellei* in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil. (a) Two males vocalizing on different leaves of the same plant; (b) two males sharing the same leaf, the arrow indicates couple in amplexus; (c) invasive couple in amplexus, with the arrow indicating the male resident; (d) female retreating from a couple in amplexus.

oviposition (mean = 7.08 h, SD = 1.06 h, $n = 5$). At approximately 04.00 h the couple positioned themselves on the leaf's lower face and initiated oviposition. As the eggs were deposited, the female moved forward, disengaging from amplexus, while the male remained on the deposited eggs. After ending oviposition, the female remained on the leaf for three minutes, then stepped away from the male and the clutch. The time from oviposition to female retreat lasted approximately 25 min (SD = 3.70 min).

No aggressive behaviour among conspecific males or between males and predators was observed. Two cases of males calling close to each other (0.3 m) were recorded (Figure 3(a)). In one of these cases, two males were vocalizing on the same leaf (Figure 3(b)). On a single occasion we observed a couple in amplexus invading the reproductive site of another male. Although the male resident showed signs of agitation, no aggressive interactions were observed (Figure 3(c)). In a separate event, we observed two females approaching the same male. One of the females soon approached and made contact with the male, subsequently forming amplexus. Shortly after the second female arrived near the couple (Figure 3(d)) on the same leaf and remained stationary for two minutes before moving to another leaf.

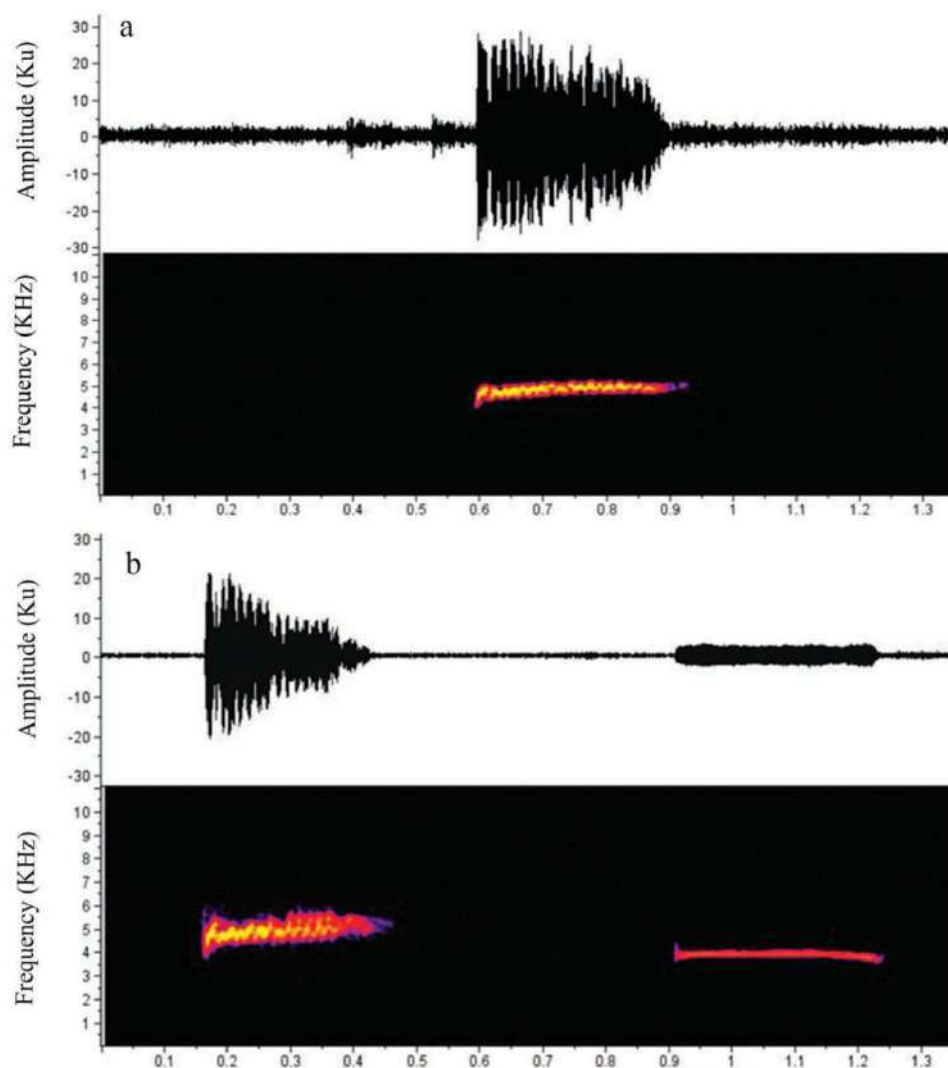


Figure 4. Sonogram and oscillogram of (a) advertisement call and (b) courtship call of *Hyalinobatrachium cappellei* at Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.

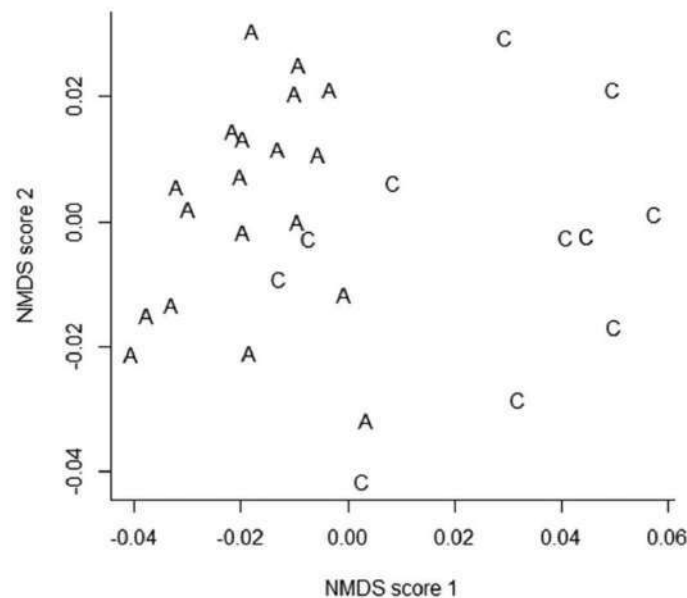
Bioacoustic analysis

The advertisement (Figure 4(a)) and courtship calls (Figure 4(b)) showed a multipulse pattern. However, acoustic parameters measured between the two call types were varied (Table 3). The advertisement call is composed of a single note characterized as a 'peeeep' lasting on average 0.319 seconds (± 0.014), while the courtship call has two notes with an average duration of 1.077 seconds (± 0.06), and is characterized as 'peeeep...fiii' (the calls are provided as supplementary material, inter-call intervals were reduced). We found significant differences between the advertisement and courtship calls (MANOVA, Pillai trace = 0.65; $F_{2,28} = 26.52$; $p < 0.01$; Figure 5). The first two axes captured 95% of the variation of the original data.

Table 3. Temporal and spectral parameters of the advertisement (four individuals) and courtship call (five individuals) of *Hyalinobatrachium cappellei* in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.

	Advertisement call (n = 19)		Courtship call (n = 12)	
Number of notes	1		2	
Call duration (s)	0.319	0.014	1.07	0.06
	(0.298–0.350)		(1.017–1.254)	
Inter-call interval (s)	24.885	10.653	36.594	14.129
	(4.200–41.241)		(24.555–57.120)	
Inter-notes interval (s)	-		0.434	0.055
			(0.326–0.517)	
Minimum Frequency (Hz)	3658.5	173.6	Note 1 3498.3	Note 2 3396.4
	(3381–3947.7)		201.2	128
			(3165.9–3839.7)	
Maximum Frequency (Hz)	5339.6	125.7	5802.4	4347
	(5178.7–5664.2)		240.6	385.8
			(5421.5–6149.7)	
Dominant Frequency (Hz)	4850.6	76.2	4873.6	3962.1
	(4737.3–4995.7)		112.9	307.2
			(4651.2–4995.7)	
			(3789.9–4909.6)	

Notes: Time is given in seconds (s) and frequency in Hertz (Hz). All recordings were done between 24.8 and 27°C. Values are presented as mean ± standard deviation (minimum–maximum); n = number of notes analysed. Individuals were not collected and were recorded about 0.50 m.

**Figure 5.** First two axes of nonmetric multidimensional scaling (NMDS), composed by acoustics parameters of advertisement call (A) and courtship call (C) of *Hyalinobatrachium cappellei* in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.

Predation

Six predation events were observed, four involving clutches abandoned by males and two involving clutches with parental attendance. Abandoned clutches suffered from predation by different types of insects (cockroaches, moths, bush crickets and ants, Figure 6(a–d)), as well as desiccation and the development of fungi (Figure 6(e), 6(f)). Clutches with parental attendance were partially predated (we do not know if the male

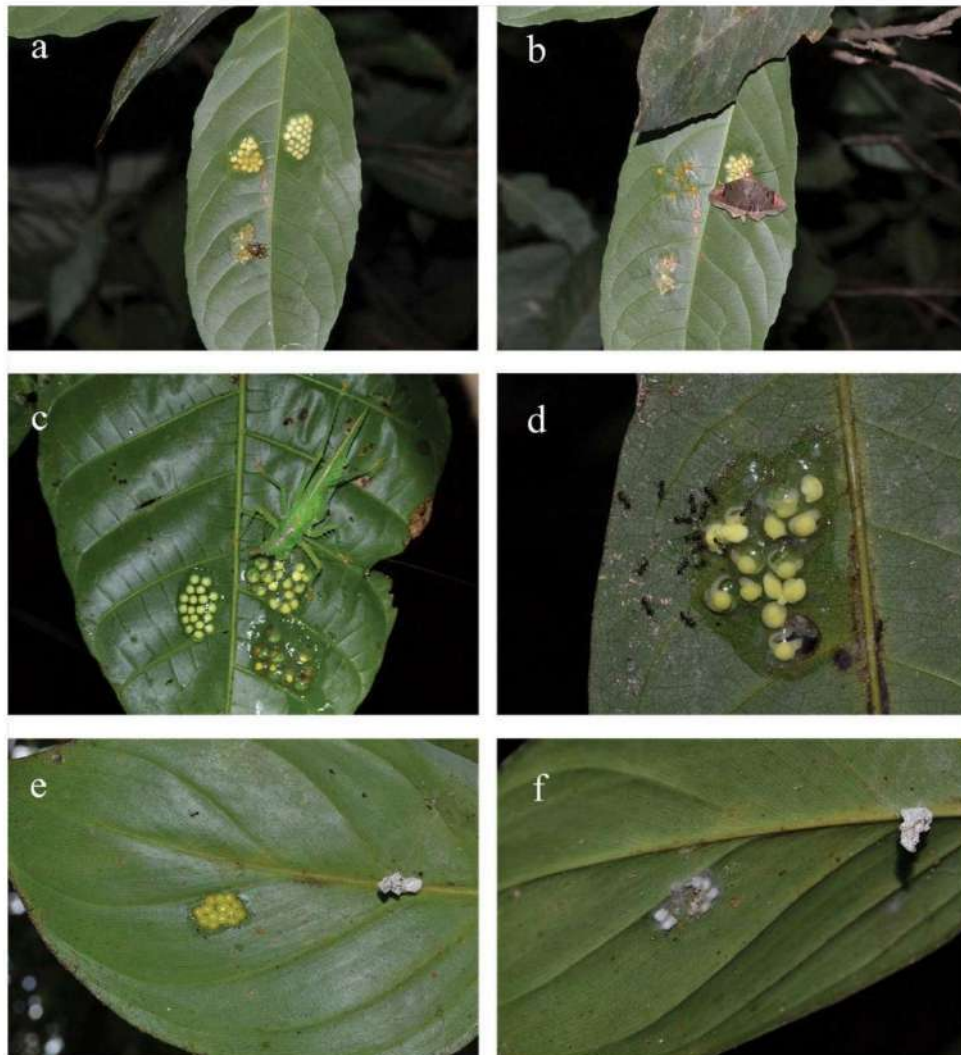


Figure 6. Observed predation and parasitoid events on *Hyalinobatrachium cappellei* clutches in Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil. Clutches without male attendance suffering predation by (a) Blattodea; (b) Noctuidae moth family; (c) Tettigoniidae bush crickets; and (d) ants, *Pheidole* sp. (e, f) Abandoned clutch, process of dehydration and initiated fungi development after four days.

was or was not near to the clutch during predation). However, the males continued to care for the remaining eggs, which reached the hatching stage.

Number of clutches between males with and without pre-existing egg masses

Our data suggested that males with one or more clutches obtained more new clutches than those males without initial clutches during the period studied ($t = 2.62$, $df = 4$, $p = 0.04$; Figure 7). Males with initial clutches gained an average of 3.80 new clutches (maximum = 6; minimum = 2; SD = 1.78, $n = 5$), and males without initial clutches gained an average of 1.80 new clutches (maximum = 3; minimum = 2; SD = 0.83, $n = 5$).

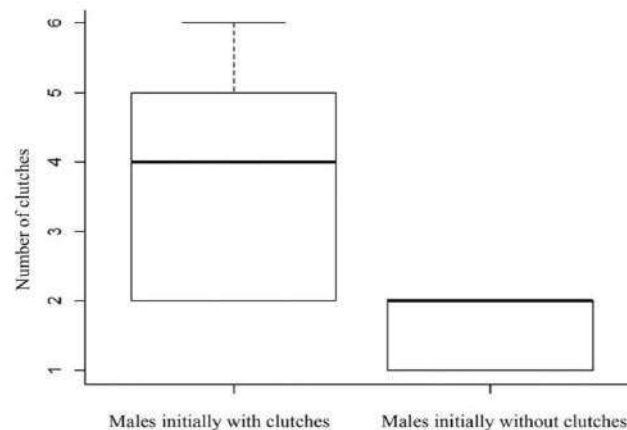


Figure 7. Number of clutches recorded in a 10-day period between *Hyalinobatrachium cappellei* males initially with clutches and males initially without clutches at Cotriguaçu, Mato Grosso, Brazil.

Discussion

Reproductive aspects and site selection

Hyalinobatrachium cappellei can be classified as prolonged breeder (Wells 1977; Rodrigues et al. 2007) whose reproductive period lasts approximately six months and coincides with the region's wet season. We believe that the prolonged reproductive period facilitates a reduction in intraspecific competition and increases the reproductive success of *H. cappellei*. Further, as the wet season contains higher precipitation and increase of stream water, this creates a suitable environment for tadpole development for species with moisture-dependent arboreal clutches, and enables them to avoid egg and embryo desiccation (Prado et al. 2005; Rodrigues et al. 2007).

Most centrolenid genera typically deposit their clutches on the upper faces of leaves (e.g. *Centrolene*, *Vitreorana* and *Teratohyla*); however, the majority of species in the *Hyalinobatrachium* genus deposit their clutches on the lower faces of leaves (Guayasamin et al. 2009; Nokhbatolfoghahai et al. 2015). It is possible that this strategy has been adopted to reduce clutch desiccation by providing protection from direct exposure to wind and solar radiation. However, this positioning also precludes them from directly receiving rain and mist, which is probably compensated by the male's hydration process (Delia et al. 2010).

Our results did not find any relationship between characteristics of the reproductive site and male size or quantity of eggs and clutches. Similarly, no significant difference between habitat characteristics used by males attending one or multiple clutches was observed in *H. aureoguttatum* and *Nymphargus ignotus* (Restrepo and Naranjo 1999; Valencia-Aguilar et al. 2012). In *C. savagei*, larger males obtained a greater number of mating events (Vargas-Salinas et al. 2014), and *H. fleischmanni* males located at higher sites had a higher frequency of new clutches (Greer and Wells 1980). Calling from higher sites and also on larger leaves allows a greater propagation of sound (Wells and Schwartz 1982); however, there is no evidence which confirms *H. fleischmanni* males choose a location by its acoustic characteristics. *Anaxagorea dolichocarpa* is a common

plant found within the riparian zone of the present study (pers. obs.) and the males may be using the most available resource in the area. But many centrolenid species show preference for depositing clutches on plants with large and smooth leaves (Vockenhuber et al. 2008; Valencia-Aguilar et al. 2012), such as *Anaxagorea dolichocarpa* and *Phenakospermum guyannense*, the plants most used by *H. cappellei*. Cabanzo-Olarte et al. (2013) found through the application of an electivity index that male and female *Espadarana andina* almost strictly selected green leaves of the broad-leaved species *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae) for calling and oviposition. We believe that these arboreal plant species are the most used due to their leaf size and smooth surface (absence of trichomes), which facilitates egg adhesion and offers more space for new clutch additions (Vockenhuber et al. 2008; Valencia-Aguilar et al. 2012; Cabanzo-Olarte et al. 2013; Rojas-Morales and Escobar-Lasso 2013). We also believe that the choice of reproductive site involves a complex balance between biotic and abiotic characteristics which should be analysed in the future to better understand the selection criteria used by centrolenid species.

Courtship, oviposition and egg attendance behaviour

The passivity of *H. cappellei* males, which remain motionless waiting for tactile stimulation from the female, was also observed in *H. fleischmanni* (Jacobson 1985). However in *Centrolene savagei*, males approached first, providing visual and tactile stimulation to the females (Vargas-Salinas et al. 2014). There are few descriptions of courtship behaviour in Centrolenidae, though the courtship behaviour observed in *H. cappellei* is similar to that described for *C. savagei* (Vargas-Salinas et al. 2014), *H. fleischmanni* (Greer and Wells 1980; Jacobson 1985) and *H. orientale* (Nokhbatolfoghahai et al. 2015).

The courtship and oviposition behaviour of *H. orientale* lasts approximately seven hours (Nokhbatolfoghahai et al. 2015) and is quite similar to that observed in *H. cappellei* (eight hours). During a large proportion of this time, for both species, the couple move around both sides of the leaf's surface, where oviposition will occur. This prolonged period in amplexus before oviposition is probably used by the female to analyse the quality of the males and the reproductive site. This type of prolonged amplexus was observed by Greer and Wells (1980) in *H. fleischmanni*; these authors suggested this inspection by the female, but before amplexus formation. Anuran selection of oviposition sites includes the recognition and discrimination of the physical and chemical structure of the water body, as well as avoiding risk factors such as desiccation, competition, parasitism, cannibalism and predation (Silva and Giaretta 2008; Touchon and Worley 2015). Thus, the species can select the most beneficial oviposition site for their offspring to maximize fitness (Resetarits and Wilbur 1989; Pintar and Resetarits 2017). In species with terrestrial oviposition and aquatic tadpoles, the mechanisms of choice require differentiated criteria in the selection process, assuming conflicting risks, such as arboreal egg desiccation and aquatic egg predation (Touchon and Worley 2015).

The diurnal and nocturnal male egg attendance observed in this study has been reported for other centrolenid species (Vockenhuber et al. 2008). However, this is the first record of egg attendance for *H. cappellei*. Parental care in centrolenids has always been described as being exclusively performed by males, but recently, Valencia and Delia (2016) recorded for the first time prolonged maternal care in centrolenids in the

monotypic *Ikakogi tayrona*, and a brief period of maternal care (first night behaviours) for many centrolenid species (Delia et al. 2017). In *H. cappellei*, males remained close to the clutches during a large part of the day, and at night was often seen on clutches, with the belly covering the eggs (ventral brooding behaviour). This behaviour is considered a process which aims to hydrate the clutch, resulting in the transfer of water from the male's abdomen to the clutch (Taigen et al. 1984; Vockenhuber et al. 2008), or through the emptying of the parent's bladder onto the eggs (Delia et al. 2017). In addition, recent studies have demonstrated that the direct contact between adult and clutch causes a vertical transmission (when symbionts are transferred from parents to offspring) of innate defences by changing the microbial community and reducing the infestation of eggs by fungi (Walke et al. 2011; Valencia and Delia 2016). Egg attendance in amphibians is typically associated with species possessing terrestrial or arboreal oviposition, with the main function being to reduce mortality of embryos that may be vulnerable to predators, pathogens and desiccation (Lehtinen et al. 2014).

Bioacoustic analysis

The advertisement call, the most common anuran vocalization, is emitted by males to attract conspecific females for reproduction and to segregate calling males. In contrast, the courtship call is a close-range communication between male and female, prior to amplexus, for stimulation and orientation of the females (Toledo et al. 2014). Change between the advertisement and courtship calls typically occurs in other species of anurans, including other centrolenid species such as *C. savagei* and *H. fleischmanni* (Jacobson 1985; Vargas-Salinas et al. 2014), and apparently in *H. orientale* (Nokhbatolfoghahai et al. 2015). There is no description of acoustic parameters of the courtship call in *H. orientale*, only *C. savagei* and *H. fleischmanni*, which share similar frequencies to *H. cappellei*. The difference in the courtship call of *H. cappellei* is the emission of two notes, while *C. savagei* and *H. fleischmanni* emit only one note (Greer and Wells 1980; Vargas-Salinas et al. 2014). The courtship call is seen as a strategy adopted by the chosen male in order to appear more conspicuous in a choir of males. Courtship calling during the female's approach is probably common between different anuran species, but it has not been reported for many species due to the lack of detailed observations during courtship behaviour (Wells 2007). More detailed behavioural studies on centrolenids are necessary to detect, record and analyse courtship calls to help explain the factors that determine acoustic changes during courting between species.

Predation

Predation occurred on abandoned clutches, and also on clutches in the presence of a monitoring male. However, in the clutches with a male present, some viable eggs (tadpoles hatched) always remained after predation, unlike abandoned clutches, where all eggs were completely lost to predation, desiccation and fungal growth. These observations empirically corroborate several studies that experimentally verified the importance of egg attendance in centrolenids, demonstrating their efficacy against

predation and desiccation (Vockenhuber et al. 2009; Valencia-Aguilar et al. 2012; Lehtinen et al. 2014; Valencia and Delia 2016). Therefore, we suggest that future studies evaluate the effectiveness of male presence against predation and development of pathogens in *H. cappellei*.

Number of clutches between males with and without pre-existing egg masses

In species where parental care is exclusively provided by the male, females might judge a male's quality according to his parenting skills. Some female species of harvestmen and fish prefer to mate with males that already have eggs (Stiver and Alonzo 2011; Requena and Machado 2015). Thus, females can benefit their offspring by reducing the probability of predation and increase the chances of survival through parental care given by the male (Requena and Machado 2015). Female sexual preference based on male parenting skills is suggested as the main selective pressure that favours the evolution and maintenance of parental care exclusively in males (Klug et al. 2012). However, parental care involves a cost-benefit to the male because of the greater risk of predation, reduced foraging time, and loss of opportunities for new mates (Cheng et al. 2013). Our data suggest the females prefer males already in possession of clutches; however, we believe that experimental manipulations are necessary to corroborate this hypothesis. However, it is important evidence for use in further research.

In summary, *Hyalinobatrachium cappellei* showed similar behavioural, acoustic, and reproductive characteristics to other species of the genus *Hyalinobatrachium*. However, we register behaviours previously unknown for this species, such as egg attendance and courtship calls. More research is needed to relate the number of clutches under male care with the frequency of call emission, frequency of new clutches, and the number of hatched tadpoles, to understand male parental skills and female mating preferences in this species. To this extent, the behavioural characteristics of *H. cappellei* make this species an excellent model to evaluate the cost-effectiveness of parental care and the importance of egg attendance for reproductive success.

Acknowledgements

We are grateful to André Pansonato, Christine Strussmann, Thiago Izzo and reviewers for valuable comments and suggestions on the manuscript.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

Funding

This work was supported by the ONF-Brazil, FAPEMAT [grant number 300729/2010] and CNPq/CAPES [grant numbers 558225/2009-8, 501408/2009-6, 457466/2012-0, scholarship to JCN].

ORCID

Janaina da Costa de Noronha  <http://orcid.org/0000-0003-0480-085X>

Domingos de Jesus Rodrigues  <http://orcid.org/0000-0002-8360-2036>

References

- Bioacoustics Research Program. 2008. Raven Pro: interactive sound analysis software. Version 1.3. Ithaca (NY): Cornell Lab of Ornithology.
- Box GEP, Cox DR. 1964. An analysis of transformations. *J R Stat Soc.* 26:211–252.
- Cabanzo-Olarte LC, Ramírez-Pinilla MP, Serrano-Cardozo VH. 2013. Oviposition, site preference, and evaluation of male clutch attendance in *Espadarana andina* (Anura: Centrolenidae). *J Herpetol.* 47:314–320.
- Castroviejo-Fisher S, Vilà C, Ayarzagüena J, Blanc M, Ernst R. 2011. Species diversity of *Hyalinobatrachium* (Anura, Centrolenidae) from the Guiana, with the description of two new species. *Zootaxa.* 3132:1–55.
- Cheng WC, Chen YH, Yu HT, Roberts JD, Kam YC. 2013. Sequential polygyny during egg attendance is rare in a tree frog and does not increase male fitness. *Ethology.* 119:1–10.
- Cisneros-Heredia DF, McDiarmid R. 2007. Revision of the characters of Centrolenidae (Amphibia: Anura: Athesphatanura), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs. *Zootaxa.* 1572:1–82.
- Crump ML. 2015. Anuran Reproductive Modes: evolving Perspectives. *J Herpetol.* 49:1–16.
- Delia J, Bravo-Valencia L, Warkentin KM. 2017. Patterns of parental care in Neotropical glassfrogs: fieldwork alters hypotheses of sex-role evolution. *J Evol Biol.* 30:898–914.
- Delia J, Cisneros-Heredia DF, Whitney J, Murrieta-Galindo R. 2010. Observations on the reproductive behavior of a Neotropical glassfrog, *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Anura: Centrolenidae). *South Am J Herpetol.* 5:1–12.
- Duellman WE, Trueb L. 1994. *Biology of Amphibians*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.
- Greer BJ, Wells KD. 1980. Territorial and reproductive behavior of the tropical american frog *Centrolenella fleischmanni*. *Herpetologica.* 36:318–326.
- Guayasamin JM, Bustamante MR, Almeida-Reinoso D, Funk WC. 2006. Glass frogs (Centrolenidae) of Yanayacu Biological Station, Ecuador, with the description of a new species and comments on centrolenid systematics. *Zool J Linn Soc.* 147:489–513.
- Guayasamin JM, Castroviejo-Fisher S, Trueb L, Ayarzagüena J, Rada M, Vilà C. 2009. Phylogenetic systematics of Glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. *Zootaxa.* 2100:1–97.
- Haddad CFB, Prado CPA. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience.* 55:207–217.
- Hoffmann M, Brooks TM, Fonseca GAB, Da, Gascon C, Hawkins AFA, James RE, Langhammer P, Mittermeier RA, Pilgrim JD, Rodrigues ASL, et al. 2008. . Conservation planning and the IUCN Red List Conservation planning and the IUCN Red List. *Endanger Species Res.* 6:113–125.
- Jacobson SK. 1985. Reproductive behavior and male mating success in two species of of Glass Frogs (Centrolenidae). *Herpetologica.* 41:396–404.
- Klug H, Alonzo SH, Bonsall MB. 2012. Theoretical foundations of parental care. In: Royle NJ, Smiseth PT, Kölliker M, editors. *Evol Parent care*. Oxford: Oxford University Press; p. 21–39.
- Landeiro VL, Waldez F, Menin M. 2014. Spatial and environmental patterns of Amazonian anurans: differences between assemblages with aquatic and terrestrial reproduction, and implications for conservation management. *Nat E Conserv.* 12:42–46.
- Lehtinen RM, Green SE, Pringle JL. 2014. Impacts of paternal care and seasonal change on offspring survival: A multiseason experimental study of a caribbean frog. *Ethology.* 120:400–409.
- Lemmon PE. 1957. Using forest densiometers. *J For.* 55:667–669.

- Magnusson WE, Hero JM. 1991. Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon rainforest frogs. *Oecologia*. 86:310–318.
- Mangold A, Trenkwalder K, Ringler M, Hödl W, Ringler E. 2015. Low reproductive skew despite high male-biased operational sex ratio in a glass frog with paternal care. *BMC Evol Biol*. 15:181.
- Menin M, Lima AP, Rodrigues DJ. 2009. The tadpole of *Vitreorana oyampiensis* (Anura, Centrolenidae) in Central Amazonia, Brazil. *Zootaxa*. 2203:65–68.
- Myers C, Donnelly M. 1997. A Tepui herpetofauna on a granitic mountain (Tamacuari) in the borderland between Venezuela and Brazil: report from the Phipps Tapirapécó Expedition. *Am Museum Novit*. 3213:1–71.
- Nokhbatolfoghahai M, Pollock CJ, Downie JR. 2015. Oviposition and development in the glass frog *Hyalinobatrachium orientale* (Anura: Centrolenidae). *Phyllomedusa*. 14:3–17.
- Noronha JC, Lima MM, Velasquez CL, Almeida EJ, Barros AB, Rodrigues DJ. 2015. Update das espécies de anuros da Fazenda São Nicolau, Mato Grosso, Brasil. *Sci Electron Arch*. 8:15–25.
- Noronha JC, Rodrigues DJ, Barros AB, Almeida EJ. 2012. New record and distribution map of *Hyalinobatrachium cappellei* (van Lidth de Jeude 1904) (Anura: Centrolenidae). *Herpetol Notes*. 5:467–468.
- Pintar MR, Resetarits JWJ. 2017. Out with the old, in with the New: oviposition preference matches larval success in Cope's Gray Treefrog, *Hyla chrysoscelis*. *J Herpetol*. 51:186–189.
- Prado CPDA, Uetanabaro M, Haddad CFB. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 26:211–221.
- R Development Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Version 3.4.1. Vienna (AUT).
- Requena GS, Machado G. 2015. Effects of egg attendance on male mating success in a harvestman with exclusive paternal care. *Behav Ecol*. 26:926–935.
- Resetarits WJ Jr, Wilbur HM. 1989. Choice of oviposition site by *Hyla chrysoscelis*: role of predators and competitors. *Ecology*. 70:220–228.
- Restrepo J, Naranjo L. 1999. Ecología reproductiva de una población de *Cochranella ignota* (Anura: Centrolenidae). *Rev La Acad Colomb Ciencias Exactas, Físicas Y Nat*. 23:49–59.
- Rodrigues DJ, Uetanabaro M, Lopes FS. 2007. Breeding biology of *Phyllomedusa azurea* Cope, 1862 and *P. sauvagii* Boulenger, 1882 (Anura) from the Cerrado, Central Brazil. *J Nat Hist*. 41:1841–1851.
- Rojas-Morales JA, Escobar-Lasso S. 2013. Notes on the natural history of three glass frogs species (Anura: centrolenidae) from the Andean Central Cordillera of Colombia. *Boletín Científico Del Cent Museos Mus Hist Nat*. 17:127–140.
- Schalk CM, Saenz D. 2016. Environmental drivers of anuran calling phenology in a seasonal Neotropical ecosystem. *Austral Ecol*. 41:16–27.
- Silva WR, Giaretta AA. 2008. Seleção de sítios de oviposição em anuros (Lissamphibia). *Biota Neotrop*. 8:243–248.
- Smiseth PT, Kölliker M, Royle NJ. 2012. What is parental care? In: Royle NJ, Smiseth P,T, Kölliker M, editors. *Evol parent care*. Oxford (UK): Oxford University Press; p. 1–17.
- Stiver KA, Alonzo SH. 2011. Alloparental care increases mating success. *Behav Ecol*. 22:206–211.
- Taigen TL, Pough FH, Stewart MM. 1984. Water balance of terrestrial anuran (*Eleutherodactylus coqui*) eggs: Importance of parental care. *Ecology*. 65:248–255.
- Toledo LF, Martins IA, Bruschi DP, Passos MA, Alexandre C, Haddad CFB. 2014. The anuran calling repertoire in the light of social context. *Acta Ethol*. 18:87–99.
- Touchon JC, Worley JL. 2015. Oviposition site choice under conflicting risks demonstrates that aquatic predators drive terrestrial egg-laying. *Proc R Soc B*. 282:1–7.
- Valencia LB, Delia J. 2016. Maternal care in a glassfrog: care function and commitment to offspring in *Ikakogi tayrona*. *Behav Ecol Sociobiol*. 70:41–48.
- Valencia-Aguilar A, Castro-Herrera F, Ramírez-Pinilla MP. 2012. Microhabitats for oviposition and male clutch attendance in *Hyalinobatrachium aureoguttatum* (Anura: Centrolenidae). *Copeia*. 2012:722–731.

- Vargas-Salinas F, Quintero-Ángel A, Osorio-Domínguez D, Rojas-Morales JA, Escobar-Lasso S, Alfonso PDG-C, Rivera-Correa M, Amézquita A. 2014. Breeding and parental behaviour in the glass frog *Centrolene savagei* (Anura: Centrolenidae). *J Nat Hist.* 48:1689–1705.
- Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE.
- Vockenhuber EA, Hödl W, Amézquita A. 2009. Glassy fathers do matter: egg attendance enhances embryonic survivorship in the glass frog *Hyalinobatrachium valerioi*. *J Herpetol.* 43:340–344.
- Vockenhuber EA, Hödl W, Karpfen U. 2008. Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium valerioi* (Anura: Centrolenidae) at the tropical stream Quebrada Negra (La Gamba, Costa Rica). *Stapfia.* 88:335–348.
- Vourlitis GL, Filho NP, Hayashi MMS, Nogueira JDS, Caseiro FT, Campelo JH Jr. 2002. Seasonal variations in the evapotranspiration of a transitional tropical forest of Mato Grosso, Brazil. *Water Resour Res.* 38:1–11.
- Walke JB, Harris RN, Reinert LK, Rollins-Smith LA, Woodhams DC. 2011. Social immunity in amphibians: evidence for vertical transmission of innate defenses. *Biotropica.* 43:396–400.
- Wells KD. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Anim Behav.* 25:666–693.
- Wells KD. 2007. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Wells KD, Schwartz JJ. 1982. The effect of vegetation on the propagation of calls in the Neotropical frog *Centrolenella fleischmanni*. *Herpetologica.* 38:449–455.

CAPÍTULO 2

Ecologia reprodutiva de *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Amphibia-Reptilia

Ecologia reprodutiva de *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na Amazônia Meridional

Janaina da Costa de Noronha^{1,2}, Robson Moreira de Miranda², Cynthia Prado³, Jean-Marc Hero⁴, Domingos de Jesus Rodrigues^{1, 2, 5}

¹⁾Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n, CCBS-II, Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

²⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais e Acervo Biológico da Amazônia Meridional - ABAM, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Distrito Industrial, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

³⁾ Universidade Estadual Paulista, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane km 05 14884-900 Jaboticabal – São Paulo, Brasil.

⁴⁾ University of the Sunshine Coast, 90 Sippy Downs Drive, Sippy Downs Queensland, 4556, Australia.

⁵⁾ Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, 78577-267 Sinop, Mato Grosso, Brasil

* **E-mail de correspondência:** janainanoronha08@gmail.com

Type of manuscript: Article

Total number of words: 4509

Resumo. Fitotelmatas são elementos que compõe o dossel da floresta, sendo utilizados por diversos organismos como fonte de água, alimento, abrigo e recursos reprodutivos. A espécie *Trachycephalus cunauaru* é uma espécie de hilídeo amazônico que utiliza fitotelmatas para se reproduzir. Nesse trabalho, reunimos informações relativas à ecologia e história natural da espécie em uma área da Amazônia Meridional, em Cotriguaçu, Mato Grosso Brasil. Coletamos dados relativos a distribuição espacial, características dos fitotelmatas (diâmetro, volume total, volume de água, oxigênio dissolvido, pH e abertura de dossel) de fitotelmatas naturais e artificiais (balde com três diferentes volumes instalados a dez metros de altura). Relacionamos os parâmetros químicos e físicos de fitotelmatas com a presença e ausência de girinos e analisamos se esses parâmetros mudaram ao longo de quatro meses da estação chuvosa. Coletamos também dados relativos ao comportamento reprodutivo da espécie através da instalação de câmeras traps. Verificamos que em fitotelmatas artificiais a presença de girinos estava relacionada a sítios localizados em árvores com maior diâmetro. Verificamos também que em sítios artificiais a quantidade de oxigênio dissolvido era maior. Registramos pela primeira vez canibalismo para a espécie. Verificamos que machos podem utilizar mais de um fitotelmata dentro de seu território. Nossos dados sugerem a utilização de estratégias reprodutivas para amenizar tanto os riscos de dessecação e predação tanto intra e interespecífica, fatores que mais influenciam a sobrevivência da prole em espécies que utilizam fitotelmatas como sítios reprodutivos.

Palavras-chave: Fitotelmatas, sítios reprodutivos artificiais, anurofauna de dossel, canibalismo.

Introdução

Uma grande variedade de macroorganismos utilizam plantas que abrigam corpos d'água (fitotelmatas) como sítios reprodutivos e muitas dessas espécies se reproduzem exclusivamente nesses habitats (Yanoviak, 2001; Lehtinen, 2004). Além de sítio reprodutivo, fitotelmatas podem ser utilizados como fonte de água, alimentação e termorregulação tanto por invertebrados quanto vertebrados (Kitching, 2000; Scheffers et al., 2014; Vickers, Hunter and Hawes, 2014; Sharma et al., 2016). Cerca de 102 espécies de anfíbios anuros se reproduzem em fitotelmatas (Rödel et al., 2004). Esses habitats representam ambientes mais seguros para ovos e larvas, comparativamente à poças e riachos, onde o número de predadores e competidores é maior. Porém, possuem baixo teor de oxigênio dissolvido, alto risco de dessecação e a disponibilidade de alimento é imprevisível para a prole (Rödel et al., 2004).

Porém, na maioria das vezes, fitotelmatas estão localizados no dossel e sub-dossel da floresta e, em regiões de florestas tropicais, onde as árvores podem alcançar mais de 30 metros de altura, a dificuldade de acesso e/ou aplicabilidade de protocolos de amostragem colaboram para que haja poucos trabalhos sobre espécies que utilizam esses ambientes (McCracken and Forstner, 2008). O atual modelo adotado para maioria das pesquisas abordando levantamento de espécies de anfíbios anuros, por exemplo, estipula um extrato vertical de amostragem de aproximadamente dois metros (Guayasamin et al., 2006). Consequentemente colaborando para a subestimação do número de espécies e até mesmo para que muitas permaneçam sem identificação (McCracken and Forstner, 2008).

Justamente pela dificuldade de amostragem, a espécie *Trachycephalus cunauaru* foi considerada por muito tempo e em muitos trabalhos como *T. resinifictrix* (Gordo et al., 2013). Assim como *T. resinifictrix*, *T. cunauaru* utiliza buracos em árvores como sítios reprodutivos, porém existem poucas informações disponíveis sobre ecologia e história natural da espécie. Portanto, os objetivos desse trabalho foram: relacionar parâmetros

químicos e físicos de fitotelmatas com a presença e ausência de girinos; analisar se esses parâmetros mudam ao longo de quatro meses da estação chuvosa e analisar dados comportamentais da espécie através de dados provenientes da instalação de sítios reprodutivos artificiais na Amazônia Meridional.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda São Nicolau (9° 51' S; 58° 14' W), localizada no município de Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil na Amazônia Meridional. A vegetação da região é caracterizada como ombrófila aberta e densa (Velooso et al., 1991), o clima é tropical úmido (Am, Köopen) com temperaturas médias de 25°C. A precipitação anual é de 2000 mm (Camargo et al., 2010), com duas estações bem definidas: uma de seca entre abril e setembro e uma chuvosa de outubro a março.

As trilhas e a área de acesso de um módulo do Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio (Magnusson et al., 2005) foram utilizadas como espaço amostral. O módulo possui 5 km² e é composto por duas trilhas no sentido Leste-Oeste e seis trilhas no sentido Norte-Sul. Para o estudo, apenas duas trilhas sentido Leste-Oeste, de 5 km cada uma, e duas trilhas Norte-Sul, de 1 km cada, foram utilizadas, adicionalmente foi incluída nas amostragens uma trilha de 700 metros que dá acesso ao módulo.

O processo de identificação, marcação e acompanhamento dos fitotelmatas foi realizado durante a estação chuvosa entre os anos de 2014, 2015 e 2016 no período noturno entre 18:00 e 04:00 h. As trilhas do módulo PPBio foram percorridas e os fitotelmatas em que machos estavam vocalizando foram marcados e georreferenciados, essa metodologia de procura foi possível pois a espécie *T. cunauaru* possui a vocalização bem característica e audível a distâncias entre 250 e 1000 metros (Schiesari, Gordo and Hödl, 2003; Gordo et al., 2013). Delimitamos um espaço amostral de 200 metros a direita e a esquerda da trilha, machos que estivessem fora dessa área não foram contabilizados, totalizando uma área

total de busca de 5,09 Km².

Caracterização dos fitotelmatas

Todos os fitotelmatas encontrados com machos vocalizadores foram georrefenciados e com auxílio de fita diamétrica obtivemos o diâmetro a altura do peito (DAP) de todas as árvores. No entanto, dados comportamentais e da estrutura física e química só puderam ser obtidos em fitotelmatas naturais com alturas inferiores a dez metros, pois podiam ser acessados com escada, a altura dos fitotelmatas acima de dez metros foi estimada. Visitas mensais durante os meses de dezembro/2015, janeiro, fevereiro e março de 2016 foram realizadas para mensuração de dados e para registrar a presença/ausência de girinos. Com auxílio de régua milimetrada e trena obtivemos as dimensões da cavidade, e através da fórmula do volume do cilindro (Schiesari, Gordo and Hödl, 2003) obtivemos o volume de água suportado em cada fitotelmata. Foram mensurados também o oxigênio dissolvido e pH através do equipamento multiparametro Oakton PCD-650. A abertura de dossel foi medida com um esferodensiómetro côncavo (Robert & Lemmon Forest Densiometer, model C). Quando possível os machos foram identificados utilizando a técnica fotoidentificação utilizando o padrão de coloração do dorso.

Sítios reprodutivos artificiais

Para análises comportamentais e para verificar se há preferência da espécie por sítios reprodutivos com volumes específicos de água foram instalados 15 sítios reprodutivos artificiais, que consistiam em baldes de plástico com diferentes volumes, fixados às árvores. Cinco baldes de 795 ml, cinco de 8064 ml e cinco com 19935 ml foram instalados a dez metros de altura. Os baldes foram instalados em uma área de 0.009 Km², em árvores com diferentes DAPs (média $\pm$ DP = 27.61 $\pm$ 8.89 cm), com espaçamento mínimo de 10 metros entre cada balde. Fotos e vídeos comportamentais foram produzidos com uma

câmera NIKON D90. Para obtenção de dados comportamentais, câmeras traps foram instaladas por um período de 12 dias em oito sítios reprodutivos, sendo três naturais e cinco artificiais em novembro de 2016.

Análises estatísticas

Com o conjunto de variáveis químicas e físicas dos fitotelmatas construímos dois eixos de NMDS, que posteriormente foram testados através de MANOVA, para verificar se há variação mensal dos parâmetros abióticos dos fitotelmatas e para verificar se havia diferença nos parâmetros entre sítios naturais e artificiais. Foram realizadas regressões logísticas para analisar se os fatores abióticos influenciavam a presença/ausência de girinos nos sítios reprodutivos naturais e artificiais. Todas as análises foram realizadas no software R (R Development Core Team, 2018).

Resultados

Caracterização dos sítios reprodutivos

Foram contabilizados 72 machos vocalizadores (Figura 1). A distância média entre os fitotelmatas foi de 188.48 m $\pm$ 193.61 m (Tabela 1). O menor DAP mensurado foi 13.05 cm e o maior 138.21 cm (média $\pm$ DP = 35.97 $\pm$ 20.55 cm). Um macho encontrado vocalizando a 30 cm de altura em uma sapopema foi o registro mais baixo, enquanto que o mais alto foi de 30 metros (média $\pm$ DP = 13.53 $\pm$ 7.12). Devido à altura, apenas 22 fitotelmatas puderam ser mensurados e monitorados mensalmente.



Figura 1. Diversidade de fitotelmas naturais na área de estudo em Cotriguaçu, Mato Grosso.

Tabela 1. Características dos sítios reprodutivos (naturais e artificiais) de *Trachycephalus cunauaru* em Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil.

	Naturais Mínimo e Máximo Média e Desvio Padrão	Artificiais (n=15) Mínimo e Máximo Média e Desvio Padrão		
Distância entre fitotelmata ocupados (m)	8-989 188.48 ±193.61 (n=72)	10-32 14.57±6.80		
Altura do fitotelmata (m)	0.3-30 13.65±7.09 (n=72)	10		
Diâmetro da árvore (cm)	13.05-138.21 35.97±20.55 (n=72)	18.14-47.11 27.61±8.89		
Volume total (cm ³)	118-5816 1535±1237(n=22)	V1=795ml	V2=8064ml	V3=19935ml
Volume mensal (cm ³)	40.39-5401.2 1231±1003(n=22)	170-794 642±207	1478-8064 5960±2626	2658-19935 17268±5446
Profundidade da água (cm)	1.7-55 13.11±10.49(n=22)	3-14 11.31±3.65	5.5-30 22.17±9.77	6-45 38.98±12.29
Abertura de dossel (%)	1.04-24.96 9.78±4.95(n=22)	2.08-26 11.44±6.45	6.24-27.04 13.78±4.66	7.28-22.88 11.38±4.02
pH	5.3-8.7 7.16±0.62(n=22)	6.21-7.7 6.98±0.43	6.12-8.5 6.92±0.55	6.26-8.95 7.06±0.63
Oxigênio dissolvido (mg/l)	0.12-5.37 1.95±1.22 (n=22)	0.36-5.75 2.66±1.76	0.36-4.5 2.42±1.27	0.42-4.69 2.56±1.22

Não houve diferença significativa nos parâmetros químicos e físicos dos fitotelmata naturais ao longo dos quatro meses (*Pillai-Trace* = 0.02; $F_{6,168}$ = 0.34; P = 0.91). Da mesma maneira não houve alteração dos parâmetros químicos e físicos nos sítios artificiais ao longo dos meses (*Pillai-Trace* = 0.14; $F_{6,120}$ = 0.34; P = 0.16). Devido a isso, usamos as médias mensais nas análises posteriores.

Dos 15 sítios artificiais instalados, em cinco foram encontrados girinos, sendo dois de 8064 ml, dois de 19935 ml e um de 795 ml. Um sexto balde de 795 ml foi utilizado por um macho para vocalizar, mas nenhum girino foi encontrado. Nenhuma das variáveis ambientais avaliadas teve influência na presença/ausência de girinos em sítios naturais

Enquanto que em sítios reprodutivos artificiais houve influência do DAP ($AIC = 11.27$; $P = 0.05$, Figura 2).

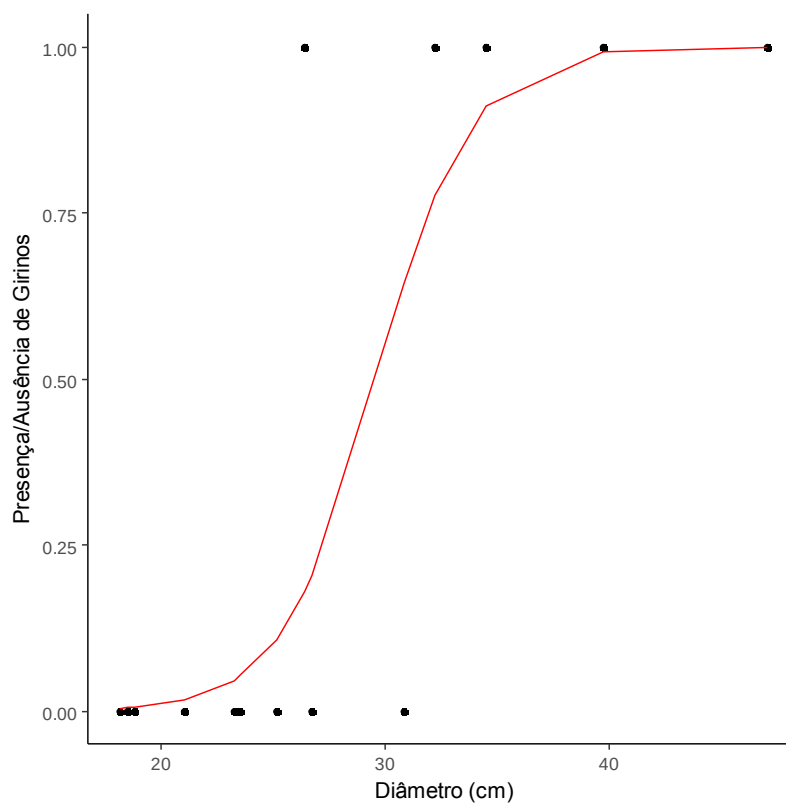


Figura 2. Influência do diâmetro altura do peito (DAP) na presença e ausência de girinos de *Trachycephalus cunauaru* em sítios artificiais em Cotriguaçu, Mato Grosso.

Comparando os parâmetros físicos e químicos entre sítios naturais e artificiais, observamos que apenas índice de oxigênio dissolvido foi diferente, sendo maior em sítios artificiais ($F_{1,150} = 6.41$; $P = 0.001$, Figura 3).

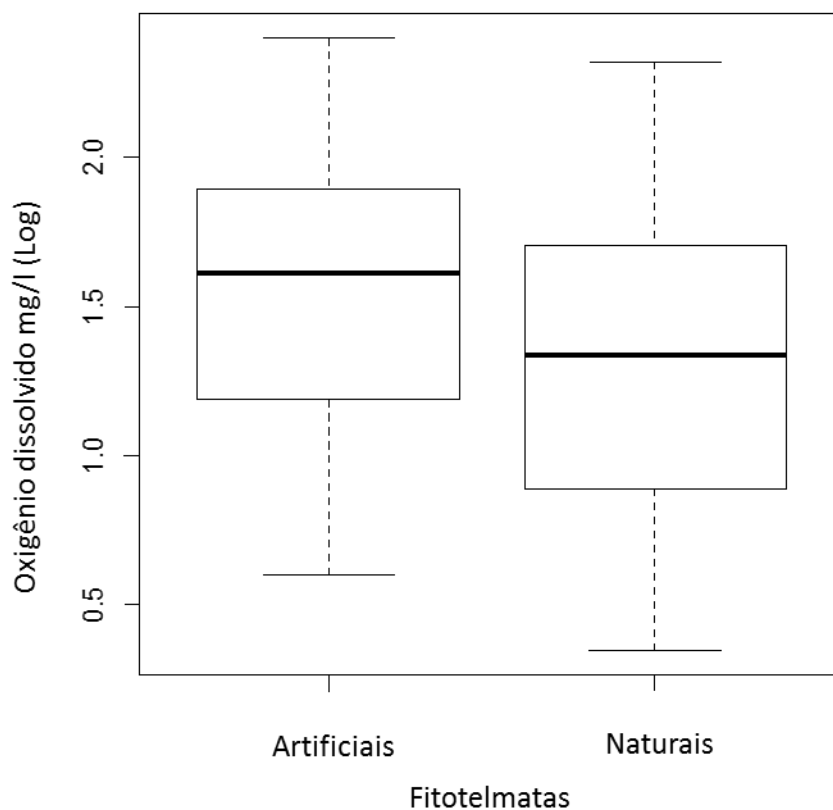


Figura 3. Diferença nos níveis de oxigênio dissolvido entre sítios reprodutivos artificiais e naturais em Cotriguaçu, Mato Grosso.

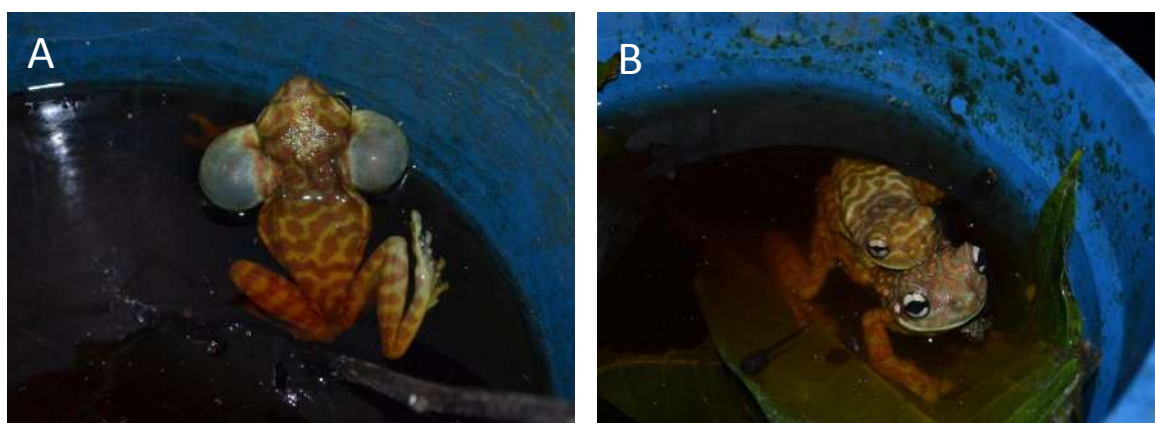


Figura 4. Sítios reprodutivos artificiais colonizados por *Trachycephalus cunauaru* em Cotriguaçu Mato Grosso. (A) Macho vocalizando em balde de 8064 ml; (B) Casal em amplexo e girino.

Comportamento

A temporada reprodutiva da espécie ocorreu entre novembro e maio, coincidindo com o período chuvoso da região. De acordo com a gravação das câmeras traps e vistorias que foram realizadas, os machos nunca permaneciam dentro ou visivelmente próximos aos sítios reprodutivos durante o dia. Iniciando o turno de vocalização por volta das 19h15, e finalizando por volta de 3:00 h (Figura 4 A). Porém em duas ocasiões registramos machos vocalizando por volta das 8:00 h no mês de novembro de 2015. Registramos através das câmeras traps, nove amplexos em cinco sítios reprodutivos artificiais (Figura 4 B). Nenhum amplexo foi registrado em sítios naturais. O dispositivo das câmeras utilizadas é acionado a partir combinação do movimento e da diferença entre a temperatura do corpo do animal com o ambiente. Devido a essa limitação, por se tratar de um animal pequeno, ectotérmico e na água, conseguimos obter apenas dados aproximados sobre o horário exato de entrada e saída de machos e fêmeas dos sítios reprodutivos.

Tabela 2. Dinâmica temporal de ocupação em cinco sítios reprodutivos artificiais por *Trachycephalus cunauaru* em Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil. (-) Ausência de gravações, podendo significar que não houve atividade ou que a câmera não registrou a atividade por problemas técnicos. (*) Sítios com girinos pré-existentes. (0) Macho não estava presente. (A) Amplexo. (S) Serpente.

Noites/Fitotelmata	8	9*	10*	18*	48*
4/5 de Novembro/2016	0	0	0	A	-
5/6 de Novembro/2016	A	0	0	-	M
6/7 de Novembro/2016	M	-	0	-	-
7/8 de Novembro/2016	-	A	0	-	A
8/9 de Novembro/2016	-	-	0	A	-
9/10 de Novembro/2016	-	-	-	-	M
10/11 de Novembro/2016	A	-	-	M	-
11/12 de Novembro/2016	-	-	0	-	A
12/13 de Novembro/2016	0	-	-	A	-
13/14 de Novembro/2016	-	-	-	-	-
14/15 de Novembro/2016	A	- (S)	-	-	-
15/16 de Novembro/2016	-	- (S)	-	-	-

Tabela 3. Dinâmica temporal de amplexos em quatro sítios reprodutivos artificiais ocupados por *Trachycephalus cunauaru* em Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil. O horário representa o momento captado pela câmera trap, assim representa aproximadamente o momento da atividade. (-) Sem registro do momento exato da atividade.

Fitotelmata	Data	Início Macho	Aproximação Fêmea	Início Amplexo	Final Amplexo
8	06/11/2016	19:12	-	19:36	22:36
8	10/11/2016	20:34	-	22:44	
	11/11/2016				03:09
8	14/11/2016	-	-	20:12	
	15/11/2016				01:36
9	08/11/2016	-	-	-	01:20
18	04/11/2016	-	-	22:36	23:40
18	09/11/2016	-	-	-	03:36
18	13/11/2016	-	-	-	03:06
48	08/11/2016	-	-	-	05:30
48	11/11/2016	-	20:17	-	
	12/11/2016				05:19

Verificamos que os machos não permaneceram vocalizando várias noites consecutivas no mesmo fitotelmata (Tabela 2). Em noites de chuvas torrenciais eles não vocalizaram e não permaneceram dentro do sítio reprodutivo. Através de fotoidentificação, observamos que um macho utilizou dois sítios reprodutivos próximos, distantes aproximadamente 10 metros (Figura 5). Através da técnica de play-back, verificamos que os machos são territorialistas, respondendo ativamente ao canto de um possível intruso em seu território. Com esse conjunto de informações podemos demonstrar que os machos possuem territórios e que podem ocupar mais de um sítio reprodutivo dentro de seu território.



Figura 5. Mesmo macho de *Trachycephalus cunauaru* utilizando sítios reprodutivos artificiais diferentes, Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil.

Registramos nove amplexos (Tabela 3), porém apenas dois foram registrados a partir do início, mas em ambos as fêmeas já aparecem dentro do sítio reprodutivo. Em um dos registros a fêmea aparece a aproximadamente dez centímetros do macho que permaneceu vocalizando. Então a fêmea se aproximou nadando e o tocou diversas vezes, posteriormente o casal entra em amplexo, esse processo iniciou-se às 19h36 e durou cerca de 35 segundos. O horário exato da ovoposição não foi determinado, porém o horário da última gravação do casal ainda em amplexo foi 22h36. O segundo casal registrado já apareceu nadando dentro do sítio e logo entrou em amplexo, por volta de 20h12. Durante o tempo em que os casais permaneceram em amplexo o macho realizava eventualmente movimentos rítmicos de um lado para o outro, possivelmente para estimular a oviposição da fêmea. Verificamos que girinos da espécie mordiscam machos e fêmeas quando estão presentes no sítio reprodutivo (Figura 6 A), possivelmente para estimular a liberação dos ovos e assim conseguirem se alimentar (Figura 6 B). Observamos também necrofagia em laboratório (girinos se alimentando de co-específicos mortos).

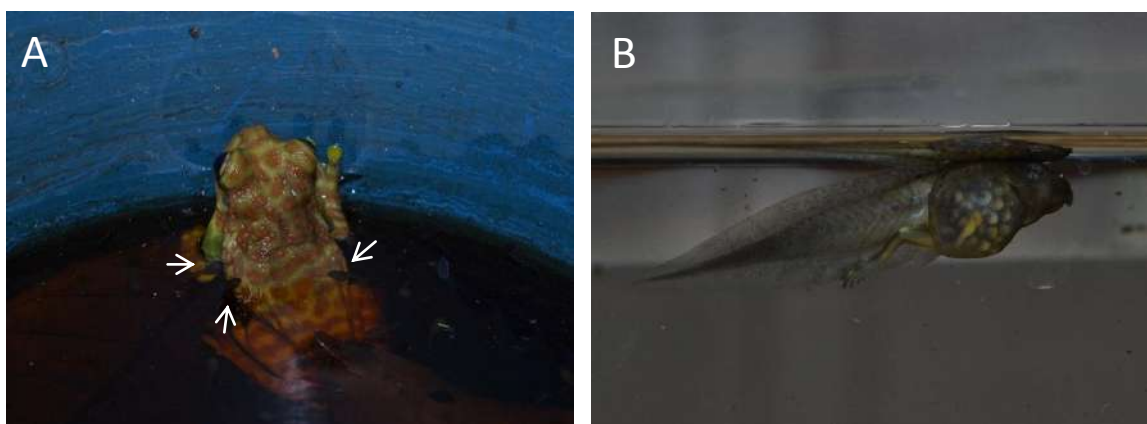


Figura 6. (A) Girinos mordiscando o macho em sítio artificial; (B) Girino oófago de *Trachycephalus cunauaru*, Cotriguaçu, Mato Grosso.

Registramos a presença de três espécies de serpentes dentro de sítios reprodutivos artificiais, sendo elas: *Leptodeira annulata*, *Philodryas olfersii*, *Chironius multiventris* e *Chironius* sp. Durante uma gravação, um indivíduo de *Philodryas olfersii* aparece se movimentando ativamente dentro do balde, sugerindo que estava se alimentando dos girinos presentes no sítio. Já o indivíduo de *Chironius multiventris* também estava em um balde com a presença de girinos, mas as filmagens não revelaram se ela estava se alimentando. Ela permaneceu cerca de 41 horas dentro do balde

Discussão

Os fatores que mais colocam em risco sobrevivência de girinos em fitotelmatas são a dessecação, predação, canibalismo e competição com heteroespecíficos (Heying, 2004). Em fitotelmatas naturais nenhuma das variáveis avaliadas influenciou a presença de girinos. Era esperado que algum fator relacionado com a maior quantidade de água no fitotelmata tivesse essa influência. Porém o trabalho de Brown et al., 2008, sugere que a utilização de fitotelmatas menores, pode diminuir o risco de predação, pois fitotelmatas maiores teriam a maior probabilidade de suportar predadores (Rödel et al., 2004). De fato, todos os registros de serpentes, potenciais predadores, foram feitos em sítios reprodutivos

artificiais, em que o tamanho da abertura e o volume eram maiores que em fitotelmatas naturais. Observando o comportamento e os movimentos rápidos da serpente *Philodryas olfersii* dentro do fitotelmata artificial, verificamos que em um fitotelmata natural, devido a seu tamanho menor, o predador não conseguiria realizar os mesmos movimentos, nem mesmo conseguiria acessar com o corpo inteiro a maioria dos fitotelmatas naturais. Assim sugerimos que pode haver um balanço complexo na escolha de fitotelmatas naturais, em que o risco de predação e o risco de dessecação sejam igualmente considerados.

Árvores com diâmetro maior possuem maior quantidade de microhabitats, incluindo fitotelmatas (Blakely et al., 2008; Vuidot et al., 2011). Verificamos que o valor médio de DAP de árvores utilizadas como sítio reprodutivo por *Trachycephalus cunauaru* foi de 35 cm. Foi observado também que a presença de girinos estava relacionada a sítios reprodutivos artificiais instalados em árvores com DAP maior. Segundo as práticas que regulamentam a exploração madeireira em florestas naturais da Amazônia, na ausência de estudos técnicos que definam o diâmetro mínimo de corte (DMC) de cada espécie, poderão ser cortadas árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 50 cm (Brasil, 2009). Coincidentemente Kitching, 1971, verificou que em árvores com DAP acima de 50 cm a ocorrência de fitotelmatas era maior em Wytham Woods no Reino Unido. Quinze por cento das árvores desse estudo, utilizadas como sítios reprodutivos, entrariam nessa faixa de corte. Estudos revelam que existem mais fitotelmatas em florestas naturais comparativamente a florestas manejadas (Vuidot et al., 2011) e que a composição de espécies de macroinvertebrados muda significativamente em fitotelmatas onde o ambiente foi submetido ao manejo (Yanoviak, Lounibos and Weaver, 2006). Portanto, mesmo o manejo sustentável pode afetar as mais de 1500 espécies de animais utilizam fitotelmatas como recurso (Fish, 1983).

A oofagia e/ou canibalismo foram registradas pela primeira vez para a espécie *T. cunauaru*. Porém esse comportamento é comum para espécies que utilizam fitotelmatas

como sítio reprodutivo, como por exemplo, *Osteocephalus oophagus* e *T. resinificatrix* (Jungfer and Weygoldt, 1999; Lima et al., 2006). Na maioria das vezes, os girinos nesse tipo de ambiente estão sujeitos à imprevisibilidade/escassez de alimento e altas densidades de co-específicos. Uma dieta canibal inclui vantagens como uma fonte de alimento rica em energia e a eliminação um competidor e/ou potencial predador (Lehtinen, 2004). Observamos que a frequência de amplexo entre os casais foi em média de cinco dias em um mesmo fitotelmata. Verificamos que os machos são territorialistas, mas que podem ocupar diferentes sítios reprodutivos dentro de seu território. Nossos dados são insuficientes para comprovar essa hipótese, mas acreditamos que depositando a prole em fitotelmatas diferentes os casais podem aumentar o número de eventos reprodutivos, reduzindo o intervalo entre sucessivas tentativas de acasalamento, amenizando os efeitos de canibalismo/oofagia e da competição entre girinos geneticamente relacionados (Lin, Lehtinen and Kam, 2008). A única diferença química que encontramos entre fitotelmatas naturais e artificiais foi a maior concentração de oxigênio em sítios artificiais. Resultado semelhante foi obtido por Walker, 2016, em testes comparativos entre fitotelmatas naturais e artificiais (pneus), porém com larvas de mosquito *Aedes triseriatus*. Assim como em pneus, os baldes utilizados nesse estudo possuem uma área de superfície maior que os fitotelmatas naturais, permitindo assim uma maior troca de oxigênio entre a água e o meio externo.

A escassez de estudos sobre anfíbios e répteis que habitam o dossel é alarmante (Kays and Allison, 2001). Assim, esse trabalho apresentou maiores informações sobre a ecologia e comportamento reprodutivo da espécie *T. cunauaru*, reconhecendo que mais pesquisas são necessárias para elucidar questões como, por exemplo, grau de parentesco entre girinos de um mesmo fitotelmata e quais as estratégias temporais que regem a ovoposição sucessiva em um mesmo fitotelmata.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT e Fazenda São Nicolau/Projeto Poço de Carbono Peugeot/ONF pelo suporte logístico. FAPEMAT (proc. n. 300729/2010) e CNPq pelo suporte financeiro (proc. nº 558225/2009-8, 501408/2009-6, 457466/2012-0). Às bolsas concedidas a DJR e JCN (Capes/Doutorado Sanduíche no exterior - PDSE/Processo nº 88881.135714/2016-01).

Referências

- Blakely, T.J., Jellyman, P.G., Holdaway, R.J., Young, L., Burrows, B., Duncan, P., Thirkettle, D., Simpson, J., Ewers, R.M., Didham, R.K. (2008): The abundance, distribution and structural characteristics of tree-holes in *Nothofagus* forest, New Zealand. *Austral Ecology* **33**: 963–974.
- Brasil (2009): Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 406 DE 02 DE FEVEREIRO DE 2009.
- Brown, J., Twomey, E., Morales, V., Summers, K. (2008): Phytotelm size in relation to parental care and mating strategies in two species of Peruvian poison frogs. *Behaviour* **145**: 1139–1165.
- Camargo, F.F., Costa, R.B., Resende, M.D.V., Roa, R.A.R., Rodrigues, N.B., Santos, L.V., Freitas, A.C.A. de (2010): Variabilidade genética para caracteres morfológicos de matrizes de castanha-do-brasil da Amazônia Mato-grossense. *Acta Amazonica* **40**: 705–710.
- Fish, D. (1983): Phytotelmata: flora and fauna. In: *Phytotelmata: Terrestrial Plants as Hosts for Aquatic Insect Communities*, p. 1–27. Frank, J.H., Lounibos, L.P., Eds. Medford, Plexus.
- Gordo, M., Toledo, L.F., Suárez, P., Kawashita-Ribeiro, R.A., Ávila, R.W., Honório, D., Nunes, I. (2013): A new species of milk frog of the genus *Trachycephalus tschudi*

- (Anura, Hylidae) from the Amazonian Rainforest. *Herpetologica* **69**: 466–479.
- Guayasamin, J.M., Ron, S.R., Cisneros-Heredia, D.F., Lamar, W., McCracken, S.F. (2006): A new species of frog of the *Eleutherodactylus lacrimosus* assemblage (Leptodactylidae) from the Western Amazon Basin, with comments on the utility of canopy surveys in lowland rainforest. *Herpetologica* **62**: 191–202.
- Heying, H. (2004): Reproductive limitation by oviposition site in a treehole breeding Madagascan Poison Frog (*Mantella laevis*). Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan **193**: 23–30.
- Jungfer, K.H., Weygoldt, P. (1999): Biparental care in the tadpole-feeding Amazonian treefrog *Osteocephalus oophagus*. *Amphibia-Reptilia* **20**: 235–249.
- Kays, R., Allison, A. (2001): Arboreal tropical forest vertebrates: current knowledge and research trends. *Plant Ecology* **153**: 109–120.
- Kitching, R.L. (1971): An ecological study of water-filled tree-holes and their position in the woodland ecosystem. *Journal of Animal Ecology* **40**: 413–434.
- Kitching, R.L. (2000): Food webs and container habitats: The natural history and ecology of phytotelmata. Cambridge, Cambridge University Press.
- Lehtinen, R.M. (2004): Tests for competition, cannibalism, and priority effects in two phytotelm-dwelling tadpoles from Madagascar. *Herpetologica* **60**: 1–13.
- Lima, A.P., Magnusson, W.E., Menin, M., Erdtmann, L.K., Rodrigues, D.J., Keller, C., Hödl, W. (2006): Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Manaus, Áttema Design Editorial.
- Lin, Y.S., Lehtinen, R.M., Kam, Y.C. (2008): Time-and context-dependent oviposition site selection of a phytotelm-breeding frog in relation to habitat characteristics and conspecific cues. *Herpetologica* **64**: 413–421.
- Magnusson, W.E., Lima, A.P., Luizão, R., Luizão, F., Costa, F.R.C., Castilho, C.V., Kinupp, V.F. (2005): RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity

- surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* **5**: 1–6.
- McCracken, S.F., Forstner, M.R.J. (2008): Bromeliad patch sampling technique for canopy herpetofauna in neotropical forests. *Herpetological Review* **39**: 170–174.
- R Development Core Team (2018): R: A language and environment for statistical computing.
- Rödel, M.O., Rudolf, V.H.W., Frohshammer, S., Linsenmair, K.E. (2004): Life history of a West African tree-hole breeding frog, *Phrynobatrachus guineensis* Guibé & Lamotte, 1961 (Amphibia: Anura: Petropedetidae). In: Ecology and Evolution of Phytotelm-Breeding Anurans, p. 31–44. Lehtinen R.M., Ed. Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan.
- Scheffers, B.R., Edwards, D.P., Diesmos, A., Williams, S.E., Evans, T.A. (2014): Microhabitats reduce animal's exposure to climate extremes. *Global Change Biology* **20**: 495–503.
- Schiesari, L., Gordo, M., Hödl, W. (2003): Treeholes as calling, breeding, and developmental sites for the Amazonian canopy frog, *Phrynohyas resinificatrix*. *Copeia* **2**: 263–272.
- Sharma, N., Huffman, M.A., Gupta, S., Nautiyal, H., Mendonça, R., Morino, L., Sinha, A. (2016): Watering holes: The use of arboreal sources of drinking water by Old World monkeys and apes. *Behavioural Processes* **129**: 18–26.
- Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R., Lima, J.C.A. (1991): Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE.
- Vickers, D., Hunter, J.T., Hawes, W. (2014): Multiple species use of a water-filled tree hollow by vertebrates in dry woodland habitat of northern New South Wales. *Australian Zoologist* **37**: 134–138.
- Vuidot, A., Paillet, Y., Archaux, F., Gosselin, F. (2011): Influence of tree characteristics

and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* **144**: 441–450.

Walker, E.D. (2016): Toxicity of sulfide and ammonium to *Aedes triseriatus* larvae (diptera: Culicidae) in water-filled tree holes and tires. *Journal of Medical Entomology* **0**: 1–7.

Yanoviak, S.P. (2001): The macrofauna of water-filled tree holes on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* **33**: 110–120.

Yanoviak, S.P., Lounibos, L.P., Weaver, S.C. (2006): Land use affects macroinvertebrate community composition in phytotelmata in the Peruvian Amazon. *Annals of the Entomological Society of America* **99**: 1172–1181.

CAPÍTULO 3

Canibalismo e desenvolvimento larval de *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Journal of Herpetology

JOURNAL OF HERPETOLOGY

Canibalismo e desenvolvimento larval de *Trachycephalus cunauaru* (Anura: Hylidae) na
Amazônia Meridional

Janaina da Costa de Noronha^{1,2}, Gregory W. Lollback³, Cynthia Prado⁴, Jean-Marc Hero⁵ e
Domingos de Jesus Rodrigues^{1, 2, 6}

¹*Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n, CCBS-II, Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.*

²*Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais e Acervo Biológico da Amazônia Meridional - ABAM, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Distrito Industrial, Sinop, Mato Grosso, Brasil.*

³*Environmental Futures Research Institute, School of Environment, Griffith University, Gold Coast, Qld, 4222 Australia*

⁴*Universidade Estadual Paulista, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane km 05 14884-900 Jaboticabal – São Paulo, Brasil.*

⁵*University of the Sunshine Coast, 90 Sippy Downs Drive, Sippy Downs Queensland, 4556, Australia.*

⁶*Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, 78577-267 Sinop, Mato Grosso, Brasil*

* Autor para correspondência: janainanoronha08@gmail.com

Resumo. - A utilização de fitotelmatas como sítio reprodutivo por algumas espécies de anuros é vista como uma estratégia que visa diminuição da predação. Devido à dificuldade para se acessar esse tipo de ambiente em árvores altas na Amazônia, a espécie de hylídeo *Trachycephalus cunauaru* foi por muito tempo considerada como *Trachycephalus resinifictrix*. Assim, em alguns trabalhos houve equívocos durante a descrição dos girinos de ambas as espécies. Nesse trabalho objetivamos descrever o desenvolvimento larval de *T. cunauaru* comparando com trabalhos já publicados, trazendo maiores informações sobre a morfologia e história natural dos girinos na Amazônia Meridional. O trabalho foi desenvolvido em Cotriguaçu, Mato Grosso e os girinos foram coletados tanto em fitotelmatas naturais quanto artificiais. Medidas morfométricas e quantidade de ovos ingerida foram coletados para 163 girinos. Verificamos que girinos provenientes de fitotelmatas artificiais são maiores, possivelmente pela maior oferta de alimento e que girinos maiores ingerem uma quantidade maior de ovos.

Palavras-chave: Anura; Coorte; Fitotelmata; Oofagia; Predação; *Trachycephalus resinifictrix*

Anfíbios anuros possuem atualmente 39 modos reprodutivos, desde os mais primitivos, em que os ovos são depositados diretamente na água, até modos mais derivados que tendem a terrestrialidade (Haddad and Prado, 2005; Crump, 2015). Anuros que se reproduzem em ambientes arbóreos utilizam uma estratégia alternativa, em que os ovos são depositados em plantas onde há a formação de pequenos corpos d'água, na maioria das vezes, efêmeros, locais em que os riscos de predação para adultos, ovos e girinos é menor (Jungfer and Weygoldt, 1999). Esses pequenos corpos d'água são conhecidos como fitotelmatas e podem ser encontrados em buracos de árvores, axilas de bromélias, vagens e cápsulas de frutas (Rödel et al., 2004). Apesar de se tratar de um ambiente relativamente

livre de predadores, a disponibilidade de alimento é imprevisível e, além disso, os girinos também estão suscetíveis à dessecação e ao baixo teor de oxigênio dissolvido (Rödel et al., 2004).

As espécies de hylídeos amazônicas *Trachycephalus resinifictrix* e *Trachycephalus cunauaru* são conhecidas por utilizar fitotelmatas como sítios reprodutivos, sendo que alguns desses fitotelmatas estão localizados a mais de 30 metros de altura (Noronha et al., dados não publicados). Justamente por utilizarem sítios reprodutivos, na maioria das vezes, altos e de difícil acesso foram consideradas por muitos anos como uma única espécie (Gordo et al., 2013). Devido a isso, trabalhos antigos (Grillitsch, 1992; Schiesari et al., 1996; Schiesari et al., 2003) envolvendo a descrição de girinos se tornaram extremamente confusos devido à utilização de girinos de *T. resinifictrix* que na realidade eram *T. cunauaru*.

Devido a esses possíveis equívocos que podem ter ocorrido ao longo da descrição dos girinos da espécie *T. cunauaru* os objetivos desse trabalho foram: descrever o desenvolvimento larval de *T. cunauaru* comparando com trabalhos já publicados, além de trazer maiores informações sobre a morfologia e história natural dos girinos dessa espécie no sul da Amazônia.

Material e Métodos

Contextualização bibliográfica. - Quatro trabalhos descrevendo girinos de *T. resinifictrix* foram realizados antes da descrição de *T. cunauaru* por Gordo et al., 2013 (Tabela 1). Baseados na distribuição geográfica das espécies, locais e datas de amostragens de cada trabalho, analisamos de qual espécie cada um deles se tratava.

79 Tabela 1. Trabalhos com descrição de girinos de *Trachycephalus resinifictrix* e
80 *Trachycephalus cunauaru*.

Autores/Ano de Publicação	Área de coleta de Girinos	Ano da Coleta	Quantidade de girinos utilizada para descrição	Informações do trabalho	Girino realmente descrito	Fórmula dentária
Hero 1990	Manaus, Brasil	1985-1987	?	Chave de identificação ilustrada (partes da boca, cores, aspectos laterais e ventrais dorsais, algumas características ecológicas)	<i>T. resinifictrix</i>	2(2)/3-5
Grillitsch 1992	Panguana, Peru	1988	8	Morfologia externa, disco oral e estruturas bucofaríngeas	<i>T. cunauaru</i>	2/3-5
Schiesari et al 1996	Manaus, Brazil	1991-1993	107 (Manaus)	Morfologia externa e bucofaríngea	<i>T. resinifictrix</i>	2/3-5
Schiesari et al 2003	Panguana, Peru Manaus, Brazil	1988 1990-1993	32 (Manaus)	História natural de adultos e conteúdo estomacal de girinos provenientes de Manaus (<i>T. resinifictrix</i>)	<i>T. resinifictrix</i>	-
Gordo et al 2013				Descrição da espécie de <i>T. cunauaru</i>		<i>T. cunauaru</i> = 2(2)/4 <i>T. resinifictrix</i> = 2[2]/5[3]

81

82 *Amostragens de girinos de T. cunauaru na Amazônia Meridional.* - Girinos foram
83 coletados em sítios reprodutivos naturais e artificiais no município de Cotriguaçu (9° 51' S;
84 58° 14' W), Mato Grosso Brasil, em amostragens realizadas durante a estação chuvosa
85 (novembro a março) entre os anos de 2014, 2015 e 2016. Os sítios reprodutivos artificiais
86 consistiam em baldes suspensos a dez metros de altura, fixados às árvores. Foram

instalados 15 baldes de diferentes volumes (cinco baldes de 795ml, cinco 8064ml e cinco com 19935ml). Os baldes foram instalados em uma área de 0.009 Km², em árvores com diferentes diâmetros (média $\pm$ DP = 27.61 $\pm$ 8.89), com espaçamento mínimo de 10 metros entre cada balde.

Os girinos foram coletados com auxílio de peneira, anestesiados e eutanasiados com lidocaína e mantidos em formol 5% para posterior análise da quantidade de ovos ingerida. Medidas morfométricas foram realizadas com paquímetro de precisão (0.01 mm) em estereomicroscópio Leica EZ4 HD. Foram mensurados: comprimento total, comprimento do corpo, comprimento da cauda, altura máxima da cauda, altura músculo da cauda, largura músculo da cauda, distância interorbital, distância internasal, diâmetro do olho, largura disco oral, altura disco (Altig and McDiarmid, 1999). Foram medidos a largura e comprimento de 50 ovos provenientes de cinco fitotelmatas diferentes, sendo três naturais e dois artificiais.

Através do conjunto multivariado de medidas morfométricas dos girinos de *T. cunauaru* construímos dois eixos de NMDS. Posteriormente, testamos através da MANOVA se existiam diferenças na morfologia entre girinos provenientes de fitotelmatas naturais e artificiais, bem como se a morfometria influenciava a ingestão de ovos. Realizamos uma regressão simples entre número de ovos ingeridos e tamanho total do corpo para verificar se girinos maiores ingeriam uma quantidade maior de ovos. As variáveis foram transformadas através de raiz quadrada, quando não atendiam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Todas as análises foram realizadas no software R (R Development Core Team, 2018).

Resultados

Contextualização bibliográfica. - Dos quatro trabalhos analisados apenas o trabalho de Grillitsch, 1992 trazia indivíduos, que baseados na distribuição histórica da espécie, se tratavam de *T. cunauaru*. Atualmente sabemos que na região de Manaus, Brasil há ocorrência apenas de *T. resinifictrix* e na região de Panguana, Peru há ocorrência apenas de *T. cunauaru*. A grande controvérsia que pode ter ocorrido é que em trabalhos como Schiesari et al., 2003, foram coletados girinos tanto em Manaus quanto em Panguana, porém para análise estomacal de girinos foram utilizados apenas indivíduos provenientes de Manaus, logo *T. resinifictrix*. Outro grande problema é que na descrição de Grillitsch 1992, a autora faz afirmações comparativas baseadas em girinos coletados em Manaus, logo de outra espécie. Por exemplo, a autora cita que assim como nos girinos descritos por Hero, 1900 (*T. resinifictrix*), os girinos por ela descritos tem fórmula dentária 2/3-5. A fórmula dental, uma das características mais importantes para identificação de girinos, também acabou se tornando confusa ao longo dos trabalhos (Tabela 1), com alguns trabalhos trazendo informações incongruentes.

Caracterização morfológica de girinos de T cunauaru na Amazônia Meridional. - Realizamos a morfometria de 163 girinos provenientes de 13 fitotelmatas (Tabela 2), sendo cinco de sítios artificiais e oito de naturais. O corpo dos indivíduos é elíptico, olhos laterais e boca localizada anteroventralmente, projetada para fora do corpo em visão lateral (Fig. 1 A), assim como observado por Grillitsch, 1992. Nadadeira média dorsal começando antes da cauda. Espiráculo ventrolateral esquerdo. Coloração marrom acinzentada (Fig. 1 B). O disco oral é rodeado por papilas, exceto por um intervalo dorsal, no lábio superior (Fig. 1 C). Quando os indivíduos ingerem ovos é possível visualizá-los devido à característica transparente da pele (Fig. 1D). Nadadeira dorsal e ventral transparentes com pequenos pontos/reticulações escuros. Marcações entre os músculos da cauda facilmente visíveis.

Assim como em *T. resinifictrix* a fórmula dental é 2(2)/3-5 (Hero, 1990; Grillitsch, 1992). A coloração da íris lembra a forma de uma cruz incompleta, e já pode ser observada desde o estágio 25 (Fig. 2).

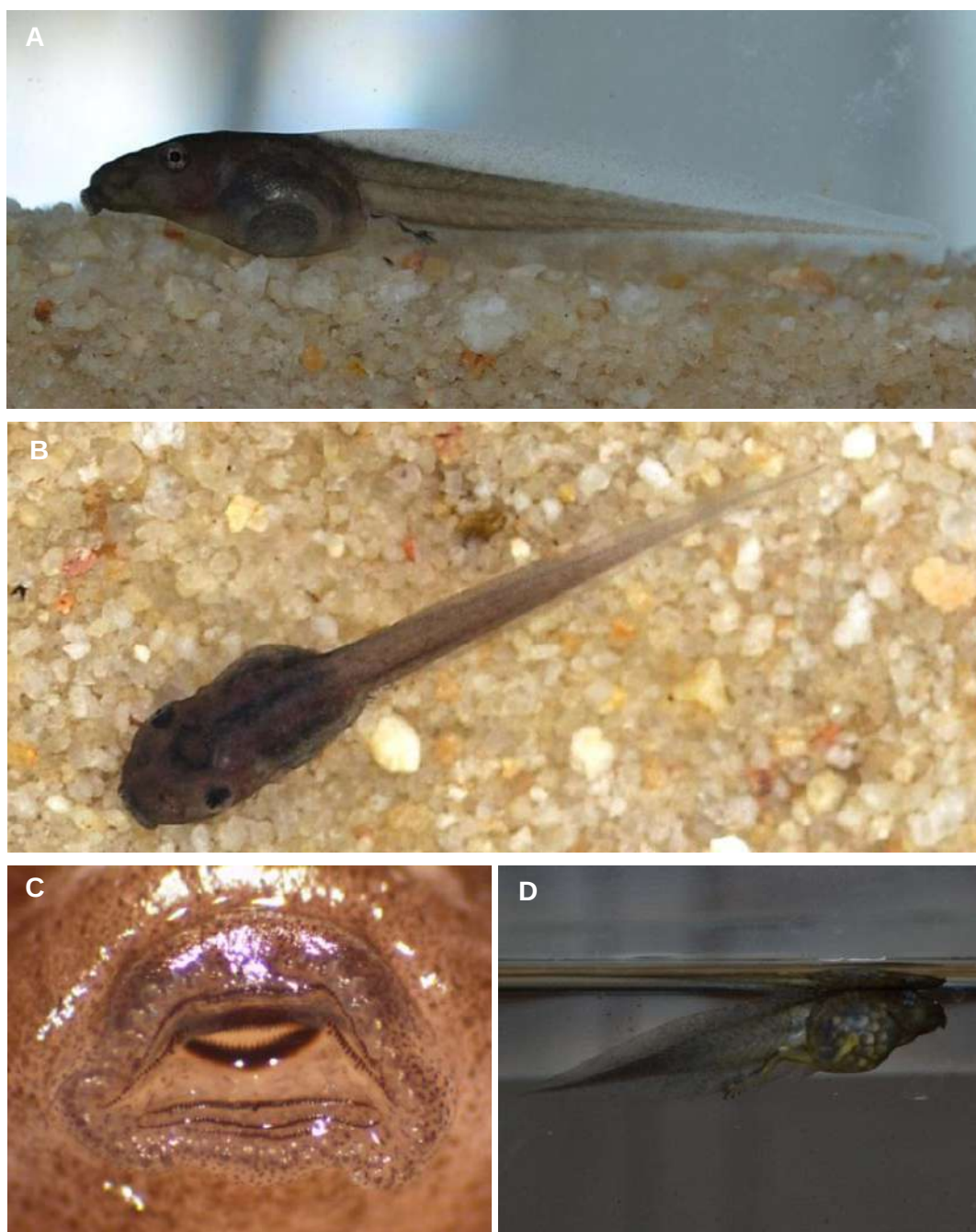


Fig. 1. Girino de *Trachycephalus cunauaru*, (A) visão lateral, (B) visão dorsal (C) disco oral (D) girino com ovos ingeridos visíveis.

Tabela 2. Medidas de girinos de *Trachycephalus cunauaru* (mm, média $\pm$ desvio padrão) entre estágios 25 e 43 de Gosner, coletadas em Cotriguaçu, Mato Grosso.

	Estágio 25 (N=35)	Estágio 26 (N=21)	Estágio 27 (N=19)	Estágio 28 (N=14)	Estágio 29 (N=5)	Estágio 30 (N=2)	Estágio 32 (N=6)	Estágio 33 (N=5)	Estágio 34 (N=4)
Comprimento total	15.09 $\pm$ 2.64	19.23 $\pm$ 2.56	23.64 $\pm$ 3.10	27.26 $\pm$ 3.56	27.68 $\pm$ 2.76	23.01 $\pm$ 0.74	31.98 $\pm$ 1.88	30.16 $\pm$ 4.99	30.72 $\pm$ 2.09
Comprimento do corpo	5.49 $\pm$ 1.13	7.07 $\pm$ 0.98	8.19 $\pm$ 1.01	9.41 $\pm$ 0.61	9.37 $\pm$ 0.80	8.50 $\pm$ 0.72	10.38 $\pm$ 0.73	9.59 $\pm$ 0.59	10.54 $\pm$ 0.14
Comprimento da cauda	9.62 $\pm$ 1.86	12.25 $\pm$ 1.83	15.62 $\pm$ 2.34	17.79 $\pm$ 3.10	18.67 $\pm$ 1.97	14.41 $\pm$ 0.89	21.68 $\pm$ 2.19	21.08 $\pm$ 4.27	20.42 $\pm$ 2.19
Altura máxima da cauda	2.55 $\pm$ 0.69	3.01 $\pm$ 0.77	3.74 $\pm$ 0.77	4.44 $\pm$ 0.98	3.88 $\pm$ 0.65	4.16 $\pm$ 0.80	4.81 $\pm$ 0.73	4.11 $\pm$ 0.26	4.74 $\pm$ 0.38
Altura músculo da cauda	0.98 $\pm$ 0.32	1.53 $\pm$ 0.41	1.93 $\pm$ 0.49	2.19 $\pm$ 0.39	2.00 $\pm$ 0.16	1.82 $\pm$ 0.36	2.47 $\pm$ 0.49	2.30 $\pm$ 0.19	2.35 $\pm$ 0.24
Largura músculo da cauda	0.61 $\pm$ 0.16	0.92 $\pm$ 0.25	1.23 $\pm$ 0.37	1.40 $\pm$ 0.33	1.28 $\pm$ 0.14	1.30 $\pm$ 0.19	1.49 $\pm$ 0.25	1.30 $\pm$ 0.19	1.42 $\pm$ 0.21
Distância interorbital	2.13 $\pm$ 0.41	2.82 $\pm$ 0.41	3.27 $\pm$ 0.40	3.94 $\pm$ 0.36	4.05 $\pm$ 0.31	3.60 $\pm$ 1.06	4.51 $\pm$ 0.27	4.21 $\pm$ 0.32	4.33 $\pm$ 0.20
Distância internasal	1.64 $\pm$ 0.43	2.12 $\pm$ 0.24	2.38 $\pm$ 0.29	2.96 $\pm$ 0.32	2.96 $\pm$ 0.24	2.69 $\pm$ 0.54	3.08 $\pm$ 0.37	2.92 $\pm$ 0.53	3.18 $\pm$ 0.12
Diâmetro do olho	0.36 $\pm$ 0.12	0.60 $\pm$ 0.14	0.78 $\pm$ 0.15	0.89 $\pm$ 0.13	0.97 $\pm$ 0.09	0.76 $\pm$ 0.13	1.13 $\pm$ 0.05	1.05 $\pm$ 0.29	1.06 $\pm$ 0.06
Largura do disco oral	1.34 $\pm$ 0.31	1.71 $\pm$ 0.25	1.79 $\pm$ 1.79	2.13 $\pm$ 0.21	2.13 $\pm$ 0.33	1.95 $\pm$ 0.16	2.16 $\pm$ 0.27	2.02 $\pm$ 0.25	2.36 $\pm$ 0.14
Altura do disco oral	0.48 $\pm$ 0.14	0.67 $\pm$ 0.18	0.82 $\pm$ 0.12	1.02 $\pm$ 0.16	1.05 $\pm$ 0.19	0.91 $\pm$ 0.10	0.95 $\pm$ 0.28	1.04 $\pm$ 0.11	0.90 $\pm$ 0.08

	Estágio 35 (N=8)	Estágio 36 (N=2)	Estágio 37 (N=9)	Estágio 38 (N=9)	Estágio 39 (N=5)	Estágio 40 (N=5)	Estágio 41 (N=12)	Estágio 42 (N=1)	Estágio 43 (N=1)
Comprimento total	32.88 $\pm$ 2.89	32.31 $\pm$ 4.72	36.75 $\pm$ 2.75	35.85 $\pm$ 4.47	39.34 $\pm$ 1.97	39.57 $\pm$ 2.35	39.37 $\pm$ 2.78	42.27	37.31
Comprimento do corpo	11.41 $\pm$ 0.32	10.89 $\pm$ 1.33	12.24 $\pm$ 0.68	12.73 $\pm$ 1.17	12.76 $\pm$ 1.32	16.35 $\pm$ 5.81	12.92 $\pm$ 1.02	13.78	13.12
Comprimento da cauda	20.95 $\pm$ 3.49	22.15 $\pm$ 2.96	24.85 $\pm$ 2.20	24.12 $\pm$ 3.96	27.15 $\pm$ 1.31	26.55 $\pm$ 2.21	27.01 $\pm$ 2.57	28.97	24.64
Altura máxima da cauda	5.38 $\pm$ 0.72	5.53 $\pm$ 1.55	5.35 $\pm$ 1.01	6.29 $\pm$ 1.47	6.54 $\pm$ 1.49	6.77 $\pm$ 0.89	5.48 $\pm$ 1.42	4.54	4.48
Altura músculo da cauda	2.67 $\pm$ 0.27	2.86 $\pm$ 0.21	2.89 $\pm$ 0.44	3.43 $\pm$ 1.15	3.72 $\pm$ 0.97	4.34 $\pm$ 0.98	3.21 $\pm$ 1.04	2.46	2.91
Largura músculo da cauda	1.88 $\pm$ 0.28	1.68 $\pm$ 0.36	1.92 $\pm$ 0.44	2.32 $\pm$ 0.57	2.29 $\pm$ 0.90	2.83 $\pm$ 0.59	2.07 $\pm$ 0.61	2.00	1.80
Distância interorbital	5.13 $\pm$ 0.30	5.15 $\pm$ 0.64	5.22 $\pm$ 0.24	5.09 $\pm$ 0.55	5.98 $\pm$ 0.48	4.96 $\pm$ 1.49	5.75 $\pm$ 0.57	5.39	5.04
Distância internasal	3.23 $\pm$ 0.25	3.53 $\pm$ 0.74	3.35 $\pm$ 0.44	3.59 $\pm$ 0.34	3.64 $\pm$ 0.46	2.92 $\pm$ 1.20	3.15 $\pm$ 0.29	2.33	1.94
Diâmetro do olho	1.23 $\pm$ 0.11	1.27 $\pm$ 0.35	1.39 $\pm$ 0.16	1.53 $\pm$ 0.12	1.58 $\pm$ 0.22	1.62 $\pm$ 0.18	1.63 $\pm$ 0.20	1.56	1.38
Largura do disco oral	2.37 $\pm$ 0.14	2.40 $\pm$ 0.63	2.55 $\pm$ 0.19	2.80 $\pm$ 0.34	2.30 $\pm$ 0.22	2.67 $\pm$ 0.20	2.41 $\pm$ 0.29	2.45	1.60
Altura do disco oral	1.13 $\pm$ 0.18	0.97 $\pm$ 0.10	1.25 $\pm$ 0.24	1.18 $\pm$ 0.22	1.20 $\pm$ 0.10	1.11 $\pm$ 0.12	1.16 $\pm$ 0.34	0.9	1.22

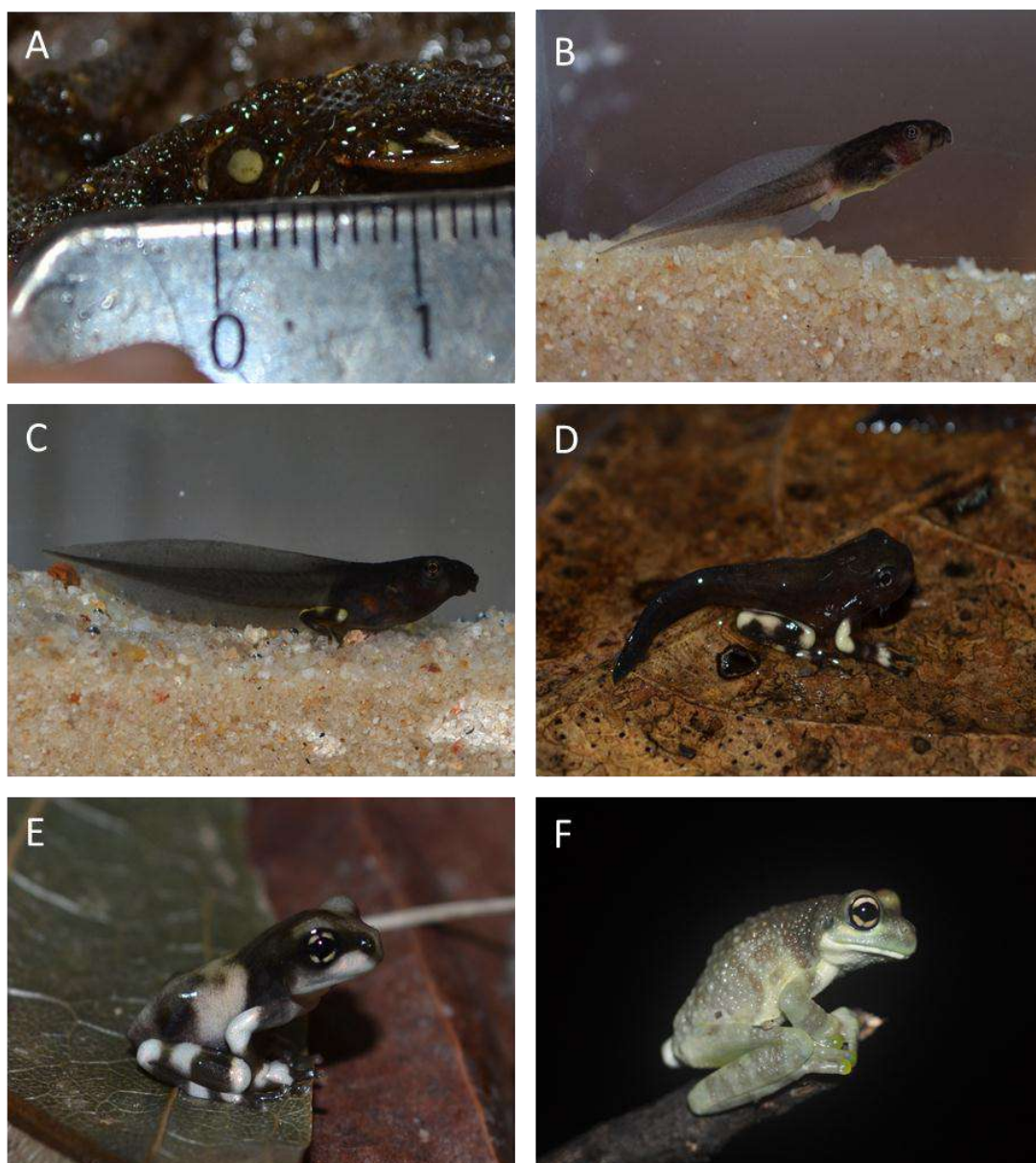


Fig. 2. Estágios de desenvolvimento de girinos de *Trachycephalus cunauaru*, em Cotriguaçu, Mato Grosso. (A) Ovo; (B) Estágio 25; (C) Estágio 40; (D) Estágio 43-44; (E) Estágio 45; (F) Juvenil.

Coortes diferentes e girinos canibais. - Assim como observado por Noronha et al. (dados não publicados) verificamos a presença de diferentes coortes em um mesmo fitotelmata, ou seja, oviposições sucessivas num curto intervalo de tempo, possibilitando a ocorrência de girinos em diferentes estágios de desenvolvimento em um mesmo fitotelmata. Consequentemente, conseguimos registrar os hábitos canibais do girino de *T.*

cunauaru. Observamos também em laboratório, comportamento de necrofagia. Não realizamos a análise estomacal completa, porém além dos ovos verificamos a presença de detritos, como fragmentos de plantas e artrópodes. Verificamos que os girinos de *T. cunauaru* iniciam a ingestão de ovos inteiros a partir do estágio 25, ou seja, assim, que o disco oral está completamente formado. Porém em uma amostra de seis girinos também no estágio 25, coletados em um fitotelmata natural, encontrados detritos em forma de uma massa cinza, similar à consistência dos ovos triturados. Posteriormente, analisando a água proveniente do fitotelmata, verificamos a existência de ovos dispersos na água. Assim, consideramos que mesmo antes de conseguirem engolir ovos inteiros, devido à impossibilidade anatômica, os girinos já se alimentem dos ovos raspando-os. Cinquenta ovos foram medidos e seu tamanho médio foi 1.33 ± 0.17 mm ($n = 50$), valor muito similar à média da largura da boca em girinos no estágio 25: 1.34 ± 0.30 mm ($n = 35$). O estágio máximo em que encontramos ovos no estômago de girinos foi 41, girinos nesse estágio possuem a largura média da boca de 2.40 ± 0.29 mm ($n = 12$).

Relação morfométrica e ingestão de ovos. - Verificamos que a morfometria variou entre girinos provenientes de sítios reprodutivos naturais e artificiais (*Pillai-Trace* = 10.09; $F_{2,160} = 8.88$; $P < 0.01$, Fig. 3). Para as análises referentes à quantidade de ovos ingeridos em relação à morfometria, foram incluídos apenas 126 indivíduos provenientes de sítios onde existiam ovos.

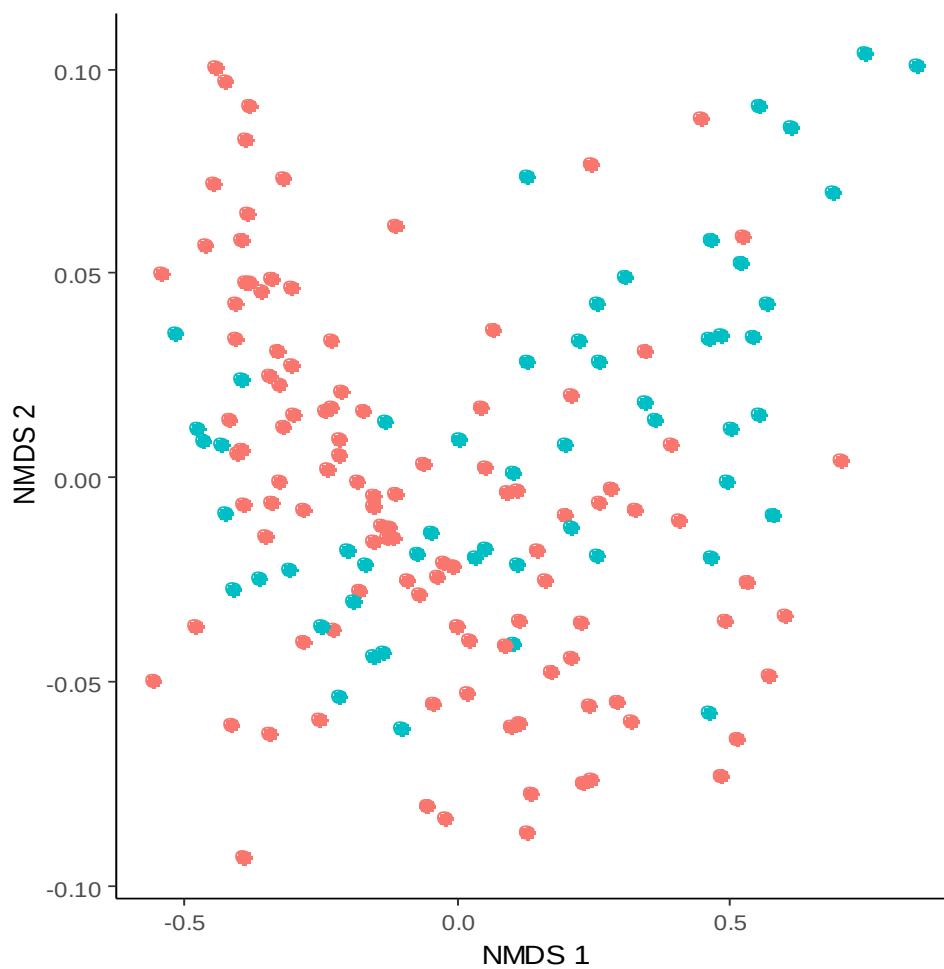


Fig. 3. Eixos de NMDS construídos a partir de dados morfométricos de girinos provenientes de sítios artificiais (círculos vermelhos) e naturais (círculos azuis) em Cotriguaçu, Mato Grosso.

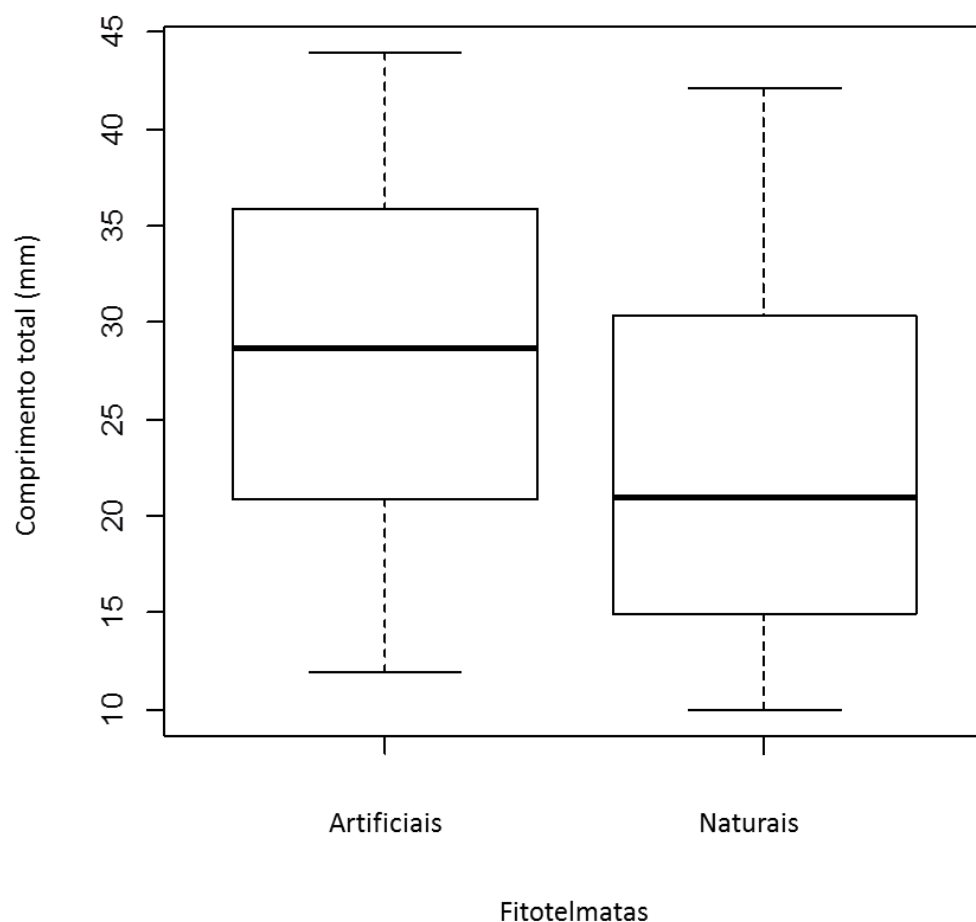


Fig. 4. Diferença no Comprimento total do corpo entre girinos de *Trachycephalus cunauaru* provenientes de fitotelmata artificiais e naturais, em Cotriguaçu, Mato Grosso.

Verificamos que nos sítios reprodutivos artificiais os girinos são maiores que em sítios naturais ($F_{1,161} = 13.09$, $P = 0.001$, Fig. 4). Mesmo incluindo nas análises apenas girinos nos mesmos estágios de desenvolvimento, a diferença permanece. Analisando se a morfometria influenciava a quantidade de ovos ingeridos, verificamos que girinos maiores ingerem uma quantidade maior de ovos ($Pillai-Trace = 0.28$; $F_{2,123} = 24.98$; $P < 0.01$, Fig. 5), existindo uma correlação positiva entre a quantidade de ovos ingerida e tamanho do corpo ($r^2 = 0.20$, $F_{1,124} = 32.28$, $P < 0.01$, Fig. 6).

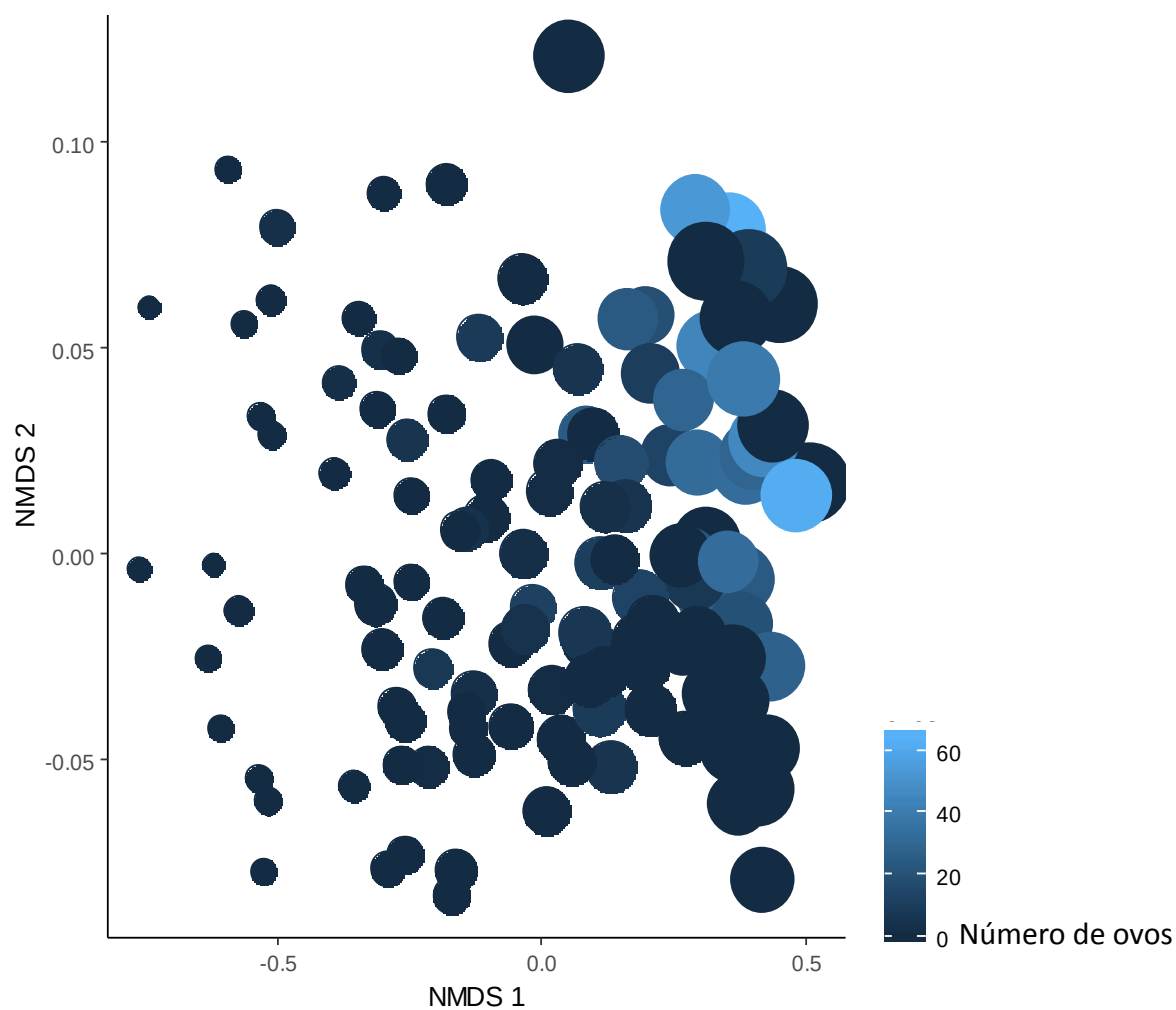


Fig. 5. Eixos de NMDS construídos a partir de dados morfométricos dos girinos de *Trachycephalus cunauaru*. O tamanho dos círculos representa o comprimento total dos girinos e a cor a quantidade de ovos ingerida, em Cotriguaçu, Mato Grosso.

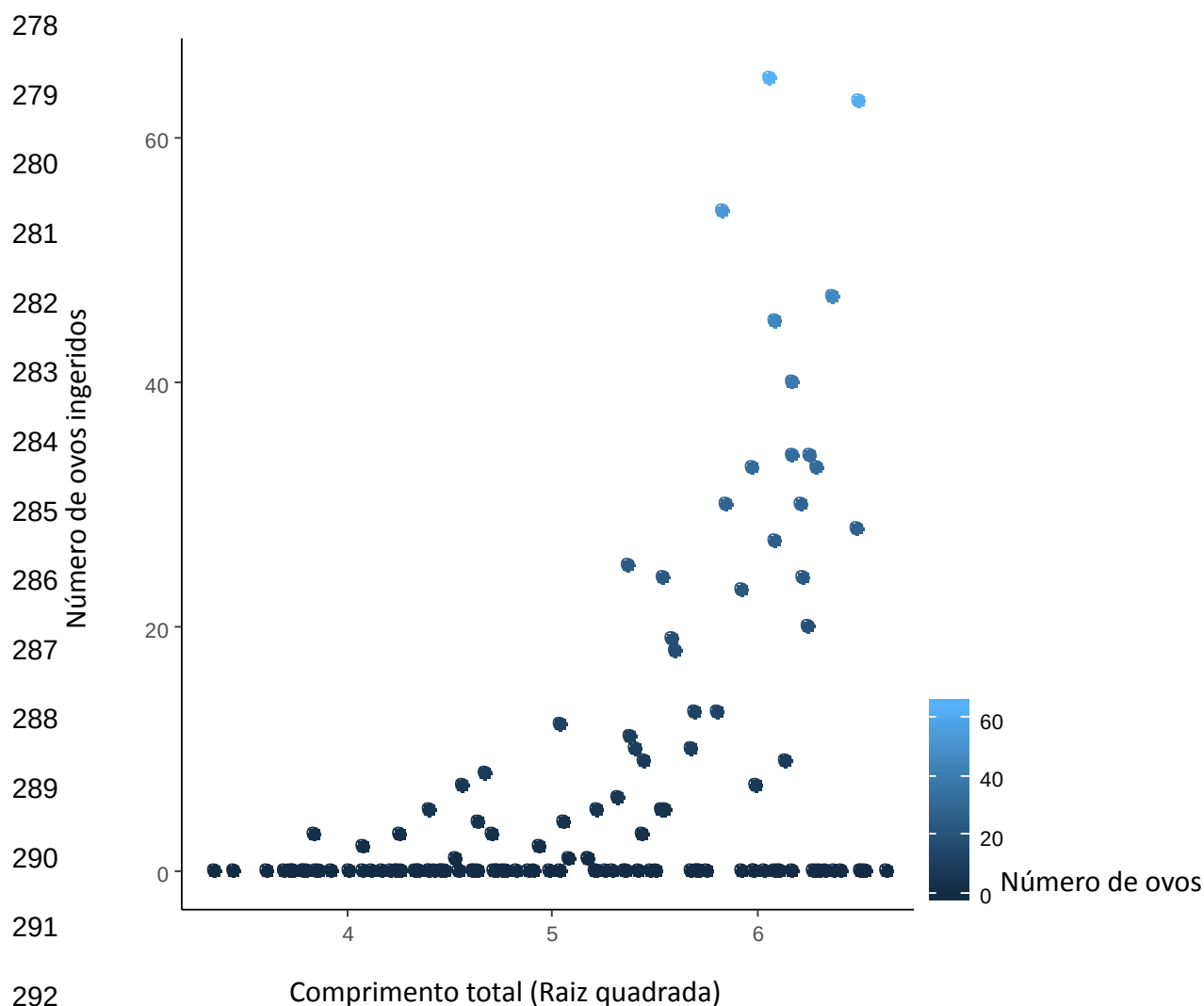


Fig. 6. Relação entre quantidade de ovos ingerida e comprimento total em girinos de *Trachycephalus cunauaru* coletados em Cotriguaçu, Mato Grosso.

Discussão

Revisões e atualizações taxonômicas são comuns para anfíbios anuros (e.g. Duellman et al., 2006), principalmente em regiões com uma alta biodiversidade como a Amazônia. Somado a isso, espécies como *T. cunauaru* e *T. resinificatrix*, mesmo tendo um canto bastante conspícuo (Schiesari et al., 2003; Gordo et al., 2013), raramente são observadas. Trabalhos envolvendo espécies de herpetofauna de dossel são raros, principalmente devido à dificuldade em se monitorar esse tipo de ambiente (Kays and

Allison, 2001; McCracken and Forstner, 2008), ainda mais na Amazônia, onde as árvores podem chegar a mais de 30 metros.

De acordo com Gordo et al., 2013, o Rio Negro, o Rio Amazonas e o Rio Xingu podem representar barreiras geográficas separando *T. cunauaru* e *T. resinifictrix*. Três dos quatro trabalhos envolvendo girinos dessas duas espécies foram realizados com indivíduos provenientes de Manaus, portanto *T. resinifictrix*. Apenas um trabalho, realizado por Grillitsch, 1992, utilizou girinos de *T. cunauaru*, vindos de Panguana, Peru. Infelizmente, apenas oito girinos foram utilizados nesse trabalho. Provavelmente devido a isso a autora não encontrou nenhum ovo no estômago dos girinos analisados. Baseada nas características morfológicas e do conteúdo estomacal dos girinos ela definiu a dieta dos indivíduos como detritívora, facultativamente carnívora. Com nossos dados podemos afirmar que girinos de *T. cunauaru* assim como *T. resinifictrix*, são onívoros, se alimentando tanto de detritos quanto de ovos coespecíficos (Vitt and Caldwell, 2014).

Outro conjunto de informações que se tornou confusa ao longo dos anos foi a fórmula dental. Diferentemente do que foi afirmado por Gordo et al., 2013, a fórmula dental de *T. cunauaru* varia da mesma forma que em *T. resinifictrix*. Erroneamente o autor afirmou que Hero, 1990 descreveu a fórmula dentária de *T. resinifictrix* como: $2[2]/5[3]$, porém o que consta no artigo de Hero, 1990 é $2(2)/3-5$. Mesmo resultado obtido por Grillitsch, 1992 (para a espécie *T. resinifictrix* = *T. cunauaru*), e mesmo resultado obtido por esse estudo. Gordo et al. 2013 também cita que Schiesari et al. 1996 analisou girinos de *T. cunauaru*, porém baseado no banco de dados desse trabalho, o autor utilizou nas análises apenas girinos provenientes de Manaus, logo de *T. resinifictrix*.

Devido à oferta de alimento limitada, uma das adaptações mais fascinantes de anuros que se reproduzem em ambientes arbóreos foi a evolução da oofagia (canibalismo de ovos) em girinos (Wells, 2007). Mesmo a dieta dos girinos de *T. cunauaru* não ser exclusivamente composta por ovos, sabemos que ovos tróficos são nutritivos, rapidamente

digeríveis e um recurso altamente concentrado quando uma fêmea está presente (Kam et al., 1998). Além disso, a alta ingestão de proteína pode acelerar a metamorfose, o que se torna vantajoso em um ambiente constantemente susceptível a dessecação (Caldwell and Araújo, 1998). A ingestão de co-específicos também significa indiretamente a diminuição da competição, pois a redução do tamanho da população significa mais comida e consequentemente aumento do crescimento corporal e sobrevivência (Crump, 1983).

O hábito canibal (oofágico) de *T. resinifictrix* já era conhecido (Lima et al., 2006), porém recentemente descrito para *T. cunauaru* (Noronha et al., dados não publicados). Verificamos que os girinos começam a se alimentar de ovos assim que o aparato bucal se forma completamente, no estágio 25 (Altig and McDiarmid, 1999). Porém, devido ao tamanho da boca ainda ser um pouco menor que o diâmetro dos ovos eles se alimentam através de movimentos raspadores, comportamento similar já foi registrado para espécies como *Anotheca spinosa*, *Osteocephalus oophagus* e *Leptodactylus fallax* (Jungfer and Weygoldt, 1999; Gibson and Buley, 2004). Acreditamos que a maior oferta de alimento seja um dos motivos pelos quais girinos provenientes de sítios artificiais fossem maiores que os fitotelmatas naturais. Os sítios artificiais possuíam volume de água e a área de abertura de entrada maiores, comparativamente a sítios naturais, então a probabilidade de entrada recursos alimentares como folhas e artrópodes, bem como o desenvolvimento de algas é maior.

Observamos que girinos maiores ultrapassam girinos menores na capacidade competitiva por ovos (Kam et al., 1997, 1998). Assim girinos maiores são capazes de obter proporcionalmente mais ovos e possivelmente crescer mais rápido em fitotelmatas com alta densidade. Ou seja, indivíduos maiores crescem às custas dos indivíduos menores de outras coortes (Petranka and Thomas, 1995; Wells, 2007). Algumas espécies evitam utilizar o mesmo fitotelmata para sucessivas oviposições justamente pela inferioridade competitiva para obtenção de alimento de coortes mais novas. Nesses estudos a espécie

Kurixalus eiffingeri preferiu utilizar primeiramente fitotelmatas que suportassem maior quantidade de água (bambus) sem girinos, porém no final da estação chuvosa, quando esse recurso com essas características não estava mais disponível, os casais preferiram utilizar sítios reprodutivos com baixa densidade de girinos pré-existentes (Lin et al., 2008). Porém, por *T. cunauaru* se tratar de uma espécie territorialista e fitotelmatas serem um recurso bem menos acessível que tocos de bambu, ovipositar em diferentes sítios reprodutivos se torna bem mais difícil. Em uma ocasião, Noronha et al. (dados não publicados) observou um macho utilizando mais de um fitotelmata durante a estação reprodutiva, porém foi ofertado a ele, dentro de seu território, um sítio artificial. Acreditamos que em situações naturais, é raro, mas pode ocorrer de um macho possuir mais de um fitotelmata disponível dentro do seu território e, conseqüentemente, tornar esse recurso uma vantagem reprodutiva. Ovipor em diferentes fitotelmatas se torna uma estratégia interessante para os machos, pois aumenta o número de oportunidades reprodutivas, reduzindo o intervalo entre sucessivas tentativas de acasalamento, diminuindo a competição entre girinos de duas ou mais coortes (Lin et al., 2008) e no caso de *T. cunauaru* eliminando/reduzindo taxas de canibalismo.

Para fêmeas, pode ser vantajoso depositar ovos em um mesmo fitotelmata por diferentes aspectos. Primeiro, com o decorrer da estação chuvosa a disponibilidade de fitotelmatas vazios possivelmente é reduzida. Além disso, a presença de girinos em um fitotelmata pode indicar qualidade do ambiente, ou seja, ao invés de utilizar fitotelmatas sem girinos e ambientalmente imprevisíveis, as fêmeas podem preferir utilizar fitotelmatas já ocupados, por representarem sítios onde a disponibilidade e persistência da água é assegurada pela pré-existência de girinos (Lin et al., 2008; Tung et al., 2015). O segundo motivo que pode levar a oviposição no mesmo sítio reprodutivo, é que o casal pode estar alimentando seus próprios girinos.

Apesar de não termos realizado testes de parentesco entre os girinos ou testes que

evidenciem o aumento de fitness da prole pela ingestão de ovos, não podemos descartar completamente a possibilidade de cuidado parental para *T. cunauaru*. Schiesari et al., 2003 trazem uma série de fortes evidências que sugerem que a oviposição em locais em que já existem girinos não se trata de cuidado parental em *T. resinifictrix*. Como por exemplo: desovas grandes e o intervalo entre oviposições longos, com de cerca de 20 dias. Em espécies com cuidado parental o número de ovos é reduzido e o intervalo entre a deposição de ovos para alimentar a prole é de cerca de sete dias. Além disso, a morfologia das larvas de *T. resinifictrix* é tipicamente de um girino de poça (Schiesari et al., 1996; Schiesari et al., 2003). Não temos dados de quantidade de ovos depositados por *T. cunauaru* e a morfologia entre as duas espécies é muito similar (Grillitsch, 1992), porém sabemos que o intervalo de oviposição para *T. cunauaru* é de cerca de cinco dias (Noronha et al., dados não publicados). Além disso, foi observado também o comportamento dos girinos de mordiscar tanto em machos quando em fêmeas, quando presentes no sítio reprodutivo. Em algumas espécies de *Dendrobates* assim como *Anotheca spinosa*, *Chirixalus eiffingeri* e *Leptodactylus fallax* foi registrado que assim que percebem a presença da mãe os girinos nadam vigorosamente e tocam/mordiscam a pele da fêmea (Wells, 2007). Outros estudos também sugerem que a fêmea pode ter noção da demanda de ovos requerida pelos girinos pela quantidade de toques recebidos (Kam et al., 1997). Mesmo com algumas evidências sugerindo um possível cuidado parental, mais estudos são necessários para testar as relações de parentesco entre machos, fêmeas e girinos, bem como o efeito do canibalismo sobre o fitness da prole.

Agradecimentos – À Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT e Fazenda São Nicolau/Projeto Poço de Carbono Peugeot/ONF pelo suporte logístico. FAPEMAT (proc. n. 300729/2010) e CNPq pelo suporte financeiro (proc. nº 558225/2009-8, 501408/2009-6, 457466/2012-0). Às bolsas concedidas a DJR e JCN (Capes/Doutorado Sanduíche no exterior - PDSE/Processo nº 88881.135714/2016-01).

Literatura citada

- Altig, R., and R. W. McDiarmid. 1999. Body plan: development and morphology. Pp. 24-51 in: R. W. McDiarmid R and R. Altig (eds.), Tadpoles: the biology of anuran larvae. University of Chicago Press, USA.
- Caldwell, J. P., and M. C. Araújo. 1998. Cannibalistic interactions resulting from indiscriminate predatory behavior in tadpoles of poison frogs (Anura: Dendrobatidae). *Biotropica* 30:92–103.
- Crump, M. L. 1983. Opportunistic cannibalism by amphibian larvae in temporary aquatic environments. *The American Naturalist* 121:281–287.
- Crump, M. L. 2015. Anuran Reproductive Modes: Evolving Perspectives. *Journal of Herpetology* 49:1–16.
- Gibson, R.C., and K. R. Buley. 2004. Maternal care and obligatory oophagy in *Leptodactylus fallax*: A new reproductive mode in Frogs. *Copeia* 2004:128–135.
- Gordo, M., L. F. Toledo, P. Suárez, R. A. Kawashita-Ribeiro, R. W. Ávila, D. Honório, and I. Nunes. 2013. A new species of milk frog of the genus *Trachycephalus tschudi* (Anura, Hylidae) from the Amazonian Rainforest. *Herpetologica* 69:466–479.
- Grillitsch, B. 1992. Notes on the tadpole of *Phrynohyas resinifictrix* (Goeldi, 1907). Buccopharyngeal and external morphology of a treehole dwelling larva (Anura: Hylidae). *Herpetozoa* 5:51–66.
- Haddad, C. F. B, and C. P. A. Prado. 2005. Reproductive modes in frogs and their

- 434 unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55:207–217.
- 435 Hero, J-M. 1990. An illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest
436 Manaus, Amazonas, Brasil. *Amazoniana* 11:201–262.
- 437 Jungfer, K. H., and P. Weygoldt. 1999. Biparental care in the tadpole-feeding Amazonian
438 treefrog *Osteocephalus oophagus*. *Amphibia-Reptilia* 20:235–249.
- 439 Kam, Y. C., C. F. Lin, Y. S. Lin, and Y. F. Tsal. 1998. Density effects of oophagous
440 tadpoles of *Chirixalus eiffingeri* (Anura-Rhacophoridae) importance of maternal
441 brood care. *Herpetologica* 54:425–433.
- 442 Kam, Y. C., Y. H. Chen, Z. S. Chuang, and T. S. Huang. 1997. Growth and development
443 of oophagous tadpoles in relation to brood care of an arboreal breeder, *Chirixalus*
444 *eiffingeri* (Rhacophoridae). *Zoological Studies* 36:186–193.
- 445 Kays, R., and A. Allison. 2001. Arboreal tropical forest vertebrates: current knowledge and
446 research trends. *Plant Ecology* 153:109–120.
- 447 Lima, A. P., W. E. Magnusson, M. Menin, L. K. Erdtmann, D. J. Rodrigues, C. Keller, and
448 W. Hödl. 2006. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central.
449 Áttema Design Editorial, Brasil.
- 450 Lin, Y. S., R. M. Lehtinen, and Y. C Kam. 2008. Time-and context-dependent oviposition
451 site selection of a phytotelm-breeding frog in relation to habitat characteristics and
452 conspecific cues. *Herpetologica* 64:413–421.
- 453 McCracken, S. F., and M. R. J. Forstner. 2008. Bromeliad patch sampling technique for
454 canopy herpetofauna in neotropical forests. *Herpetological Review* 39:170–174.
- 455 Petranksa, J. W., and D. A. G. Thomas. 1995. Explosive breeding reduces egg and tadpole
456 cannibalism in the wood frog, *Rana sylvatica*. *Animal Behaviour* 50:731–739.
- 457 R Development Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical
458 computing.
- 459 Rödel, M. O., V. H. W. Rudolf, S. Frohshammer, and K. E. Linsenmair. 2004. Life

history of a West African tree-hole breeding frog, *Phrynobatrachus guineensis* Guibé & Lamotte, 1961 (Amphibia: Anura: Petropedetidae). Pp. 31-44 in: R. M. Lehtinen (ed.), Ecology and evolution of phytotelm-breeding anurans. Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan, USA.

Schiesari, L. C., M. Gordo, and W. Hödl. 2003. Treeholes as calling, breeding, and developmental sites for the Amazonian canopy frog, *Phrynohyas resinifictrix*. *Copeia* 2:263–272.

Schiesari, L. C., B. Grillitsch, and C. Vogl. 1996. Comparative morphology of phytotelmonous and pond-dwelling larvae of four neotropical treefrog species (Anura, Hylidae, *Osteocephalus oophagus*, *Osteocephalus taurinus*, *Phrynohyas resinifictrix*, *Phrynohyas venulosa*). *Alytes* 13:109–139.

Tung, W. P, Y. H. Chen, W. C. Cheng, M. F. Chuang, W. T. Hsu, Y. C. Kam, and R. M. Lehtinen. 2015. Parentage of overlapping offspring of an arboreal-breeding frog with no nest defense: Implications for nest site selection and reproductive strategy. *PLOS ONE* 10:1–14.

Vitt, L. J., and J. P. Caldwell. 2014. *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. Elsevier, USA.

Wells, K. D. 2007. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University of Chicago Press, USA.

CONCLUSÃO

Concluimos que a espécie *Hyalinobatrachium cappellei* demonstrou um comportamento reprodutivo similar a outras espécies do gênero *Hyalinobatrachium*, porém registramos pela primeira vez comportamentos como egg attendance e emissão de canto de corte. Para espécie *Trachycephalus cunauaru*, verificamos que para fitotelmatas artificiais existe a maior probabilidade da presença de girinos em sítios instalados em árvores com diâmetro maior. Verificamos que os parâmetros físicos-químicos não mudaram significativamente ao longo da estação chuvosa. Registramos pela primeira vez canibalismo (oofagia) entre girinos da espécie. Descrevemos o desenvolvimento larval, esclarecendo possíveis equívocos na identificação taxonômica em outros trabalhos. Verificamos que girinos maiores se alimentam de uma maior quantidade de ovos comparativamente a girinos menores. Portanto, verificamos que ainda existem muitas informações desconhecidas sobre história natural das espécies de anfíbios anuros da Amazônia Meridional e que novos estudos são primordiais, visto o ritmo de perda de habitat da região.

ANEXO 1

Uso de fitotelmatas naturais e artificiais por vertebrados na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Acta Amazonica

Uso de fitotelmatas naturais e artificiais por vertebrados na Amazônia Meridional

Janaina da Costa de NORONHA^{1,6*}, Guy CASTLEY², Gustavo CANALE¹, Ricardo

Kawashita RIBEIRO⁴, Domingos de Jesus RODRIGUES^{1, 5, 6}

¹⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais e Acervo Biológico da Amazônia Meridional - ABAM, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Distrito Industrial, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

²⁾ Environmental Futures Research Institute, School of Environment, Griffith University, Gold Coast, Qld, 4222 Australia.

³⁾ Universidade Federal de Mato Grosso IB – NIEFA - Laboratório de Estudos de Aves Aquáticas – LEAA , Av. Fernando Correa, Boa Esperança, Cuiabá- Mato Grosso, Brasil.

⁴⁾ Universidade Federal do Oeste do Pará - Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Av. Mendonça Furtado, nº 2946 Bairro Fátima, Santarém - Pará, Brasil.

⁵⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n, CCBS-II, Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

⁶⁾ Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, 78577-267 Sinop, Mato Grosso, Brasil

***Autor correspondente:** janainanoronha08@gmail.com

Uso de fitotelmatas naturais e artificiais por vertebrados na Amazônia Meridional

Resumo

Fitotelmatas representam uma importante fonte de recurso tanto para vertebrados quanto invertebrados. No entanto pouco se sabe sobre de que maneira a fauna utiliza esses micro-habitats em regiões como a Floresta Amazônica, onde as árvores podem alcançar mais de 30 metros de altura. A dificuldade de acesso, custos financeiros e a falta de protocolos de amostragem fizeram com que o dossel da floresta, e consequentemente fitotelmatas, ficassem conhecidos como a última barreira biótica. Nesse trabalho utilizamos conjuntamente fitotelmatas naturais e artificiais (recipientes com água fixados às árvores) para registrar o uso desses recursos por vertebrados em uma área da Amazônia Meridional, Mato Grosso, Brasil. Ao longo de doze dias de amostragem foram registradas duas espécies de anuros, três espécies de serpentes, uma espécie de ave e uma de mamífero. Evidenciando assim a efetividade da utilização de metodologias alternativas e combinadas (fitotelmatas como atrativos+câmeras traps) para o registro de espécies e comportamentos da fauna de dossel.

Palavras-chave: Dossel, Recursos arbóreos, Câmeras traps, Métodos de amostragem

INTRODUÇÃO

Fitotelmatas são elementos da paisagem que contribuem para manutenção da biodiversidade local, representando uma importante fonte de recurso tanto para invertebrados quanto vertebrados (Kitching 2000; Blakely *et al.* 2008; Rangel *et al.* 2017). Esses habitats são definidos como corpos d'água contidos em uma parte de uma planta, como axilas de bromélias, ouriços de castanha, ocos de bambu e buracos em troncos de árvores (Rödel *et al.* 2004). Estima-se que fitotelmatas ocorram em mais de 1500 espécies de plantas (Fish 1983), podendo aumentar a disponibilidade de habitat para organismos

51 aquáticos em até 50.000 litros por hectare (Schiesari *et al.* 2003).

52 A utilização de fitotelmatas como sítios reprodutivos é bem estudada em diversas
53 regiões do planeta, principalmente para invertebrados (*e.g.* Jocque *et al.* 2013; Zotz and
54 Traunspurger 2016) mas para vertebrados, esses estudos são mais restritos a anfíbios
55 anuros (Rödel *et al.* 2004) e animais que utilizam buracos de árvores vazios (sem água)
56 como locais de abrigo e nidificação (Koch *et al.* 2008). Poucos trabalhos relacionam a
57 utilização de fitotelmatas como fonte de recursos não-reprodutivos (*e.g.* Sharma *et al.*
58 2016), e esse tipo de pesquisa é praticamente inexistente para vertebrados na Amazônia.

59 A dificuldade de acesso, a falta de protocolos de amostragem, bem como os altos
60 custos financeiros, fizeram com que o dossel da floresta e, conseqüentemente, fitotelmatas,
61 permanecessem por muito tempo como “a última fronteira biótica”, sendo um dos mais
62 ricos e menos estudados habitats do planeta (Nadkarni 2001; Lowman 2009). No entanto,
63 nos últimos anos o desenvolvimento de técnicas inovadoras e sofisticadas como, por
64 exemplo, passarelas, rapel, guindastes e balões de ar quente aumentaram o conhecimento
65 da estrutura e funcionamento ecossistêmico do dossel em várias partes do mundo (Lowman
66 2009). Porém, ainda existe uma grande lacuna de informações sobre vertebrados que
67 habitam esse extrato da floresta em regiões tropicais. Primeiramente devido à alta
68 biodiversidade dessas regiões e também à dificuldade extra para se alcançar as copas
69 dessas árvores que podem alcançar mais de 30 metros de altura (Kays and Allison 2001).
70 Algumas estratégias economicamente mais acessíveis como câmeras traps vem sendo
71 utilizadas como metodologia de amostragem para espécies de dossel (Whitworth *et al.*
72 2016). Câmeras também foram utilizadas para analisar a dinâmica de ocupação buracos em
73 árvores como abrigo (cavidades sem água) (Vickers *et al.* 2014). Porém nenhum trabalho
74 foi realizado utilizando fitotelmatas (com água) como possíveis atrativos para potencializar
75 as chances de registro dessa fauna através de câmeras traps.

76 Assim esse trabalho tem como objetivo registrar a utilização de fitotelmatas

naturais e artificiais em uma área da Amazônia Meridional demonstrando sua importância como fonte de recurso para anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Sugerindo a utilização de fitotelmatas naturais/artificiais e câmeras traps de forma combinada, como uma metodologia alternativa para o monitoramento de vertebrados que ocupam o dossel.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda São Nicolau (9° 51' S; 58° 14' W), localizada no município de Cotriguaçu, Mato Grosso, Brasil na Amazônia Meridional. A vegetação da região é caracterizada como ombrófila aberta e densa, o clima é tropical quente e úmido com temperaturas médias de 25°C e precipitação anual de 2000 mm (Vourlitis *et al.* 2002, Camargo *et al.* 2010). Os fitotelmatas foram localizados através da vocalização das espécies de anfíbios anuros *Trachycephalus cunauaru* e *Osteocephalus* sp. que utilizam essas cavidades como sítios reprodutivos (Noronha *et al.* dados não publicados).

Além dos sítios naturais foram instalados sítios artificiais, que consistiam em baldes suspensos a dez metros de altura, fixados às árvores. Os baldes foram instalados em árvores com diferentes diâmetros (média 27.61 ± 8.89 cm), com espaçamento mínimo de dez metros entre cada balde. Posteriormente, câmeras traps foram instaladas por um período de 12 dias em oito sítios reprodutivos, sendo três naturais e cinco artificiais em novembro de 2016.

RESULTADOS

Ao longo das amostragens foi registrada a utilização dos fitotelmatas naturais/artificiais pelos quatro grupos de tetrápodes: anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Sendo duas espécies de anfíbios anuros: *Trachycephalus cunauaru* e *Osteocephalus* sp., três espécies de serpentes, *Leptodeira annulata*, *Philodryas olfersii* e *Chironius multiventri*, uma espécie de ave da família Furnariidae e uma espécie de marsupial

103 *Didelphis* sp. (Tabela 1, Figura 1).

104

105 Tabela 1. Uso de fitotelmata naturais/artificiais por vertebrados em Cotriguaçu, Mato

106 Grosso, Amazônia Medional. NI: Não identificado

107

Espécies/Família	Tipo de Fitotelmata	Horário de uso (intervalo de atividade)	Permanência	Nº de Registros	Objetivo da utilização do fitotelmata
Anfíbios					
<i>Trachycephalus cunauaru</i>	Natural	18:00 - 04:00	8 h	26	Reprodução
<i>Osteocephalus</i> sp.	Artificial				
	Natural	18:00 – NI	8 h	1	Reprodução
Répteis					
<i>Leptodeira annulata</i>	Artificial	14:58 – NI	NI	1	Alimentação
<i>Chironius multiventri</i>	Artificial	10:38 - 09:46	~41h 52	1	Troca de pele,
<i>Philodryas olfersii</i>	Artificial	12:09	NI	1	Termorregulação
Aves					
Furnariidae	Natural	12:00 – 18:21	~40s	6	Beber água
	Artificial				<i>Bath behaviour</i>
Mamíferos					
<i>Didelphis</i> sp.	Natural	23:54	~30s	1	Beber água

108

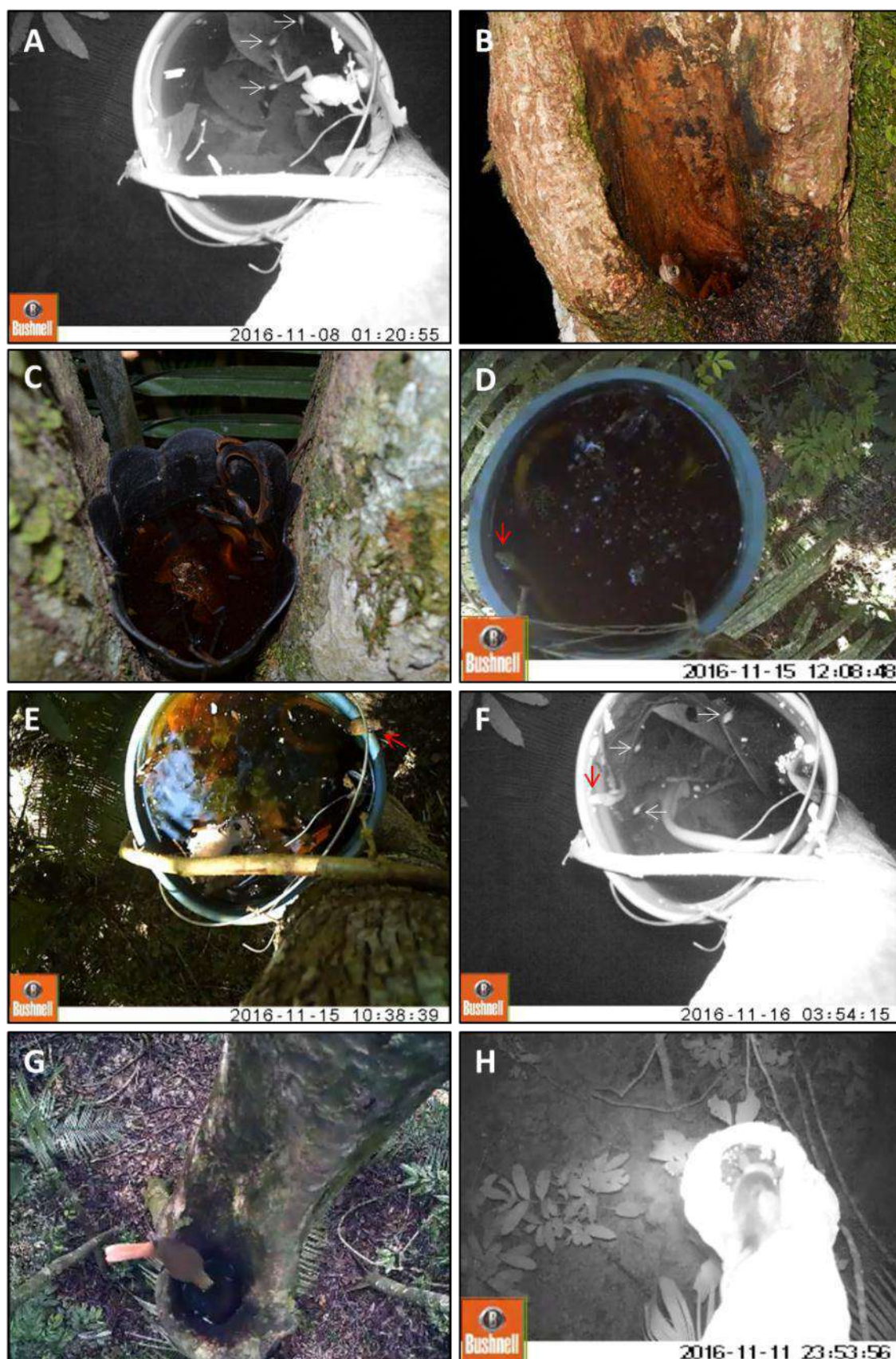
109

110

111

112

113



114 Figura 1. A: Casal em amplexo de *Trachycephalus cunauaru*, as setas indicam girinos. B:
 115 Macho de *Osteocephalus* sp. C: *Leptodeira annulata*. D: *Philodryas olfersii*, a seta
 116 vermelha indica a cabeça da serpente. E: *Chironius multiventrus* período diurno, a seta
 117 indica a cabeça do animal. F: *Chironius multiventrus* período noturno, a seta vermelha
 118 indica a cabeça da serpente e as brancas girinos. G: Ave da família Furnariidae. H:
 119 *Didelphis* sp.

DISCUSSÃO

A utilização de sítios reprodutivos tanto naturais quanto artificiais por *T. cunauaru* foi descrita por Noronha *et al.* (dados não publicados). Para *Osteocephalus* sp. foram registradas vocalizações, porém só um macho pode ser registrado através de imagens. Foram registradas três espécies de serpentes dentro dos sítios reprodutivos artificiais. Podemos sugerir algumas hipóteses para esse comportamento: umidificação do corpo para posterior troca de pele, termorregulação e procura de alimento (Kitching 2000; Bosmans 2012). Há registros que para algumas espécies em cativeiro, pouco antes da troca de pele, os indivíduos permanecem na água para facilitar esse processo (Bosmans 2012). Porém, acredita-se que essa necessidade esteja diretamente ligada a menor umidade dos recintos, o que dificultaria a troca de pele, mas não há registro desse comportamento para ambientes naturais. A espécie *Boiga irregularis* foi registrada em uma cavidade de árvore na Nova Guiné, segundo o autor, se refrescando e evitando picadas de insetos (Kitching 2000). Registro semelhante foi feito para a espécie *Elaphe obsoleta* (ou *Elaphe guttata*) registrada seis vezes em ninhos de pica-paus que continham água (Walters and Kneitel 2004). Os autores não relataram a presença de possíveis presas nesses locais, porém ambas as espécies são conhecidas por escalar e predação ovos e juvenis de pássaros que nidificam em ocos de árvores (Rudolph *et al.* 1990; Phillips and Gault 1997). Com exceção de um recipiente, todos os demais em que as serpentes foram registradas em nosso estudo, continham girinos. Além disso, durante as filmagens o indivíduo da espécie *Philodryas olfersii* aparece se movimentando ativamente dentro do balde, possivelmente se alimentando de girinos (material suplementar). Anfíbios anuros fazem parte da dieta das três espécies (Rocha *et al.* 1999; Cantor and Pizzatto 2008; Leite *et al.* 2009), inclusive há o registro de *Trachycephalus resinifictrix*, anuro que também se reproduz em fitotelmatas, como um item alimentar para *Chironius multiventris*, (Martins and Oliveira 1999). Acreditamos que o uso de fitotelmatas por essas espécies seja uma combinação de fatores,

146 tanto para busca de alimento (ovos, girinos e adultos), quanto para termorregulação como
147 em *Chironius multiventris* que permaneceu mais de 41 horas com o corpo submerso em um
148 sítio artificial.

149 A utilização de fitotelmatas como fonte de água por mamíferos já foi documentada,
150 mas quase que exclusivamente para macacos. O acesso à água é primordial para algumas
151 espécies, pois reduz a necessidade de descidas ao chão para ter acesso a água, onde esses
152 indivíduos estão mais vulneráveis a predação. Além disso, evitar descer para tomar água
153 pode ajudar a evitar doenças, pois diminui o contato com possíveis patógenos do solo
154 (Hillyer *et al.* 2015). O gênero *Didelphis* constituído pelos maiores e mais conspícuos
155 marsupiais das Américas ocorre do Canadá a Patagônia, e é formado por quatro espécies
156 *D. virginiana*, *D. marsupialis*, *D. aurita* e *D. albiventris*, sendo que as três últimas ocorrem
157 na Amazônia (Cozzuol *et al.* 2006). São espécies generalistas tanto para habitat quanto na
158 dieta (Aragona and Marinho-Filho 2009). O horário de registro desse estudo coincide com
159 o horário de atividade das espécies, que são predominantemente noturnas. Apesar dessa
160 adaptabilidade ambiental, inclusive a ambientes urbanos, a disponibilidade de água aparece
161 como um requisito ambiental importante para a maioria das espécies, assim fitotelmatas
162 podem representar uma importante fonte de água, principalmente para indivíduos jovens
163 que utilizam mais o substrato arbóreo, comparativamente a indivíduos adultos (Tardieu *et*
164 *al.* 2017).

165 Alguns fatores podem influenciar estratificação vertical da comunidade de pássaros
166 na Amazônia, como por exemplo, estrutura da vegetação e disponibilidade de luz (Walther
167 2002). Sugerimos que fitotelmatas também possam ser incluídos na perspectiva de recurso,
168 como fonte de água e para realização do comportamento conhecido como *bath behaviour*,
169 ou seja, tomar banho. O *bath behaviour* é um traço comportamental comum em todos os
170 taxa de aves (Brilot and Bateson 2012), porém sua real função ainda é pouco conhecida
171 (Brilot *et al.* 2009). Alguns trabalhos sugerem o banho como uma forma de combater

parasitas, mas não há evidências suficientes para tal afirmação (Clayton *et al.* 2010). Porém estudos realizados em cativeiro com *Sturnus vulgaris* demonstraram que o desempenho de voo era menor em indivíduos com menos acesso ao banho (Brilot *et al.* 2009) e, posteriormente, os pássaros reconhecendo essa desvantagem eram mais cautelosos na busca por alimento, devido a sua capacidade de fuga estar prejudicada (Brilot and Bateson 2012). Assim podemos sugerir que o acesso a corpos d'água para o *bath behaviour* está intimamente ligado à manutenção das penas e consequentemente a sobrevivência do animal, influenciando na busca por alimento e na fuga de predadores. Assim fitotelmatas podem representar um recurso importante principalmente para espécies que utilizam predominantemente o extrato superior da floresta. A distância em linha reta da área em que o estudo foi realizado até o córrego mais próximo é de aproximadamente 700 metros. Existem poucas informações sobre a área de vida das espécies registradas nesse estudo, mas podemos sugerir que os fitotelmatas representam uma importante fonte de água para os vertebrados em florestas tropicais, e que sua importância dentro do funcionamento do ecossistema é subestimada.

CONCLUSÕES

A dificuldade de acesso ao dossel da Floresta Amazônica bem como a falta de protocolos experimentais dificultam a geração de conhecimento desse importante extrato da floresta. Assim sugerimos a utilização de fitotelmatas naturais e artificiais como um possível atrativo para o registro de vertebrados através de câmeras traps. A alteração de habitat provocada por ações antropogênicas causa primeiramente um maior impacto na biodiversidade arbórea comparativamente a terrestre (Whitworth *et al.* 2016). Assim, alternativas ao monitoramento de espécies de dossel são imprescindíveis principalmente em áreas com altos índices de perda de habitat, como no Sul da Amazônia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT e Fazenda São Nicolau/Projeto Poço de Carbono Peugeot/ONF pelo suporte logístico. FAPEMAT (proc. n. 300729/2010) e CNPq pelo suporte financeiro (proc. nº 558225/2009-8, 501408/2009-6, 457466/2012-0). Às bolsas concedidas a DJR e JCN (Capes/Doutorado Sanduíche no exterior - PDSE/Processo nº 88881.135714/2016-01).

REFERÊNCIAS

- Aragona, M.; Marinho-Filho, J. 2009. História natural e biologia reprodutiva de marsupiais no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. *Zoologia*, 26 (2): 220–230.
- Blakely, T.J.; Jellyman, P.G.; Holdaway, R.J.; Young, L.; Burrows, B.; Duncan, P.; Thirkettle, D.; Simpson, J.; Ewers, R.M.; Didham, R.K. 2008. The abundance, distribution and structural characteristics of tree-holes in *Nothofagus* forest, New Zealand. *Austral Ecology*, 33: 963–974.
- Bosmans, R. 2012. *Snakes*. University of Maryland: Solutions in your community. Maryland, 7p.
- Brilot, B.O.; Bateson, M. 2012. Water bathing alters threat perception in starlings. *Biology Letters*, 8: 379–381.
- Brilot, B.O.; Asher, L.; Bateson, M. 2009. Water bathing alters the speed–accuracy trade-off of escape flights in European starlings. *Animal Behavior*, 78: 801–807.
- Camargo, F.F.; Costa, R.B.; Resende, M.D.V.; Roa, R.A.R.; Rodrigues, N.B.; Santos, L.V.; Freitas, A.C.A. 2010. Variabilidade genética para caracteres morfométricos de matrizes de castanha-do-brasil da Amazônia Mato- grossense. *Acta Amazonica*, 40: 705–710.
- Cantor, M.; Pizzatto, L. 2008. *Leptodeira annulata* diet. *Herpetological Review*, 39 (4): 470–471.

- 224 Clayton, D.H.; Koop, J.A.H.; Harbison, C.W.; Moyer, B.R.; Bush, S.E. 2010. How birds
225 combat ectoparasites. *The Open Ornithology Journal*, 3: 41–71.
- 226 Cozzuol, M.A.; Goin, F.; Reyes, M.D.L.; Ranzi, A. 2006. The oldest species of *Didelphis*
227 (Mammalia, Marsupialia, Didelphidae), from the late Miocene of Amazonia. *Journal*
228 *of Mammalogy*, 87 (4): 663–667.
- 229 Fish, D. 1983. Phytotelmata: flora and fauna. In: Frank, J.H.; Lounibos, L.P. (Ed.).
230 *Phytotelmata: Terrestrial Plants as Hosts for Aquatic Insect Communities*, Plexus.
231 Medford, p. 1–27.
- 232 Hillyer, A.P.; Armstrong, R.; Korstjens, A.H. 2015. Dry season drinking from terrestrial
233 man-made watering holes in arboreal wild Temminck's red colobus, The Gambia.
234 *Primate Biology*, 2: 21–24.
- 235 Jocque, M.; Fiers, F.; Romero, M.; Martens, K. 2013. Crustacea in phytotelmata: a global
236 overview. *Journal of Crustacean Biology*, 33 (4): 451–460.
- 237 Kays, R.; Allison, A. 2001. Arboreal tropical forest vertebrates: current knowledge and
238 research trends. *Plant Ecology*, 153: 109–120.
- 239 Kitching, R.L. 2000. *Food webs and container habitats: The natural history and ecology*
240 *of phytotelmata*. Cambridge University Press, Cambridge, 448p.
- 241 Koch, A.J.; Munks, S.A.; Woehler, E.J. 2008. Hollow-using vertebrate fauna of Tasmania:
242 Distribution, hollow requirements and conservation status. *Australian Journal of*
243 *Zoology*, 56 (5): 323–349.
- 244 Leite, P.T.; Kaefer, I.L.; Cechin, S.Z. 2009. Diet of *Philodryas olfersii* (Serpentes,
245 Colubridae) during hydroelectric dam flooding in southern Brazil. *North-Western*
246 *Journal of Zoology*, 5 (1): 53–60.
- 247 Lowman, M.D. 2009. Canopy research in the twenty-first century: A review of Arboreal
248 Ecology. *Tropical Ecology*, 50 (1): 125–136.
- 249 Martins, M.; Oliveira, M.E. 1999. Natural history of snakes in forests in the Manaus

- 250 region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, 6 (2): 78–150.
- 251 Nadkarni, N.M. 2001. Enhancement of forest canopy research, education, and conservation
252 in the new millennium. *Plant Ecology*, 153: 361–367.
- 253 Phillips, L.F.J.; Gault, K.E. 1997. Predation of red-cockaded woopecker young by a corn
254 snake. *Florida Field Naturalist*, 25 (2): 67–68.
- 255 Rangel, J. V.; Araújo, R.E.S.; Casotti, C.G.; Costa, L.C.; Kiffer, W.P.; Moretti, M.S. 2017.
256 Assessing the role of canopy cover on the colonization of phytotelmata by aquatic
257 invertebrates: An experiment with the tank-bromeliad *Aechmea lingulata*. *Journal of*
258 *Limnology*, 76 (2): 230–239.
- 259 Rocha, C.F.D.; Vrcibradic, D.; Van Sluys, M. 1999. *Chironius multiventris foveatus*: Prey.
260 *Herpetological Review*, 30 (2): 99–100.
- 261 Rödel, M.-O.; Rudolf, V.H.W.; Frohshammer, S.; Linsenmair, K.E. 2004. Life history of
262 a West African tree-hole breeding frog, *Phrynobatrachus guineensis* Guibé &
263 Lamotte, 1961 (Amphibia: Anura: Petropedetidae). In: Lehtinen R.M. (Ed.). *Ecology*
264 *and Evolution of Phytotelm-Breeding Anurans*. v.193. Miscellaneous Publications of
265 the Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor, p.31–44.
- 266 Rudolph, D.C.; Kyle, H.; Conner, R.N. 1990. Red-cockaded Woodpeckers vs rat snakes:
267 the effectiveness of the resin barrier. *The Willson Bulletin*, 102 (1): 14–22.
- 268 Schiesari, L.C.; Gordo, M.; Hödl, W. 2003. Treeholes as calling, breeding, and
269 developmental sites for the Amazonian canopy frog, *Phrynohyas resinificatrix*. *Copeia*,
270 2: 263–272.
- 271 Sharma, N.; Huffman, M.A.; Gupta, S.; Nautiyal, H.; Mendonça, R.; Morino, L.; Sinha, A.
272 2016. Watering holes: The use of arboreal sources of drinking water by Old World
273 monkeys and apes. *Behavioural Processes*, 129: 18–26.
- 274 Tardieu, L.; Adogwa, A.O.; Garcia, G.W. 2017. *Didelphis* species, neo-tropical animals
275 with the potential for intensive production: Part 1 Review of taxonomy, natural

- 276 history, general biology, animal behaviour, and nutrition. *Tropical Agriculture*, 94
277 (2): 157–174.
- 278 Vickers, D.; Hunter, J.T.; Hawes, W. 2014. Multiple species use of a water-filled tree
279 hollow by vertebrates in dry woodland habitat of northern New South Wales.
280 *Australian Zoologist*, 37 (2): 134–138.
- 281 Vourlitis, G.L.; Filho, N.P.; Hayashi, M.M.S.; Nogueira, J. de S.; Caseiro, F.T.; Campelo-
282 Jr, J.H. 2002. Seasonal variations in the evapotranspiration of a transitional tropical
283 forest of Mato Grosso, Brazil. *Water Resources Research*, 38 (6): 1–11.
- 284 Walters, E.; Kneitel, J. 2004. Use of water-filled red-cockaded woodpecker cavities by
285 other organisms. In: Costa, R.; Daniels, S.J. (Ed.). *Red-Cockaded Woodpecker: Road
286 to Recovery*. Hancock House Publishers, Baline, Washington, p.492-497.
- 287 Walther, B.A. 2002. Vertical stratification and use of vegetation and light habitats by
288 Neotropical forest birds. *Journal of Ornithology*, 143 (1): 64–81.
- 289 Whitworth, A.; Brauholtz, L.D.; Huarcaya, R.P.; MacLeod, R.; Beirne, C. 2016. Out on a
290 limb: arboreal camera traps as an emerging methodology for inventorying elusive
291 rainforest mammals. *Tropical Conservation Science*, 9 (2): 675–698.
- 292 Zotz, G.; Traunspurger, W. 2016. What's in the tank? Nematodes and other major
293 components of the meiofauna of bromeliad phytotelms in lowland Panama. *BMC
294 Ecology*, 16 (1): 9.
295

ANEXO 2

Ciência se aprende desde cedo: Desmitificando sapos e cobras na Amazônia Meridional

Status: A ser submetido para a revista Herpetologia Brasileira - Notícias de Conservação

Ciência se aprende desde cedo: Desmitificando sapos e cobras na Amazônia Meridional

Janaina da Costa de Noronha^{1,2}, Rainiellen de Sá Carpenedo¹, Marcos Penhacek², Larissa Cavalheiro¹, Domingos de Jesus Rodrigues^{1, 2, 3}

¹⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais e Acervo Biológico da Amazônia Meridional - ABAM, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Distrito Industrial, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

²⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n, CCBS-II, Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

³⁾ Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, 78577-267 Sinop, Mato Grosso, Brasil

***Autor de correspondência:** janainanoronha08@gmail.com

Sapos e cobras estão provavelmente dentre os animais menos carismáticos e até mesmo que mais provocam repulsa, nojo e medo na maioria da população, não só no Brasil, mas no mundo inteiro. Algumas pesquisas justificam essas fobias como sendo uma característica ancestral herdada desde a evolução dos primeiros mamíferos. Porém esse medo, muitas vezes irracional, pode estar predominantemente relacionado a fatores como crenças culturais, reações emocionais e estéticas (Knight, 2008; Ceríaco, 2012). Os sapos, além de possuírem uma aparência considerada repugnante pela maioria das pessoas, herdaram a fama de espirrar veneno e urina contra as pessoas. Aparecendo frequentemente na cultura popular associados ao demoníaco, a bruxarias e rituais (Wells, 2007). As cobras por sua vez, além de possuírem alguns representantes peçonhentos, estão vinculadas ao pecado original para o cristianismo, principal religião no Brasil, ou seja, estão tradicionalmente ligadas a ruína, enganação e a ações negativas (Fraga *et al.*, 2013).

Devido a essa série de características sapos e cobras ocupam um lugar pouco amigável e conseqüentemente arriscado na fauna brasileira. Estudos indicam que espécies menos carismáticas tendem a receber menos doações visando sua conservação, mesmo se tratando de espécies ameaçadas (Colléony *et al.*, 2017). Além disso, esses animais são mais propensos a atropelamentos, sendo muitas vezes atropelados intencionalmente nas

rodovias (Mesquita *et al.* 2014). Atitudes negativas contra animais considerados perigosos são grandes obstáculos para planos de conservação (Prokop & Fančovičová, 2010). Isso se torna especialmente preocupante em locais com poucas informações sobre sua biodiversidade e criticamente ameaçados como é o caso da região conhecida como Arco do desmatamento, na Amazônia, em que outros fatores como o avanço de atividades agropecuárias e a construção de grandes obras de infra-estrutura potencializam a vulnerabilidade dessas espécies (Rodrigues *et al.*, 2015).

Uma das maneiras de tentar reverter esse estigma em relação a sapos e cobras é através da educação formal, ou seja, através da informação podemos influenciar a forma como as pessoas percebem e interagem com animais menos carismáticos (Pinheiro *et al.*, 2016). Assim, programas de educação ambiental são primordiais para desmistificar e trazer maiores informações sobre a história de vida, grau de perigo e utilidade desses animais, mudando a percepção da população e consequentemente colaborando para sua conservação (Ceríaco, 2012). Porém a educação ambiental ainda é pouco explorada nas escolas e na maioria das vezes é realizada apenas com aulas teóricas dentro de uma sala de aula (Ballouard *et al.*, 2012). Estudos sugerem que atividades de educação ambiental que consigam envolver de forma prática e efetiva crianças e adolescentes colaboram para formação de adultos mais engajados com a conservação da biodiversidade (Wilson, 2011). Assim, esse artigo tem como objetivo apresentar um projeto de popularização da ciência, visando desmitificar sapos e cobras através do contato e manipulação desses animais, realizado em escolas públicas e particulares em Sinop, um município localizado no Arco do desmatamento na Amazônia Meridional, Brasil.

O projeto Biodiversidade na escola: Museu Itinerante da Flora e Fauna da Amazônia Mato-Grossense é um projeto de extensão desenvolvido pela Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop, desde 2011. As atividades foram organizadas por alunos da graduação, mestrado e doutorado sob a coordenação de professores membros do Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense - NEBAM. O projeto contava com duas bolsas de iniciação científica, porém a maioria dos colaboradores era voluntária.

Mensalmente cerca de 30 alunos da rede pública ou particular do município de Sinop participavam das atividades do projeto. Na maioria das vezes os alunos iam até a universidade, porém em alguns casos o projeto visitava as escolas levando todo seu acervo. Durante as apresentações exemplares de sapos e cobras fixados e/ou vivos eram apresentados aos participantes. Esses exemplares eram constituídos na sua maioria por

indivíduos doados pela própria comunidade, abatidos por medo de que se tratassem de animais perigosos. O projeto também contava com uma serpente viva, uma *corn snake* (*Pantherophis guttatus*) oriunda do tráfico ilegal de animais, apreendida e concedida à universidade pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA.

Cerca de 2500 crianças, adolescentes e adultos (Centro de Educação de Jovens e Adultos-CEJA e Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais-APAE) já tiveram acesso a Coleção Herpetológica do Acervo da Amazônia Meridional - ABAM. Durante as atividades os participantes recebiam explicações práticas sobre as espécies de anfíbios e serpentes brasileiras. Abrangendo anatomia, classificação taxonômica, história natural, importância biológica no controle de outras espécies e sobre a utilização dessas espécies para bioprospecção. Além de noções de primeiros socorros em caso de acidentes. Durante todo o processo os participantes tiveram a oportunidade de manipular os animais, o que já se tratava de uma grande quebra de paradigma para a maioria (Figura 1). Além de ter a oportunidade de contar suas experiências e tirar dúvidas relativas às lendas perpetuadas como verdades sobre anfíbios e serpentes. Os alunos também recebiam informações sobre o dia a dia da universidade, da pesquisa científica, rotinas de laboratórios e coleções biológicas, bem como sobre educação ambiental. Evidenciando de que maneira eles poderiam colaborar com a preservação da biodiversidade com atitudes de seu dia a dia.



Figura 1. A. Alunos de uma escola da zona rural do município de Sinop tendo contato pela primeira vez com um microscópio. B. Estudante com deficiência visual manipulando a serpente utilizada no projeto. C,D,E,F Crianças durante as apresentações do projeto.

O conhecimento e o contato com animais considerados não carismáticos influenciam a maneira como as pessoas interagem com essas espécies (Pinheiro *et al.* 2016). A mudança de postura dos participantes em relação a sapos e cobras após a participação no projeto era perceptível. Além da diminuição do medo percebemos o aumento da empatia pelos animais, visto que os participantes puderam aprender sobre a importância de sapos e cobras no ecossistema e sobre a utilização de princípios ativos

oriundos desses animais para fabricação de medicamentos (Utkin, 2015). Sabemos que o folclore e valores negativos afetam a conservação de anfíbios e répteis (Ceríaco, 2012). E abordagens tradicionais em relação à educação ambiental não são tão efetivas e são rapidamente esquecidas (Ballouard *et al.*, 2012). Diversos estudos apontam que o contato direto e abordagens mais práticas tem o poder de modificar as atitudes da população em relação à biodiversidade, especialmente em relação a animais menos carismáticos (Tomazic, 2008; Ballouard *et al.*, 2012). Atividades de educação ambiental fora da sala de desenvolvem conceitos, constroem atitudes e a personalidade em geral, incentivando a participação ativa na conservação (Sousa *et al.*, 2016).

Sugerimos que outros centros que trabalhem com animais menos carismáticos realizem atividades similares a essas com alunos da comunidade em que estão inseridos. É uma iniciativa com baixo custo, pois necessita apenas de exemplares de coleções zoológicas e voluntários para conduzir as visitas. Além de ajudar a diminuir o preconceito e consequentemente colaborar a formação de adultos mais conscientes a respeito de biodiversidade, estamos apresentando o conceito e o valor de ciência para esses alunos. O que é primordial em países com carência de educação científica como o Brasil. As escolas tem papel primordial nesse processo, mas não é o suficiente, museus e universidades podem dar suporte a professores e alunos, popularizando e despertando o interesse em carreiras ligadas às ciências (Hamburger, 2007). Concluimos, portanto, que atividades práticas com animais menos carismáticos como sapos e cobras tem mais chances de serem efetivas na conservação dessas espécies comparativamente a explicações teóricas em uma sala aula. Além disso, trata-se de uma importante ferramenta para popularização da ciência no Brasil.

Referências

- Ballouard, J. M., G. Provost, D. Barré e X. Bonnet . 2012. Influence of a field trip on the attitude of schoolchildren toward unpopular organisms: An experience with snakes. *Journal of Herpetology*, 46:423–428.
- Ceríaco, L. M. P. 2012. Human attitudes towards herpetofauna: The influence of folklore and negative values on the conservation of amphibians and reptiles in Portugal. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8:1:12.
- Colléony, A., S. Clayton, D. Couvet, M. S. Jalme e A. C. Prévot. 2017. Human preferences for species conservation: Animal charisma trumps endangered status. *Biological*

Conservation, 206:263–269.

- Fraga, R., A. P. Lima, A. L. C. Prudente e W. E. Magnusson. 2013. Guia de Cobras - Região de Manaus (Amazônia Central). Editora Inpa, Manaus, 303 pp.
- Hamburger, E. W. 2007. Notes on science teaching in initial school years. *Estudos Avançados*, 21:93–104.
- Knight, A. J. 2008. “Bats, snakes and spiders, Oh my!” How aesthetic and negativistic attitudes, and other concepts predict support for species protection. *Journal of Environmental Psychology*, 28:94–103.
- Mesquita, P. C. M. D., V. M. Lipinski e G. L. S. Polidoro. 2014. Less charismatic animals are more likely to be “road killed”: human attitudes towards small animals in Brazilian roads. *Biotemas*, 28:85-90.
- Pinheiro, L. T., J. F. M. Rodrigues e D. M. Borges-Nojosa. 2016. Formal education, previous interaction and perception influence the attitudes of people toward the conservation of snakes in a large urban center of northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12:1–7.
- Prokop, P. e J. Fančovičová J. 2010. The association between disgust, danger and fear of macroparasites and human behaviour. *Acta Ethologica*, 13:57–62.
- Rodrigues, D. J., J. C. Noronha, V. F. Vindica e F. R. Barbosa. 2015. Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino. Áttema Editorial, Mato Grosso, 284 pp.
- Sousa, E., V. Quintino, J. Palhas, A. M. Rodrigues e J. Teixeira J. 2016. Can environmental education actions change public attitudes? An example using the pond habitat and associated biodiversity. *PLoS ONE*, 11:3–5.
- Tomazic, I. 2008. The influence of direct experience on students’ attitudes to, and knowledge about amphibians. *Acta biologica slovenica*, 51:39–49.
- Utkin, Y. N. 2015. Animal venom studies: Current benefits and future developments. *World Journal of Biological Chemistry*, 6:28–33.
- Wells, K. D. 2007. The Ecology and Behavior of Amphibians. The University of Chicago Press, Chicago, 1400 pp.
- Wilson C. 2011. Effective approaches to connect children with nature. Publishing Team, Wellington, 20 pp.

ANEXO 3

Guia de Anuros dos Módulos PPBio Amazônia Mato-Grossense

Guía de Anuros

dos Módulos PPBio Amazônia Mato-Grossense



Janaína da Costa de Noronha
Domingos de Jesus Rodrigues
Everton José Almeida
Cynthia Prado
Jean-Marc Hero

Sumário

Allophrynidae

1. <i>Allophryne ruthveni</i>	124
-------------------------------------	-----

Aromobatidae

2. <i>Allobates</i> cf. <i>brunneus</i>	128
---	-----

Bufonidae

3. <i>Amazophrynella vote</i>	132
4. <i>Rhaebo guttatus</i>	134
5. <i>Rhinella castaneotica</i>	136
6. <i>Rhinella margaritifera</i>	138
7. <i>Rhinella marina</i>	140

Centrolenidae

8. <i>Hyalinobatrachium cappellei</i>	144
9. <i>Teratohyla adenocheira</i>	146

Ceratophryidae

10. <i>Ceratophrys cornuta</i>	150
--------------------------------------	-----

Craugastoridae

11. <i>Pristimantis fenestratus</i>	154
---	-----

Dendrobatidae

12. <i>Adelphobates castaneoticus</i>	158
13. <i>Adelphobates</i> sp.	160
14. <i>Ameerega flavopicta</i>	162

Hylidae

15. <i>Dendropsophus brevifrons</i>	166
16. <i>Dendropsophus marmoratus</i>	168

	110
17. <i>Dendropsophus minutus</i>	170
18. <i>Dryaderces</i> sp.	172
19. <i>Boana boans</i>	174
20. <i>Boana calcarata</i>	176
21. <i>Boana cinerascens</i>	178
22. <i>Boana fasciata</i>	180
23. <i>Boana geographica</i>	182
24. <i>Boana leucocheila</i>	184
25. <i>Boana punctata</i>	186
26. <i>Osteocephalus leprieurii</i>	188
27. <i>Osteocephalus taurinus</i>	190
28. <i>Osteocephalus</i> sp.	192
29. <i>Scinax nebulosus</i>	194
30. <i>Scinax garbei</i>	196
31. <i>Scinax fuscovarius</i>	198
32. <i>Scinax ruber</i>	200
33. <i>Trachycephalus cunauaru</i>	202

Leptodactylidae

34. <i>Engystomops freibergi</i>	206
35. <i>Adenomera andreae</i>	208
36. <i>Adenomera hylaedactylus</i>	210
37. <i>Leptodactylus knudseni</i>	211
38. <i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	212
39. <i>Leptodactylus lineatus</i>	214
40. <i>Leptodactylus mystaceus</i>	216
41. <i>Leptodactylus paraensis</i>	218

42. <i>Leptodactylus pentadactylus</i>	220
43. <i>Leptodactylus petersii</i>	222
44. <i>Leptodactylus rhodomystax</i>	224
45. <i>Physalaemus</i> cf. <i>centralis</i>	226
46. <i>Physalaemus cuvieri</i>	227

Microhylidae

47. <i>Chiasmocleis avilapiresae</i>	230
48. <i>Chiasmocleis bassleri</i>	232
49. <i>Ctenophryne geayi</i>	234

Odontophrynidae

50. <i>Proceratophrys concavitympanum</i>	238
---	-----

Phyllomedusidae

51. <i>Cruziohyla craspedopus</i>	242
52. <i>Phyllomedusa camba</i>	244
53. <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i>	246
54. <i>Phyllomedusa tomopterna</i>	248
55. <i>Phyllomedusa vaillantii</i>	250

Pipidae

56. <i>Pipa arrabali</i>	254
--------------------------------	-----

Ranidae

57. <i>Lithobates palmipes</i>	258
--------------------------------------	-----



Introdução

O Brasil possui o maior número de espécies de anfíbios do planeta. Até a publicação desse guia já são 1080 espécies registradas. Porém, sem sombra de dúvida, esse número tende a aumentar significativamente à medida que novas áreas são estudadas e novas pesquisas são publicadas. Dentro desse contexto, Mato Grosso é um estado privilegiado do ponto de vista biológico, pois é o único estado brasileiro que apresenta três importantes biomas em sua extensão: Cerrado, Pantanal e Amazônia. Porém, Mato Grosso também carrega outro importante título: o maior produtor de grãos do país. Assim, o estado vive nesse constante contraponto, entre a conservação da biodiversidade e a alta produtividade agrícola. Dessa maneira, o avanço das atividades agropecuárias em direção a Floresta Amazônica resulta no internacionalmente conhecido Arco do desmatamento. Essa fronteira agrícola que abrange áreas de Mato Grosso, Pará, Acre e Rondônia avança ano a ano, derrubando milhares de quilômetros de florestas que dão lugar a pastagens, plantações de soja, milho e algodão.

A falta de pesquisas sobre a biodiversidade em Mato Grosso e, principalmente, no norte do estado, é outro motivo de preocupação dos pesquisadores. Pouco se conhece sobre a fauna e flora da região, onde enclaves de Cerrado adentram na Amazônia, formando habitats únicos e que, provavelmente, abrigam espécies ainda não descritas. A alta diversidade de habitats e o alto nível de ameaças tornam os anfíbios do norte mato-grossense um dos grupos que mais carecem de atenção. Anfíbios em geral, tem baixa capacidade de dispersão, são extremamente sensíveis a variações de temperatura e umidade e necessitam de micro-habitats específicos para reprodução. Assim qualquer mudança no habitat pode acarretar a diminuição no número de indivíduos e até mesmo a extinção local de espécies.

Objetivos do guia

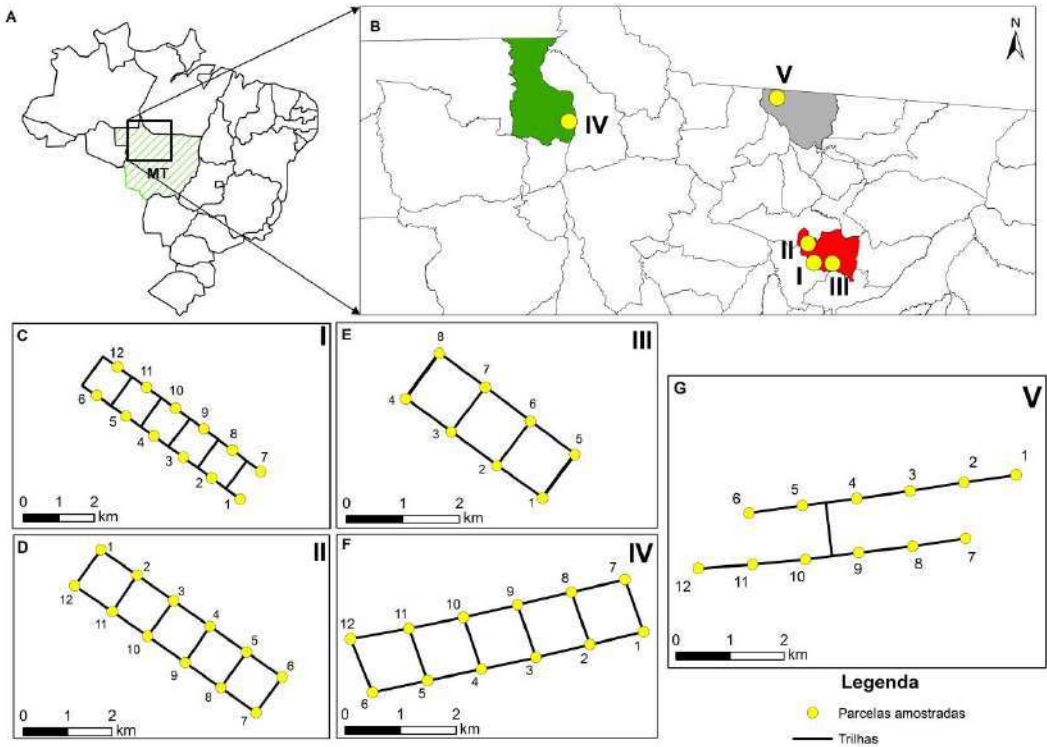
Esse guia é direcionado para pesquisadores da área herpetológica, acadêmicos e leigos, e visa contribuir para o conhecimento dessa rica, ameaçada e pouco estudada fauna de anfíbios do norte mato-grossense.

Áreas de Amostragem

O Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) foi criado em 2004 e tem como objetivos principais ampliar e disseminar de forma planejada o conhecimento da biodiversidade brasileira, descentralizar a produção científica dos centros desenvolvidos academicamente, integrar atividades de pesquisa e divulgar os resultados para tomadores de decisões, gestores ambientais e educação ambiental. O programa iniciou-se na região amazônica e no Semi-Árido nordestino, porém, em 2012 começou a ser implementado em todas as regiões do Brasil através de um edital de financiamento publicado pelo CNPq.

Cinco módulos do PPBio foram instalados na Amazônia Mato-Grossense. Três módulos localizados no município de Cláudia: Módulo I (11°34' 54" S, 55°17' 5" W); Módulo II (11°24'38" S, 55°19'29.2" W) e Módulo III (11°39'09", S 55°04'54" W). O Módulo IV está localizado no município de Cotriguaçu (09°49'09" S, 58°15'31" W) e o Módulo V no Parque Estadual Cristalino, município de Novo Mundo (9° 32' 47" S, 55°47' 38" W). Os cinco módulos são administrados pelo PPBio-Núcleo Regional de Sinop, coordenado pelo Pesquisador Domingos de Jesus Rodrigues, Professor da Universidade Federal de Mato Grosso – Câmpus Universitário de Sinop.

Cinquenta e seis parcelas permanentes foram amostradas desde 2009 utilizando a metodologia de procura auditiva-visual limitada pelo tempo (PVLTL) e armadilhas de interceptação e queda (AIQ). Encontros ocasionais de indivíduos nas proximidades dos módulos PPBio também foram registrados. As amostragens foram realizadas tanto no período noturno, quanto diurno. Abrangendo todos os meses do ano, mas foram intensificadas no período chuvoso da região (novembro a maio).



Módulos do Programa de Pesquisa em Biodiversidade instalados na Amazônia Mato-Grossense.

Educação Ambiental

Os sapos estão entre os animais que mais causam repulsa entre as pessoas. Desde a antiguidade, eles sofrem preconceito e são usualmente ligados a bruxarias, rituais e à má sorte. Porém, esses animais na sua maioria verrugentos e molhados não carregam nenhuma maldade e, na verdade, são essenciais ao meio ambiente e aos seres humanos. Anfíbios são importantes indicadores de qualidade ambiental. Além disso, anfíbios em geral atuam no controle de insetos que podem causar doenças como mosquitos, moscas, baratas e formigas.

Outro fato interessante é que por possuírem a pele úmida, os anfíbios desenvolveram um arsenal de compostos químicos que os protegem da proliferação de fungos e bactérias. Assim quando passamos a mão em um gato ou cachorro estamos muito mais propensos a contrair uma doença do que quando encostamos em um sapo. Essas mesmas substâncias vem sendo estudadas como possíveis remédios e defensivos agrícolas, e os resultados são promissores.

Desmitificar e ensinar nossas crianças sobre a importância de todas as espécies de animais e plantas é fundamental para a conservação do meio ambiente e, consequentemente, dessas espécies. Uma série de iniciativas podem ser desenvolvidas em parceria entre as universidades e as escolas, tanto públicas quanto privadas. Um exemplo é o Projeto Museu Itinerante da Flora e Fauna Mato-Grossense, em que os autores desse guia orgulhosamente fazem parte. A ideia principal desse projeto é a transmissão de conhecimento científico através da visita às coleções biológicas e manuseio de espécies apropriadas, evidenciando a importância e efetividade da prática no ensino de ciências, mesmo durante as séries iniciais. O Projeto já recebeu milhares de crianças de todas as idades e, com certeza, já deve ter poupado a vida de muitos sapos, graças à disseminação do conhecimento.

Como usar esse guia

Esse guia foi desenvolvido para atender ao público em geral, assim, evitamos dentro do possível, a utilização de termos científicos. Para iniciar o processo de identificação das espécies, primeiramente é preciso observar a prancha de fotos e, em seguida, ir para o tópico descrição, que traz informações sobre as principais características da espécie como, tamanho corporal de adultos e padrões na coloração dorsal e ventral. Compare com espécies semelhantes na seção “Espécie Semelhante” que tem como objetivo destacar pontos chaves na diferenciação de espécies parecidas. O guia fornece também alguns dados sobre a “História Natural” das espécies, porém para muitas delas, os dados disponíveis ainda são insuficientes.

A seção “Status IUCN” traz a classificação da espécie segundo seu status de conservação conforme a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2017). De acordo com o risco de extinção, as espécies podem ser classificadas nas seguintes categorias: Extinto, Extinto na Natureza, Criticamente Ameaçado, Ameaçado, Vulnerável, Risco Preocupante, Pouco Preocupante, Dados Insuficientes e Espécies não Avaliadas de acordo com os critérios.

Evolução dos anfíbios

Os anfíbios foram a primeira classe de vertebrados a colonizar com sucesso o ambiente terrestre por volta de 400 milhões de anos atrás, no Período Devoniano. Eles são conhecidos como tetrápodes e derivaram de um grupo de peixes conhecidos como sarcopterígeos osteolepiformes. Esses peixes possuíam respiração pulmonar, assim como nossa pirambóia, e nadadeiras pares lobadas com musculatura que permitiam a eles se apoiarem e se deslocarem pelo fundo. O

período Devoniano foi marcado por longas estiagens, e a teoria mais aceita é que juvenis desse grupo de peixes se aglomeravam em águas rasas, e passaram a se deslocar de uma poça a outra se sustentando pelas nadadeiras. Com o passar do tempo, começaram a explorar cada vez mais o ambiente terrestre onde a oferta de alimento era maior e os predadores praticamente inexistentes. A mudança do hábito de vida aquático para o terrestre acarretou profundas mudanças na morfologia e fisiologia desses animais. O principal problema a ser resolvido foi o risco de dessecação, tanto de adultos como de ovos. Assim, houve a modificação do tegumento, aparecimento de glândulas para umidificar a pele e mucosas, desenvolvimento dos membros pares, da coluna vertebral e dos órgãos dos sentidos. A reprodução, assim como nos anfíbios atuais, permaneceu dependente da água ou da alta umidade do ambiente. Os anfíbios ancestrais são muito diferentes das espécies que conhecemos hoje, assim como os osteolepiformes, eram grandes e pesados, com patas robustas, crânio maciço e achatado, focinho longo e muitos ossos. Moviam-se vagarosamente por movimentos marchadores e acredita-se que tivessem a pele bem queratinizada, parecida com a dos répteis de hoje em dia.

Os anfíbios atuais são classificados em três ordens: Urodela (salamandras), Anura (sapos, rãs e pererecas) e Gymnophiona (cobras-cegas, cecílias). Essas três ordens diferem muito morfologicamente, mas o caráter primitivo da metamorfose, que marca a passagem do ciclo de vida aquático para o terrestre está presente nos três grupos. A partir dessa característica básica, houve a evolução nas três ordens, de diversos modos reprodutivos, desde a fecundação interna, oviparidade, cuidado parental até a deposição de ovos em ambiente terrestre úmido com ou sem ninhos de espuma.

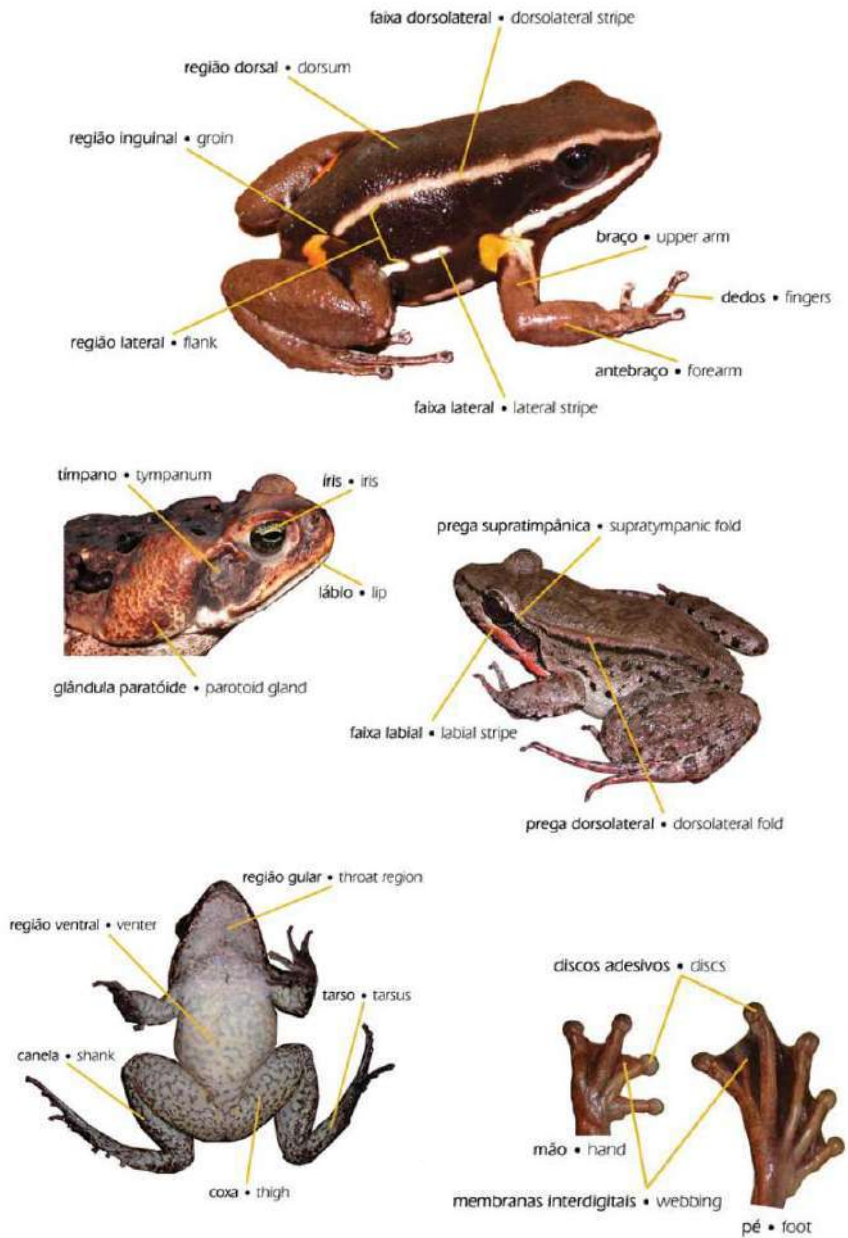
As cecílias ou cobras-cegas são anfíbios de aspecto vermiforme, sem pernas, fossoriais e com olhos bastante reduzidos. No Brasil, temos 22 espécies.

No Parque Estadual Cristalino encontramos a espécie *Siphonops annulatus*, que pode ser encontrada em grande parte do país. As salamandras já possuem pernas e cauda, no Brasil temos apenas cinco representantes das quais três foram descritas em 2013 na região amazônica: *Bolitoglossa caldwellae*, *Bolitoglossa madeira* e *Bolitoglossa tapajonica*. Porém nenhuma espécie foi registrada nas áreas de estudo deste guia. Os anuros (sem cauda), na maioria têm corpos especializados para saltar, com grandes pernas traseiras, corpos curtos e cabeças e olhos grandes. Mesmo com essas grandes diferenças morfológicas, a pele altamente permeável, que possibilita a passagem de água e gases respiratórios, é uma característica comum entre as três ordens.



Siphonops annulatus

Anatomia dos anuros



Fonte: Lima et al., 2012. Guia de Sapos da Reserva Adolpho Ducke.

Comportamento de Defesa

Ao longo de sua história evolutiva, os anfíbios anuros assumiram diferentes estratégias visando evitar predadores. A espécie *Adelphobates* sp. (A) possui uma coloração chamativa, conhecida como aposemática, que alerta possíveis predadores sobre as substâncias tóxicas que esses indivíduos possuem na pele. Já a maioria das espécies de bufonídeos, apresenta um par de glândulas parotóides atrás dos olhos que quando pressionadas liberam o veneno. A espécie *Rhaebo guttatus* (B) é a única espécie de sapo que possui a capacidade de ejetar o veneno voluntariamente quando se sente ameaçada. Algumas espécies como *Phyllomedusa tomopterna* (C) adotam um comportamento de “fingir-se de morto” conhecido como tanatose. Já os leptodactylídeos desenvolvem espinhos peitorais e/ou nos polegares durante a estação reprodutiva, que além de serem importantes durante o amplexo, pois ajudam a segurar a fêmea, esses machos quando capturados utilizam esses espinhos para tentar escapar do predador. Muitas espécies, como *Leptodactylus rhodomystax* (D), inflam os pulmões para parecer maiores e intimidar o predador. A maioria das espécies, no entanto, utilizam da camuflagem como estratégia para fugir de predadores, como indivíduos de *Rhinella margaritifera* (E), popularmente conhecidos como sapo-folha, justamente por se parecerem muito com o folhiço e assim passarem despercebidos. Porém, muitas vezes, apenas a camuflagem não é suficiente para assegurar um sono tranquilo. Muitas vezes em campo encontramos indivíduos de espécies de bufonídeos como *Rhinella margaritifera* e *Rhinella castaneoticus*, tradicionalmente conhecidos pelo seu hábito terrestre, repousando sobre árvores e arbustos (F).



Allophrynidae

Allophrynidae é considerada uma das famílias sistematicamente mais enigmáticas dos anuros. Desde a descrição da primeira espécie, *Allophryne ruthveni*, já houve diversas opiniões adversas sobre sua localização taxonômica. O grupo possui um conjunto de caracteres morfológicos encontrados em várias famílias de anuros, e, portanto, já foi alocado em diversas famílias como Bufonidae, Centrolenidae, Hylidae e Leptodactylidae. Estudos morfológicos e moleculares recentes consideram a família Allophrynidae um clado irmão da família Centrolenidae. São descritas três espécies para essa família, sendo duas ocorrentes na Bacia Amazônica: *Allophryne ruthveni* descrita em 1926 e *Allophryne resplendens* descrita em 2012, e *Allophryne relictata*, descrita em 2013, registrada na Mata Atlântica no estado da Bahia. Eles são anuros pequenos (menores de 30 mm), arborícolas e noturnos. As três espécies possuem um padrão de reprodução explosiva, e pouco se sabe sobre sua biologia reprodutiva. Agrupamentos de machos foram avistados vocalizando em arbustos próximos a corpos d'água durante a estação chuvosa, porém desapareceram completamente em um ou dois dias. A oviposição ocorre diretamente na água.

Allophrynidae is considered one of the systematically more enigmatic families of anurans. Since the description of the first species, *Allophryne ruthveni* in 1926, there have been several adverse opinions about its taxonomy. The group has a set of morphological characters found in several anuran families, and therefore has already been allocated into several families such as Bufonidae, Centrolenidae, Hylidae and Leptodactylidae. Recent morphological and molecular studies consider the Allophrynidae family a sister clade of the family Centrolenidae. Three species have been described from this family, two occurring in the Amazon Basin: *Allophryne ruthveni* described in 1926 and *Allophryne resplendens* described in 2012, and *Allophryne relictata*, described in 2013, was recorded in the Atlantic Forest of the state of Bahia. They are small anurans (less than 30 mm), arboreal and nocturnal. All three species have an explosive breeding pattern, and little is known about their reproductive biology. Male clusters call on shrubs around water bodies during the rainy season, but they disappear completely in a day or two. Oviposition occurs directly in the water.



***Allophryne ruthveni* - Allophrynidae**

Gaige, 1926

Distribuição: Venezuela, Guianas, Suriname e Brasil (Amazonas, Pará, Maranhão, Rondônia, Roraima, Amapá e Mato Grosso). Encontrada nos módulos IV e V.

Descrição: Machos medem cerca de 21 mm e fêmeas 31 mm. O dorso é cinza escuro com manchas cremes ou amareladas em forma de rede. A superfície dorsal possui numerosas pústulas córneas, acentuadamente espinhosa nos machos. Flancos e região labial com manchas arredondadas brancas. O ventre é cinza e a íris é marrom-avermelhada.

Espécie semelhante: O padrão de coloração diferencia a espécie das demais da região.

História natural: Arborícolas e noturnos. A reprodução é explosiva com machos vocalizando sobre a vegetação. Fêmeas ovadas foram encontradas em janeiro. A desova é composta de aproximadamente, 300 ovos pigmentados e depositados geralmente em poças temporárias.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

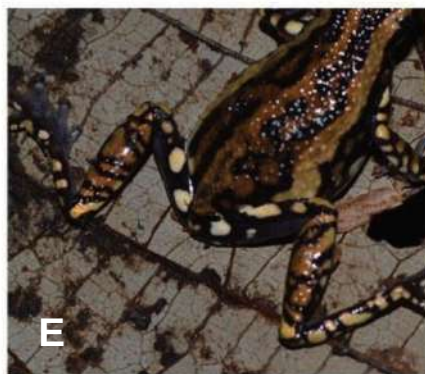
Distribution: Venezuela, Guyanas, Surinam and Brazil (Amazonas, Pará, Maranhão, Rondônia, Roraima, Amapá e Mato Grosso). Occurs in modules IV and V.

Description: Males 21.0 mm and females 31 mm. The dorsum is dark-gray with cream-yellow spots and bands with numerous horny pustules, markedly spiny in males. Dorso-lateral sides and lips with distinct white round spots. The belly is gray and the iris is reddish-brown.

Similar species: No other species have the distinct dorsal patterns and spots observed in this species.

Natural history: Nocturnal and arboreal. Males call on vegetation above ephemeral ponds and puddles. Gravid females were found in January. Females lay approx. 300 pigmented eggs. Reproduction is explosive (2-3 days/per breeding event).

Conservation status: Least concern.



A: Fêmea
B: Ventre de fêmea ovada
C: Dorso
D: Lateral
E: Cor da coxa

A: Female
B: Female belly with eggs
C: Dorsum
D: Lateral
E: Thigh color

Aromobatidae

Os membros da família Aromobatidae pertenciam à família Dendrobatidae até 2006, quando após revisão taxonômica passaram a ser considerados um táxon independente. Diferentemente dos Dendrobatídeos, não são tóxicos devido à sua incapacidade de sequestrar alcalóides na pele. A família se distribui desde América Central até a Bacia Amazônica, possuindo representantes também na Floresta Atlântica. Embora as histórias de vida variem consideravelmente dentro da família, muitas espécies depositam pequenas desovas em ambiente terrestre, e após a eclosão, um dos pais transporta os girinos nas costas até pequenos corpos d'água onde completam seu desenvolvimento.

The members of the family Aromobatidae belonged in the family Dendrobatidae until 2006, when following taxonomic revision, they were considered an independent taxon. Unlike Dendrobatids, they are non-toxic (due to their inability to sequester alkaloids on the skin). The family is distributed from Central America to the Amazon Basin, having representatives also in the Atlantic Forest. Although life history strategies vary considerably within the family, many species deposit small numbers of eggs in terrestrial micro-habitats (leaf litter), and after hatching, one parent (male or female depending on the species) transports the tadpoles to small bodies of water where they complete their development.



***Allobates cf. brunneus* - Aromobatidae**

(Cope, 1887)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Guianas, Peru, Suriname e Brasil. É encontrada apenas no módulo V.

Descrição: Machos medem cerca de 16 mm e fêmeas 18 mm. O dorso é marrom-acinzentado a marrom-alaranjado. A superfície dorsal dos braços são castanho-alaranjados e as coxas são cinza claro. A região gular dos machos é amarelo-esverdeado e das fêmeas esbranquiçada. O anel da pupila e a parte superior da íris são dourados com pequenas reticulações escuras, o restante da pupila é marrom.

Espécie semelhante: Não há espécie semelhante nas áreas de estudo.

História natural: Terrestres e diurnos. Machos vocalizam principalmente no início da manhã e final da tarde durante a estação chuvosa. As desovas são depositadas em folhas enroladas do folhicho ou em superfícies de folhas baixas do sub-bosque. Cerca de 17 ovos são depositados. No estágio 25 um dos pais transporta os girinos no dorso para um pequeno corpo d'água onde completam o desenvolvimento.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

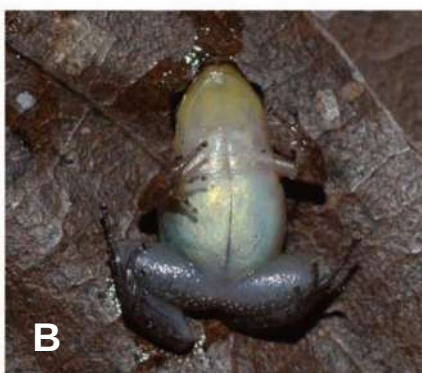
Distribution: Bolivia, Colombia, Guyana, Peru, Surinam and Brazil. It is found only in module V.

Description: Males 16 mm and females 18 mm. The back is brownish-gray to orange-brown. The dorsal surface of the arms are orange-brown and the thighs are light gray. The gular region of males is yellow-green and females whitish. The pupil ring and the top of the iris are gilded with small dark halftones, the remainder of the pupil is brown.

Similar species: There are no similar species in the study areas.

Natural history: Terrestrial and diurnal. Males vocalize mainly in the early morning and late afternoon during the rainy season. The clutches are deposited in rolled leaves of the foliage or on surfaces of leaves of the understory. About 17 eggs are deposited. In stage 25 one of the parents transports the tadpoles on the back to a small body of water where they complete the development.

Conservation status: Least concern.



A: Lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Lateral
E: Lateral

A: Lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Lateral
E: Lateral

Bufonidae

Atualmente, são conhecidas 580 espécies de bufonídeos e os membros dessa família são tradicionalmente conhecidos como sapos. Algumas características morfológicas como a articulação que une o quadril e a coluna e o número reduzido de vertebrae, limitam o movimento no plano vertical longitudinal, tornando os saltos curtos. Os bufonídeos variam muito em tamanho, como o pequeno *Amazophrynella vote*, com 15 mm e os que podem ultrapassar 200 mm como *Rhaebo guttatus*. São geralmente terrestres e noturnos, e possuem a pele seca e granulosa. A maioria das espécies possui grandes glândulas parotóides atrás dos olhos. A alimentação principal é de artrópodes como formigas, mas os grandes bufonídeos podem se alimentar de pequenos vertebrados, como mamíferos. A vocalização da maioria das espécies é um vibrado com notas constantes. Os ovos são, geralmente, depositados em poças em grandes cordões gelatinosos. A família é amplamente distribuída em todos os continentes exceto na Antártica.

Currently, there are 580 bufonids species known around the world, and the members of this family are traditionally known as toads. Some morphological characteristics such as the joint that connects the hip and the spine and the reduced number of vertebrae, limit movement in the vertical longitudinal plane, making the jumps short. Bufonids vary greatly in size, from the the tiny *Amazophrynella vote*, 15 mm in size to larger species, such as *Rhaebo guttatus*, that can exceed 200 mm. They are usually terrestrial and nocturnal, and have dry skin and tubercles of various sizes. Most species have large parotod glands behind the eyes. The primary food is arthropods, but large bufonids occasionally prey on small vertebrates, including mammals, lizards and snakes. Vocalization of most species is a purring trill with constant notes. Eggs are deposited in ponds, lakes and streams in long gelatinous strings. The family is widely distributed on all continents, except Antarctica.



***Amazophrynella vote* - Bufonidade**

Ávila, Carvalho, Gordo, Kawashita-Ribeiro & Moraes, 2012

Distribuição: Mato Grosso, Amazonas e leste de Rondônia. É encontrada apenas no módulo IV.

Distribution: Mato Grosso, Amazonas and east of Rondônia. It is found only in module IV.

Descrição: Machos medem entre 15 e 19 mm e fêmeas entre 20 e 25 mm. O dorso é marrom claro coberto por pequenos tubérculos. O ventre é marrom-avermelhado com pequenos pontos brancos e manchas escuras.

Description: Males between 15 and 19 mm and females between 20 and 25 mm. The back is light brown covered with small tubers. The belly is reddish-brown with small white spots and dark spots.

Espécie semelhante: Juvenis de *Rhinella castaneotica* se diferenciam por serem mais robustos e possuírem ventre acinzentado.

Similar species: Juveniles of *Rhinella castaneotica* differentiate themselves by being more robust and have a grayish belly.

História natural: Terrestres e diurnos. Encontrados em áreas de floresta primária. Casais em amplexo são encontrados durante o período chuvoso (novembro a março) e juvenis entre maio e junho. Os ovos são pigmentados em forma de cordões gelatinosos (50 a 480 ovos) e depositados em pequenas poças.

Natural history: Terrestrial and diurnal. Found in primary forest areas. Couples are found during the rainy season (November to March) and juveniles between May and June. The eggs are pigmented in the form of gelatinous cords (50 to 480 eggs) and deposited in small puddles.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation Status: Least concern.



A: Par em amplexo
B: Ventre da fêmea
C: Lateral da fêmea
D: Dorso do macho
E: Desova

A: Pair in amplexus
B: Female belly
C: Female lateral
D: Male dorsum
E: Egg clutch

***Rhaebo guttatus* - Bufonidade**

(Schneider, 1799)

Distribuição: Amazônia na Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela, Guianas e Brasil. É encontrada nos módulos IV e V.

Descrição: Machos medem entre 120-150 mm e fêmeas cerca de 175 mm. O dorso é marrom claro a escuro e o ventre é escuro com manchas arredondadas dispersas na cor creme. Faixa lateral marrom-avermelhada ao longo do corpo. Glândulas parotóides bem evidentes que secretam uma substância viscosa amarelada. Possuem uma projeção óssea entre o olho e a narina que lembra uma saliência carnosa. Íris bronze.

Espécie semelhante: Juvenis de *R. marina* se diferenciam por ter coloração dorsal acinzentada e manchas escuras no dorso.

História natural: Terrestres e noturnos, encontrados geralmente em floresta primária. *Rhaebo guttatus* é capaz de ejetar veneno voluntariamente das glândulas parotóides até uma distância de 2 metros. A reprodução ocorre na estação chuvosa.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Amazon in Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela, Guyanas and Brazil. It is found in modules IV and V.

Description: Males between 120-150 mm and females about 175 mm. The back is light brown to dark and the belly is dark with rounded spots scattered in cream color. Reddish-brown lateral band along the body. Very evident parotoid glands that secrete a yellow viscous substance. They have a bony projection between the eye and the nostril that resembles a fleshy bulge. Iris bronze.

Similar species: Juveniles of *R. marina* differentiate by have dorsal grayish coloration and dark spots on the dorsum.

Natural history: Terrestrial and nocturnal, usually found in primary forest. *Rhaebo guttatus* is able to eject venom voluntarily from the parotoid glands up to a distance of 2 meters. Reproduction occurs in the rainy season.

Conservation Status: Least concern.



A: Fêmea
B: Ventre
C: Dorso
D: Comportamento de esguichar de veneno
E: Lateral

A: Female
B: Belly
C: Dorsum
D: Behaviour of squirt poison
E: Lateral

***Rhinella castaneotica* - Bufonidade**

(Caldwell, 1991)

Distribuição: Região Amazônica, na Colômbia, leste do Peru, Bolívia e Brasil (Amazonas, Pará, Rondônia e norte de Mato Grosso). Encontrada em todos os módulos do PPBio.

Descrição: Machos medem entre 35 e 38 mm e fêmeas 34 e 38 mm. Cristas supra timpânicas pouco evidentes e não apresentam grandes faixas de tubérculos ao longo do corpo, características comuns no complexo de espécies gr. margaritifer (14 táxons) ao qual pertence. Dorso marrom podendo apresentar pequenas manchas escuras, ventre claro e focinho pontiagudo.

Espécie semelhante: Juvenis de *R. margaritifera* se diferenciam por possuir linhas laterais de tubérculos e cristas supra timpânicas bem evidentes.

História natural: Terrestres e diurnos, encontrados em áreas de mata primária próximo a córregos. Depositam, em média, 170 ovos em pequenas poças ou até mesmo em ouriços de castanha (*Bertholletia excelsa*). Os girinos são detritívoros.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Amazon region, Colombia, eastern Peru, Bolivia and Brazil (Amazonas, Pará, Rondônia and northern Mato Grosso). Found in all PPBio modules.

Description: Males measure between 35 and 38 mm and females 34-38 mm. Supra tympanic ridges not very evident and do not present large bands of tubers along the body, common features in the species complex gr. margaritifer (14 taxa) to which it belongs. Brown back may have small dark spots, light belly and a pointed muzzle.

Similar species: Juveniles of *R. margaritifera* differentiate by having lateral lines of tubers and supra tympanic ridges very evident.

Natural history: Terrestrial and diurnal, usually found in primary forest areas near streams. They deposit, on average, 170 eggs in small puddles or even in brown urchins (*Bertholletia excelsa*). Tadpoles are detritivores.

Conservation Status: Least concern.



A: Fêmea
B: Ventre
C: Dorso
D: Repouso sobre a vegetação
E: Lateral

A: Female
B: Belly
C: Dorsum
D: Resting in the vegetation
E: Lateral

***Rhinella margaritifera* - Bufonidade**

(Laurenti, 1768)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Panamá, Peru, Suriname, Venezuela, Bolívia e Brasil. Encontrada nos módulos IV e V.

Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyanas, Panama, Peru, Suriname, Venezuela, Bolivia and Brazil. Found in modules IV and V.

Descrição: Machos medem cerca de 66 mm e fêmeas 87 mm. A coloração do dorso varia entre tons de marrons, podendo ter pequenas manchas escuras. O ventre é creme com pequenas manchas escuras. Possuem uma saliência óssea em ambos os cantos da boca e uma linha de tubérculos que se estende lateralmente pelo corpo.

Description: Males 66 mm and females 87 mm. The color of the back varies between shades of brown, and may have small dark spots. The belly is cream with small dark spots. They have a bony protrusion at both corners of the mouth and a line of tubers that extends laterally through the body.

Espécie semelhante: *R. castaneotica* é menor e não possui linha de tubérculos evidentes ao longo do corpo.

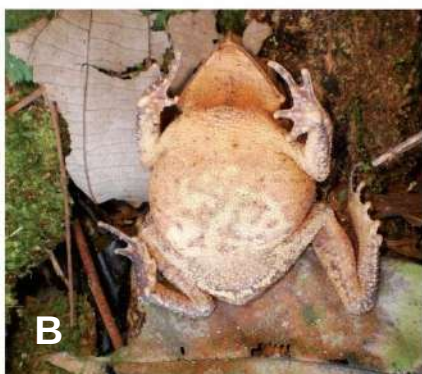
Similar species: *R. castaneotica* is smaller and has no line of tubers evident along the body.

História natural: Terrestres, podem estar ativos durante o dia ou a noite. Tem reprodução explosiva e desovam em poças temporárias. É uma espécie generalista que pode ser encontrada tanto em áreas de floresta primária como em áreas perturbadas. Podem escalar a vegetação à noite para repousar e se proteger de predadores.

Natural history: Terrestrial, may be active during the day or night. It has explosive breeding and spawn in temporary pools. It is a general species that can be found both in primary forest areas and in disturbed areas. They can climb the vegetation at night to rest and protect themselves from predators.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation Status: Least concern.



A: Lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Macho vocalizando
E: Repouso sobre a vegetação

A: Lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Vocalizing male
E: Resting in the vegetation

***Rhinella marina* - Bufonidade**

(Linnaeus, 1758)

Distribuição: Ocorre do Texas até o sul da Amazônia. Encontrada em todos os módulos PPBio.

Descrição: Machos 97-116 mm e fêmeas 180-250 mm. Possuem glândulas parotóides bem desenvolvidas que secretam uma substância de cor creme. O dorso granuloso varia em tonalidades de marrom, preto e verde escuro. O ventre é branco amarelado com manchas escuras.

Espécie semelhante: Juvenis de *R. guttatus* se diferenciam por ter coloração marrom-avermelhada. Juvenis de *R. margaritifera* e *R. castaneotica* possuem linhas laterais de tubérculos.

História natural: Terrestres e noturnos. Comuns em áreas perturbadas. Vocalizam durante a noite em margens de lagoas e rios. Desovam em cordões gelatinosos com cerca de 10.000 ovos. Tem causado prejuízos econômicos e ambientais em países da América do Norte e na Austrália onde foi introduzida inicialmente para controle biológico das pragas da cana de açúcar.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Occurs from Texas to the south of the Amazon. Found in all PPBio modules.

Description: Males 97-116 mm and females 180-250 mm. They have well-developed parotoid glands that secrete a cream-colored substance. The granular back varies in shades of brown, black and dark green. The belly is yellowish white with dark spots.

Similar species: Juveniles of *R. guttatus* differentiate by having a reddish-brown coloration. Juveniles of *R. margaritifera* and *R. castaneotica* have lateral lines of tubers.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. Common in disturbed areas. They vocalize at night on banks of ponds and rivers. They spawn in gelatinous cords with about 10,000 eggs. The species cause economic and environmental damage in countries in North America and Australia where it was initially introduced for biological control of sugarcane pests.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso

D: Par em amplexo

E: Juvenil com carrapato

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorsum

D: Pair in amplexus

E: Juvenile with tick

Centrolenidae

A família Centrolenidae possui, atualmente, 154 espécies distribuídas em 12 gêneros. Endêmica para o continente Americano, ocorre principalmente em áreas de floresta primária. São noturnos e arbóricolas, desovam na vegetação ou rochas perto de corpos d'água. Geralmente são pequenos e não ultrapassam 30 mm. A maioria possui o dorso em diferentes tons de verde e o ventre transparente. Machos de algumas espécies disputam territórios através de combates físicos. Várias espécies possuem cuidado parental, principalmente dentro dos gêneros *Centrolene* e *Hyalinobatrachium*. Duas espécies foram encontradas nos módulos PPBio.

The Centrolenidae family currently has 154 species distributed in 12 genera. Endemic to the American continent, occurs mainly in areas of primary forest. They are nocturnal and arboreal, spawn in the vegetation or rocks near bodies of water. They are usually small and do not exceed 30 mm. Most have the back in different shades of green and the transparent belly. Males of some species compete for territory through physical combat. Several species have parental care, mainly within the genera *Centrolene* and *Hyalinobatrachium*. Two species were found in the PPBio modules.



***Hyalinobatrachium cappellei* - Centrolenidae**

van Lidth de Jeude, 1904

Distribuição: Venezuela, Guianas e no Brasil (Amazonas e Mato Grosso). Encontrada nos módulos IV e V.

Distribution: Venezuela, Guyanas and Brazil (Amazonas and Mato Grosso). It is found in modules IV and V.

Descrição: Machos 18-25 mm e fêmeas entre 20 e 24 mm. O dorso é verde claro com manchas amareladas e pequenos pontos pretos. O ventre é transparente, a íris é dourada com melanóforos escuros.

Description: Males 18-25 mm and females between 20 and 24 mm. The back is light green with yellow spots and small black spots. The belly is transparent, the iris is golden with dark melanophores.

Espécie semelhante: *Boana punctata* se diferencia por ser maior e ter o ventre esverdeado e não completamente transparente. *Teratohyla adenocheira* é menor e possui dorso verde escuro com pequenas manchas amarelas.

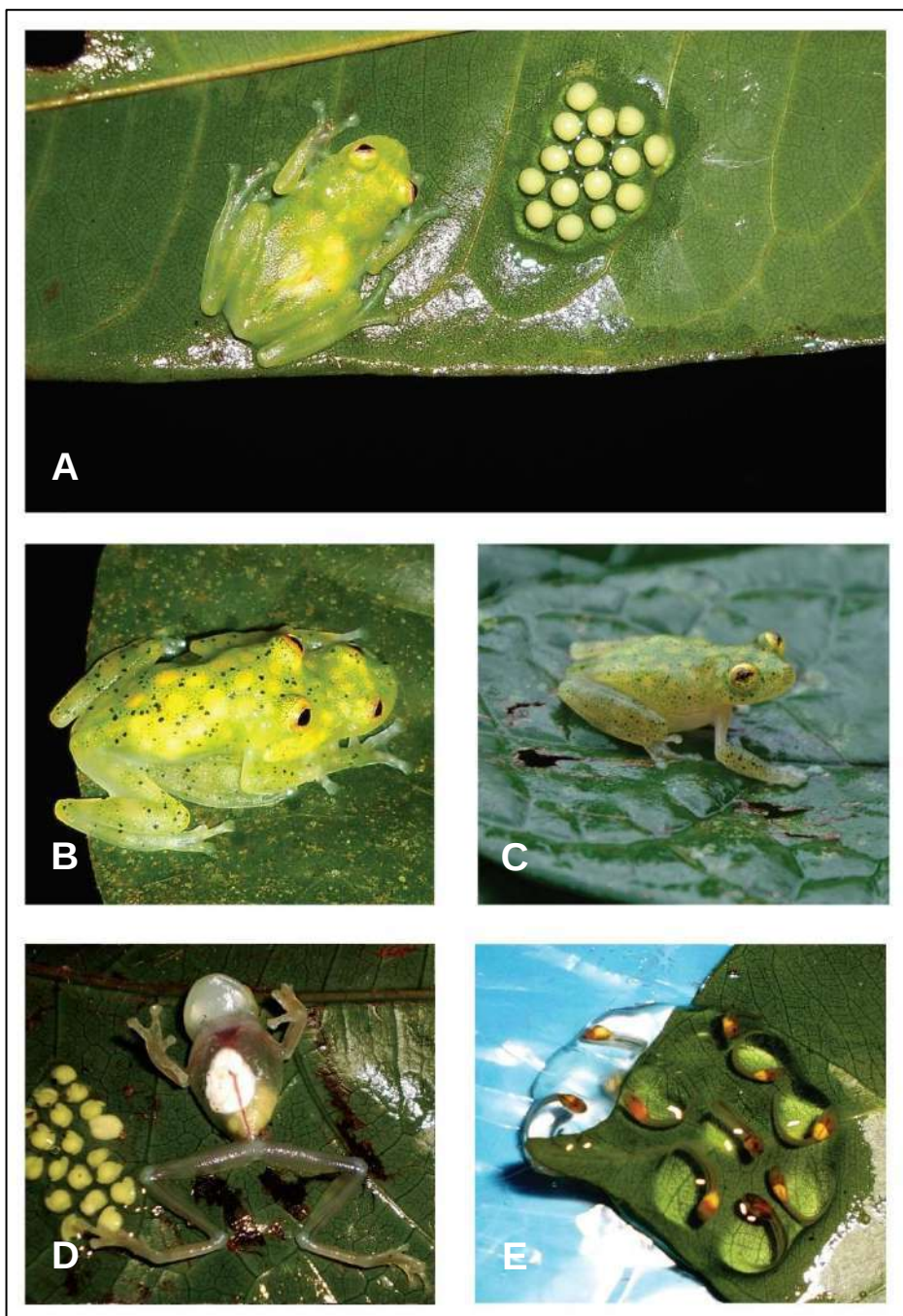
Similar species: *Boana punctata* differentiates itself by being larger and having a greenish and not completely transparent belly. *Teratohyla adenocheira* is smaller and has a dark green back with small yellow spots.

História natural: Arbóricolas e noturnos. Machos vocalizam durante a estação chuvosa em arbustos acima dos córregos. Os ovos (± 20) são depositados na face abaxial de folhas sobre córregos, após a eclosão, os girinos caem na água onde completam seu desenvolvimento.

Natural history: Arboreal and nocturnal. Males vocalize during the rainy season in bushes above streams. The eggs (± 20) are deposited on the abaxial face of leaves on streams, after hatching, the tadpoles drop into the water where they complete their development.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Macho e ovos
B: Par em amplexo
C: Dorso-lateral
D: Ventre da fêmea com ovos
E: Girinos em fase de eclosão

A: Male and eggs
B: Pair in amplexus
C: Dorsum-lateral
D: Female belly with eggs
E: Hatching tadpoles

***Teratohyla adenocheira* - Centrolenidae**

Harvey & Noonan, 2005

Distribuição: Bolívia e Brasil (Mato Grosso e Pará). Encontrada no módulo IV.

Distribution: Bolivia and Brazil (Mato Grosso and Pará). It is found in module IV.

Descrição: Machos 19 - 22 mm e fêmeas 22 - 24 mm. O dorso é verde escuro com pequenas manchas amarelas brilhantes. Ventre translúcido. Peritônio parietal branco. Peritônio visceral pigmentado. Ossos em vida esverdeados. Íris amarelo-esverdeado com linhas finas escuras.

Description: Males 19 - 22 mm and females 22 - 24 mm. The back is dark green with small bright yellow spots. Translucent belly. White parietal peritoneum. Pigmented visceral peritoneum. Bones in greenish life. Yellowish-green iris with dark fine lines.

Espécie semelhante:
Hyallinobatrachium cappellei é maior e possui dorso verde claro com pequenos pontos pretos.

Similar species:
Hyallinobatrachium cappellei is larger and has a light green back with small black spots.

História natural: Arborícolas e noturnos. Machos vocalizam durante o início da estação chuvosa sobre vegetação. Depositam suas desovas na face abaxial/adaxial de folhas sobre córregos, após a eclosão os girinos caem na água e completam seu desenvolvimento.

Natural history: Arboreal and nocturnal. Males vocalize during the beginning of the rainy season on vegetation. They deposit their spawnings on the abaxial / adaxial face of leaves over streams, after hatching the tadpoles drop into the water and complete their development.

Status de conservação: Dados insuficientes.

Conservation status: Insufficient data.



A: Dorso-lateral

B: Ventre da fêmea com ovos

C: Dorso

D: Par em amplexo

E: Desova

A: Dorsum-lateral

B: Female belly with eggs

C: Dorsum

D: Pair in amplexus

E: Eggs clutch

Ceratophryidae

A família Ceratophryidae é composta, atualmente, por 12 espécies distribuídas em três gêneros. Os indivíduos possuem uma crista interocular característica, por isso são, popularmente, conhecidos como sapos de chifres. A maioria das espécies é grande, agressiva e com uma coloração dorsal bastante ornamentada em tons de verde e marrom. São terrestres e noturnos. Alimentam-se predominantemente de artrópodes, mas sua dieta também inclui pequenos vertebrados, como outros sapos, lagartos e pequenos mamíferos. A família se distribui ao longo da América Central e do Sul, desde o Caribe até as Planícies de Pastagens dos Pampas.

The Ceratophryidae family is currently composed of 12 species distributed in three genera. Individuals possess a characteristic interocular ridge, so they are popularly known as horned toads. Most species are large, aggressive and with a dorsal coloration quite ornate in shades of green and brown. They are terrestrial and nocturnal. They feed predominantly on arthropods, but their diet also includes small vertebrates such as other frogs, lizards and small mammals. The family is distributed throughout Central and South America, from the Caribbean to the Pampas.



***Ceratophrys cornuta* - Ceratophryidae**

(Linnaeus, 1758)

Distribuição: Amazônia da Colômbia, Equador, Guianas, Venezuela, Peru, Bolívia e Brasil. Encontrada nos módulos IV e V.

Descrição: Machos 72 mm e fêmeas 120 mm. Cabeça bem proeminente, ocupando cerca da metade do comprimento do corpo. Boca grande. Podem ter a coloração dorsal verde ou marrom, com manchas escuras. Possui uma crista interocular que se assemelha a chifres. O ventre é creme com a região gular mais escura em machos e fêmeas.

Espécie semelhante: *Proceratophrys concavitympanum* se diferencia por ser menor, ter o ventre manchado e suas cristas interoculares menos pontiagudas e evidentes.

História natural: São terrestres e noturnos, geralmente encontrados em floresta primária. Ficam escondidos no folhicho, apenas com a cabeça de fora. Alimentam-se de formigas, ortópteros e pequenos vertebrados. A reprodução é explosiva e ocorre em poças após as primeiras chuvas da estação chuvosa.

Status de conservação: Pouco Ameaçada.

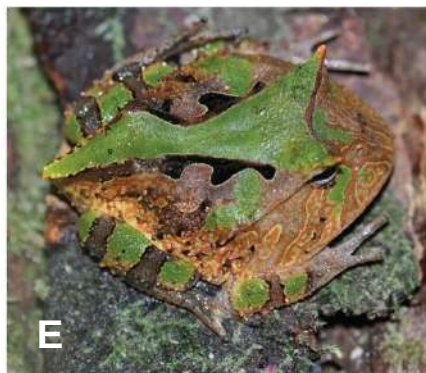
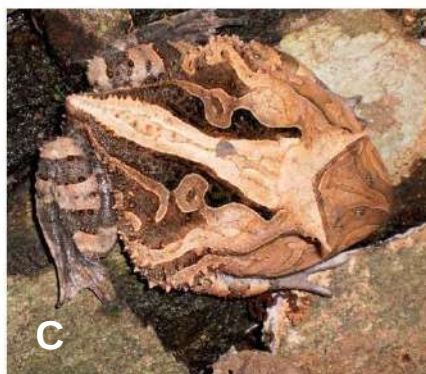
Distribution: Amazon of Colombia, Ecuador, Guyanas, Venezuela, Peru, Bolivia and Brazil. It is found in modules IV and V.

Description: Males 72 mm and females 120 mm. Head well prominent, occupying about half the length of the body. Big mouth. They may have a dorsal green or brown coloration, with dark spots. It has an interocular crest that resembles horns. The belly is cream with the darkest gular region in males and females.

Similar species: *Proceratophrys concavitympanum* differentiates itself by being smaller, having the belly stained and its interocular ridges less pointed and evident.

Natural history: They are terrestrial and nocturnal, usually found in primary forest. They are hidden in the foliage, with only the head outside. They feed on ants, orthoptera and small vertebrates. Reproduction is explosive and occurs in puddles after the first rains of the rainy season.

Conservation Status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Camuflagem
E: Padrão verde

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Camouflage
E: Green pattern

Craugastoridae

Essa família contém aproximadamente 800 espécies e a taxonomia está em constante revisão. Até o ano de 2006, faziam parte da família Leptodactylidae, em 2008, após os resultados de análises moleculares, foram separados em duas famílias distintas: Strabomantidae e Craugastoridae. Em 2011 análises posteriores revelaram que Craugastoridae estava inserida em Strabomantidae, sendo assim, re-classificadas em uma só, denominada Craugastoridae. Ocorrem em quase todo território americano. Possuem desenvolvimento direto e desovas terrestres, muitas vezes longe d'água. A maioria das espécies possui a ponta das falanges em forma de T. Podem ocupar diferentes extratos arbóreos e se alimentam de pequenos artrópodes.

This family contains about 800 species and the taxonomy is constantly being revised. Until 2006, they were part of the family Leptodactylidae, in 2008, after the results of molecular analyzes, were separated into two distinct families: Strabomantidae and Craugastoridae. In 2011 further analyzes revealed that Craugastoridae was inserted in Strabomantidae, and thus re-classified into a single, called Craugastoridae. They occur in almost all American territory. They have direct development and terrestrial clutches, often far from water. Most species have T-shaped phalanges. They can occupy different arboreal extracts and feed on small arthropods.



***Pristimantis fenestratus* - Craugastoridae**

(Steindachner, 1864)

Distribuição: Bolívia, Guiana, Equador, Peru e Brasil. Encontrada em todos os módulos do PPBio.

Distribution: Bolivia, Guyana, Ecuador, Peru and Brazil. Found in all PPBio modules.

Descrição: Machos medem 22-36 mm e fêmeas 38-49 mm. Cabeça triangular, ligeiramente achatada dorso-ventralmente, focinho comprido. Dorso em vários tons de marrons, com pequenas manchas mais escuras. Faixa lateral escura que se estende do focinho, passando pelos olhos, acima do tímpano, chegando até próximo a base do braço. Faixas transversais escuras nos membros. Ventre claro, com algumas manchas escuras na região gular.

Description: Males 22-36 mm and females 38-49 mm. Triangular head, slightly flattened dorsum-ventrally, long snout. Back in several shades of brown, with small darker spots. A dark lateral band extending from the muzzle, passing through the eyes, above the eardrum, reaching close to the base of the arm. Dark crossbones on limbs. Clear belly, with some dark spots in the gular region.

Espécie semelhante: Hylídeos possuem as pontas dos dedos arredondados.

Similar species: Hylids have rounded fingertips.

História natural: Têm hábitos terrestres e arborícolas. Podem estar ativos durante o dia e/ou noite. Machos vocalizam sobre o folhiço ou arbustos baixos, durante o amanhecer e entardecer. Durante o período chuvoso depositam suas desovas sobre o solo/serrapilheira, o desenvolvimento é direto.

Natural history: They have terrestrial and arboreal habits. They may be active during the day and / or at night. Males vocalize on the foliage or low shrubs, during the dawn and dusk. During the rainy season they deposit their spawns on the soil / litter, the development is direct.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation Status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Dorso-lateral
E: Cor da coxa

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Dorsum-lateral
E: Thigh color

Dendrobatidae

A família dendrobatidae possui 186 espécies distribuídas em 13 gêneros. As espécies dessa família geralmente são bastante coloridas e apresentam coloração aposemática que faz referência a grande quantidade de compostos químicos que possuem na pele. Algumas espécies produzem alcalóides altamente tóxicos. Evidências sugerem que a obtenção desses compostos se dá através da dieta, composta basicamente por pequenos invertebrados, como formigas. A maioria das espécies é diurna e terrestre, são aptos escaladores e, geralmente, não ultrapassam 30 mm. São encontrados geralmente em florestas primárias densas, mas algumas espécies podem habitar locais mais abertos como ambientes rochosos. A família Dendrobatidae se distribui desde o sul da América Central, passando por áreas de floresta amazônica até áreas de floresta atlântica no Brasil. Algumas espécies são territorialistas e apresentam comportamentos reprodutivos elaborados, com cuidado parental e genitores carregando a prole até pequenos corpos d'água, como bromélias e ouriços de castanha.

The dendrobatidae family has 186 species distributed in 13 genera. The species of this family are usually quite colorful and have aposematic coloration that refers to the large amount of chemical compounds they have in the skin. Some species produce highly toxic alkaloids. Evidence suggests that obtaining these compounds occurs through diet, composed basically of small invertebrates, such as ants. Most species are diurnal and terrestrial, are climbers capable and generally do not exceed 30 mm. They are generally found in dense primary forests, but some species may inhabit more open sites such as rocky environments. The Dendrobatidae family is distributed from southern Central America, through areas of Amazonian forest to areas of Atlantic forest in Brazil. Some species are territorialist and exhibit elaborate reproductive behaviors, with parental care and parents carrying the offspring to small bodies of water, such as bromeliads and Brazil nut capsule.



***Adelphobates castaneoticus* - Dendrobatidae**

(Caldwell & Myers, 1990)

Distribuição: Brasil nos estados do Pará e Mato Grosso. Encontrada no módulo V.

Distribution: Brazil in the states of Pará and Mato Grosso. Found in module V.

Descrição: Machos medem entre 18 e 20 mm e fêmeas entre 21 e 22 mm. Espécie com coloração aposemática. Superfície dorsal preto brilhante com variados padrões de linhas e manchas brancas. Grandes manchas laranjas nos braços e pernas. Ventre com cores menos ávidas que o dorso, sendo preto acinzentado com manchas brancas.

Description: Males measure between 18 and 20 mm and females between 21 and 22 mm. Species with aposematic coloration. Shiny black dorsal surface with varying patterns of lines and white spots. Large orange patches on arms and legs. Belly with colors less greedy than the back, being blackish gray with white spots.

Espécie semelhante: *Ameerega flavopicta* possui ventre branco amarelado com reticulações escuras.

Similar species: *Ameerega flavopicta* has a yellowish white belly with dark cross-links.

História natural: São terrestres diurnos. Encontrados em áreas de floresta primária. Geralmente apenas um único girino é encontrado em ouriços da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*). A reprodução ocorre na estação chuvosa.

Natural history: They are terrestrial diurnal. Found in primary forest areas. Generally only a single tadpole is found in Brazil nut capsule (*Bertholletia excelsa*). Reproduction occurs in the rainy season.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Cor da coxa
D: Lateral
E: Dorso

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Thigh color
D: Lateral
E: Dorso

***Ameerega flavopicta* – Dendrobatidae**

(A. Lutz, 1925)

Distribuição: No Brasil ocorre nos estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão e Mato Grosso. Encontrada no módulo V.

Distribution: In Brazil it occurs in the states of Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão and Mato Grosso. It is found in module V.

Descrição: Machos medem 23 mm e fêmeas 29 mm. Espécie com coloração aposemática. Pele ligeiramente granular, dorso preto com manchas amarelas arredondadas, geralmente organizadas em duas linhas longitudinais. Linhas dorso-laterais amareladas que se estendem da ponta do focinho à virilha. Manchas alaranjadas na parte superior das tíbias e nas axilas. Ventre branco amarelado com manchas escuras.

Description: Males 23 mm and females 29 mm. Species with aposematic coloration. Skin slightly granular, black back with rounded yellow spots, usually arranged in two longitudinal lines. Yellowish dorsal-lateral lines extending from the tip of the muzzle to the groin. Orange spots on the upper tibia and armpits. Yellowish white belly with dark spots.

Espécie semelhante: *Adelphobates castaneoticus* possui ventre preto acinzentado com manchas brancas.

Similar species: *Adelphobates castaneoticus* has a grayish black belly with white spots.

História natural: Terrestres e diurnos. Os ovos são depositados sob o folheto e os girinos são carregados para córregos pelos pais. A reprodução ocorre na estação chuvosa.

Natural history: Terrestrial and diurnal. The eggs are deposited under the foliage and the tadpoles are carried to streams by the parents. Reproduction occurs in the rainy season.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Cor da coxa
D: Lateral
E: Dorso

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Thigh color
D: Lateral
E: Dorsum

***Adelphobates* sp. – Dendrobatidae**

Distribuição: Região norte de Mato Grosso divisa com Pará. Encontrada no módulo V.

Descrição: Machos medem cerca de 35 mm e fêmeas cerca de 38 mm. Espécie com coloração aposemática. Dorso amarelo brilhante com retículos pretos. O ventre é completamente preto brilhante, porém alguns indivíduos podem ter pequenas manchas amarelas nessa região.

Espécie semelhante: O padrão de coloração preta e amarela brilhante a torna diferente das demais espécies da região.

História natural: São terrestres e diurnos. Habitam o chão de florestas primárias. A densidade populacional é maior durante o período chuvoso.

Status
Desconhecido.

conservação:

Distribution: North region of Mato Grosso border with Pará. It is found in module V.

Description: Males 35 mm and females about 38 mm. Species with aposematic coloration. Bright yellow back with black reticulos. The belly is completely shiny black, but some individuals may have small yellow spots in this region.

Similar species: The bright black and yellow coloration makes it different from the other species in the region.

Natural history: They are terrestrial and diurnal. They inhabit the ground of primary forests. The population density is higher during the rainy season.

Status: Unknown.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Lateral

Hylidae

A família hylidae possui 701 espécies distribuídas nas Américas, Austrália/Papua-Nova Guiné, Ásia e Europa. A maioria das espécies tem o corpo delgado e membros longos. As espécies dessa família geralmente possuem discos adesivos nas pontas dos dedos e tímpanos proeminentes. As espécies variam muito em tamanho, desde pequenas com 25 mm a grandes, com cerca de 145 mm. As fêmeas são, geralmente, maiores que os machos. Predominantemente noturnos, os indivíduos são encontrados empoleirados em galhos e arbustos. Se alimentam de pequenos invertebrados. Muitas espécies possuem comportamento territorialista, chegando a ocorrer encontros agonísticos entre machos por disputa de território. Há uma grande diversidade de modos reprodutivos entre os hílídeos, desde deposição de ovos diretamente em corpos d'água (lagoas, córregos, fitotelmatas) até ovos colocados sobre a vegetação, em que após a eclosão, os girinos caem na água e completam o seu desenvolvimento.

The hylidae family has 701 species distributed in the Americas, Australia/Papua New Guinea, Asia and Europe. Most species have a slender body and long limbs. Species of this family usually have adhesive discs at the fingertips and prominent eardrums. The species vary greatly in size, from small 25 mm to large, about 145 mm. Females are generally larger than males. Predominantly nocturnal, individuals are found perched on twigs and shrubs. They feed on small invertebrates. Many species have a territorialist behavior, reaching agonistic encounters between males by territory dispute. There is a great diversity of reproductive modes among the hylids, from eggs deposition directly in water bodies (lagoons, streams, phytotelmatas) to eggs placed on the vegetation, in which after the hatch, the tadpoles fall in the water and complete their development.



***Dendropsophus brevifrons* - Hylidae**

(Duellman & Crump, 1974)

Distribuição: Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru e Brasil. Encontrada nos módulos IV e V do PPBio.

Distribution: Colombia, Ecuador, French Guiana, Peru and Brazil. Found in modules IV and V of PPBio.

Descrição: Machos medem entre 17 e 21 mm e fêmeas entre 20 e 23 mm. O dorso varia do bege a marrom claro e o ventre é esbranquiçado. Focinho truncado. Uma ou duas barras brancas presentes abaixo dos olhos.

Description: Males between 17 and 21 mm and females between 20 and 23 mm. The back varies from beige to light brown and belly is whitish. Truncated snout. One or two white bars present below the eyes.

Espécie semelhante: *Dendropsophus minutus* se diferencia por não possuir as barras brancas abaixo dos olhos.

Similar species: *Dendropsophus minutus* is distinguished by not have the white bars below the eyes.

História natural: São arborícolas e noturnos. Machos vocalizam em arbustos próximos a corpos d'água. A desova varia de 48 a 140 ovos que são depositados geralmente na face superior de folhas pendentes sobre córregos. Após cerca de sete dias os girinos eclodem e completam seu desenvolvimento na água.

Natural history: They are arboreal and nocturnal. Males vocalize in shrubs near bodies of water. The clutches ranges from 48 to 140 eggs that are usually deposited on the upper face of hanging leaves over streams. After about seven days the tadpoles hatch and complete their development in the water.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Macho vocalizando
C: Dorso
D: Ventre
E: Barras horizontais abaixo dos olhos

A: Dorsum-lateral
B: Vocalizing male
C: Dorsum
D: Belly
E: White horizontal bars below the eyes

***Dendropsophus marmoratus*- Hylidae**

(Laurenti, 1768)

Distribuição: Amazônia da Venezuela, Guianas, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. Encontrada nos módulos IV e V do PPBio.

Descrição: Machos medem entre 40 e 44 mm e fêmeas entre 50 e 56 mm. Focinho curto. Dorso manchado com vários tons de verde, marrom e branco acinzentado (marmorizado). Possui franjas- dérmicas nos membros. A superfície ventral e superior da coxa é alaranjada com manchas pretas. Região gular creme.

Espécie semelhante: O ventre alaranjado a diferencia de outras espécies encontrada na região.

História natural: São arborícolas e noturnos. Podem ser encontrados em florestas primárias, secundárias e áreas perturbadas. Durante a estação chuvosa, machos vocalizam em arbustos próximos a lagoas. Fêmeas depositam de 740 a 1580 ovos pigmentados na superfície da água. Os ovos eclodem após cerca de 40 horas.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

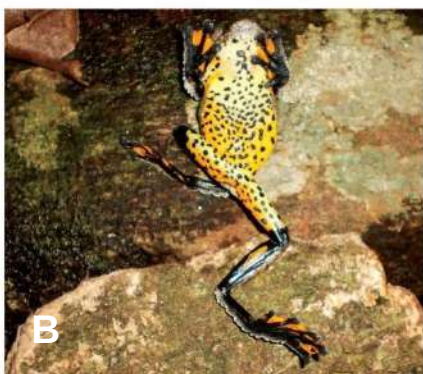
Distribution: Amazon of Venezuela, Guyanas, Colombia, Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil. Found in modules IV and V of PPBio.

Description: Males between 40 and 44 mm and females between 50 and 56 mm. Short muzzle. Spotted back with various shades of green, brown and grayish white (marbled). It has fringes on the limbs. The ventral and upper surface of the thigh is orange with black spots. Region gular cream.

Similar species: The orange belly unlike other species found in the region.

Natural history: They are arboreal and nocturnal. They can be found in primary forests, secondary forests and disturbed areas. During the rainy season, males vocalize in shrubs near ponds. Females deposit 740 to 1580 pigmented eggs on the surface of the water. The eggs hatch after about 40 hours.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Cor da coxa
D: Dorso-lateral
E: Ventre

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Thigh color
D: Dorso-lateral
E: Belly

***Dendropsophus minutus* - Hylidae**

(Peters, 1872)

Distribuição: Argentina, Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai, Venezuela e grande parte do Brasil. Encontrada nos módulos IV e V do PPBio.

Descrição: Machos medem entre 17 e 22 mm e as fêmeas entre 21 e 24 mm. Focinho arredondado. O dorso varia do marrom avermelhado ao amarelo creme. Faixas estreitas se cruzam no dorso em forma de ampulheta. O ventre é claro.

Espécie semelhante: *Dendropsophus brevifrons* se diferencia por possuir uma ou duas faixas brancas abaixo dos olhos.

História natural: São arborícolas e noturnos. Geralmente encontrados em arbustos próximos a corpos d'água. Depositam suas desovas na vegetação emergente em lagoas e poças. Machos podem ter encontros agonísticos disputando territórios. A reprodução ocorre no período chuvoso.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

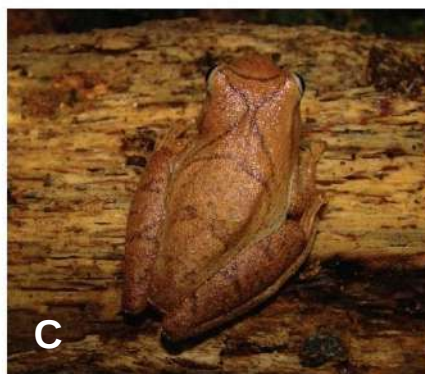
Distribution: Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyanas, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela and great part of Brazil. It is found in modules IV and V.

Description: Males between 17 and 22 mm and females between 21 and 24 mm. Rounded snout. The back varies from reddish brown to creamy yellow. Narrow bands intersect on the hourglass-shaped back. The belly is clear.

Similar species: *Dendropsophus brevifrons* is distinguished by having one or two white bands under the eyes.

Natural history: They are arboreal and nocturnal. Usually found in shrubs near bodies of water. They deposit their spawns in the emerging vegetation in ponds and pools. Males may have agonistic encounters disputing territories. Reproduction occurs in the rainy season.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso (listras em forma de ampulheta)

D: Dorso-lateral

E: Dorso -lateral

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorsum (hourglass shape stripes)

D: Dorsum -lateral

E: Dorsum-lateral

***Dryaderces* sp. - Hylidae**

Distribuição: Encontrada nos módulos III e IV do PPBio.

Distribution: Found in modules III and IV of PPBio.

Descrição: Machos medem cerca de 43 mm e fêmeas 60 mm. Dorso com grânulos esparsos, coloração castanho escuro a acinzentado e reticulações escuras lateralmente. Olhos bronze esverdeados com retículos escuros. Ossos azuis, lábios superior e inferior claros. Pequenas franjas dérmicas nos membros anteriores e posteriores. Ventre claro granular. Juvenis possuem olhos vermelhos.

Description: Males measure about 43 mm and females 60 mm. Back with sparse granules, dark brown to grayish coloration and dark side cross-links. Bronze greenish eyes with dark reticulos. Blue bones, clear upper and lower lips. Small dermal fringes on the anterior and posterior limbs. Granular clear belly. Juveniles have red eyes.

Espécie semelhante: *Osteocephalus leprieurii* possui porções terminais dos membros castanho-avermelhadas e *O. taurinus* e *Osteocephalus* sp. possuem olhos com padrão raiado.

Similar species: *Osteocephalus leprieurii* has terminal portions of the reddish brown limbs and *O. taurinus* e *Osteocephalus* sp. have eyes with scratched patterns.

História natural: São arborícolas e noturnos. Geralmente encontrados em arbustos próximos a corpos d' água. São encontrados durante todo o ano, casais em amplexo foram encontrados de junho a janeiro. Depositam suas desovas, com cerca de 3000 ovos em poças próximos a córregos.

Natural history: They are arboreal and nocturnal. Usually found in shrubs near bodies of water. They are found throughout the year, couples in amplexo were found from June to January. They deposit their spawns, with about 3000 eggs in pools near streams.

Status de conservação: Desconhecido.

Conservation status: Unknown.



A: Casal em amplexo

B: Ventre (ossos azulados)

C: Dorso-lateral

D: Juvenil

E: Casal em amplexo desovando

A: Pair in amplexus

B: Belly (bluish bones)

C: Dorsum-lateral

D: Juvenile

E: Pair in amplexus spawning

***Boana boans* - Hylidae**

(Linnaeus, 1758)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Panamá, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Venezuela e Brasil. Encontrada nos módulos IV e V do PPBio.

Descrição: Machos medem entre 88 e 118 mm e fêmeas entre 88 e 110 mm. Possui pernas longas, pequenos calcâneos, olhos grandes com membrana reticulada evidente e tímpanos distintos. Extensas membranas interdigitais. Dorso marrom-alaranjado. Ventre claro. Possui faixas transversais na parte dorsal da coxa e lateral do corpo.

Espécie semelhante: *Boana geographica* possui membranas interdigitais menos extensas e é menor, além de possuir uma faixa azul acima dos olhos.

História natural: Arborícolas e noturnos. Geralmente encontradas próximas a rios e córregos, tanto em áreas de floresta quanto de borda. Machos constroem bacias no solo próximo a esses corpos d'água que posteriormente serão alagadas para deposição de ovos durante a estação seca. São depositados cerca de 3000 ovos.

Status conservação: Pouco ameaçada.

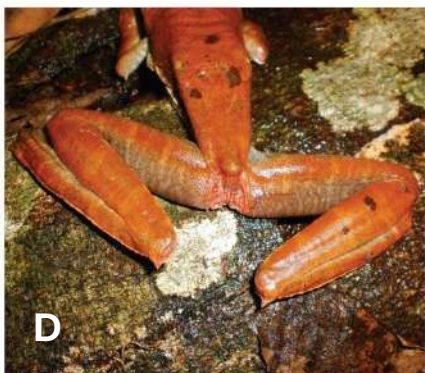
Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Panama, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago, Venezuela and Brazil. Found in modules IV and V of PPBio.

Description: Males measure between 88 and 118 mm and females between 88 and 110 mm. It has long legs, small calcaneous, large eyes with evident reticulate membrane and distinct eardrums. Extensive interdigital membranes. Orange-brown back. Clear belly. It has transverse bands in the dorsal part of the thigh and lateral of the body.

Similar species: *Boana geographica* has less extensive interdigital membranes and is smaller, besides having a blue band above the eyes.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Usually found near rivers and streams, in both forest and edge areas. Males build basins in the soil near these bodies of water that will later be flooded for egg deposition during the dry season. About 3000 eggs are deposited.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Tímpano

D: Cor da coxas/calcâneos

E: Membrana nos olhos

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Tympanum

D: Thigh color/calcaris

E: Membrane in the eyes

***Boana calcarata* - Hylidae**

(Troschel in Schomburgk, 1848)

Distribuição: Amazônia das Guianas, Equador, Peru e Brasil. Encontrada no módulo IV do PPBio.

Descrição: Machos medem cerca de 37 mm e fêmeas 51 mm. Possuem membranas interdigitais basais, calcâneo grande e triangular. Dorso marrom avermelhado a creme, branco ou rosado. Superfícies ocultas das coxas creme com barras verticais escuras, presentes também em parte dos flancos. Ventre claro.

Espécie semelhante: *Boana fasciata* possui pequenas manchas escuras nas partes ocultas das coxas e seu calcar é menor e cônico.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em floresta de Terra Firme e inundadas. Geralmente encontrada próximo de igarapés. Depositam, em média, 1100 ovos sobre a água. Os ovos eclodem após 80 horas.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Guianas, Ecuador, Peru and Brazil. Found in module IV of PPBio.

Description: Males measure about 37 mm and females 51 mm. They have basement interdigital membranes, large and triangular calcaneus. Reddish brown to creamy back, white or pink. Concealed surfaces of cream thighs with dark vertical bars, also present on part of the flanks. Clear belly.

Similar species: *Boana fasciata* has small dark spots on the hidden parts of the thighs and its calcar is smaller and conical.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in Terra firme forest and flooded. Usually found near streams. They deposit, on average, 1100 eggs on the water. The eggs hatch after 80 hours.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Cor da coxas
E: Calcâneos

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Calcars

***Boana cinerascens* - Hylidae**

(Spix, 1824)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Suriname, Venezuela e Brasil. Encontrada nos módulos IV e V do PPBio.

Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil. Found in modules IV and V of PPBio.

Descrição: Machos medem entre 37 e 44 mm e fêmeas entre 41 e 54 mm. Pele finamente granular. Dorso verde claro transparente com diminutas manchas na cor creme e vermelho. Ventre verde pálido, quase transparente. Possui uma faixa azulada na parte superior dos olhos.

Description: Males measure between 37 and 44 mm and females between 41 and 54 mm. Finely granular skin. Transparent light green back with tiny spots in cream and red color. Pale green belly, almost transparent. It has a bluish band in the upper part of the eyes.

Espécie semelhante: *Boana punctata* possui uma membrana branca na parte superior dos olhos e possui faixas dorso-laterais amarelo alaranjadas estendendo-se dos olhos até a virilha. *Hyalinobatrachium cappellei* é menor e o ventre é completamente transparente.

Similar species: *Boana punctata* has a white membrane in the upper part of the eyes and has orange-yellow dorsum-lateral bands extending from the eyes to the groin. *Hyalinobatrachium cappellei* is smaller and the womb is completely transparent.

História natural: Arborícolas e noturnos. Machos vocalizam próximos a córregos ou áreas alagáveis sobre a vegetação. Depositam, em média, 300 ovos em poças próximas a córregos, na base da vegetação aquática.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Males call near streams or wetlands over vegetation. They deposit, on average, 300 eggs in pools near streams, at the base of aquatic vegetation.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
 B: Ventre
 C: Membrana azul escuro acima do olho
 D: Frontal
 E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
 B: Belly
 C: Dark blue membrane above the eye
 D: Front
 E: Dorsum-lateral

Boana fasciata

(Günther, 1859 “1858”)

Distribuição: Guianas, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. Encontrada no módulo IV do PPBio.

Descrição: Machos medem cerca de 36 mm e fêmeas cerca de 52 mm. O dorso varia de creme ao marrom claro. Ventre claro. Região lateral e superfícies interiores das coxas creme com pequenas manchas escuras. Superfície dorsal das coxas com faixas castanho-escuras. Pernas compridas com pequenos calcâneos cônicos.

Espécie semelhante: *Boana calcarata* possui calcâneos grandes e triangulares e a parte oculta interna da coxa é clara com barras verticais.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados geralmente próximos a pequenos córregos e banhados. Depositam cerca de 1700 ovos na superfície da água. Os girinos eclodem em três dias.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Guyana, Colombia, Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil. Found in module IV of PPBio.

Description: Males measure about 36 mm and females about 52 mm. The back varies from cream to light brown. Clear belly. Lateral region and inner surfaces of thighs cream with small dark spots. Dorsal surface of the thighs with dark brown bands. Long legs with small conical calcaneous.

Similar species: *Boana calcarata* has large, triangular calcaneus and the inner part of the thigh is clear with vertical bars.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Usually found near small streams and bathed. They deposit about 1700 eggs on the surface of the water. The tadpoles hatch in three days.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Cor da coxa
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Dorsum-lateral

***Boana geographica* - Hylidae**

(Spix, 1824)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Venezuela e em diversos estados no Brasil. *Encontrada no módulo V do PPBio.*

Descrição: Machos medem entre 40 e 62 mm e fêmeas entre 52 e 83 mm. Dorso marrom-avermelhado. A pálpebra inferior possui reticulações douradas, possui uma faixa azul na parte superior dos olhos. O ventre é creme com pequenos retículos escuros. Pernas compridas com pequenos calcâneos.

Espécie semelhante: *Boana boans* é maior e possui membranas interdigitais mais extensas, mas não possui a faixa azul acima do olho.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em áreas primárias e de borda. Machos vocalizam próximos a corpos d'água. Depositam cerca de 2500 ovos. Os girinos são escuros e após a eclosão formam agregações buscando se proteger de predadores.

Status conservação: Pouco Ameaçada.

Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago, Venezuela and several states in Brazil. Found in module V of PPBio.

Description: Males measure between 40 and 62 mm and females between 52 and 83 mm. Back reddish brown. The lower eyelid has golden halftones, has a blue band in the upper part of the eyes. The belly is cream with small dark reticles. Long legs with small calcaneums.

Similar species: *Boana boans* are larger and have larger interdigital membranes, but do not have the blue band above the eye.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in primary and border areas. Males call near bodies of water. They deposit about 2500 eggs. The tadpoles are dark and after hatching they form aggregations seeking to protect themselves from predators.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Membrana do olho
E: Dorso-lateral/Calcâneos

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Eye membrane
E: Dorsum-lateral/Calcars

***Boana leucocheila* - Hylidae**

(Carmaschi & Niemeyer, 2003)

Distribuição: Brasil, nos estados de Rondônia e Mato Grosso. Encontrada no módulo IV do PPBio.

Distribution: Brazil, in the states of Rondônia and Mato Grosso. Found in module IV of PPBio.

Descrição: Machos medem entre 57 e 68 mm e fêmeas entre 72 e 81 mm. Possui focinho acuminado, uma faixa branca tanto no lábio superior quanto inferior. Faixa preta do focinho até além do meio corpo. Possui uma linha dorsal mediana escura da ponta do focinho até a região do uróstilo. Dorso marrom com faixas transversais mais escuras. Ventre claro. Superfícies das coxas sem manchas ou faixas.

Description: Males measure between 57 and 68 mm and females between 72 and 81 mm. It has acuminate snout, a white band on both the upper and lower lip. Black snout band even beyond the middle body. It has a dark median dorsal line from the tip of the snout to the uróstilo region. Brown back with darker crossbones. Clear belly. Thigh surfaces without spots or bands.

Espécie semelhante: *Boana boans* possui o calcâneo e não possui faixas brancas ao longo dos lábios. *Boana fasciata* e *B. calcarata* possuem coxas com padrões de manchas e faixas, respectivamente.

Similar species: *Boana boans* possesses the calcaneus and lacks white bands along the lips. *Boana fasciata* and *B. calcarata* have thighs with patches of spots and bands, respectively.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em áreas de floresta primária ao longo de córregos. Pouco se sabe sobre a atividade reprodutiva.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in primary forest areas along streams. Little is known about reproductive activity.

Status conservação: Dados insuficientes.

Conservation status: Insufficient data.



A: Dorsolateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Lábios brancos
E: Cor da coxa

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: White lips
E: Thigh color

***Boana punctata* - Hylidae**

(Schneider, 1799)

Distribuição: Amplamente distribuída em países da Bacia Amazônica. Ocorre no Chaco do Paraguai e Argentina. Floresta Atlântica, Cerrado e Caatinga no Brasil. Encontrada no módulo I, III, IV e V do PPBio.

Descrição: Machos medem entre 31 e 40 mm e fêmeas entre 35 e 41 mm. Dorso verde claro com pequenas manchas alaranjadas e amarelas. Possui uma membrana branca na região superior dos olhos. Faixas dorso-laterais amarelo-alaranjadas estendendo-se dos olhos até a virilha. Ventre claro.

Espécie semelhante: *Boana cinerascens* possui uma faixa na parte superior dos olhos azulada e não possui faixas dorso-laterais. *Hyalinobatrachium cappellei* é menor e possui ventre transparente.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados geralmente em áreas abertas próximas a lagoas. Machos vocalizam sobre a vegetação aquática baixa. Depositam cerca de 400 ovos na água.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Widely distributed in countries of the Amazon Basin. It occurs in the Chaco of Paraguay and Argentina. Atlantic Forest, Cerrado and Caatinga in Brazil. Found in module I, III, IV and V of PPBio.

Description: Males measure between 31 and 40 mm and females between 35 and 41 mm. Light green back with small orange and yellow spots. It has a white membrane in the upper region of the eyes. Yellow-orange dorsum-lateral bands extending from the eyes to the groin. Clear belly.

Similar species: *Boana cinerascens* has a band in the upper blue eyes and does not have back-to-back bands. *Hyalinobatrachium cappellei* is smaller and has a transparent belly.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Usually found in open areas near ponds. Males vocalize on the low aquatic vegetation. They lay about 400 eggs in the water.

Conservation status: Least concern.

**A****B****C****D****E****A:** Dorso-lateral**B:** Ventre**C:** Dorso**D:** Juvenil**E:** Membrana branca acima dos olhos**A:** Dorsum-lateral**B:** Belly**C:** Dorsum**D:** Juvenile**E:** White membrane above the eyes

Osteocephalus lepriurii- Hylidae

(Duméril & Bibron, 1841)

Distribuição: Guianas, Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Brasil (Amazônia). Encontrada nos módulos IV e V do PPBio.

Distribution: Guianas, Venezuela, Colombia, Peru, Bolivia and Brazil (Amazon). Found in modules IV and V of PPBio.

Descrição: Machos medem cerca de 48 mm e fêmeas cerca de 61 mm. Dorso liso em fêmeas e com espículas córneas em machos, com coloração marrom claro, com poucas manchas irregulares, incluindo linhas transversais. Ventre claro. Superfície das coxas e extremidades dos membros castanho avermelhadas. Possui faixa horizontal escura atravessando a íris castanho-dourada. Saco vocal duplo.

Description: Males measure about 48 mm and females about 61 mm. Smooth back in females and corneous spicules in males, light brown in color, with few irregular spots, including transverse lines. Clear belly. Surface of thighs and extremities of reddish brown limbs. It has a dark horizontal band across the golden-brown iris. Double vocal bag.

Espécie semelhante: *Osteocephalus taurinus* é maior e possui os olhos raiados.

Similar species: *Osteocephalus taurinus* is larger and has rays eyes.

História natural: Arborícolas e noturnos. Ocorrem em áreas de florestas primárias, próximo ou distantes de corpos d'água. Possuem reprodução explosiva. A desova é depositada em poças inundáveis periodicamente.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. They occur in primary forest areas, near or distant from water bodies. They have explosive reproduction. The spawning is deposited in floodable pools periodically.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A



B



C



D



E

A: Dorsolateral
 B: Ventre
 C: Dorso
 D: Ventre
 E: Dorsolateral

A: Dorsum-lateral
 B: Belly
 C: Dorsum
 D: Belly
 E: Dorsum-lateral

***Osteocephalus taurinus* - Hylidae**

Steindachner, 1862

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Venezuela e Brasil. Encontrada nos módulos II, III, IV e V do PPBio.

Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Venezuela and Brazil. Found in modules II, III, IV and V of PPBio.

Descrição: Machos medem entre 66 e 85 mm e fêmeas entre 76 e 106 mm. A pele do dorso é lisa em fêmeas e com pequenos espinhos dérmicos nos machos. A coloração do dorso varia de marrom escuro ao claro, com ou sem manchas. Ventre claro. Olhos bronze-esverdeados com linhas pretas que irradiam da pupila, dando aparência de raios.

Description: Males measure between 66 and 85 mm and females between 76 and 106 mm. The back skin is smooth in females and with small dermal spines in males. The color of the back varies from dark brown to light, with or without spots. Clear belly. Bronze-green eyes with black lines radiating from the pupil, giving the appearance of lightning.

Espécie semelhante: *Osteocephalus leprieurii* é menor e não possui olhos com padrão raiado, além de possuir extremidades castanho-avermelhadas.

Species similar: *Osteocephalus leprieurii* is smaller and does not have eyes with a streaked pattern, besides having reddish-brown ends.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em florestas primárias e secundárias. Se reproduzem ao longo de todo ano, principalmente na estação chuvosa. Depositam cerca de 2000 ovos em corpos d'água.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in primary and secondary forests. They reproduce throughout the year, especially in the rainy season. They lay about 2000 eggs in water bodies.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso

D: Dorso-lateral

E: Íris com linhas radiais pretas

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorso

D: Dorsum -lateral

E: Iris with black radial lines

***Osteocephalus* sp. - Hylidae**

Distribuição: Até o momento encontrada apenas no módulo IV do PPBio.

Distribution: So far found only in Module IV of PPBio.

Descrição: Apenas machos vocalizadores foram capturados, medindo cerca de 45 mm. Possuem olhos bronze-esverdeados com linhas pretas que irradiam da pupila, dando aparência de raios. Dorso granular de coloração marrom, faixas transversais escuras nos membros posteriores. Ventre claro.

Description: Only male vocalizers were captured, measuring about 45 mm. They have bronze-green eyes with black lines radiating from the pupil, giving the appearance of lightning. Granular back of brown coloration, dark transverse bands in hindlegs. Clear belly.

Espécie semelhante: *Osteocephalus lepieurii* não possui olhos com padrão raiado. *Osteocephalus taurinus* é maior e não vocaliza em fitotelmatas.

Species similar: *Osteocephalus lepieurii* does not have eyes with ray pattern. *Osteocephalus taurinus* is larger and does not vocalize in phytotelmatas.

História natural: Arborícolas e noturnos. Vocalizam em ocos de árvores cheios d'água durante um curto período da estação chuvosa (geralmente em novembro). Reprodução desconhecida.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. They vocalize in hollows of trees filled with water during a short period of the rainy season (usually in November). Unknown reproduction.

Status conservação: Desconhecido.

Conservation status: Unknown



A: Macho vocalizando em fitotelmata

B: Ventre

C: Dorso

D: Íris com linhas radiais pretas

E: Macho em fitotelmata

A: Male vocalizing in phytotelm

B: Belly

C: Dorsum

D: Iris with black radial lines

E: Male in phytotelm

Scinax nebulosus – Hylidae

(Spix, 1824)

Distribuição: Venezuela, Guianas, Suriname e grande parte do Brasil. É encontrada apenas no módulo IV do PPBio.

Descrição: Machos e fêmeas medem entre 23–39 mm. Focinho triangular com narinas projetadas. Muitas glândulas espalhadas na superfície dorsal que é escura com alguns tons mais claros de verde e creme. A íris é marrom acinzentada com uma cruz marrom incompleta. Barras escuras nos membros inferiores. Ventre claro, com superfície ventral dos membros acinzentadas.

Espécie semelhante: *Scinax garbei*, *Scinax fuscovarius* e *Scinax ruber* possuem manchas amarelo alaranjadas na parte interna das coxas e na região inguinal.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados geralmente próximos a lagoas. Habitam também áreas abertas e ambientes antrópicos. Machos vocalizam durante a estação chuvosa de cabeça para baixo na vegetação herbácea próximo à água. Os girinos são verde claro com manchas escuras.

Status conservação: Pouco ameaçada.

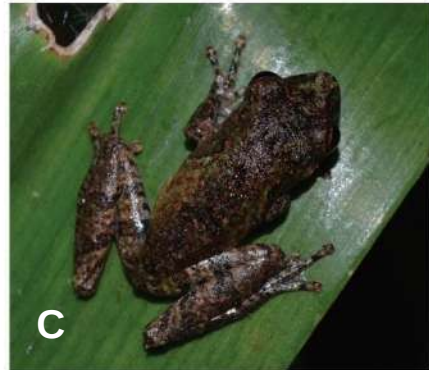
Distribution: Venezuela, Guianas, Suriname and much of Brazil. It is found only in Module IV of PPBio.

Description: Males and females measure between 23-39 mm. Triangular snout with projected nostrils. Many glands scattered on the dorsal surface that is dark with some lighter shades of green and cream. The iris is grayish brown with an incomplete brown cross. Dark bars on the lower limbs. Clear belly, with ventral surface of gray limbs.

Similar species: *Scinax garbei*, *Scinax fuscovarius* and *Scinax ruber* have yellow orange spots on the inner thighs and inguinal region.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Usually found near ponds. They also inhabit open areas and anthropic environments. Males vocalize during the rainy season upside down in herbaceous vegetation near the water. The tadpoles are light green with dark spots.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Narinas projetadas
E: Irís com uma cruz marrom incompleta

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Projected nostrils
E: Iris with an incomplete brown cross

Scinax garbei - Hylidae

(Miranda-Ribeiro, 1926)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Brasil. Encontrada apenas nos módulos IV e V do PPBio.

Descrição: Machos medem cerca de 42 mm e fêmeas 48 mm. Focinho acuminado. Dorso usualmente com tubérculos cônicos, presentes nas bordas dos lábios e nos membros. Dorso manchado em tons de marrom, pode apresentar tons de verde escuro. Possui uma marca triangular na parte dorsal da cabeça. Superfícies anterior e posterior das coxas são alaranjadas com faixas escuras. Ventre claro. Discos adesivos truncados. **Espécie semelhante:** *Scinax nebulosus* e *S. fuscovarius* se diferenciam por ter o focinho arredondado e não possuir a marca triangular na cabeça e tubérculos tão proeminentes.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados geralmente em áreas abertas e de borda de florestas. Reproduzem-se durante a estação chuvosa. Depositam entre 450 a 700 ovos na superfície da água em grandes poças.

Status conservação: Pouco ameaçada.

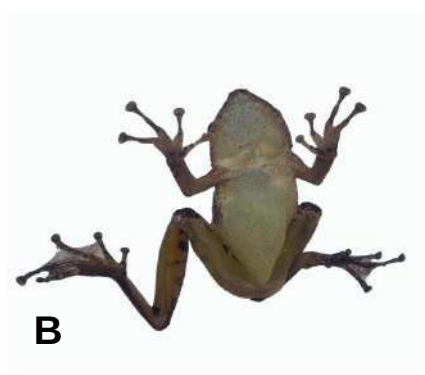
Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru and Brazil. It is found only in modules IV and V of PPBio.

Description: Males measure about 42 mm and females 48 mm. Acuminate snout. Dorsum usually with conical tubers, also present on the edges of the lips and limbs. Dorsum predominantly spotted brown, may have dark green tones. It has a triangular mark on the dorsal part of the head. Anterior and posterior surfaces of the thighs are orange with dark bands. Clear belly. Truncated adhesive discs.

Similar species: *Scinax nebulosus* and *S. fuscovarius* differentiate by having a rounded snout and not having a triangular mark on the head and tubers as prominent.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Usually found in open areas and edge of forests. They reproduce during the rainy season. They deposit between 450 and 700 eggs on the water surface in large puddles.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Marca triangular na cabeça

D: Cor da coxa

E: Focinho acuminado

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Triangular mark on the head

D: Thigh color

E: Snout acuminate

***Scinax fuscovarius* - Hylidae**

(A. Lutz, 1925)

Distribuição: Argentina, Paraguai, Bolívia, Uruguai e Brasil. É encontrada apenas no módulo IV.

Descrição: Machos medem entre 37 e 47 mm e fêmeas entre 42 e 48 mm. Coloração do dorso variando de marrom-amarelado ao cinza, com manchas formando dois "V" invertidos na linha vertebral. Partes internas das coxas amareladas com faixas escuras. Região inguinal amarelada. Ventre claro.

Espécie semelhante: *Scinax garbei* é maior e possui focinho acuminado. *Scinax ruber* não possui as manchas em V no dorso.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em áreas abertas próximo a lagoas permanentes. Machos vocalizam sobre a vegetação baixa emergente. A reprodução ocorre principalmente durante a estação chuvosa. Aproximadamente 2000 ovos são depositados na água em meio a vegetação aquática.

Status conservação: Pouco ameaçada.

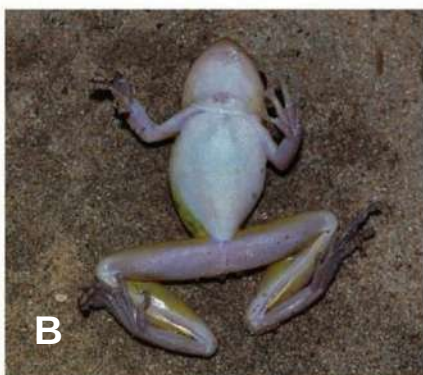
Distribution: Argentina, Paraguay, Bolivia, Uruguay and Brazil. It is found only in Module IV.

Description: Males measure between 37 and 47 mm and females between 42 and 48 mm. Coloring of the back varying from yellowish brown to gray, with spots forming two inverted "V" in the vertebral line. Internal parts of yellowish thighs with dark bands. Yellowish inguinal region. Clear belly.

Similar species: *Scinax garbei* is larger and has acuminate snout. *Scinax ruber* does not have V spots on the back.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in open areas near permanent ponds. Males vocalize on the emerging low vegetation. Reproduction occurs mainly during the rainy season. Approximately 2000 eggs are deposited in the water amid aquatic vegetation.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso com linhas forma de dois "V"s invertidos

D: Dorso-lateral

E: Cor da coxa

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorsum with lines forming two inverted "V"s

D: Dorsum-lateral

E: Thigh color

Scinax ruber - Hylidae

(Laurenti, 1768)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Panamá, Suriname, Trindade e Tobago e Brasil. É encontrada nos módulos IV e V.

Descrição: Machos medem entre 29 e 41 mm e fêmeas entre 37 e 44 mm. Focinho arredondado. Dorso marrom a verde pálido, com manchas longitudinais escuras. Superfícies anterior e posterior da coxa, bem como região inguinal são amarelo-alaranjada com manchas escuras. Ventre creme granuloso. Íris bronze com reticulações escuras e faixa horizontal também escura.

Espécie semelhante: *Scinax garbei* é maior e possui focinho acuminado. *Scinax fuscovarius* possui, geralmente, duas manchas em forma de V invertido no dorso.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados geralmente em áreas abertas e áreas antropizadas. Se reproduzem durante todo o ano em poças e alagados. Machos vocalizam sobre vegetação emergente. As desovas com aproximadamente 750 ovos são depositadas sobre a água.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Panama, Suriname, Trinidad and Tobago and Brazil. It is found in modules IV and V.

Description: Males measure between 29 and 41 mm and females between 37 and 44 mm. Rounded muzzle. Brown to pale green back with dark longitudinal spots. Anterior and posterior surfaces of the thigh as well as inguinal region are yellowish-orange with dark spots. Belly cream granular. Iris bronze with dark halftones and also dark horizontal strip.

Similar species: *Scinax garbei* is larger and has acuminate snout. *Scinax fuscovarius* usually has two inverted V-shaped spots on the back.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Generally found in open areas and anthropogenic areas. They reproduce throughout the year in puddles and flooded. Males vocalize on emerging vegetation. The spawnings with approximately 750 eggs are deposited on the water.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Cor da coxa
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Dorsum-lateral

***Trachycephalus cunauaru* - Hylidae**

Gordo, Toledo, Suárez, Kawashita-Ribeiro, Ávila, Moraes e Nunes, 2013

Distribuição: Peru, Bolívia e Brasil nos estados do Amazonas, Pará, Acre e Mato Grosso. Encontrada no módulo IV.

Descrição: Machos medem entre 58 e 74 mm e fêmeas entre 74 e 85 mm. Pele com muitos grânulos e tubérculos. Dorso verde musgo com manchas marrons-ferrugem em todo corpo. Ventre claro. Íris clara com uma faixa horizontal escura atravessando a pupila. Sacos vocais duplos. **Espécie semelhante:** *Osteocephalus taurinus* possui olhos bronze-esverdeados com linhas negras que irradiam da pupila, dando aparência de raios.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em áreas de floresta primária. O ciclo reprodutivo ocorre em fitotelmatas a cerca de 20 m de altura, exclusivamente durante a estação chuvosa. Machos possuem o canto alto e característico. As fêmeas são atraídas por esse canto e desovam dentro das fitotelmatas. Os girinos se alimentam de detritos e ovos co-específicos. Quando manipulados secretam uma substância branca parecida com cola.

Status conservação: Pouco ameaçada.

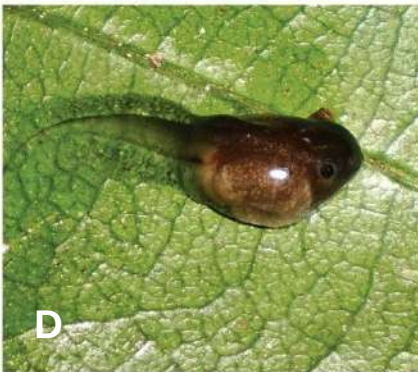
Distribution: Peru, Bolivia and Brazil in the states of Amazonas, Pará, Acre and Mato Grosso. Found in module IV.

Description: Males measure between 58 and 74 mm and females between 74 and 85 mm. Skin with large amount of granules and tubers. Back green moss with brown-rust spots all over body. Clear belly. Light iris with a dark horizontal band across the pupil. Dual vocal bags.

Similar species: *Osteocephalus taurinus* has bronze-green eyes with black lines radiating from the pupil, giving the appearance of lightning.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in primary forest areas. The reproductive cycle occurs in phytotelmatas at about 20 meters above the ground, exclusively during the rainy season. Males have high and characteristic singing. The females are attracted by this corner and spawn within the phytotelmatas. Tadpoles feed on co-specific debris and eggs. When manipulated they secrete a white substance similar to glue.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Dorsum
C: Macho em fitotelmata
D: Girino
E: Juvenil

A: Dorsum-lateral
B: Dorsum
C: Male in the phytotelm
D: Tadpole
E: Juvenile

Leptodactylidae

Atualmente, são reconhecidas 203 espécies de leptodactylídeos, distribuídos exclusivamente em regiões neotropicais, desde o sul da América do Norte até o sul da América do Sul. Geralmente, alimentam-se de pequenos vertebrados, porém espécies maiores podem se alimentar de pequenos vertebrados como outros sapos, lagartos e mamíferos. Habitam uma grande diversidade de habitats, com espécies ocupando florestas primárias densas a áreas como Caatinga e Cerrado, além de áreas antropizadas, porém quase sempre próximas a corpos d'água (lênticos ou lóticos). Muitas espécies da família Leptodactylidae têm comportamentos reprodutivos complexos. Algumas apresentam dimorfismo sexual, com hipertrofia de membros anteriores em machos além do desenvolvimento de espinhos dérmicos durante a estação reprodutiva. A maioria das espécies deposita seus ovos em ninhos de espuma, com diferentes estratégias, que vão desde a construção de bacias subterrâneas inundáveis até a deposição do ninho de espuma em áreas de platô (sem acesso a água).

Currently, 203 species of leptodactylids are recognized, distributed exclusively in neotropical regions, from southern North America to southern South America. They usually feed on small vertebrates, but larger species can feed on small vertebrates like other frogs, lizards and mammals. They inhabit a great diversity of habitats, with species occupying dense primary forests to areas like Caatinga and Cerrado, in addition to anthropized areas, but almost always close to water bodies (lentic or lotic). Many species of the Leptodactylidae family have complex reproductive behaviors. Some show sexual dimorphism, with hypertrophy of anterior limbs in males besides the development of dermal spines during the reproductive season. Most species deposit their eggs in foam nests with different strategies, ranging from the construction of underground flood basins to deposition of the foam nest in plateau areas (without access to water).



***Engystomops freibergi* - Leptodactylidae**

(Donoso-Barros, 1969)

Distribuição: Bolívia, Peru e no Brasil nos estados do Mato Grosso, Acre, Pará e Rondônia. É encontrada apenas no módulo IV.

Distribution: Bolivia, Peru and Brazil in the states of Mato Grosso, Acre, Pará and Rondônia. It is found only in Module IV.

Descrição: Machos medem cerca de 28 e fêmeas 32 mm. O dorso varia do cinza ao marrom com pequenos tubérculos. Possuem manchas inguinais pretas bem evidentes. A região lateral próxima a coxa possui manchas alaranjadas. Região gular e peitoral escura com uma linha mediana clara. Ventre posterior na cor creme com manchas irregulares escuras.

Description: Males measure about 28 and females 32 mm. The back varies from gray to brown with small tubers. They have very obvious black inguinal patches. The lateral region near the thigh has orange spots. Gular region and dark chest with a light median line. Crease-colored posterior belly with dark irregular spots.

Espécie semelhante: Se diferencia de *Chiamoscleis avilapiresae* e *C. bassleri* por possuir manchas alaranjadas na região lateral do corpo.

Similar species: It differs from *Chiamoscleis avilapiresae* and *C. bassleri* because it has orange patches on the lateral region of the body.

História natural: Terrestres e noturnos. Habita florestas úmidas. Machos vocalizam sobre o folhíço próximo de poças ou córregos. Os ovos são depositados em ninhos de espuma nas margens desses locais.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. It inhabits damp forests. Males vocalize on the nearby foliage of puddles or streams. The eggs are deposited in foam nests on the banks of these sites.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso

D: Cor da região inguinal

E: Par em amplexo

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorsum

D: Inguinal color

E: Pair in amplexus

***Adenomera andreae* - Leptodactylidae**

Müller, 192

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Guianas, Peru, Suriname, Venezuela, Equador e Brasil. É encontrada nos módulos I, II, III e IV.

Descrição: Machos medem cerca de 23 mm e fêmeas 24 mm. Dorso cinza amarronzado, com pequenos tubérculos e manchas. Podem possuir faixas longitudinais claras no dorso. Linhas de glândulas pouco visíveis na região dorso-lateral. A distância entre o olho e a narina é uma vez o diâmetro do olho. O ventre é claro.

Espécie semelhante: *Adenomera hylaedactyla* tem o focinho mais comprido (uma vez e meia o diâmetro do olho).

História natural: Terrestres e diurnos. Habitam áreas florestais. Depositam suas desovas em câmaras escavadas pelo macho em ninhos de espuma.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Bolivia, Colombia, Guyana, Peru, Suriname, Venezuela, Ecuador and Brazil. It is found in modules I, II, III and IV.

Description: Males measure about 23 mm and females 24 mm. Grayish brown back, with small tubers and spots. They may have clear longitudinal bands on the back. Lines of glands not very visible in the dorsolateral region. The distance between the eye and the nostril is once the diameter of the eye. The belly is clear.

Similar species: *Adenomera hylaedactyla* has the longest snout (one and a half times the diameter of the eye).

Natural history: Terrestrial and diurnal. They inhabit forest areas. They deposit their spawns in chambers excavated by the male in foam nests.

Conservation status: Least concern.

***Adenomera hylaedactyla* - Leptodactylidae**

(Cope, 1868)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Guianas, Peru, Suriname, Venezuela e Brasil (inclusive em áreas de Cerrado). É encontrada apenas no módulo IV.

Descrição: Machos medem cerca de 23 mm e fêmeas 23 mm. Dorso cinza amarronzado, com pequenos tubérculos e manchas. Linhas de glândulas visíveis na região dorso-lateral. A distância entre o olho e a narina é uma vez e meia o diâmetro do olho. O ventre é claro.

Espécie semelhante: *Adenomera andreae* tem o focinho mais curto e é encontrada em áreas florestadas.

História natural: Terrestres e diurnos, com pico de vocalização no amanhecer e entardecer. Habitam áreas abertas e bordas de floresta. Depositam suas desovas em câmaras escavadas pelo macho em ninhos de espuma. Os girinos completam sua metamorfose dentro do ninho.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Bolivia, Colombia, Guyana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil (including Cerrado areas). It is found only in Module IV.

Description: Males measure about 23 mm and females 23 mm. Grayish brown back, with small tubers and spots. Lines of glands visible in the dorsolateral region. The distance between the eye and the nostril is one and a half times the diameter of the eye. The belly is clear.

Similar species: *Adenomera andreae* has the shortest snout and is found in forested areas.

Natural history: Terrestrial and diurnal, with peak vocalization at dawn and dusk. They inhabit open areas and forest edges. They deposit their spawns in chambers excavated by the male in foam nests. The tadpoles complete their metamorphosis into the nest.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Dorso-lateral
E: Cor da coxa

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Dorsum-lateral
E: Thigh color

***Leptodactylus cf. knudseni* – Leptodactylidae**

Heyer, 1972

Distribuição: Região Amazônica no Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Peru, Equador, Bolívia e Brasil. É encontrada apenas no módulo IV.

Descrição: Machos medem entre 97 e 165 mm e fêmeas entre 136 e 148 mm. O dorso é marrom-alaranjado com tons verde-escuro. A linha dorso-lateral estende-se do olho até o sacro. Possuem uma faixa escura que vai da narina, passando pelo olho e tímpano. Ventre uniformemente claro. Íris bronze-escuro.

Espécie semelhante: *Leptodactylus pentadactylus* se diferencia pelas linhas dorso-laterais que vão até a virilha. Em *L. labyrinthicus* essas linhas vão até o meio do corpo.

História natural: Terrestres e noturnos. Habitam florestas primárias e áreas próximas a bordas. As desovas são depositadas em ninhos de espumas em cavidades em forma de taça, próximas, mas não ligadas a corpos d'água. A reprodução ocorre na estação chuvosa.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Amazon region in Suriname, Guyana, Venezuela, Colombia, Peru, Ecuador, Bolivia and Brazil. It is found only in Module IV.

Description: Males measure between 97 and 165 mm and females between 136 and 148 mm. The back is orange-brown with dark green tones. The dorsolateral line extends from the eye to the sacrum. They have a dark band that runs from the nostril, through the eye and tympanic belly evenly clear. Dark bronze iris.

Similar species: *Leptodactylus pentadactylus* is distinguished by the dorso-lateral lines that go to the groin. In *L. labyrinthicus* these lines go to the middle of the body.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. They inhabit primary forests and areas near edges. The spawnings are deposited in foam nests in cup-shaped cavities, close but not attached to bodies of water. Reproduction occurs in the rainy season.

Conservation status: Least concern.

***Leptodactylus labyrinthicus* – Leptodactylidae**

(Spix, 1824)

Distribuição: Cerrado, Caatinga e enclaves de Amazônia na região central e nordeste do Brasil. Costa da Venezuela e Argentina. É encontrada apenas nos módulos II, III e V.

Descrição: Machos medem cerca de 149 mm e fêmeas 142 mm. O dorso é marrom, com manchas escuras. Faixas dorso-laterais não ultrapassam o meio do corpo e são descontínuas. Ventre claro com reticulações escuras. A superfície posterior da coxa, virilha e ventre podem ser amareladas ou avermelhadas. Linha escura do olho ao tímpano.

Espécie semelhante: *Leptodactylus pentadactylus* se diferencia pelas linhas dorso-laterais que vão até a virilha. *Leptodactylus paraensis* diferentemente de *L. labyrinthicus* habita florestas primárias.

História natural: Terrestres e noturnos. Habitam áreas abertas, inclusive áreas urbanizadas. Depositam suas desovas durante a estação chuvosa em ninhos de espuma na beira de lagoas. Os girinos são predadores de ovos de outras espécies.

Status conservação: Pouco ameaçada.

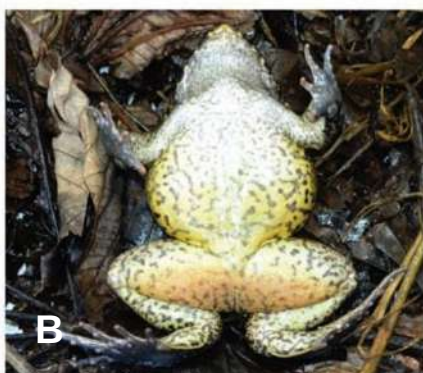
Distribution: Cerrado, Caatinga and enclaves of Amazonia in central and northeastern Brazil. Coast of Venezuela and Argentina. It is found only in modules II, III and V.

Description: Males measure about 149 mm and females 142 mm. The back is brown, with dark spots. Dorsum-lateral bands do not extend beyond the middle of the body and are discontinuous. Clear belly with dark halftones. The posterior surface of the thigh, groin and belly may be yellowish or reddish. Dark line of eye to tympanum.

Similar species: *Leptodactylus pentadactylus* is distinguished by the dorso-lateral lines that go to the groin. *Leptodactylus paraensis* differently from *L. labyrinthicus* inhabits primary forests.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. They inhabit open areas, including urbanized areas. They deposit their spawns during the rainy season in foam nests at the lakeside. Tadpoles are predators of eggs of other species.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso

D: Cor da coxa

E: Linha escura do olho ao tímpano

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorsum

D: Thigh color

E: Dark line of eye to tympanum

***Leptodactylus lineatus* - Leptodactylidae**

(Schneider, 1799)

Distribuição: Amazônia da Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Guianas, Suriname, Venezuela e Brasil. É encontrada nos módulos I, IV e V.

Descrição: Machos medem cerca de 39 mm e fêmeas 45 mm. Possuem o dorso preto amarronzado, coberto por pequenas espículas. Faixas dorso-laterais amarelas que se estendem do focinho até a região inguinal. Parte posterior das coxas e braços com manchas alaranjadas. O ventre é acinzentado com pequenas manchas brancas.

Espécie semelhante: *Ameerega flavopicta* se diferencia por ter o ventre e região da boca brancos.

História natural: Terrestres e noturnos. Habitam florestas primárias ou secundárias. Vive associado a ninhos de formiga (*Atta* spp.). Machos vocalizadores e girinos foram encontrados dentro desses ninhos. Porém maiores detalhes dessa associação são pouco conhecidos. Também desovam em ninhos de espuma em lagoas ou poças.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Amazon of Bolivia, Peru, Ecuador, Colombia, Guyana, Suriname, Venezuela and Brazil. It is found in modules I, IV and V.

Description: Males measure about 39 mm and females 45 mm. It has the blackish brown back, covered by small spicules. Yellow dorso-lateral bands extending from the muzzle to the inguinal region. Back of thighs and arms with orange stains. The belly is grayish with small white spots.

Similar species: *Ameerega flavopicta* differs by having the belly and region of the mouth white.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. They inhabit primary or secondary forests. It lives in association with ant nests (*Atta* spp.). Vocalizer males and tadpoles were found within these nests. But more details of this association are little known. They also spawn in foam nests in ponds or pools.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Cor da coxa
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Dorsum-lateral

***Leptodactylus mystaceus* - Leptodactylidae**

(Spix, 1824)

Distribuição: Amazônia da Guianas, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. É encontrada nos módulos IV e V.

Distribution: Guianas, Suriname, Venezuela, Colombia, Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil. It is found in modules IV and V.

Descrição: Machos medem cerca de 47 mm e fêmeas 52 mm. Focinho acuminado em vista lateral. Dorso amarronzado com pregas dorso-laterais bem evidentes. Faixa escura que vai da ponta do focinho até o braço. Faixa branca no lábio superior que se estende até o braço. Ventre uniformemente creme-amarelado.

Description: Males measure about 47 mm and females 52 mm. Muzzle acuminate in lateral view. Brownish back with well-visible dorsum-lateral folds. Dark band that runs from the tip of the muzzle to the arm. White band on the upper lip that extends to the arm. Evenly creamy-yellowed belly.

Espécie semelhante: *Leptodactylus rhodomystax* se diferencia por ter o focinho menos acuminado e parte posterior das coxas escuras com manchas arredondadas claras.

Similar species: *Leptodactylus rhodomystax* differentiates itself by having the muzzle less acuminate and the back of the dark thighs with clear rounded spots.

História natural: Terrestres e noturnos. Habitam florestas primárias bem como áreas de borda e perturbadas. Machos constroem ninhos subterrâneos próximos a poças. A reprodução ocorre na estação chuvosa e as desovas são depositadas em ninhos de espuma dentro dessas cavidades que podem ser inundadas por fortes chuvas.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. They inhabit primary forests as well as bordered and disturbed areas. Males build subterranean nests near puddles. Reproduction occurs in the rainy season and the spawnings are deposited in foam nests within these wells that can be flooded by heavy rains.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Cor da coxa
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Dorsum-lateral

***Leptodactylus paraensis* - Leptodactylidae**

Heyer, 2005

Distribuição: No Brasil, nos estados do Pará e Mato Grosso. É encontrada em todos os módulos.

Descrição: Machos medem entre 99 e 129 mm e fêmeas entre 110 e 140 mm. Dorso marrom claro. Pregas dorso-laterais fracas e descontínuas. Padrão labial geralmente com duas barras triangulares escuras. Dobra escura que vai do olho passando pelo tímpano até o ombro, às vezes interrompida. Ventre creme-amarelado. Região gular dos machos mais escura. Machos apresentam espinhos reprodutivos.

Espécie semelhante: *L. pentadactylus* se diferencia por ter o ventre acinzentado com manchas claras vermiformes e por pregas dorso-laterais contínuas. *L. labyrinthicus* diferentemente de *L. paraensis* habita áreas abertas.

História natural: Terrestres e noturnos. Habitam florestas primárias. Dados indicam que habitam mais frequentemente áreas de platô, longe de corpos d'água. Geralmente são avistados próximos a tocas, onde rapidamente se escondem quando se sentem ameaçados. Reprodução é desconhecida.

Status conservação: Pouco ameaçada.

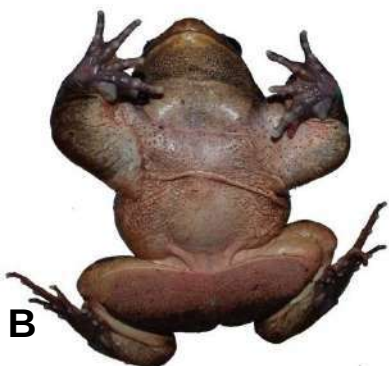
Distribution: In Brazil, in the states of Pará and Mato Grosso. It is found in all modules.

Description: Males measure between 99 and 129 mm and females between 110 and 140 mm. Light brown back. Weak, discontinuous dorsolateral folds. Lip pattern usually with two dark triangular bars. Dark fold that goes from the eye passing through the eardrum to the shoulder, sometimes interrupted. Creamy-yellow belly. Darker male gular region. Males have reproductive spines.

Similar species: *L. pentadactylus* differentiates by having the belly grayish with vermiform light spots and by continuous dorsolateral folds. *L. labyrinthicus* unlike *L. paraensis* inhabits open areas.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. They inhabit primary forests. Data indicate that they most often inhabit plateau areas, away from bodies of water. They are usually sighted near dens, where they quickly hide when they feel threatened. Reproduction is unknown.

Conservation status: Least concern.

**A****B****C****D****E****A:** Dorso-lateral**B:** Ventre**C:** Dorso**D:** Espinhos do macho**E:** Macho próximo de toca**A:** Dorsum-lateral**B:** Belly**C:** Dorsum**D:** Male spines**E:** Male near to the burrow

***Leptodactylus pentadactylus*- Leptodactylidae**

(Laurenti, 1768)

Distribuição: Sul da Amazônia até América Central. É encontrada em todos os módulos.

Distribution: Southern Amazonia to Central America. It is found in all modules.

Descrição: Machos medem cerca de 137 mm e fêmeas 148 mm. Dorso marrom claro com membros acinzentados. Lábios com barras escuras triangulares. Pregas dorso-laterais se estendem do olho ao sacro. Faixa escura da ponta do focinho passando pelo olho e tímpano. Superfície das pernas cinza com barras transversais marrons. Ventre acinzentado com manchas vermiformes brancas.

Description: Males measure about 137 mm and females 148 mm. Light brown back with gray limbs. Lips with dark triangular bars. Dorsum-lateral folds extend from the eye to the sacrum. Dark band of muzzle tip passing through eye and eardrum. Surface of gray legs with brown crossbars. Greyish belly with white vermiform spots.

Espécie semelhante:

Leptodactylus paraensis se diferencia por ter o ventre creme-amarelado e por pregas dorso-laterais descontínuas. *Leptodactylus labyrinthicus* diferentemente de *L. pentadactylus* habita áreas abertas.

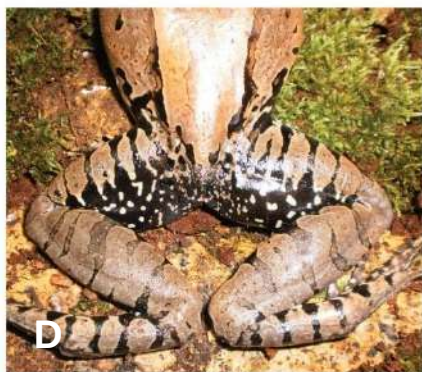
Similar species: *Leptodactylus paraensis* is distinguished by having a creamy-yellow belly and by discontinuous dorsum-lateral folds. *Leptodactylus labyrinthicus* unlike *L. pentadactylus* inhabits open areas.

História natural: Terrestres e noturnos. Habitam florestas primárias. Alimentam-se de uma grande variedade de invertebrados. Depositam suas desovas em ninho de espuma em cavidades construídas pelo macho. A reprodução da espécie não está associada a corpos d'água.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. They inhabit primary forests. They feed on a wide variety of invertebrates. They deposit their spawn nest in cavities built by the male. Reproduction of the species is not associated with water bodies.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Cor da coxa
E: Juvenil

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Juvenile

***Leptodactylus petersii* - Leptodactylidae**

(Steindachner, 1864)

Distribuição: Amazônia das Guianas, Suriname, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela e Brasil (incluindo áreas de Cerrado). É encontrada nos módulos IV e V.

Descrição: Machos medem entre 27 e 41 mm e fêmeas entre 31 e 51 mm. Dorso em diversos tons de marrom predominantemente escuro, presença de numerosas glândulas. Ventre claro com retículos cinzas. Tons amarelados na virilha e superfície posterior da coxa. A íris possui duas faixas claras na parte inferior.

Espécie semelhante: *Leptodactylus andreae* e *L. hylaedactylus* são menores e tem o ventre uniformemente claro.

História natural: Terrestres e noturnos. Encontrados em florestas primárias ou áreas de borda próximas a córregos. Machos vocalizam na beira de corpos d'água geralmente escondidos no folhicho. As desovas são depositadas em ninhos de espuma em poças.

Status conservação: Pouco ameaçada.

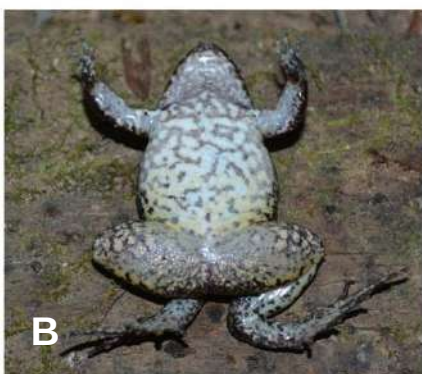
Distribution: Guayana Amazon, Suriname, Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela and Brazil (including Cerrado areas). It is found in modules IV and V.

Description: Males measure between 27 and 41 mm and females between 31 and 51 mm. Back in several shades of predominantly dark brown, presence of numerous glands. Clear belly with gray reticles. Yellowish tones in the groin and posterior surface of the thigh. The iris has two light bands at the bottom.

Similar species: *Leptodactylus andreae* and *L. hylaedactylus* are smaller and have a uniformly clear belly.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. Found in primary forests or border areas near streams. Males vocalize on the edge of bodies of water usually hidden in the foliage. The spawns are deposited in foam nests in pools.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Cor da coxa
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Dorsum-lateral

***Leptodactylus rhodomystax* - Leptodactylidae**

Boulenger, 1884

Distribuição: Amazônia das Guianas, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. É encontrada nos módulos II, IV e V.

Descrição: Machos medem cerca de 69 mm e as fêmeas 80 mm. A coloração do dorso é marrom claro. Faixa dorso-lateral estendendo-se do olho a virilha. Lábio superior com uma faixa clara. Prega escura passando sobre o tímpano e atingindo o ombro. Superfície posterior da coxa escura com manchas arredondadas brancas. Ventre creme. Machos desenvolvem espinhos no peito e polegares na estação reprodutiva.

Espécie semelhante: *Leptodactylus mystaceus* tem o focinho mais acuminado e a parte posterior da coxa não possui manchas arredondadas claras.

História natural: Terrestres e noturnos. Comum em poças perto de áreas alagadas. Desovas com cerca de 260 ovos depositadas em ninho de espuma, próximo a poças. Os girinos podem se enterrar para evitar a dessecação e podem ser predadores de ovos de espécies co-específicas.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

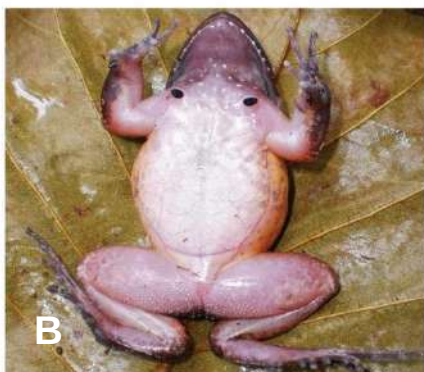
Distribution: Guayana Amazon, Suriname, Venezuela, Colombia, Ecuador, Peru, Bolivia and Brazil. It is found in modules II, IV and V.

Description: Males measure about 69 mm and females 80 mm. The color of the back is light brown. Dorsum-lateral band extending from eye to groin. Upper lip with a light band. Dark fold passing over the eardrum and reaching the shoulder. Posterior surface of dark thigh with white round spots. Cream womb. Males develop thorns in the chest and thumbs in the reproductive season.

Similar species: *Leptodactylus mystaceus* has the most acuminate snout and the back of the thigh does not have clear round spots.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. Common in puddles near wet areas. Spawns with about 260 eggs deposited in a nest of foam, near puddles. Tadpoles can bury themselves to avoid desiccation and may be egg predators of co-specific species.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso

D: Espinhos do macho nos polegares e peito

E: Cor da coxa

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorsum

D: Male spine on thumb and on the chest

E: Thigh color

***Physalaemus cf. centralis* - Leptodactylidae**

Bokermann, 1962

Distribuição: Áreas abertas da Bolívia e Paraguai. No Brasil ocorre em regiões de Cerrado/transição e Floresta Atlântica semi-decídua. É encontrada no módulo IV.

Descrição: Machos medem entre 33 e 39 mm e fêmeas entre 33 e 38 mm. Dorso cinza ao marrom. Região gular escura. Ventre claro. Possui duas manchas escuras na região sacral. Cabeça curta. Faixa lateral escura. Membros posteriores com faixa larga mais escura.

Espécie semelhante: *Physalaemus cuvieri* possui a região inguinal geralmente alaranjada.

História natural: Terrestres e noturnos. Encontrados em áreas abertas. Machos vocalizam próximos a corpos d'água permanentes ou temporários. A desova com cerca de 2000 ovos é depositada em ninho de espuma, próximo a vegetação emergente. Os girinos eclodem após cerca de 48 horas.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Open areas of Bolivia and Paraguay. In Brazil it occurs in regions of Cerrado / transition and semi-deciduous Atlantic Forest. It is found in module IV.

Description: Males measure between 33 and 39 mm and females between 33 and 38 mm. Gray back to brown. Dark gular region. Clear belly. It has two dark spots in the sacral region. Short head. Dark side band. Later limbs with darker broad band.

Similar species: *Physalaemus cuvieri* has the inguinal region generally orange.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. Found in open areas. Males call near permanent or temporary bodies of water. The spawning with about 2000 eggs is deposited in a nest of foam, next to emergent vegetation. Tadpoles hatch after about 48 hours.

Conservation Status: Least concern.

***Physalaemus cuvieri* - Leptodactylidae**

Fitzinger, 1826

Distribuição: Espécie típica de áreas abertas. Ocorre na Argentina, Paraguai, Venezuela, Uruguai e grande parte do Brasil. É encontrada no módulo V.

Descrição: Machos medem entre 24 e 31 mm e fêmeas entre 28 e 32 mm. Dorso variando de marrom escuro a cinza, podendo ser verde, com manchas ou linhas irregulares. Listras laterais escuras. A maioria dos indivíduos possui a parte interna da coxa e a região inguinal alaranjadas. Ventre claro. Região gular dos machos escura.

Espécie semelhante: *Physalaemus centralis* tem a cabeça mais larga e não possui a região inguinal alaranjada.

História natural: Terrestres e noturnos. Encontrados em áreas abertas. Reproduzem-se durante a estação chuvosa. Machos vocalizam próximos a corpos d'água permanentes ou temporários. A desova, com cerca de 2000 ovos é depositada em ninho de espuma, próximo a vegetação emergente. Os girinos eclodem após cerca de 72 horas.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Species typical of open areas. It occurs in Argentina, Paraguay, Venezuela, Uruguay and much of Brazil. Found in module V.

Description: Males measure between 24 and 31 mm and females between 28 and 32 mm. Dorsum ranging from dark brown to gray, may be green, with spots or irregular lines. Dark side stripes. Most individuals have the inner thigh and groin area orange. Clear belly. Gular region of dark males.

Similar species: *Physalaemus centralis* has the widest head and does not have the orange groin region.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. Found in open areas. They reproduce during the rainy season. Males call near permanent or temporary bodies of water. The spawn, with about 2000 eggs, is deposited in a nest of foam, next to emergent vegetation. Tadpoles hatch after about 72 hours.

Conservation status: Least concern.

Microhylidae

Mesmo se tratando de uma das maiores famílias de anuros, com 642 espécies descritas, a história natural da família Microhylidae ainda é muito pouco conhecida. Na maioria das vezes os microhylídeos são espécies fossoriais e se reproduzem durante poucos dias durante o ano (reprodução explosiva). Devido a esse comportamento as informações sobre ecologia e reprodução são escassas. A diversidade morfológica e ecológica dentro da família é grande. A maioria das espécies é menor que 100 mm, possuem corpo globoso e cabeça afinada, porém há membros da família com corpo delgado. A coloração dorsal da maioria das espécies é em tons de marrom, geralmente com a coloração do ventre mais vibrante. Habitam geralmente o folhiço em florestas tropicais. Se alimentam de pequenos invertebrados, principalmente formigas. A distribuição da família inclui regiões tropicais das Américas, África subsaariana, Índia, Coreia e norte da Austrália.

Even though it is one of the largest families of anurans, with 642 species described, the natural history of the Microhylidae family is still very little known. Most of the time microhylids are fossorial species and reproduce for a few days during the year (explosive reproduction). Due to this behavior information about ecology and reproduction is scarce. The morphological and ecological diversity within the family is great. Most species are smaller than 100 mm, have a globular body and a thin head, but there are members of the family with a thin body. The dorsal coloration of most species is in shades of brown, usually with the most vibrant color of the belly. They usually inhabit the foliage in tropical forests. They feed on small invertebrates, mainly ants. Family distribution includes tropical regions of the Americas, sub-Saharan Africa, India, Korea, and northern Australia.



***Chiasmocleis avilapiresae* - Microhylidae**

Peloso & Sturaro 2008

Distribuição: Amazônia brasileira nos estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia. É encontrada no módulo IV.

Descrição: Machos medem cerca de 27 mm e fêmeas 38 mm. Corpo ovóide e robusto com cabeça triangular. Focinho arredondado em vista dorso-lateral. Coloração dorsal marrom-acinzentada, ventre creme com manchas irregulares marrons. Linha branca transversal na parte posterior da coxa.

Espécie semelhante: *Chiasmocleis bassleri* se diferencia por não possuir linha branca na parte posterior da coxa e pela linha lateral bem definida ao redor do corpo.

História natural: Terrestres, geralmente capturados em armadilhas tipo pitfall. Habitam florestas primárias. No módulo IV é encontrado geralmente no folhicho às margens do Rio Juruena.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Brazilian Amazon in the states of Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará and Rondônia. It is found in module IV.

Description: Males measure about 27 mm and females 38 mm. Ovoid and robust body with triangular head. Muzzle rounded in dorsal-lateral view. Dorsal gray-brown coloration, belly cream with irregular brown spots. Transverse white line on the back of the thigh.

Similar species: *Chiasmocleis bassleri* is distinguished by not having a white line on the back of the thigh and the well defined lateral line around the body.

Natural history: Terrestrial, usually caught in pitfall traps. They inhabit primary forests. In module IV it is generally found in the foliacho on the banks of the Juruena River.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
 B: Ventre
 C: Dorso
 D: Cor da coxa
 E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
 B: Belly
 C: Dorsum
 D: Thigh color
 E: Dorsum-lateral

***Chiasmocleis bassleri* - Microhylidae**

Dunn, 1949

Distribuição: Amazônia do Peru, Equador, Colômbia, Bolívia e Brasil. É encontrada no módulo IV.

Distribution: Amazon of Peru, Ecuador, Colombia, Bolivia and Brazil. It is found in module IV.

Descrição: Machos medem cerca de 17 mm e fêmeas 23 mm. A coloração dorsal tem várias tonalidades de marrons. Ventre claro. Possuem grandes manchas inguinais escuras. A linha lateral do corpo é bem aparente e mais escura que o dorso.

Description: Males measure about 17 mm and females 23 mm. The dorsal coloration has several shades of brown. Clear belly. They have large dark inguinal spots. The lateral line of the body is quite apparent and darker than the back.

Espécie semelhante: *Chiasmocleis avilapiresae* se diferencia por possuir uma linha branca na parte posterior da coxa.

Similar species: *Chiasmocleis avilapiresae* differentiates itself by having a white line on the back of the thigh.

História natural: Terrestres (fossoriais) e noturnos. Geralmente capturados em armadilhas tipo pitfalls, habitam o folhicho em florestas primárias ou áreas de borda de floresta. Machos vocalizam nas margens de poças durante a noite.

Natural history: Terrestrial (fossorial) and nocturnal. Generally trapped in pitfalls, they inhabit the foliage in primary forests or forest edge areas. Males vocalize on the banks of puddles at night.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
 B: Ventre
 C: Dorso
 D: Cor da coxa
 E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
 B: Belly
 C: Dorsum
 D: Thigh color
 E: Dorsum-lateral

***Ctenophryne geayi* - Microhylidae**

Mocquard, 1904

Distribuição: Amazônia, do Peru, Equador, Colômbia, Guianas, Suriname, Venezuela, Bolívia e Brasil. É encontrada no módulo IV.

Descrição: Machos medem entre 32 e 43 mm e fêmeas entre 42 e 55 mm. Cabeça estreita e corpo arredondado. Olhos pequenos. A superfície dorsal é marrom com diminutos pontos brancos e a lateral é mais escura. Ventre malhado com fundo escuro e manchas irregulares claras.

Espécie semelhante: *Chiasmocleis avilapiresae* e *C. bassleri* são menores e não possuem o ventre malhado.

História natural: Hábitos fossoriais. Machos vocalizam sob folhas nas margens de poças durante a estação chuvosa.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Amazon, Peru, Ecuador, Colombia, Guyana, Suriname, Venezuela, Bolivia and Brazil. It is found in module IV.

Description: Males measure between 32 and 43 mm and females between 42 and 55 mm. Narrow head and rounded body. Small eyes. The dorsal surface is brown with tiny white dots and the lateral is darker. Dark brown background with dark irregular spots.

Similar species: *Chiasmocleis avilapiresae* and *C. bassleri* are smaller and do not have a womb.

Natural history: Fossorial habits. Males vocalize under leaves at the banks of puddles during the rainy season.

Conservation status: Least concern.



A: Dorsolateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Thigh color
E: Dorsolateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Thigh color
E: Dorsum-lateral

Odontophrynidae

A família Odontophrynidae é composta atualmente por 53 espécies distribuídas em três gêneros: *Macrogenioglottus* (1 sp.), *Odontophrynus* (11 spp.) e *Proceratophrys* (40 spp.). Distribuem-se ao leste e sul da América do Sul. Os membros dessa família inicialmente foram descritos como uma tribo de Leptodactylidae, mas em 2006 após uma revisão filogenética, foram alocados para a família Cycloramphidae. Em 2011 foram reconhecidos como uma família independente. Ocupam áreas de floresta primária e secundária em formações florestadas nas Florestas Amazônica e Atlântica ou áreas abertas como do Cerrado. São espécies de tamanho médio a grande com aspecto robusto. Possuem padrões de coloração ornamentados que se assemelham a folhas. Muitas espécies possuem pele granulosa e tumefações próximas aos olhos que se assemelham a chifres. A reprodução normalmente é explosiva e a desova ocorre em corpos d'água, podendo ser em córregos ou em poças permanentes/temporárias. Na região de estudo é encontrada apenas uma espécie.

The Odontophrynidae family is currently composed of 53 species distributed in three genera: *Macrogenioglottus* (1 sp.), *Odontophrynus* (11 spp.) And *Proceratophrys* (40 spp.). They are distributed to the east and south of South America. Members of this family were initially described as a tribe of Leptodactylidae, but in 2006 after a phylogenetic review, they were allocated to the Cycloramphidae family. In 2011 they were recognized as an independent family. They occupy primary and secondary forest areas in forested formations in the Amazonian and Atlantic Forests or open areas such as the Cerrado. They are medium to large species with a robust appearance. They have ornate coloring patterns that resemble leaves. Many species have grainy skin and swellings close to the eyes that resemble horns. Reproduction is usually explosive and spawning occurs in bodies of water, which may be in streams or in permanent / temporary pools. In the study region only one species is found.



***Proceratophrys concavitympanum* - Odontophrynidae**

Giaretta, Bernarde, & Kokubum, 2000

Distribuição: Brasil nos estados de Rondônia, Pará, Tocantins e Mato Grosso. Encontrada no módulo IV.

Distribution: Brazil in the states of Rondônia, Pará, Tocantins and Mato Grosso. Found in module IV.

Descrição: Machos medem cerca de 45 mm e as fêmeas 52 mm. Pálpebras rodeadas por tubérculos triangulares de diferentes tamanhos. O dorso possui diversos tons de marrom, com faixas amareladas formando mosaicos. Possui numerosas verrugas proeminentes no dorso e nos membros. Focinho arredondado.

Description: Males measure about 45 mm and females 52 mm. Eyelids surrounded by triangular tubers of different sizes. The back has several shades of brown, with yellow bands forming mosaics. It has numerous prominent warts on the back and limbs. Rounded muzzle.

Espécie semelhante: *Ceratophrys cornuta* se diferencia por ser maior e ter coloração ventral uniformemente creme com região gular escura e cristas interoculares mais pontiagudas.

Similar species: *Ceratophrys cornuta* is distinguished by being larger and having ventral coloration uniformly cream with dark gular region and more pointed interocular ridges.

História natural: Terrestres e noturnos. Machos vocalizam próximo a corpos d'água em ambientes florestados.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. Males call near water bodies in forested environments.

Status de conservação: Dados insuficientes.

Conservation status: Insufficient data.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Juvenil
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Juvenile
E: Dorsum -lateral

Phyllomedusidae

A família Phyllomedusidae foi desmembrada da família Hylidae em 2016. Possui atualmente 63 espécies distribuídas em oito gêneros. As espécies são caracterizadas por possuírem a íris verticalmente elíptica, tamanho variando entre 45 e 119 mm. A família ocorre nos Neotrópicos, do México até Argentina.

The Phyllomedusidae family was dismembered from the Hylidae family in 2016. It currently has 63 species distributed in eight genera. The species are characterized by having the iris vertically elliptical, size ranging from 45 to 119 mm. The family occurs in the Neotropics, from Mexico to Argentina.



***Cruziohyla craspedopus* - Phyllomedusidae**

(Funkhouser, 1957)

Distribuição: Colômbia, Equador, Peru. No Brasil ocorre nos estados do Amazonas, Rondônia, Mato Grosso e Acre. *Encontrada no* módulo IV do PPBio.

Descrição: Machos medem cerca de 55 mm e fêmeas 73 mm. A espécie possui franjas-dérmicas bem características nos membros e lábios. Dorso verde com manchas brancas-acinzentadas. Barras verticais na lateral do corpo e nos membros. O ventre é amarelo-alaranjado.

Espécie semelhante: Pode lembrar algumas espécies de Phyllomedusa, porém nenhuma delas possui franjas-dérmicas.

História natural: Espécie rara. Indivíduos arborícolas e noturnos. Habitam árvores altas, mas descem para ramos baixos para se reproduzir. A vocalização se assemelha a um “cacarejo” suave. Depositam suas desovas em locais pendentes sobre corpos água. Depositam entre 14 e 21 ovos.

Status de conservação: Pouco ameaçada.

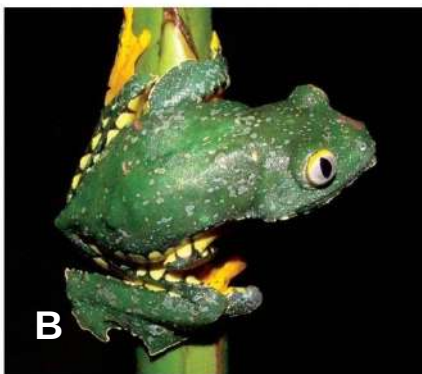
Distribution: Colombia, Ecuador, Peru. In Brazil it occurs in the states of Amazonas, Rondônia, Mato Grosso and Acre. Found in module IV of PPBio.

Description: Males measure about 55 mm and females 73 mm. The species has very characteristic dermal fringes on the limbs and lips. Green back with white-gray spots. Vertical bars on the side of the body and limbs. The belly is orange-yellow.

Similar species: It may resemble some species of Phyllomedusa, but none of them have fringes.

Natural history: Species rare. Arboricultural and nocturnal individuals. They inhabit tall trees, but descend to low branches to reproduce. The vocalization resembles a soft "cackle." They deposit their spawns in hanging places on bodies of water. They deposit between 14 and 21 eggs.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral (franjeas dérmicas)
 B: Dorso
 C: Ventre
 D: Girino/Juvenil
 E: Dorso-lateral

A: Dorso-lateral (dermal flaps)
 B: Dorso
 C: Belly
 D: Tadpole/Juvenile
 E: Dorso-lateral

***Phyllomedusa camba* - Phyllomedusidae**

De la Riva, 2000 "1999"

Distribuição: Bolívia, Peru e Brasil. Encontrada no módulo IV do PPBio.

Distribution: Bolivia, Peru and Brazil. Found in module IV of PPBio.

Descrição: Machos medem entre 61 e 69 mm e fêmeas entre 78 e 84 mm. Dorso verde oliva. Borda superior dos olhos amarelo-creme. Superfícies ventrais cinza-creme. Na lateral do corpo manchas e reticulações separam a coloração dorsal e ventral, não havendo uma linha definida. Íris marrom bem escura.

Description: Males measure between 61 and 69 mm and females between 78 and 84 mm. Olive back. Upper edge of yellow-cream eyes. Gray-cream ventral surfaces. On the side of the body spots and cross-sections separate the dorsal and ventral coloration, there being no definite line. Dark brown iris.

Espécie semelhante: *Phyllomedusa vaillantii* possui a íris cinza-creme e região lateral e das coxas roxas. *Phyllomedusa tomopterna* possui a íris cinza, é menor e a região lateral e das coxas são alaranjas com barras escuras.

Similar species: *Phyllomedusa vaillantii* possesses the gray-cream iris and the lateral region and the purple thighs. *Phyllomedusa tomopterna* has gray irises, is smaller and the lateral region and thighs are orange with dark bars.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em áreas abertas. Formam grandes aglomerados próximos a poças temporárias. Machos vocalizam sobre árvores ou arbustos. Depositam cerca de 300 ovos em folhas dobradas de galhos pendentes sobre essas poças.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in open areas. They form large clusters close to temporary pools. Males vocalize on trees or shrubs. They deposit about 300 eggs in folded leaves of hanging branches on these puddles.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Par em amplexo
E: Macho vocalizando

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Pair in amplexus
E: Male vocalizing

***Phyllomedusa hypochondrialis* - Phyllomedusidae**

(Daudin, 1800)

Distribuição: Amazônia na Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil. Encontrada no módulo V do PPBio.

Distribution: Amazonia in Colombia, Venezuela, Guianas and Brazil. Found in module V of PPBio.

Descrição: Machos medem entre 33 e 37 mm e fêmeas cerca de 44 mm. Focinho curto e retangular. Dorso verde-oliva. Lábios inferior e superior brancos. Flancos e superfícies dorsais dos membros alaranjados com faixas escuras. Ventre branco granuloso. Íris prateada com pupila preta vertical.

Description: Males measure between 33 and 37 mm and females about 44 mm. Short and rectangular muzzle. Olive back. Lips lower and upper white. Flanks and dorsal surfaces of orange limbs with dark bands. Grainy white belly. Silver iris with vertical black pupil.

Espécie semelhante: *Phyllomedusa tomopterna* tem o focinho mais longilíneo, lábio superior verde e calcâneo. *Phyllomedusa vaillantii* possui a região lateral e das coxas roxas.

Similar species: *Phyllomedusa tomopterna* has the longilín nose, green superior lip and calcâneo. *Phyllomedusa vaillantii* has the lateral region and the purple thighs.

História natural: Arborícolas e noturnos. Geralmente encontrados em áreas de borda de florestas. Formam aglomerados próximos a poças temporárias onde desovam em folhas dobradas pendentes sobre essas poças. O girino tem coloração laranja.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Usually found in forest edge areas. They form clusters next to temporary pools where they spawn in folded leaves hanging over these puddles. The tadpole is orange in color.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A



B



C



D



E

A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Dorso

D: Lábio inferior e superior brancos

E: Cor das coxas

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Dorsum

D: Upper and lower lips white

E: Thigh color

***Phyllomedusa tomopterna* - Phyllomedusidae**

(Cope, 1868)

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Suriname, Venezuela e Brasil. Encontrada no Módulo IV do PPBio.

Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil. Found in Module IV of PPBio.

Descrição: Machos medem entre 41 e 46 mm e fêmeas entre 52 e 59 mm. Focinho retangular. Possui calcâneo triangular. Dorso verde-oliva. Lábio inferior branco. Flancos e superfícies anterior e posterior das coxas alaranjadas com faixas escuras. Região gular e peito brancos. Ventre laranja pálido. Íris prateada.

Description: Males measure between 41 and 46 mm and females between 52 and 59 mm. Rectangular muzzle. It has a triangular calcaneus. Olive back. White bottom lip. Flanks and anterior and posterior surfaces of orange thighs with dark bands. Region gular and chest white. Pale orange belly. Silver iris.

Espécie semelhante:
Phyllomedusa hypochondrialis é menor, possui focinho mais curto, lábios inferior e superior brancos e não possui calcâneo. *Phyllomedusa vaillanti* possui a região lateral e das coxas roxas.

Similar species: *Phyllomedusa hypochondrialis* is smaller, has shorter snout, lower and upper lips white and has no calcaneus. *Phyllomedusa vaillanti* has the lateral region and the purple thighs.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em áreas de mata primária, geralmente próximos a corpos d'água. Depositam cerca de 70 ovos em folhas dobradas em galhos pendentes sobre poças. Os girinos são alaranjados e permanecem em grupos durante os primeiros estágios de desenvolvimento.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in primary forest areas, usually near bodies of water. They lay about 70 eggs in leaves folded in hanging branches over puddles. The tadpoles are orange and remain in groups during the early stages of development.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre /Tanatose
C: Calcâneo
D: Ventre
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly/Tanatosis
C: Calcar
D: Belly
E: Dorsum-lateral

***Phyllomedusa vaillantii* - Phyllomedusidae**

Boulenger, 1882

Distribuição: Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Venezuela e Brasil. Encontrada nos Módulos II, IV e V do PPBio.

Descrição: Machos medem entre 50 e 57 mm e fêmeas entre 69 e 81 mm. Glândulas parotóides finas se estendem até o sacro. Lábio inferior branco. Dorso verde escuro. Flancos, superfície anterior e posterior das coxas arroxeados com manchas que vão do creme ao laranja. Ventre amarelo-alaranjado em machos e claro em fêmeas. Íris prateada.

Espécie semelhante: *Phyllomedusa hypochondrialis* e *P. tomopterna* possuem flancos e superfícies anterior e posterior das coxas alaranjadas com faixas escuras.

História natural: Arborícolas e noturnos. Encontrados em áreas primárias e de borda. Frequentemente encontrados no chão da floresta. Machos vocalizam próximos a poças, onde as desovas são depositadas em folhas pendentes. Depositam cerca de 600 ovos.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Venezuela and Brazil. Found in Modules II, IV and V of PPBio.

Description: Males measure between 50 and 57 mm and females between 69 and 81 mm. Fine parotoid glands extend to the sacrum. White bottom lip. Dark green back. Flanks, anterior and posterior surface of purplish thighs with spots ranging from cream to orange. Yellow-orange belly on males and light on females. Silver iris.

Similar species: *Phyllomedusa hypochondrialis* and *P. tomopterna* have flanks and anterior and posterior surfaces of orange thighs with dark bands.

Natural history: Arboricultural and nocturnal. Found in primary and border areas. Often found on the forest floor. Males call near puddles, where the spawns are deposited in hanging leaves. They deposit about 600 eggs.

Conservation status: Least concern.



A: Lateral
B: Ventre
C: Dorso-lateral
D: Membrana do olho
E: Tanatose

A: Lateral
B: Belly
C: Dorsum-lateral
D: Eye membrane
E: Tanatosis

Pipidae

A família Pipidae possui 41 espécies distribuídas em quatro gêneros. São organismos completamente aquáticos caracterizados pelo achatamento dorso-lateral. O tamanho varia de 30 a 170 mm. Olhos pequenos e dorsais, não possuem língua nem tímpano. Ocorrem na América do Sul e África, ocupando todo tipo de corpos d'água, permanentes ou temporários, lênticos ou lóticos. Pouco se sabe sobre seu comportamento, mas acredita-se que se enterram na lama quando os ambientes aquáticos secam. Algumas espécies depositam suas desovas na água, em outras, porém, os ovos são incubados nas costas das fêmeas, em estruturas conhecidas como bolsas dérmicas, que após um período dão origem a girinos que completam seu desenvolvimento na água como *Pipa carvalhoi*, ou dando origem a indivíduos completamente metamorfoseados como *Pipa pipa* e *Pipa arrabali*. Na região de estudo foi encontrada apenas uma espécie.

The Pipidae family has 41 species distributed in four genera. They are completely aquatic organisms characterized by dorso-lateral flattening. The size varies from 30 to 170 mm. Eyes small and dorsal, have no tongue or eardrum. They occur in South America and Africa, occupying all kinds of bodies of water, permanent or temporary, lentic or lotic. Little is known about their behavior, but they are believed to be buried in the mud when the aquatic environments dry up. Some species deposit their spawning in water, in others, however, eggs are incubated on the backs of females, in structures known as dermal pockets, which after a period give rise to tadpoles that complete their development in water as *Pipa carvalhoi*, or giving origin to completely metamorphosed individuals such as *Pipa pipa* and *Pipa arrabali*. In the study region only one species was found.



***Pipa arrabali* - Pipidae**

Izecksohn, 1976

Distribuição: Venezuela, Guiana, Suriname e no norte e centro-oeste do Brasil. Encontrada no módulo V.

Descrição: Machos medem entre 24 e 42 mm e fêmeas entre 30 e 51 mm. Corpo achatado dorso-ventralmente. Dorso marrom-acinzentado ao marrom escuro, com diminutas manchas escuras. Pele granular. Ventre claro com manchas escuras arredondadas dispersas.

Espécie semelhante: Não foi encontrada espécie semelhante na região.

História natural: Aquáticos e noturnos. Vivem em poças permanentes e semipermanentes. Alimentam-se de girinos, pequenos artrópodes e minhocas. A reprodução ocorre principalmente no final da estação chuvosa. Os girinos, normalmente de 5 a 15, se desenvolvem no dorso da fêmea, em estruturas conhecidas como bolsas dérmicas.

Status conservação: Pouco ameaçada.

Distribution: Venezuela, Guyana, Suriname and in the north and center-west of Brazil. Found in module V.

Description: Males measure between 24 and 42 mm and females between 30 and 51 mm. Body flattened dorso-ventrally. Gray-brown back to dark brown, with tiny dark spots. Granular skin. Clear womb with scattered rounded dark spots.

Similar species: No similar species found in this region.

Natural history: Aquatic and nocturnal. They live in permanent and semi-permanent pools. They feed on tadpoles, small arthropods and earthworms. Reproduction occurs mainly at the end of the rainy season. Tadpoles, usually 5 to 15, develop on the back of the female, in structures known as dermal pockets.

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral
B: Ventre
C: Dorso
D: Membrana entre os dedos
E: Dorso-lateral

A: Dorsum-lateral
B: Belly
C: Dorsum
D: Membrane between the toes
E: Dorsum-lateral

Ranidae

A família Ranidae possui 382 espécies distribuídas em 25 gêneros. Habitam uma grande variedade de habitats, incluindo florestas tropicais, subtropicais, savanas e desertos. Existem representantes dessa família na Europa, Ásia, Américas, norte da Austrália e várias ilhas oceânicas. A maioria das espécies é noturna, comuns em margens de corpos d'água. Geralmente se reproduzem em corpos d'água lênticos ou lóticos. No Brasil, temos uma única espécie nativa da família ranidade: *Lithobates palmipes*, porém a rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) originária dos Estados Unidos da América foi introduzida no Rio de Janeiro para fins comerciais em meados de 1935 e, atualmente, populações dessa espécie estão se espalhando deliberadamente por toda região sul e sudeste do país causando grande impacto sobre as espécies nativas.

The Ranidae family has 382 species distributed in 25 genera. They inhabit a wide variety of habitats, including rainforests, subtropics, savannas and deserts. There are representatives of this family in Europe, Asia, the Americas, Northern Australia and several oceanic islands. Most species are nocturnal, common on shores of bodies of water. They usually reproduce in lentic or lotic water bodies. In Brazil, we have only one native species of the ranid family: *Lithobates palmipes*, but the bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) originating in the United States of America was introduced in Rio de Janeiro for commercial purposes in mid-1935 and, currently, populations of this species. species are spreading deliberately throughout the southern and southeastern region of the country causing great impact on native species.



***Lithobates palmipes* - Ranidae**

(Spix, 1824)

Distribuição: Amazônia da Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela. Encontrada nos módulos II, III, IV e V.

Descrição: Machos medem 101 mm e fêmeas 126 mm. Dorso verde-oliva anteriormente, tendendo ao marrom na parte posterior. Ventre creme a amarelado. Flanco e parte ventral da coxa são claros com manchas escuras. Tímpano grande e evidente. Faixa escura saindo do focinho em direção à região inguinal. Membrana interdigital nos membros posteriores.

Espécie semelhante: Não foi encontrada espécie semelhante na região.

História natural: Terrestres e noturnos. Encontrados próximos a córregos em ambiente florestado, mas também em bordas de lagoas. Depositam suas desovas na água, girinos são escuros e manchados, proporcionalmente grandes para a espécie (± 70 mm em estágios finais de desenvolvimento).

Status conservação: Pouco ameaçada.

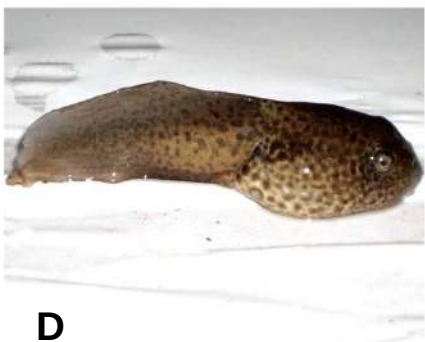
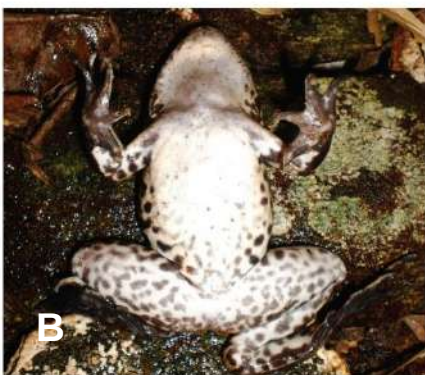
Distribution: Amazon of Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Guianas, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago and Venezuela. Found in modules II, III, IV and V.

Description: Males measure 101 mm and females 126 mm. Olive back previously, tending to brown on the back. Belly cream to yellowish. The flank and ventral part of the thigh are light with dark spots. Big and evident tympanum. Dark band coming out of muzzle toward inguinal region. Interdigital membrane in the hind limbs.

Similar species: No similar species was found in the region.

Natural history: Terrestrial and nocturnal. Found close to streams in forested environment, but also on pond edges. They lay their spawn in the water, tadpoles are dark and spotted, proportionally large for the species (± 70 mm in late stages of development).

Conservation status: Least concern.



A: Dorso-lateral

B: Ventre

C: Cor da coxa

D: Girino

E: Membrana do olho

A: Dorsum-lateral

B: Belly

C: Thigh color

D: Tadpole

E: Eye membrane

Glossário

Amplexo: Abraço sexual dos anfíbios, o macho agarra o corpo da fêmea na posição dorsal com seus braços. Existem dois tipos principais: axilar (peitoral), em que o abraço ocorre geralmente abaixo do braço e o inguinal (pélvico), com o abraço antes da coxa.

Cloaca: Câmara comum na qual o intestino, ducto urinário e reprodutivo descarregam seus conteúdos, abrindo ao exterior pela abertura cloacal. .

Comprimento rostro-cloacal: Medida do comprimento do corpo como a distância entre a ponta do focinho e o final da abertura cloacal.

Cuidado Parental: Qualquer forma de comportamento parental que aumenta o sucesso da prole. No caso dos anuros, pode ser realizado pela fêmea e/ou macho.

Discos adesivos: São expansões arredondadas nas pontas dos dedos e artelhos que permitem a adesão no estrato vertical.

Espécies fossórias: Espécies que passam todo ou quase todo o seu tempo de vida enterradas.

Glândula parotóide: Glândula de veneno que é usualmente localizadas sobre a superfície dorsal do corpo, atrás da cabeça.

Membrana interdigital: Pele que fica entre os dedos e os artelhos facilitando a natação.

Metamorfose: Processo de mudança de uma forma para outra durante o desenvolvimento. Em anfíbios é usualmente associado com a mudança de uma fase larval aquática para uma fase adulta terrestre.

Tímpano: Membrana na porção terminal do canal auditivo, separando o ouvido externo do ouvido médio.

Uróstilo: Parte final da coluna vertebral da rã que fica acima da cloaca.

ANEXO 4

Normas das Revistas

Amphibia-Reptilia

Journal of Herpetology

Acta Amazonica

Herpetologia Brasileira

Amphibia-Reptilia - Instructions for Authors

The average time from submission to publication is currently only 6 months. It is expected to be even shorter in the near future, when individual articles will become available online in advance of the journal issue.

Supplementary Media / Data Files

To support and enhance your manuscript, *AMRE* accepts electronic supplementary material, including supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound or video clips, large appendices, data tables and other items that cannot be included in the article PDF itself. Authors should submit the material in electronic format together with the other manuscript files and supply a concise and descriptive caption for each file. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of the broadly accepted file formats for video, audio, etc. and limit the file size (e.g., for video: max. 3 GB). Supplementary files supplied will be published online at FigShare (www.figshare.com), to which reference is made in the published article on Brill Online Books and Journals, and vice versa.

Contact Address

For any questions or problems relating to your manuscript please contact: amre@brill.com. For eventual questions about Editorial Manager, authors can also contact the Brill EM Support Department at: em@brill.com.

Submission Requirements

Types of Contributions

There are three categories of papers:

Reviews must be written by specialists in the field and focus on hot topics or subjects not reviewed recently in the literature.

Manuscripts that are solely descriptive; purely faunistic (e.g., species check-list); based only on captive breeding; consisting only of a juxtaposition of non-connected fields; based on a too small a sample size; or contain reports of work that appear to contravene accepted principles of conservation or ethical standards, may be rejected without external review. Moreover, the research must adhere to the legal requirements of the country in which the work was carried out. Papers describing new species are more likely to be considered if they offer broad discussion, present several new species, and are based on a sufficient number of specimens. Otherwise editorial rejection may apply.

Manuscripts that do not follow the editorial style will not be considered for publication and will be sent back to the authors.

The latest instructions for authors are available from the Editorial Manager platform (amre.edmgr.com), but also directly from seh-herpetology.org/amphrept/instructions and from

brill.com/files/brill.nl/specific/authors_instructions/AMRE.pdf. Recent issues of *Amphibia-Reptilia* may also be consulted before submitting a manuscript. Some papers are available without charge on the BrillOnline Platform for the Journal at booksandjournals.brillonline.com/content/15685381.

Language

Manuscripts should be in English, using British spelling and grammar. Spelling should be consistent throughout. If English is not an author's first language, authors may consult an English native speaker to improve and check the language of their manuscript.

Length

Articles cannot be longer than 8000 words (with 6 tables or figures), short notes are limited to 3000 words (2 tables or figures) and reviews to 12 000 words.

If authors feel that manuscripts intended as an article will suffer severely from the requested word count threshold, they should contact one of the respective co-editors prior to submission (pre-submission inquiry) in order to find out whether an exception is justified or not in a specific case.

Manuscript Structure

General

Manuscripts must be formatted using double-spacing, with wide margins (3 cm), and with continuous page and line numbering throughout the entire text.

It is mandatory that each manuscript is accompanied by a cover letter in which the authors state why their findings are new and important, and therefore should be published in *Amphibia-Reptilia*.

The first page of all manuscripts must contain the title in lower case letters, the first and last names of all authors (no initials; a coma separates each author name, including the two last ones), the affiliation and address of each author, including the e-mail address of the corresponding author (manuscripts without a valid e-mail address will not be considered), the type of manuscript (article, short-note or review) and the total number of words in the whole manuscript (reference list, captions, and tables included), and in the abstract.

Short notes must be prepared without dividing the text into sections, but must contain an abstract.

Articles should be assembled in the following order (after the title page): abstract, keywords, introduction, materials and methods, results, discussion, acknowledgements, references, tables, figure legends (grouped together), figures (one per page). Figures should not be embedded in the manuscript file (see below).

Abstract

The abstract should present a brief summary of the topic, including its aims, results and the relevance of the work. It should be presented in only one language (English) and be no longer than the recommended length (maximum 250 words for articles and reviews, 150 words for short notes).

Keywords

Four to eight keywords must be presented after the abstract. They should be different from the words used in the title of the manuscript.

Headings

The main headings are written in *bold*, the second level headings in *italics*.

New Paragraphs

Paragraphs must be indented (except after headings) and not separated from each other by an empty line.

Italics

The scientific names of species should be in italics.

Introduction

The introduction should clearly state the objectives of the study and place it within the context of previous publications. Conceptual introductions are preferred over descriptive texts. The introduction should not merely describe a study species or group but give an overview of a more general topic in herpetology and possibly other organismic groups. In other words, a paper cannot be justified just because a species is threatened or because natural history data are lacking.

Materials and Methods

These should be presented in a smaller font than the rest of the manuscript (e.g., Times New Roman 10 vs 12). Furthermore, they should be explained in enough detail to allow replication. The sample sizes and the number of independent replicates should be clearly stated. For experimental work details on both housing and observational conditions should be stated. Environmental conditions should be controlled as much as possible to avoid biased results. The exact dates or period of sampling and observation must be given. For studies based on a small number of study sites, the geographic coordinates must be indicated. Statistics should be explained in the methods, particularly when complex models are used.

Anecdotal results should not be presented unless they are of primary importance. Instead, they should be stated in the discussion section as personal observations. Results should focus on the main argument(s) of the manuscript. Comparisons should be tested statistically. Sample sizes should be clearly presented.

Discussion

The results should be discussed in the context of the existing literature. The discussion should not focus only on the study species or group, but should be placed into the context of arguments about other model species to render it in a more conceptual and broad concept. The literature should be covered in sufficient detail for both the topic and the study group. Each paragraph should focus on a different idea, but very short paragraphs should be combined with other paragraphs. The discussion must not be overly long. Speculation should be avoided.

References

Text Citations

These should be presented in chronological order as follows: Petranks (1998) or (Griffiths, 1996; Michimae and Wakahara, 2001; Schmidt, Feldman and Schaub, 2005). Where there are more than three authors, only the first should be named, followed by “et al.” (not in italics). Both the introduction and discussion must include an adequate number of citations for effective arguments to be established.

Reference List

In the list, references should be listed in alphabetical, and then chronological order, under the first author’s name and should refer only to publications cited in the text. List references with three or more author names must be placed after those with two. Journal names must be abbreviated according to the official abbreviation. Many abbreviations are, for instance, available at: cassi.cas.org/search.jsp. No space must be inserted between the initials of the first names. No empty lines must be inserted between references. Volume numbers are written in bold. The two last authors or editors in a citation are separated only by a comma. Abstracts of conferences should not be listed in the reference list, but cited in the text as unpublished data or personal observation. The references of the species description (e.g. Linnaeus, 1758) are not necessarily included in Reference List.

References must be typed in the following order and form, respectively:

- Arnold 2002
- Arnold 2003
- Arnold, Peterson 2002
- Arnold, Pfreder, Jones 2001
- Myers, E.M., Zamudio, K.R. (2004): Multiple paternity in an aggregate breeding amphibian: the effect of reproductive skew on estimates of male reproductive success. *Mol. Ecol.* **13**: 1951-1963.
- Kiesecker, J.M. (2003): Invasive species as a global problem. Toward understanding the worldwide decline of amphibians. In: *Amphibian Conservation*, p. 113-126. Semlitsch, R.D., Ed., Washington, Smithsonian.
- Zug, G.R., Vitt, L.J., Caldwell, J.P. (2001): *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*, 2nd Edition. San Diego, Academic Press.

The use of bibliographic software such as Endnote is recommended to format the references correctly. An example of Endnote style file for *Amphibia-Reptilia* is available at seh-herpetology.org/amphrept/instructions.htm. However, all Endnote fields (appearing in grey) must be removed from the text before submission. Independently of using such software, all references must be checked one by one accordingly to our guidelines. In particular, a great deal of attention needs to be paid to the abbreviations of journal names, as they do not depend directly on the downloadable style sheet.

Acknowledgements

These should be kept brief, but funding agencies should be listed. If legal requirements are necessary for the study, the collecting permits must be cited with reference to the institution who issued them. Individuals are identified by their last name and the initials of their first name.

Statistics

Means and standard errors (SE) / deviations (SD) or medians and quartiles or ranges should be given as: mean $\pm$ SE = 5.3 $\pm$ 0.3 mm. If equations or special symbols such as the mean are used, the module MS Equation in MS Word must be used (available in "Insert Object"). Statistical symbols, such as *n*, *F*, *t*, *U*, *Z*, *r* must be indicated in italics. Degrees of freedom are indicated as a subscript to the test statistic (*F*_{2,265}, *t*₁₇). The name of the test should be given on its first appearance in front of the symbol (e.g., ANOVA, Mann-Whitney). The same test should be applied to the same kinds of analyses throughout the manuscript. *P* values for significant results should be quoted as below a threshold significance value (*P* < 0.05, *P* < 0.01, *P* < 0.001). Exact probabilities should be given for non-significant results (e.g. *P* = 0.76). Multiple post-hoc tests must be used with caution to avoid experimental error by chance alone. When transformations are used, they should be stated in the materials and methods. The multiple use of individuals should be controlled for or avoided. Multivariate analyses are usually requested when several explanatory variables are tested for one dependent variable or when one explanatory variable is expected to explain several dependent variables.

Abbreviations

The International System of Units should be used. Do not employ unexplained abbreviations for institutions, etc.

Ethics

Authors should explain and justify, in a cover letter and in their manuscript, all techniques which have resulted in injuries or death of animals. Failing to do so will necessitate editorial rejection of the paper. In the Materials and Methods section of the manuscript,

authors should detail as precisely as possible the conditions of maintenance, transport, anaesthesia, and marking of animals. When available, references should be added to justify that the techniques used were not inappropriately invasive. When alternative techniques exist to euthanasia, but were not used, the manuscripts may not be considered for publication.

Tables

These should be numbered consecutively with Arabic numbers (in bold font) and submitted on separate pages. The table must be drawn using a table editor. This means that the space or tab function cannot be used. A recently published table should be used as a reference for constructing tables in the correct style. Vertical lines are not allowed and horizontal lines must be limited to the minimum. According to their size, tables should be assembled to fit into one (66 mm) or two columns (139 mm) of a journal page. Very small tables should be avoided and their results placed in the text.

Figures

All illustrations should be drawn to fit into one (66 mm) or two columns (139 mm) of a journal page. Lettering and numbering should be large enough to be clearly visible when the illustration is reduced to published size. When several graphs are presented in the same figure, they should be as homogeneous as possible (i.e., the same range of values on the axes; avoidance of repetition in the different graphs). Maps must include geographic coordinates, the indication of North, and a graphic scale. All symbols should be explained within the figure or in the legend.

Authors should upload figure files as separate files. These figure files must be uploaded as source files (.jpeg, or .tif), and not .pdfs. The quality of the figure must be suitable for printing - the resolution should be a minimum of 300 dpi (minimum 600 dpi for line art). The image itself must be sharp, and any text in the figure should be legible (at least corps 7 or larger). Figures to be printed in grey scale must not contain colour. Poor quality figures may compromise acceptance.

The number of illustrations should not be too excessive given the length of the text.

Colour Figures

There is no charge for full colour images or figures in either the print or electronic edition.

Copyright

The use of general descriptive names, trademarks, etc., in this publication, even if the former are not specifically identified, is not to be taken as a sign that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and may accordingly be used freely by anyone.

Supplementary Material

Supplementary text, tables and figures, movies and sounds should be prepared in their final intended format by the authors. For these text files, text should be preceded by a centred title header including the following on separate lines:

- Amphibia-Reptilia (Times New Roman, italics, 9 pt)
- Article title (Times New Roman, 14 pt)
- First name + initial + family name of each author, with several authors separated by commas (Times New Roman, 12 pt)
- Authors affiliations as in the main document (Times New Roman, 9 pt)

The heading "Supplementary material" (centred, Times New Roman, bold, 12 pt) should then be followed by the supplementary text, tables and figures. Main text should be single spaced, concise, justified-aligned, in font type Times New Roman at size 12 pt.

In the main text of the document, these should be referred to as "supplementary table/figure/text/movie/sound S1" upon first mention, and subsequently "table/figure/text/material S1".

The supplementary file should be submitted in .doc(x) format and will be published online in .pdf format. In the case of supplementary movie or audio files, please contact the editor for details.

Publication

Proofs

Upon acceptance, a PDF of the article proofs will be sent to authors along with a list of instructions as an attachment by e-mail to check carefully for factual and typographic errors. Corrections of the proofs are limited to typographical errors. The list of corrections must be sent to the publisher, within two weeks of receipt, by e-mail or fax. In the absence of comments from the authors, the proofs will be considered as publishable. The costs of any other changes, involving time-consuming and expensive work, will be charged to author(s). If absolutely necessary, additions may be made at the end of the paper in a "Note added in proof". Manuscripts will be published without proofreading by the authors if they change their

e-mail address without updating their personal data in Editorial Manager, or if they do not provide their corrections on time.

Page Charge

There is no page charge.

E-offprints

A PDF file of the article will be supplied free of charge by the publisher to authors for personal use. Brill is a RoMEO yellow publisher. The Author retains the right to self-archive the submitted (pre-peer-review) version of the article at any time. The submitted version of an article is the author's version that has not been peer-reviewed, nor had any value added to it by Brill (such as formatting or copy editing). The Author retains the right to self-archive the accepted (peer-reviewed) version after an embargo period of 24 months. The accepted version means the version which has been accepted for publication and contains all revisions made after peer reviewing and copy editing, but has not yet been typeset in the publisher's lay-out. The publisher's lay-out must not be used in any repository or on any website (brill.com/resources/authors/publishing-books-brill/self-archiving-rights).

Consent to Publish

Transfer of Copyright

By submitting a manuscript, the author agrees that the copyright for the article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication. For that purpose the author needs to sign

the **Consent to Publish** which will be sent with the first proofs of the manuscript.

Open Access

Should the author wish to publish the article in Open Access he/she can choose the Brill Open option. This allows for non-exclusive Open Access publication under a Creative

Commons license in exchange for an Article Publication Charge (APC), upon signing a special Brill Open Consent to Publish Form.

More information on Brill Open, Brill's Open Access Model and the Brill Open Consent to Publish Form can be found on brill.com/brillopen.

More on the Editorial Style, or How to Avoid Not Having a Ms Sent Directly for Peer Review

When a manuscript does not conform to the Instructions for Authors, it will be sent back to authors. To avoid this type of time loss in the submission process, authors are kindly requested to carefully check the Instructions for authors *before* submission of their manuscript.

The main reasons that render a manuscript unsuitable in reference to the editorial style of *Amphibia-Reptilia* are listed hereunder, although this list is not exhaustive:

- Incorrect style of references in the text or in the reference list (e.g. no "and" between authors, volume number must be in bold, journal names must be abbreviated, mismatches between references in the text and the list; in the text: et al. for papers of more than three authors, not two).
- Incorrect style for n, P and statistical symbols (all must be in italics).
- Lack of keywords.
- Lack of abstract.
- List of authors and addresses on the title page not correctly formulated.
- Absence of double line spacing.
- Presence of empty lines between paragraphs.
- Pages and lines not numbered.
- Tables not presented as in the published papers (no vertical lines, use the table function in Word).
- Low resolution pictures (72 instead of 300-600 dpi).
- Figures that do not accord with the defined style (for maps: coordinates, North; for all figures: all symbols explained, a font that is not too small).
- Absence of acknowledgements for capture permit.
- Failure to remove comments from the right-hand column, presence of endnote fields or of automatic footnotes.

We recommend that junior, inexperienced and first time authors to consult the .pdf of the editor workshop, which provides helpful hints for manuscript preparation and submission; see brill.com/files/brill.nl/specific/brochures/journals/AMRE_WCH7_workshop.pdf or the supplementary online material.

The Editors

Sebastian Steinfartz, Judit Vörös

THE JOURNAL OF HERPETOLOGY - INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Updated November 2016

GENERAL INFORMATION

The *Journal of Herpetology* is a peer-reviewed scientific journal published by the Society for the Study of Amphibians and Reptiles four times a year. We publish work from around the world. Although all submissions must be in American English, we welcome an additional, second-language abstract. The *Journal of Herpetology* normally publishes manuscripts ≤ 6000 words, including title, abstract, body of manuscript, citations). Word count does NOT include appendices, tables, figures, and legends.

Suitable topics

The *Journal of Herpetology* accepts manuscripts on all aspects on the biology of amphibians and reptiles including their behavior, conservation, ecology, morphology, physiology, and systematics, as well as herpetological education. We encourage authors to submit manuscripts that are data-driven and rigorous tests of hypotheses, or provide thorough descriptions of novel taxa (living or fossil).

Topics may address theoretical issues in a thoughtful, quantitative way. Reviews and policy papers that provide new insight on the herpetological sciences are also welcome. Focus sections that combine papers on related topics are normally determined by the Editors. Publication in the Long-Term Perspectives section is by invitation only. Papers on captive breeding, new techniques or sampling methods, anecdotal or isolated natural history observations, geographic range extensions, and essays should be submitted to our sister journal, *Herpetological Review*. If you are not sure, contact the editors before submitting your work.

Ethics

The *Journal of Herpetology* demands high ethical standards. Submitted work cannot include plagiarized or falsified data. Consult the [SSAR Ethics Statement](#) prior to submitting manuscripts. Authors are responsible for the legal and ethical acquisition and treatment of study animals.

Minimally, these follow the joint herpetological society Guidelines for Use of Live Amphibians and Reptiles in Field Research (http://iacuc.ucsd.edu/PDF_References/ASIH-HL-SSAR%20Guidelines%20for%20Use%20of%20Live%20Amphibians%20and%20Reptiles.htm). In addition, the Acknowledgments section must list the numbers of all collection or research permits required at the study location, export and import permits needed to move specimens across country borders, and Institutional Animal Care and Use Committee approval for the care of animals and study procedures used. When submitting their work, authors must certify they followed all necessary procedures. Submitted studies that deviate from acceptable practices will be rejected.

Integrity of Peer Review

In response to the growing presence of open-access, online predatory journals (Beall, 2015, <http://scholarlyoa.com>) or similar journals (Beall, 2015, <https://scholarlyoa.files.wordpress.com/2015/01/criteria-2015.pdf>), established, traditional journals are developing policies and practices to protect the integrity of

peer review and the quality of science research (e.g., Raghavan, et al. 2015. *Journal of Threatened Taxa* 7:7609–7611). Likewise, the *Journal of Herpetology* strongly discourages the citation of any work appearing in journals from any of the known predatory publishers or stand-alone predatory/deceptive journals. We refer authors to the full policy statement of the *Journal of Herpetology* (<https://ssarherps.org/policy-on-predatory-journals/>).

Manuscript Preparation, Submission, and Acceptance

Preparation: Follow the instructions provided below *carefully* (a current issue of the *Journal* will provide examples of correct formatting and style). Manuscripts incorrectly formatted may be rejected prior to peer review.

Submission: Submit your manuscript files electronically and submit your text and figure files separately. DO NOT email your manuscript files directly to the Editor. (**More details below in part O**).

Review Process and Acceptance: A correctly formatted manuscript can shorten the review process and reduce costs to the Society. Manuscripts accepted for publication will contain credible, reliable science and communicate its message effectively through an organized structure and flow of ideas.

Language and Grammar (grammar, syntax, and active voice)

Manuscripts must be written in active voice (e.g., “We studied...” NOT “...was studied”), using proper English grammar and syntax. Regardless of country of origin, we recommend that you ask a colleague to read the manuscript prior to submission, as an independent reader can often identify embarrassing problems before the review process begins. This is particularly important if your native language is not English. Finding an English-speaking colleague to provide a pre-submission review of your work, even if not in your area of expertise, will likely smooth the review process. Manuscripts that are badly flawed grammatically will be returned to authors without review. To facilitate the publication of work from non-English speaking countries, scientists affiliated with SSAR provide a free service of pre-submission review. Contact details for these volunteers can be found at: <http://www.ssarherps.org/pages/presub.php>.

Summary of Common Errors

1. Title page, text sections, Literature Cited, or tables are improperly formatted (detailed formatting instructions appear below).
2. Papers are written in passive (rather than active) voice.
3. Files (including revisions) are sent directly to Editors rather than uploaded to the *Journal* website.
4. Figure files are imbedded in the text files rather than uploaded separately to the *Journal* website.
5. Authors not fluent in English fail to have an English-fluent colleague review and rewrite the manuscript (if the grammar is poor). This can result in rejection before peer review.
6. Authors fail to complete detailed responses to all reviewer comments. This can result in rejection.

Recent Changes

1. We have added a policy on predatory journals <https://ssarherps.org/policy-on-predatory-journals/>.
2. New taxonomic names described in *Journal of Herpetology* will now require ZooBank IDs.
3. If taxonomy has changed in the last 10 years, the former name of the organism also should be presented at the first use of the name.
4. A new section called “Policy” is intended for work (typically reviews) focusing on policy related to the herpetological sciences. For example, see a recent example in JH 2011 vol. 45:134–141 on invasive herpetofauna.
5. A new section called “Long-Term Perspectives” is intended for work spanning several decades. Publication in this section is by invitation only.
6. We now encourage the inclusion of a second-language abstract in addition to the English version. The abstract must be submitted in the chosen language and will be subject to peer review along with the manuscript.
7. Manuscripts with a substantial amount of field data should include a figure of the general location where the data were collected.
8. The *Journal of Herpetology* now provides color figures to authors at no additional charge. If color figures are desired, they should be submitted in color when the manuscript is initially submitted.

FORMATTING DETAILS

A) **Overall Document Format**

The *Journal of Herpetology* publishes manuscripts that are no longer than 6000 words, including title and text (abstract, body of manuscript, citations). Word count does NOT include appendices, tables, figures, and legends.

- Double-space entire manuscript, including lit. cited, figure legends, table legends & contents.
- Provide 2.5 cm (1 inch) margins on all sides.
- Use 12 point font size.
- Number all manuscript pages consecutively.
- Provide line numbering starting at the title page and continuing to the end of the document.
- Left-justify the entire document.
- Do not break words and hyphenate at the end of lines.
- Italicize only genera and species, and for appropriate headings (as indicated below).
- Do not use bold-face for emphasis; instead, reword sentences to provide appropriate emphasis.
- DO NOT upload .pdf files.

B) **Formatting the Manuscript by Sections**

Manuscripts are usually arranged in the following order: 1. Title page; 2. Abstract; 3. Key words; 4. Introduction; 5. Materials and Methods, Results, Discussion; 6. Acknowledgments; 7. Literature cited; 8. Appendices (not normally used); 9. Tables; 10. Figure legends; and 11. Figures.

I. Title Page.—The title page should include, in this order:

-“JOURNAL OF HERPETOLOGY”, centered

-The title, centered, which should be informative and concise

-The names of all authors, centered. Use numbered superscripts to distinguish author addresses. Do not leave a space between author name and superscript. Use commas to separate author information, placing them outside any superscripts.

Example: Regina Smith^{1,4}, Don Q. de la Mancha, III², and R. James Jones³

-The addresses of all authors, left-justified, italicized, matching superscript numbers above.

Do not abbreviate states. Do name the country of residence (example: Alaska, USA). If different, authors may indicate present addresses. An e-mail address for the corresponding author is required, and e-mail addresses for other authors are recommended.

Example:

¹*Department of Herpetology, Japanese Museum of Natural History, Kyoto, Japan*

²*Department of Zoology, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA*

³*Present address: Departamento de Zoología, Universidad de México, Puerto Vallarta, Mexico*

⁴*Corresponding author. E-mail: Regina_S@JMNH.Sci*

-LRH: (left running head). Spell out the name of a single author (example: Regina Smith); Use initials and last name for two authors (example: R. Smith and R. Weasley); Use “et al.” for more than two authors (example: R. Smith et al.)

-RRH: (right running head). Provide an abbreviated title of no more than 50 characters, including the spaces between words. Example: if the full title is “Ecology and Reproduction of Timber Rattlesnakes (*Crotalus horridus*) in Kansas”, the abbreviated title might be “Ecology of Timber Rattlesnakes”

II. English-Language Abstract.—The abstract should begin on a new page and summarize the major points of the paper clearly and concisely without requiring the reader to refer to the text. It is limited to 250 words. The abstract heading should be indented, followed by a period and an em-dash (example: Abstract.—Boreal Toads...)

III. Second-Language Abstract.—An additional abstract may be given just below the mandatory English-language abstract. It should be an exact translation of the English version and follow the same rules. The abstract heading should be indented, followed by a period and an em-dash. Use the equivalent word to “abstract” in the language chosen (example: Resumen.—Sapos...)

IV. Key Words.—Used for indexing the article in online databases (but not printed in the Journal), key words should be placed after the abstract on the same page. Second language abstracts should be followed by key words in that language. Careful selection will improve the visibility of your article.

-The phrase “*Key words:*” should be italicized, including the colon.

-Up to eight key words may be used to identify major aspects of the manuscript, such as the key methods, key variables, study locations, or study organisms.

-Do not repeat words that appear in the title.

-Key words should be listed in alphabetical order and separated by semicolons.

-Only the initial word in each term should be capitalized, unless it is a formal

name. (example:

Key words: Boreal Toad; Colorado; Disease; Survival).

V. Introduction.—The text should begin after the key words. Avoid unnecessary duplication with material covered in the Discussion. Do NOT include a heading for this section.

VI. Materials and Methods; Results; Discussion.—Be concise but clear.

- The section heading should be centered.
- Secondary headings should be indented. Each major word should be capitalized and italicized.
- Follow the title with a period and an em-dash (Example: *Study Sites.*—Mesocosms were...).
- In any italicized heading, scientific names of species should not be italicized so that they stand out from other text. Example: “*Analysis of Paternity in Crotalus atrox*”.
- Do not use footnotes in the text.
- When citing ≥ 2 figures or tables, separate numbers with a comma (e.g., Figs. 6, 7; Tables 2, 3).

VII. Acknowledgments.—The text ends with the acknowledgments section. Be as concise as possible.

-Use a secondary heading. Spell “acknowledgments” with no “e” after “g”. (Example:

Acknowledgments.—).

-Use initials instead of first names for individuals. Example: “We thank H. Granger...”

-Provide the numbers of all collection, research, export, and import permits, as well as Institutional Animal Care and Use Committee approval.

VIII. Literature Cited

The Literature Cited is one the largest sources of errors. Carefully follow all format instructions and examples below. Check a 2014 or later issue if anything remains unclear.

General Instructions

- All references cited in the manuscript must appear in full in the Literature Cited section, and all references in the Literature Cited section must be cited in the text of the manuscript.
 - Do not include personal observations and unpublished manuscripts in this section.
 - Double space the entire section.
 - Do not bold, underline, or italicize text other than scientific names.
 - Do not use manual line breaks or tabs. Use indents instead.
 - Cite references in alphabetical order. Example: Jones comes before Smith.
 - If you use bibliographic software to format citations, remove the fields from the submission copy (keep a copy of the original document containing the fields for revision purposes).
- If there are multiple same-year references by an author with various coauthors, list single- author references before those with a coauthor. List two-author references first and multiple coauthors last. Example: (Smith, 1998) is first, followed by (Smith and Jones, 1998),

followed by (Smith et al., 1998).

- If the same author collaborated with different coauthors during the same year, order by the name of the junior authors. Example: (Smith and Bell, 1998) comes before (Smith and Jones, 1998).
- If there are multiple “et al.” references by the same author, in the Lit. Cited, list them in chronological order regardless of the number of authors or their identity.
Example: “Smith, Bell, Zundermeier, and Jones 1848” comes before “Smith, Abrams, and Bell 1856”.
- Author names should be presented as “Smith, A. B.” or “Smith, A. B., III.” Spell out all author surnames, even if they are repeated from a previous reference
- Always insert a comma before the “and” that precedes the last author. Example: “Smith, A. B., and J. F. Bell” or “Smith, A. B., R. Q. Zundermeier, and J. F. Bell”
- Follow author names with the year of publication. Example: “Smith, A. B. 1769.” If you are using a reprinted version, indicate this by listing both years. Example: “Smith, A. B. 1769 (1996).” For articles that are accepted, state “In press” in place of the year. Example: “Smith, A. B. In press”.

Article in a Print Journal

Provide the names of journals in full. Do not present issue number. List complete page numbers. Example: “Journal of Herpetology 32:246–257.” Example: Baird, T. A. 2004. Reproductive coloration in female collared lizards, *Crotaphytus collaris*, stimulates courtship by males. *Herpetologica* 60:337–348.”

Article in an Online Only Journal

Follow the format above but also provide the URL for the article. Example: “O’Donnell, R. P., and A. P. Rayburn. 2011. Biases in the protection of peripheral anuran populations in the United States.

Herpetological Conservation and Biology 6:91-98.
http://www.herpconbio.org/Volume_6/Issue_1/ODonnell_Rayburn_2011.pdf”

Chapter in a Book

Do not name the publication city. Provide the publication country. Example: Smith, A. T. 1994. Systematics of frogs and toads. Pp. 52–65 in J. Black and M. Lee (Eds.), *Systematics of Amphibians and Reptiles*. University of Kansas Press, USA.

Book

Do not provide the publication city. Do name the publication country. Example: Smith, A. T., and J. Jones. 1995. *Physiology of Amphibians and Reptiles*. Kluwer, Netherlands.

Thesis or Dissertation

Indicate the degree and university. Example: Smith, A. T. 1991. *Behavioral Ecology of Turtles*. Ph.D. Dissertation, Federal University of Sao Paulo, Brazil.

Non-commercial Software

Provide a named citation to the definitive description of the software. Example: for Program MARK: White, G. C., and K. P. Burnham. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46

Supplement:120–138.

Non Peer-Reviewed Technical Report

Use only where unavoidable. Example: USGS (United States Geological Survey). 1998. National water quality assessment (NAWQA) program, water quality in the Ozark plateaus. Circular 1158.

Non Peer-Reviewed Print Media

Use only where unavoidable. Example: Guam Economic Review. 1998. Statistical highlights. Guam Economic Review 20:11–32.

Online Reference

Use WebCite® (www.webcitation.org) to archive the web site. Provide the regular citation, followed by the archival site provided by the service. Example: Frost, D. R. 2004. Amphibian species of the world: an online reference. Available at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Archived by WebCite at <http://www.webcitation.org/T8g8UVs14> on 4 July 2011.

IX. Appendices

Appendices follow the Literature Cited section. They are optional and should be used sparingly. Appendices include detailed information not essential to the text but useful to readers interested in specific methods, formulae, computer code, large data sets, or the species examined in taxonomic papers. When used, the primary heading would be: Appendix (numbered 1, 2, 3 as needed), followed by secondary headings as needed.

X. Tables

Tables are used to provide numerical information in a condensed form that does not duplicate material listed in the text or displayed in Figures.

- Table files MUST be .xls or .doc, NOT a graphic format such as .pdf or .jpg. They may be uploaded as individual files or included in the main document file.
 - Use the same font size, double spacing, and abbreviations as elsewhere in the text.
- Place each table on a separate page. Number tables consecutively using Arabic numerals that match references to them in the text. Example: “Table 1.” (this text is NOT indented).
- Legends should be concise but sufficiently detailed so that tables can be understood without reference to the text. Each legend should appear on the same page and above its table.
 - Do not use vertical lines.
 - Capitalize only the initial letter of the first word (e.g., “Average length”).
 - Do not use footnotes.
 - If a Table is so long it extends beyond a single page, continue it on additional pages as needed.

Insert “Table #, continued” at the top of each such page, followed by an empty line.

XI. Figures

Figures provide numerical information in visual form without duplicating material listed in the text or displayed in Tables. Please check a recent issue for additional examples.

- Figure legends should be placed together, with three lines of space between each legend, and before the actual figures. They should be numbered in Arabic numerals in the same

order as they are cited in the text. Each legend should be concise but sufficiently detailed to be understood without reference to the text.

- Each heading should begin with the word “Fig”, followed by a period. Example: “Fig. 1.” (this text is NOT indented).
 - Use the same font size, double spacing, and abbreviations as elsewhere in the text
- When preparing graphics, follow the guidelines below and those provided by Allen Press (http://allenpress.com/system/files/pdfs/library/apmk_digital_art.pdf).
- Figures with multiple parts should have each part labeled with a capital letters (A, B, C, etc.) and all parts of the figure should be submitted on a single page and in a single file.
- Figures may be black-and-white or color. Please use color discriminately, as not all figures require color.
- The *Journal* now provides color figures to authors at no additional charge. If color figures are desired, they should be submitted in color when the manuscript is initially submitted.
- Manuscripts that include a substantial amount of field data should include a figure (map) of the study area. Authors need not disclose exact study site locations (to protect sensitive species or areas). The figure should include sufficient detail (e.g., political boundaries, major topographic features) so that readers can see where in the state, region, province, etc., the data were collected.
- Prepare figures at high resolution (minimum requirements: grayscale or color images at 300 dpi, line art at 1200 dpi).
- Submit graphics and artwork at full page size (do not exceed 21.5 × 28 cm). Make sure that it is sharp at the submission size. After reduction (usually to one or two columns), lettering in printed figures should be 1.5–2.0 mm high and decimals should be clearly visible. Authors will be charged for the extra work if the press has to request better version in the typesetting stage.
- All axes of graphs should be labeled, with a larger font size used for major labels than for minor or quantitative labels.
 - Include a scale to indicate distance or size whenever appropriate.
- Do not use pictures taken from other sources without express permission. It is the responsibility of the authors to ensure that all copyright issues have been addressed.

C) In-Text Citations. Please read this section carefully, as errors in citation formats are common.

- Do not bold, underline, or italicize text
- Cite references in chronological order, using a semicolon to separate citations and a comma to separate author names from dates. Example: “(Smith, 1975; Black, 1987)” If there are multiple same-year references by the same author, list them as “(Smith, 2001a,b)”.
 - Provide names for up to two authors “(Jones and Smith, 1987)”. For three or more authors, spell out the name of the first author, followed by "et al."; e.g., (Granger et al., 1990).
 - If there are multiple same-year references by an author with various coauthors, list single- author references before those with a coauthor. List two-author references first and multiple coauthors last. e.g., “(Smith, 1998; Smith and Jones, 1998; Smith et al., 1998)”.
 - If there are multiple references by the same author and coauthor, or multiple references with the same first author and two or more coauthors, list

them in chronological order regardless of the number of authors or their identity. Example: “(Smith and Jones, 1848; Smith et al., 1856a,b; Smith and Brown, 1858)”.

- Limit citation strings to 3 or 4 of the most pertinent references.
- Special citations:
 - Cite papers accepted for publication as “(Smith, in press)” and place in the Literature Cited.
 - Manuscripts that have not been accepted should be cited as “(Smith, unpubl. data)” and should not be placed in the Literature Cited.
 - Cite unpublished observations as “(Potter, pers. obs.)”; do not list it in the Literature Cited.
 - Non peer-reviewed sources such as meeting abstracts and most web sites should be avoided if possible; however, dissertations and theses should be cited if the information has not also appeared in refereed form.
- Commercial software cited in the text must include the version and source; e.g., SPSS 13.0, IBM.
- Commercial equipment: provide the model and manufacturer; e.g., “HOBO U23 Pro v2 External Temperature Data Logger (Onset Computer Corporation)”. Do not include either in the Literature Cited.
- Non-commercial software such as Program MARK, provide a citation in the text (in this case, White and Burnham, 1999) and in the Literature Cited. Peer-reviewed electronic resources should be cited in the same manner as paper-based ones.
- Use WebCite® (a free service) to archive non-peer-reviewed web sites first. Enter the URL you want to cite at www.webcitation.org. The system will create a "snapshot" of the webpage for future access. Cite as you would other sources. Example: (Smith and Brown, 2011).
- Whenever possible, place all citations at the end of the sentence rather than interspersed in the text. e.g., “Rattlesnakes are excellent subjects for research in many areas of biology (Klauber, 1972; Schaeffer, 1996; Schaeffer et al., 1996; Beaupre and Duvall, 1998)”

D) Common and Scientific Names

Both common and scientific names vary in time and space. To maximize the ability of readers to identify study organisms across the world and over time but allow authors maximum flexibility in choosing their preferred authorities:

- If taxonomy has changed within the last 10 years, the former name of the organism may be presented at the first use of the name [example: “*Aspidoscelis sexlineatus* (= *Cnemidophorus sexlineatus*)”]. Similarly, if your preferred taxonomic hypothesis differs from that of other authors, make sure to include the more commonly used name
- Species occurring in the United States and Canada: standard English names should be provided at first occurrence. Standard names of all reptiles and amphibians must be capitalized and used in the plural (example: Barking Treefrogs). Follow <http://ssarherps.org/cndb/>. For species in other parts of the world, common names are optional—follow an appropriate regional reference if available
- When referring to common names of species, common names must be used in the plural, not the singular, because a common name does not refer to a single entity, but a population of individuals. For example: Eastern Diamondback Rattlesnakes, not the

Eastern Diamondback Rattlesnake. For more information, see De Queiroz, K. 2011. Plural versus singular common names for amphibian and reptile species. *Herpetological Review* 42:339–342.

E) Numbers

Always spell out a number used at the beginning of a sentence (Example: Twenty species...). Spell out all whole numbers less than 10, except as noted below.

-Use Arabic numerals:

For numbers of 10 or greater

When the number is followed by a unit of measurement. Example: “9 mm”

When the number is a designator. Example: “Experiment 2”

When a range of values is given. Example: “2–3 scutes”

When numbers of 10 or more are compared to numbers less than 10 within a sentence.

Example: “The 7 frogs, 9 salamanders, and 20 lizards that we collected...”

Decimal values; if decimal value is < 1, use zero before decimal. Example: “0.5”

-Use commas in numbers with four or more digits. Example: “280” and “5,280”.

-Avoid excessive significant digits. Example: when measuring length with a ruler where the smallest measurement unit is 1 mm, report mean values as “15.7 mm” and standard deviation as “1.4 mm”.

-Numbers or letters in a list should be fully enclosed in parentheses. Example: Experiments (2), (3), and (4) failed; (1) did not.

-Geographic coordinates can be in any standard format, such as decimal degrees or UTM.

-Specify the datum for the geographic coordinates. Example: “datum WGS 84”

F) Measurement Units and Abbreviations.—Follow the International System of Units (SI) throughout.

-Linear measurement: Millimeters = mm, Centimeters = cm, Meters = m, Kilometers = km

-Volume: Milliliters = mL, Liters = L

-Mass: Grams = g, Kilograms = kg

-Time: Seconds = s, Minutes = min, Hours = h, Days = d, Week = wk, Month = mo, Years = yr. For time of day, use 24-hour clock. Example: 1300 h.

-Date: use Day Month Year with no commas, spelling out the name of the month. Example: “7 May 2006”.

-Temperature: Celsius, with space after number and with a degree symbol before the abbreviation for temperature scale. Example: “30 °C”.

G) Statistical Abbreviations.—

-Do not italicize Greek letters. Examples: “ α ”, “ χ^2 ”

-Italicize all other statistical symbols. Examples: “ r ”, “ r^2 ”, “ F ”, “ t ” (as in t -test)

-Sample size: lower case and italicized. Example: “ $n = 5$ ”

-Mean or average: use “ $\bar{X}$ ” (capitalized and italicized) or spell out the word “mean”

-SD = standard deviation, SE = standard error, CI = confidence interval; often indicated as “ ± 1 SD”, “ ± 3 SE”, CI = 2.32 – 4.68, etc.

-Degrees of freedom: not italicized. Example: “df = 798”

- Probability: capitalize and italicize. Example: “*P* = 0.003.” Provide the value, rather than using “NS” or “*P* > 0.05.” Example: “*P* = 0.43”

H) Mathematical Signs and Symbols.—

- Separate mathematical operators by spaces on both sides. Examples: “ α = 0.05”; “*P* < 0.025”; “12 $\pm$ 0.02”.
- Separate a number from a symbol to indicate a mathematical operation. Example: “1 + 1 = 2”.
- Do not use a space between the “-” and the “+” when indicating positive or negative values.
Examples: “-2 °C”, “+2 mm”.
- The symbols for “similar to” and “nearly equal to” are not followed by space. Examples: “~12”, “≈24”.
- Use “log” for log base x (e.g. log base 10 would be log10) and “ln” for natural log.
- Use “male” and “female” or “M” and “F” NOT the symbols ♂ and ♀.

I) Other Common Abbreviations.—Standard abbreviations are listed below. Do not use other abbreviations without first defining them in the text and be consistent in your use throughout the manuscript.

- ca. = "circa" or "around"; lower case, not italicized, followed by period
- cf. = "compare with"; lower case, not italicized, followed by period
- e.g., = "for example"; lower case, not italicized, period after each letter, followed by comma
- i.e., = "that is"; lower case, not italicized, period after each letter, followed by comma
- N = chromosome number; capitalized, not italicized (different from sample size)
- SVL = snout–vent length; define this at first usage
- vs. = "versus"; can be abbreviated in lower case without italics, or can be spelled out
- sp. nov. and gen. nov. = "new species" and "new genus"; lower case, no comma before these terms
- “pers. com.” = “personal communication”
- Spell out full the names of North American states. Example: “Colorado”
- Capitalize and abbreviate the word "figure" (example: “Fig. 1”) except when used in a sentence (example: “Figure 2 demonstrates. . .”).

J) Dashes and Hyphenation.—

- Use hyphen for modifiers and two-word phrases used as an adjective. Examples: “20-ml syringe”, “24-hour clock”, “*t*-test results”, “life-history strategy”, but “20 ml of water” or “the life history of bullfrogs”.
- Do not hyphenate “Non” words. Example: “Nonparametric”.
- Other common prefixes such as neo-, co-, re-, are not hyphenated except where necessary to prevent misreading or ambiguity. Example: “relocated” means “moved away”, but “re-located” is used to indicate that a radio-tracked individual has been found again.
- Avoid using long hyphenated phrases as adjectives For example, avoid “We used black, sticky-sloping-plastic-matting as substrate in the aquaria”.
- Use commas to separate clauses, instead of hyphens. Example: “The town, which is more of a village, is the nearest place to buy supplies.”

- Use en-dash, not hyphen for inclusive ranges of numbers.
Examples: “21–23 mm”, “Pp. 52–65”.

K) Fences.—Typically fences go in this order: { [()] }

L) Other Common Word Usage.—Modern word processors include both spellcheckers and grammar correction options, but these are far from perfect. The list below contains some common problems and is far from comprehensive.

- Affect* vs. *effect*: “Affect” is usually used as a verb and means “to influence, or have an effect on” whereas “effect” should usually be used as a noun that means an outcome or result
- Because* vs. *since*: “Because” usually means “for the reason that” whereas “since” usually means “from a time in the past until now”
 - Because of* vs. *due to*: Do not use “due to” instead of “because of”
- Farther* vs. *further*: “Farther” indicates a physical or measurable distance, whereas “further” indicates a figurative distance, such as in advancing, elaborating, or developing an explanation or argument
 - Infer* vs. *imply*: “Infer” means to deduce or conclude; “imply” means to hint or suggest.
- That* vs. *which*: Usually, “that” is used with restrictive clauses. Example: “The snakes that we had captured” (the word “that” restricts the snakes being discussed to those that we captured). “Which” is used with nonrestrictive clauses. Example: “The snakes had all eaten frogs, which are common in the area” (the word “which” simply gives additional information about the frogs being discussed)
- While* vs. *although* and *whereas*: “While” means “at the same time”; “whereas” or “although” should be used to indicate “in spite of” or “even though”
- Therefore* vs. *thus*: “Therefore” usually means “as a consequence” or “for these reasons” whereas “thus” usually means “in this way” or “in that way”
 - Data*: The word “data” should always be used to indicate the plural (the singular is “datum”).
Example: “The data are presented...”
- Comprised of*: “comprised of” means “to contain”. For example, “the whole comprises its parts”. “Comprised of” should be avoided
- Different from* is preferable to *different than* because it is consistent with how the word “differ” is typically used. Example: “Method A differs from method B in that...”

M) Specimens.—If the study involved collection of specimens, provide accession numbers in the text. Use the Standard Symbolic Codes for Institutional Resource Collections in Herpetology and Ichthyology (<http://herpetologistsleague.org/dox/CollectAcronym-Sabaj10.pdf>) for museum abbreviations.

- For taxonomic papers, see additional specific comments below.

N) Special Considerations for Taxonomy Papers

Taxonomy papers will follow the same sequence of sections as above. See recent journal issues for examples.

- Consult the International Code of Zoological Nomenclature (<http://www.iczn.org>) for guidelines to taxonomic descriptions. However, we encourage authors to follow closely the style, sequence, and terminology of other recent or major works on that group, in order to facilitate comparisons.
- Definitions of terms, museum abbreviations, and other codes used in text should be given in the

Materials and Methods section. For standard museum codes see <http://129.128.82.178/ASIH/Codes.htm>

- When a broad review is needed, as with analysis of variation in widespread species, present such material prior to the formal taxon description.
- Taxon descriptions may appear in the Results section or follow the Discussion as a separate section entitled Systematic Accounts.
 - Only new names are given in bold. Example: “*Uraeotyphlus gansi* sp. nov.”
- Below the name indicate, in parentheses, where illustrations and related information may be found “(Figs. 1–4, Tables 1,2)”
- Next, list prior names, in chronological order. Example: *Uraeotyphlus malabaricus* (Beddome, 1870) in part; Boulenger (1882:92), *Uraeotyphlus oxyurus* (Duméril and Bibron, 1841) in part; Pillai and Ravichandran (1999:74–77, map IX)
- Next provide information about the holotype. Example: “*Holotype*.— HUI 3498, male, 20 October 2011, Jerusalem, Israel. Y. L. Werner (Fig. 1)”
 - Information about Paratypes follows, organized by sex or geographical locality
 - Other specimens examined can be listed here, under “Referred Specimens”, if the list is brief.

Use an Appendix for a lengthy list. For all specimens listed, include locality data and museum numbers, but not date of collection. The current location of the specimens must be included.

-The following headings are also used, in this order:

Diagnosis.—A concise summary of distinguishing characteristics and diagnostic comparisons to related species or ones with which the new taxon may be confused

Description of Holotype.—An explicit description of all aspects of the type specimen,

following the style of leading relevant authorities. Include information on linear measurements, color in preservative, and other relevant aspects

Variation.—A summary (often in Table form) of evident variation among the holotype, paratypes, and other referred specimens, including reference to sexual dimorphism, geographic variation, or ontogenetic changes

Color in Life.—A brief description of color in life, if known. We encourage publication of color images of new taxa

Etymology.—Brief description of the origin and meaning of the new name and the rationale for choosing it

Distribution.—Summary of the distribution of the new taxon

Natural history.—, *Ecology*.—, or similar heading for presenting information on habits, habitats, life history, etc. This section may be combined with the previous one and named “*Distribution and Ecology*”

Tadpole.—Description of the tadpole or larval amphibian stage, if known and relevant

Remarks.—Concise discussion of any additional aspects of the new taxon that are deemed important, such as evolution and phylogenetic relationships

- Upon acceptance authors will be required to register new names with ZooBank (<http://zoobank.org/>) and provide a ZooBank ID number to be published with the article. The ZooBank entry will be “hidden” until publication.

O) Manuscript Submission and Processing

Manuscripts **must** be submitted electronically using the web-based submission site. Please submit your manuscript in a WORD or other text file format (NOT pdf). Registration (free) is required to access the submission site. Although you do not need to be a member of SSAR to access the site or to submit a manuscript, we strongly encourage all authors to join the Society. **DO NOT email files to the editors.**

You will be required to enter manuscript information, author names, addresses, and affiliations, and answer several questions before you can enter manuscript files. The website can accept a range of text

and graphic formats such

as *.doc and *.JPG. To

prevent problems:

- Ensure that your document is formatted with North American letter page size (8.5 by 11 inches; 21.6 by 27.9 cm). Conversion to PDF format is otherwise likely to result in errors.
- Manuscripts can also be uploaded as PDF files, but these must be accompanied by the original word-processor files
- Upload each Figure as a separate graphics file. Figures should be in TIFF, GIF, JPG, Postscript, or EPS formats, not in PDF files
- The online system will automatically merge the files, in the order identified by the author, into a single PDF file for use by the Editor, Associate Editors, and reviewers
- You **must** approve the converted file before it is released for review. The conversion process may take several minutes
- As part of the submission process, a cover letter may be uploaded as a separate file. This purpose of this letter to the editors is to: 1) concisely (*50 words or less*) explain why the manuscript is unique and appropriate to the journal; 2) verify that the manuscript is not being considered for publication elsewhere and adheres to journal format and ethical expectations; and 3) share any other specifics that the authors wish the editors to know about, such as the names of recommended reviewers.

Processing manuscripts can be a lengthy endeavor. Submitted manuscripts are first checked for a general fit to the guidelines presented here. Manuscripts that do not follow this document will be returned to authors for corrections, and may be rejected outright. Manuscripts that meet the guidelines are passed on to the Editors, who assign an Associate Editor to handle the manuscript, identify reviewers, and recommend acceptance or rejection. The journal website automatically updates as these stages are reached – please check the website for the status of your manuscript. The initial review process currently averages three months, and about half of all manuscripts submitted are rejected. Most other manuscripts require some changes before the Associate Editor recommends acceptance. We strive to minimize processing time. Please be patient and limit queries regarding status to cases where a manuscript has been in review for more than six months. The editors will contact authors as soon as a decision is made about their work.

Shortly after final acceptance, a pre-print will appear on the journalofherpetology.org website. This pre-print is not the final version of the manuscript, but allows authors and readers rapid availability of the manuscript. Authors will have the opportunity to make small changes to the manuscript in the proof stage. Note that articles describing new taxa will not be posted as pre-prints.

Manuscripts are generally published in the order of acceptance, and time from acceptance to publication is approximately nine months. A few months prior to publication, authors will be contacted by the publisher with requests for clarifications or to review the page proofs. Original artwork and photographs may be requested at that time, as well as a copyright release. It is the responsibility of the corresponding author to distribute the proofs to coauthors. Each author should check proofs carefully against the edited manuscript. The corresponding author should collate the corrections and return the corrected proofs to the managing editor within 48 h to prevent a delay in publication. Authors must assume full responsibility for detecting errors at this stage. Authors will be charged for changes in proofs other than correction of printer's and editor's errors.

Proofs, Page Charges, Open Access, Copyright Assignment, and Reprints

Authors will be contacted by the press a few months prior to their manuscript being published. At that time they will receive:

- Page proofs, which must be returned with any corrections within a few days.
- A copyright release form.
- A notice of the page charges assessed to them. If at least one author is a member in good standing of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles, page charges are not levied. However, if funding allows, members are encouraged to assist in the production of the journal by contributing to page charges. Page charges for *non-members* are \$100 per page. If there are unusual circumstances, a waiver may be requested by contacting Christy Classi at: cclassi@ssarherps.org.
- An opportunity to make your article Open Access. Authors now have the option to make their articles Open Access, so that they may be freely available to all readers regardless of membership or subscription. If authors wish to elect this option they may pay the \$150 Open Access fee. No waivers for open access are allowed.
- A reprint order form: Once the issue has been printed, paper reprints and/or high-quality PDF files of articles may be purchased from Allen Press using the form provided. SSAR members have access to electronic versions of the journals, including their own papers. Membership information can be found [HERE](#).

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. **Os manuscritos devem ser escritos em inglês.** A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.
5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.
7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.
8. Seguir estas instruções para preparar e carregar o manuscrito:
 - a. Folha de rosto (Title page): Esta página deve conter o título, nomes (com último sobrenome em maiúscula), endereços institucionais completos dos autores e endereço eletrônico do autor correspondente. Os nomes das instituições não devem ser abreviados. Usar um asterisco (*) para indicar o autor correspondente.

Carregar este arquivo selecionando a opção: "Title page"

b. Corpo do manuscrito (main document). O corpo do manuscrito deve ser organizado da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Além do "main document" em inglês, o manuscrito deve ter "Título, Resumo e Palavras-chave" em português ou espanhol.

Carregar este arquivo como "Main document".

c. Figuras. São limitadas a sete em artigos. Cada figura deve ser carregada em arquivo separado e estar em formato gráfico (JPG ou TIFF). Deve ser em alta qualidade e com resolução de 300 dpi. Para ilustrações em bitmap, utilizar 600 dpi.

Carregar cada um destes arquivos como "Figure".

d. Tabelas. São permitidas até cinco tabelas por artigo. Utilizar espaço simples e a função "tabela" para digitar a tabela. As tabelas devem ser inseridas ao final do corpo do manuscrito (main document), após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Os outros tópicos da Nota Científica devem seguir o formato do artigo completo. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Carregar as diferentes partes do manuscrito como descrito no Item 8.

10. Nomes dos autores e endereço institucional completo, incluindo endereço electrónico DEVEM ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. **IMPORTANTE:** Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

FORMATO E ESTILO

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e.g. doc ou docx), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma continua. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Justificado à esquerda, com a primeira letra maiúscula. O título deve ser conciso evitando-se o uso de nomes científicos.

14. Resumo. Deve conter até 250 palavras (150 palavras no caso de Notas Científicas). Iniciar o Resumo com uma breve introdução, logo a seguir informar os objetivos de forma clara. De forma sucinta informar a metodologia, os resultados e as conclusões enfatizando aspectos importantes do estudo. O resumo deve ser autossuficiente para a sua compreensão. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico. Siglas devem ser evitadas nesta seção; porém, se necessárias, o significado deve ser incluído. Não utilizar referências bibliográficas no resumo.

15. Palavras-chave. Devem ser em número de quatro a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não devem ser repetidas palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Enfatizar o propósito do trabalho e fornecer, de forma sucinta, o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Esta seção não deve exceder de 35 linhas. Não incluir

resultados ou conclusões e não utilizar subtítulos na Introdução. Encerrar esta seção com os objetivos.

17. **Material e Métodos.** Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. O tipo de análise estatística aplicada aos dados deve ser descrita. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema portátil de trocas gasosas (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, USA)". Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO utilizar sub-subtítulos nesta seção. Utilizar negrito, porém não itálico ou letras maiúsculas para os subtítulos.

Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (e.g. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, SISBIO, CNPq, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) informar o número do protocolo e a data de aprovação. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

19. **Resultados.** Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %). Unidades: Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg⁻¹ em vez de meq/100g; m s⁻¹ no lugar de m/s. Use espaço no lugar de ponto entre os símbolos: m s⁻¹ e não m.s⁻¹; use “-” e não “-” para indicar número negativo. Por exemplo: -2 no lugar de -2. Use kg e não Kg; km no lugar de Km.

20. **Discussão.** A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas.

21. **Conclusões.** Esta seção (um parágrafo) deve conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho.

22. **Agradecimentos** devem ser breves e concisos. Incluir agência(s) de fomento. NÃO abreviar nomes de instituições.

23. **Bibliografia Citada.** Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referências com mais de dez autores, relacionar os seis primeiros seguido de *et al.* Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado. Observar os exemplos abaixo:

a) Artigos de periódicos:

Villa Nova, N.A.; Salati, E.; Matsui, E. 1976. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica*, 6: 215-228.

Artigos de periódicos que não seguem o sistema tradicional de paginação:

Ozanne, C.M. P.; Cabral, C.; Shaw, P.J. 2014. Variation in indigenous forest resource use in Central Guyana. *PLoS ONE*, 9: e102952.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no*

rio Negro, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2da ed. McGraw-Hill, New York, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

f) Citações com mais de dez autores:

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, T.J.; Huang, T.L.; Winnay, J.N.; Taniguchi, C.M.; *et al.* 2008. New role of bone morphogenetic protein 7 in brown adipogenesis and energy expenditure. *Nature*, 454:1000-1004.

24. Citações de referências no texto. As referências devem seguir ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

25. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.

26. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.

27. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1mm.

28. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser autoexplicativas.

29. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

30. Adicionalmente às figuras inseridas no sistema em formato TIFF ou JPG, os gráficos preparados usando Excel ou SigmaPlot podem ser carregados como arquivos suplementares (selecionando a opção Not for review).

31. Ilustrações coloridas. Fotografias e outras ilustrações devem ser preferencialmente em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Sem custo para os autores, podem ser usadas ilustrações em preto e branco na versão impressa e coloridas na versão eletrônica. Nesse caso, isso deve ser informado na legenda da figura. Por exemplo, adicionando a sentença: " this figure is in color in the electronic version". Esta última informação é para os leitores da versão impressa. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título (legenda) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas e dos símbolos utilizados na tabela (cabeçalhos, etc.) devem ser descritos no título. Usar linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo da tabela. Não usar linhas verticais.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (e.g. doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como imagem (e.g. no formato JPG).

34. A citação das tabelas no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título: Por exemplo: "Tabela 1. Análise...". Tabelas devem ser autoexplicativas.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito. Se isso for necessário o manuscrito deve retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Além disso, não há pagamento de taxa para submissão e avaliação de manuscritos. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica (versão impressa) podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: acta@inpa.gov.br.

HERPETOLOGIA BRASILEIRA

Uma publicação da Sociedade Brasileira de Herpetologia

Instruções para Autores

INSTRUÇÕES GERAIS

Para sugerir informação ou temas a serem incluídos nas seções de Notícias, Trabalhos Recentes e Mudanças Taxonômicas, entre em contato com os Editores responsáveis da seção correspondente. Para todas as outras seções, os manuscritos devem ser submetidos via correio eletrônico para os Editores indicados para cada seção (*ver Corpo Editorial*). Os artigos devem ser escritos somente em português, exceto para as seções de História Natural e Métodos, que também publicarão contribuições em inglês. Todos os artigos devem incluir o título, os autores com filiação, o corpo do texto, os agradecimentos e a lista de referências bibliográficas. **Os manuscritos em inglês que não atingirem o nível de gramática e ortografia semelhante ao de uma pessoa nativa de país de língua inglesa serão devolvidos para correção ou tradução para português.**

Referências Bibliográficas

As citações no texto devem ser organizadas primeiro em ordem cronológica e segundo em ordem alfabética, de acordo com o seguinte formato: Silva (1998)..., Silva (1999: 14-20)..., Silva (1998: figs. 1, 2)..., Silva (1998a, b)..., Silva e Oliveira (1998)..., (Silva e Oliveira, 1998a, b; Adams, 2000)..., (H. R. Silva, com. pess.)..., e Silva *et al.* (1998) para mais de dois autores. A seção de Referências Bibliográficas deve ser organizada primeiro em ordem alfabética e, em seguida, em ordem cronológica, de acordo com o seguinte formato:

Artigo de revista:

Silva, H. R., H. Oliveira e S. Rangel. Ano. Título. *Nome completo da revista*, 00:000-000.

Livro:

Silva, H. R. Ano. Título. Editora, Lugar, 000 pp.

Capítulo em livro:

Silva, H. R. Ano. Título do capítulo; pp. 000-000. *In*: H. Oliveira, e S. Rangel (Eds.), Título do Livro. Editora, local, 000 pp.

Dissertações e teses: Silva, H. R. Ano. Título. Tese de doutorado ou Dissertação de mestrado, Universidade, local, 000 pp.

Página de Internet:

Silva, H. R. Data da página. Título da seção ou página particular. Título da página geral. Data da consulta, URL.

Apêndices, tabelas, legendas das figuras

Esses itens devem ser organizados em sequência, depois das Referências Bibliográficas.

Apêndices

Os apêndices devem ser numerados usando números romanos na mesma sequência em que aparecem no texto. Por exemplo, Apêndice I: Espécimes Examinados.

Tabelas

As tabelas devem ser numeradas na mesma sequência em que aparecem no texto. Devem ser formatadas com linhas horizontais e sem linhas verticais.

Figuras

As figuras devem ser numeradas na mesma sequência em que aparecem no texto. As legendas devem incluir informação suficiente para que sejam entendidas sem que seja necessária a leitura do corpo do texto. Figuras compostas devem ser submetidas como um arquivo único. Cada parte de uma figura composta deve ser identificada (preferencialmente com letra maiúscula Arial de tamanho 8-12 pontos) e descrita na legenda. As figuras devem ser submetidas em arquivos separados de alta resolução (300 dpi e tamanho de impressão de pelo menos 18 cm de largura) em formato JPG ou EPS.

Instruções especiais para Notas de História Natural

No corpo do texto, os autores devem indicar claramente a relevância da observação descrita. O uso de figuras deve ser encorajado. O título deve iniciar com a espécie alvo da nota, seguida pela posição taxonômica e pelo assunto (incluindo a identidade do predador, parasita etc., ao menor nível taxonômico possível). Veja exemplos neste número.