



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS
TROPICAIS



CAMILA SOUZA BATISTA

GIRINOS DO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA:
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E EFEITOS DO FOGO

ILHÉUS – BAHIA

JANEIRO/2020

CAMILA SOUZA BATISTA

**GIRINOS DO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA:
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E EFEITOS DO FOGO**

Dissertação apresentada para a obtenção
do título de Mestre em Sistemas
Aquáticos Tropicais, à Universidade
Estadual de Santa Cruz.

Área de Concentração: Ecologia

Orientador: Caio Vinícius de Mira Mendes

ILHÉUS – BA 2020

CAMILA SOUZA BATISTA

**GIRINOS DO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA:
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E EFEITOS DO FOGO**

Ilhéus, Bahia, 30 de janeiro de 2020

Prof. Dr. Fausto Nomura

Universidade Federal de Goiás - UFG

(Examinador)

Prof^a. Dra. Flora Acuña Juncá

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

(Examinadora)

Prof. Dr. Caio Vinícius de Mira Mendes

Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC

(Orientador)

B333 Batista, Camila Souza.

Girinos do Parque Nacional da Chapada Diamantina : caracterização morfológica e efeitos do fogo / Camila Souza Batista. – Ilhéus : UESC, 2020.

88f. : il.

Orientador : Caio Vinícius de Mira Mendes.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Inclui referências.

1. Girino. 2. Anuro – Fauna. 3. Anuro – Diversidade. 4. Diversidade biológica. 5. Parque Nacional Chapada Diamantina (BA). Mendes, Caio Vinícius de Mira. II. Título.

CDD – 597.8

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, sou eternamente grata a Olorum, pela oportunidade de evolução. A meu Pai Omolu, que me sustenta no início e no fim desse ciclo, com força e saúde; minha mãe Oxum, que me guia com amor, tranquilidade e sabedoria pelos caminhos sinuosos; a meu Pai Oxóssi que despeja força, coragem e conhecimento aos meus pés, sustentando os caminhos da vida; e a toda a espiritualidade que, não só nesta etapa, mas em toda a vida, me rege e me guarda.

Agradeço ao meu Orientador Caio Vinícius que me inspira profissionalmente, pela liberdade, disponibilidade, paciência, orientação e agilidade para resolver todos os problemas encontrados da melhor forma possível pelo caminho percorrido nos últimos anos.

Aos professores Iuri Ribeiro, Marciel Elio, Núbia Marques e Tiago Pezzuti por aceitarem ler criticamente e fazer parte das bancas de avaliação ao longo do trabalho, enriquecendo-o com suas contribuições e críticas às versões preliminares e prevendo e me preparando para possíveis problemas.

Ao Programa de Pós Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais pela oportunidade de cursar o mestrado. Aos docentes do programa pelos conhecimentos adicionados, à coordenação do programa e à secretária Lidiana sempre solícita, preocupada e atenciosa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do Projeto “Qual o efeito das

queimadas sobre a herpetofauna do Parque Nacional da Chapada Diamantina?”, que viabilizou as campanhas de coletas de dados.

À equipe de brigadistas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, pela disponibilização dos polígonos de demarcação dos incêndios ocorridos nos últimos anos.

À Prof^a Daniela Mariano e amiga Jéssica Souza pelo apoio e aprendizados no imenso mundo das análises de água.

À Prof^a Silvia Susine pelo empréstimo do espaço e da lupa do laboratório de Oceanografia Biológica e pela confiança.

Ao Ednei Mercês pela disponibilidade e ajuda no processo de identificação dos girinos com muita receptividade, paciência, dedicação e alegria.

Aos colegas Rubens Junqueira e Edvaldo Neto pelas muitas horas dedicadas às medidas dos girinos.

Aos amigos Marcelo Sena e Lidiane Gomes por tornar nossas desesperadas conversas (confusas e ao mesmo tempo esclarecedoras) sobre assimetria flutuante e estatística em momentos divertidos, me dando ânimo, trocando idéias e tornando tudo mais tranquilo.

Principalmente aos Maravilhosos membros da “Equipe Chapada”: Lidiane Gomes, Marcelo Sena, Edvaldo Neto, Jéssica Souza e Mario Júnior, que com disposição, idéias inovadoras, paciência, alegria, companheirismo, sequelas, hareboozices e dons musicais, tornaram leves as exaustivas expedições de coletas. Ao Neto e Mário pelo serviço de *chofer* e pelas playlists “Herptrip” e “Herptuor” que nos divertiram no longo tempo de viagem. Vocês todos tornaram essas campanhas as melhores da minha vida!

Ao Neto, à Laura, à Carol, à Karis e ao Marcolino pelo amor, pelo companheirismo, pela alegria, pelo direcionamento, por me segurarem nas quedas, por abrirem minhas asas, pelo ombro e pelo incentivo nos piores e melhores momentos desse caminho.

Às gatas Aiyra e Roxane, minhas companheiras, que em todos os momentos da vida estão presentes me ensinando força, companheirismo, independência e espaço; ao mesmo me perseguindo e tornando meus dias e noites divertidos e gostosos.

E, em especial, aos meus amados pais Lídia e Sidnei e irmão Zé pela compreensão e apoio incondicional, mesmo nos inúmeros momentos de minha ausência; pelo exemplo de força e caráter que tive durante toda a formação pessoal; e principalmente pelo encorajamento de meus sonhos, por mais árduos que eles sejam, obrigada!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I - Caracterização das larvas de anuros do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil	7
Resumo	9
Introdução.....	9
Materiais e Métodos	11
Área de estudo	11
Amostragem dos indivíduos	11
Caracterização dos indivíduos.....	12
Resultados	12
Caracterização.....	13
Discussão	22
Referências.....	23
Figuras.	26
Tabelas.....	34
Material suplementar	48
CAPÍTULO II - - Avaliando o efeito do fogo sobre o desvio de desenvolvimento em larvas de <i>Rupirana cardosoi</i> (Anura, Leptodactylidae) no Parque Nacional da Chapada Diamantina.....	55
Resumo	56
Introdução.....	56
Materiais e Métodos	59
Área de estudo	59
Histórico de queimadas e caracterização dos pontos de amostragem	59
Coleta dos indivíduos	60
Coleta de variáveis aquáticas	60
Obtenção dos índices de assimetria flutuante (AF)	61
Análises estatísticas	61
Resultados	63
Discussão	64
Referências.....	66
Tabelas.....	72
Legenda de Figuras	73
Figuras	74

INTRODUÇÃO GERAL

O Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) possui cerca de 152.400 hectares no centro do estado da Bahia e abrange os municípios de Andaraí, Ibicoara, Itaetê, Lençóis, Mucugê e Palmeiras (ICMBIO, 2007). O PNCD inclui em seu território áreas de Caatinga, Cerrado, Campo rupestre e Mata atlântica. Essa alta complexidade biológica, lhe concede a capacidade de abrigar uma grande diversidade biótica. Porém segundo o plano de manejo do parque (ICMBIO, 2007), poucos grupos existentes na Unidade de Conservação (UC) são contemplados em inventários.

Dentre os grupos relatados para o parque, um dos menos estudados é o Anura. Até o momento, foram registradas 51 espécies de anuros para a área (JUNCÁ et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2015), sendo três delas endêmicas. Embora os inventários realizados na UC apontem uma alta diversidade de espécies, também evidenciam que a anurofauna da região ainda é insuficientemente conhecida (JUNCÁ et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2015). Na Avaliação Nacional do Risco de Extinção da Fauna Brasileira (ICMBIO, 2019), duas das espécies endêmicas da Chapada Diamantina (*Bokermannohyla diamantina* e *B. juiju*) foram consideradas com dados insuficientes para sua avaliação (DD).

Um dos inventários de anurofauna do PNCD foi realizado em locais restritos, por curto período e não incluíram a amostragem de girinos (MAGALHÃES, 2015), o que pode ter subestimado a riqueza existente na área. A inclusão da amostragem dos anuros ainda no estágio larval nos inventários pode aumentar a riqueza de espécies encontradas (ANDRADE et al., 2006). Porém a baixa disponibilidade de ferramentas para a identificação de girinos, somada a alta plasticidade morfológica apresentada nesse estágio, dificulta e desestimula estudos com foco nesses organismos.

Estudos taxonômicos e morfológicos são base para todos os estudos biológicos, sendo extremamente importantes para o planejamento de ações de manejo, recuperação e manutenção de áreas naturais e, conseqüentemente, da diversidade biológica (ROSSA-FERES *et al.*, 2011). O grupo anura é considerado muito sensível e é um dos mais ameaçados globalmente, sendo o principal fator para a atual diminuição da diversidade de anuros o aumento da pressão antrópica sobre o habitat das espécies do grupo (STEBBINS; COHEN, 1995; IUCN, 2011). Na Chapada Diamantina, o problema ambiental mais significativo são incêndios iniciados por agricultores, caçadores, garimpeiros, pecuaristas, turistas, entre outros (ICMBIO, 2007). Entre 1973 e 2010, 61% da área do PNCD sofreu queimada em algum momento, e apenas no ano de 2008, os incêndios somaram uma área de 63.731,21 hectares (MESQUITA *et al.*, 2011).

A maioria das pesquisas envolvendo incêndios sobre o ecossistema objetiva analisar os efeitos do fogo sobre a vegetação (MISTRY, 1998; FRIZZO *et al.*, 2011) e relata a ocorrência de alterações na composição florística (MOREIRA, 2000). Os estudos envolvendo as conseqüências dos incêndios sobre a fauna, representam uma menor parcela das pesquisas sobre os efeitos do fogo (MISTRY, 1998; FRIZZO *et al.*, 2011). Essas análises, em geral, destacam a influência da frequência e intensidade dos incêndios sobre a dinâmica de determinada população ou comunidade. Apesar de algumas pesquisas realizadas nas últimas décadas terem como foco a análise das causas e conseqüências dos incêndios no PNCD (NEVES; CONCEIÇÃO, 2010; MESQUITA *et al.*, 2011; CONCEIÇÃO *et al.*, 2013), nenhuma avalia a relação direta do fogo com a fauna da região.

Muitos estudos ambientais relacionados ao fogo ainda evidenciam a alteração na qualidade de água gerada pela entrada das cinzas resultantes da matéria orgânica

queimada nestes ambientes (e.g.; RHOADES; ENTWISTLE; BUTLER, 2011; REALE et al., 2015; WHITNEY et al., 2015; BRITO et al., 2019). Entre os organismos aquáticos, os girinos apresentam forte sensibilidade a alterações de parâmetros físicos e químicos da água (ALTIG; MCDIARMID, 1999). Por serem abundantes, sensíveis e acessíveis para o monitoramento, uma vez que estes possuem maior tempo de permanência nos ambientes de reprodução, se comparado aos adultos (ALTIG; MCDIARMID, 1999), são candidatos naturais para indicação de estresse ambiental. (STEBBINS; COHEN, 1995).

É possível estimar o impacto de estressores ambientais através da análise da estabilidade do desenvolvimento dos bioindicadores (LENS; VAN DONGEN; MATTHYSEN, 2002; CLARKE, 2003). Apesar da capacidade dos organismos em sobreviver a adversidades, perturbações de ordem genética ou ambiental podem provocar desvios no seu desenvolvimento (PALMER, 1994). Esses desvios podem ser medidos como a diferença entre o lado direito e esquerdo de características morfológicas bilaterais dos indivíduos simétricos, chamada de Assimetria Flutuante (PALMER; STROBECK, 1986).

O presente estudo foi dividido em dois capítulos: No Capítulo 1 nós buscamos identificar e caracterizar morfológicamente os girinos encontrados no PNCD. Este capítulo está estruturado conforme as normas do periódico Zootaxa. No Capítulo 2 nós relacionamos a assimetria flutuante de girinos da espécie *Rupirana cardosoi* comparando ambientes não queimados com ambientes queimados, e ambientes queimados a diferentes períodos, buscando analisar se o fogo exerce influência sobre a instabilidade do desenvolvimento dessa espécie. Este capítulo está estruturado conforme as normas do periódico Hydrobiologia.

REFERÊNCIAS

- ALTIG, R.; MCDIARMID, R. W. **Tadpole: the biology of anuran larvae**. London: The University of Chicago Press, 1999.
- ANDRADE, G. V. DE et al. Estudos sobre girinos no Brasil: histórico, conhecimento atual e perspectivas. **Herpetologia no Brasil II**, 2007.
- BRITO, D. et al. Assessing water and nutrient long-term dynamics and loads in the Enxóé temporary river basin (southeast Portugal). **Water (Switzerland)**, 2019.
- CLARKE, G. M. Developmental Stability—Fitness Relationships. *Developmental instability: causes and consequences*, p187, 2003
- CONCEIÇÃO, A. A. et al. Massive post-fire flowering events in a tropical mountain region of Brazil: high episodic supply of floral resources. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 4, p. 847-850, 2013.
- FRIZZO, T. L. et al. Uma revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, v.15, n. 2, p. 365-379, 2011.
- ICMBIO. Avaliação do Risco de Extinção da Fauna Brasileira.
<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/avaliacao-do-risco-de-extincao>, 2014.
- ICMBIO. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 2019. 492pp
- ICMBIO. Parque Nacional da Chapada Diamantina - Plano de Manejo. Brasília, 2007. 657 pp.
- JUNCÁ, F.A., FUNCH, L.; ROCHA, W. *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 2005. 411p.
- LENS, L.; VAN DONGEN, S.; MATTHYSEN, E. Fluctuating asymmetry as an early warning system in the critically endangered Taita Thrush. **Conservation Biology**, v. 16, n. 2, 2002.

- MAGALHÃES, F. M. et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil. **Herpetology Notes**, 2015.
- MESQUITA, F. W. et al. Histórico dos incêndios na vegetação do Parque Nacional da Chapada Diamantina, entre 1973 e abril de 2010, com base em imagens Landsat. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, p. 228-246, 2011.
- MISTRY, J. A preliminary Lichen Fire History (LFH) Key for the cerrado of the Distrito Federal, central Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 25, n. 3, 1998.
- MOREIRA, A. G. Effects of fire protection on savanna structure in central Brazil. **Journal of Biogeography**, v.27, n.4, 2000.
- NEVES, S. P. S.; CONCEIÇÃO, A. A. Campo rupestre recém-queimado na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: plantas de rebrota e sementes, com espécies endêmicas na rocha. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 3, p. 697-707, 2010.
- PALMER, A. R.; STROBECK, C. Fluctuating Asymmetry: Measurement, Analysis, Patterns. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 1986.
- PALMER, A. R.; STROBECK, C.; CHIPPINDALE, A. K. Bilateral variation and the evolutionary origin of macroscopic asymmetries. In *Developmental instability: its origins and evolutionary implications*. p. 203-220. Springer, Dordrecht, 1994.
- REALE, J. K. et al. The effects of catastrophic wildfire on water quality along a river continuum. **Freshwater Science**, v. 34, n. 4, p. 1426–1442, 2015.
- RHOADES, C. C.; ENTWISTLE, D.; BUTLER, D. The influence of wildfire extent and severity on streamwater chemistry, sediment and temperature following the Hayman Fire, Colorado. **International Journal of Wildland Fire**, 2011.
- ROSSA-FERES, D. DE C. et al. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotropica**, 2011.

STEBBINS, R.C.; COHEN, N.W. A Natural History of Amphibians. New Jersey, Princeton University Press, 1995.

WHITNEY, J. E. et al. Consecutive wildfires affect stream biota in cold- and warmwater dryland river networks. **Freshwater Science**, v. 34, n. 4, p. 1510–1526, 2015.

CAPÍTULO I



Bokermannohyla flavopicta

Caracterização das larvas de anuros do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil

A ser submetido para a revista *Zootaxa*

Instruções para os autores: <https://mapress.com/j/zt/pages/view/forauthors>

Título: Caracterização das larvas de anuros do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil

a) Autor correspondente: Camila Souza Batista

E-mail: biocsouza@gmail.com

b) **Nomes familiares dos autores:**

- BATISTA
- MIRA-MENDES

c) **Título curto:** Girinos do PNCD

d) **Número de figuras:** 16

e) **Número de tabelas:** 15

f) **Referências citadas:** 34

g) **Taxon alvo (como nas sessões da Zootaxa):** Chordata / Vertebrata / Amphibia

Caracterização das larvas de anuros do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil

CAMILA SOUZA BATISTA^{1,2} & CAIO VINICIUS DE MIRA-MENDES^{1,2}

¹*Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, Ilhéus, Bahia, Brasil*

²*Programa de Pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, Ilhéus, Bahia, Brasil*

Autor correspondente. E-mail: biocsouza@gmail.com

Resumo

Descrições taxonômicas de girinos é um importante recurso para diversas áreas biológicas como estudos comportamentais, taxonômicos, ecológicos e fisiológicos. Atualmente existem poucos guias de identificação das larvas de anuros e estes são restritos a algumas regiões, o que pode dificultar a identificação e desestimular pesquisadores a trabalhar com o estágio larval desse grupo. Parte das larvas de 45 espécies de anuros registrados no Parque nacional da Chapada diamantina foram descritas a mais de 30 anos, carecendo de boas imagens e padronização de nomenclatura, o que dificulta ainda mais a comparação entre as espécies e identificação das mesmas. Esse trabalho teve como objetivo caracterizar girinos coletados no PNCD. Caracterizamos 15 espécies de girinos, disponibilizando além de descrições morfométricas, uma chapa de fotografias digitais e tabelas morfométricas para cada espécie. Este trabalho ainda identificou características de fácil observação que facilita a diferenciação das espécies encontradas no parque.

Introdução

Tanto por sua diversidade, quanto pelo fato de corresponderem a um grupo de interface entre a água e a terra, os anuros compõem um grupo de grande importância ecológica, pois exercem funções nos ambientes aquáticos e terrestres (Wells 2007). Durante seu estágio larval, são importantes consumidores primários e predadores dos habitats de água doce (Gosner 1960; Hero 1990; Rossa-feres & Nomura 2006; Fatorelli *et al.* 2018), participando do processo de controle da qualidade ambiental pela filtragem de partículas orgânicas e algas. Possuem ainda um papel importante como presas para uma diversidade de espécies de invertebrados e vertebrados.

O interesse em estudos ecológicos tem crescido gradualmente nas últimas décadas no Brasil, no entanto, estudos descritivos ainda são essenciais (Rossa-feres *et al.* 2015), visto que, apesar do país abrigar a maior riqueza de espécies do mundo, aproximadamente 39% das larvas de anuros neotropicais ainda são desconhecidas (Provete *et al.* 2012). Trabalhos descritivos de cunho taxonômico, constituem a base para estudos comportamentais, ecotoxicológicos, ecológicos, dentre outros e podem ser utilizados como ferramentas importantes no estabelecimento de planos eficazes de conservação (Larson & de Sá 1998; Frost *et al.* 2006; Relyea 2005; Rossa-Feres *et al.* 2011). Atualmente, os estudos sobre girinos concentram-se principalmente em descrições taxonômicas, sendo poucos os guias de identificação do estágio

larval disponíveis na literatura (Gosner 1960; Hero 1990; Rossa-feres & Nomura 2006; Fatorelli *et al.* 2018).

O Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) apresenta forte potencial para favorecer uma alta diversidade de anuros, pois possuem inúmeros corpos d'água inseridos em diferentes domínios, incluindo Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e campo rupestre. Essa diversidade ainda é insuficientemente conhecida, como evidenciado pelos poucos inventários realizados na região, que juntos reportam 51 espécies de anuros para o PNCD (Juncá *et al.* 2005; Magalhães *et al.* 2015a. Das espécies conhecidas para o PNCD, 45 apresentam estágio larval de vida livre, distribuídas em cinco famílias e 17 gêneros, das quais duas espécies carecem de descrição formal dos girinos (*Physalaemus kroyeri* Reinhardt & Lutken, 1862 e *Pleurodema alium* Maciel & Nunes, 2010).

Apesar do aumento exponencial ao longo da última década na descrição detalhada de girinos de diversas espécies que ocorrem no PNCD (Ruas *et al.* 2012; Abreu *et al.* 2015; Magalhães *et al.* 2015b; Pezzuti *et al.* 2015; Santos *et al.* 2017), uma parte considerável das espécies encontradas no parque possuem larvas que foram descritas a mais de 30 anos, como por exemplo *Pseudopaludicola falcipes*, *Phyllomedusa hypochondrialis*, *Scinax x-signatus*, *Leptodactylus mystaceus*, *Pleurodema diplolistris* e *Boana albomarginata* (Fernández 1921; Pyburn & Glidwell 1971; Léon 1975; Peixoto 1982; Peixoto & Cruz 1983). Um dos problemas das diagnoses publicadas em estudos antigos é não seguir uma padronização para os termos nomenclaturais das estruturas morfológicas e medidas morfométricas. Este quadro dificulta a comparação dos indivíduos e propicia erros de identificação. Atualmente, estes problemas vêm sendo amenizado com a presença de desenhos científicos e fotografias digitais coloridas de alta qualidade, trazendo as descrições um detalhamento cada vez maior, o que auxilia na visualização das formas e estruturas (e.g. Juncá *et al.* 2012; Mercês *et al.* 2012; Pezzuti *et al.* 2015; Santos *et al.* 2015).

Alguns trabalhos vêm mostrando que a amostragem de larvas de anuros nos inventários pode aumentar consideravelmente a quantidade de espécies conhecidas para determinadas regiões (Andrade *et al.* 2006). Desta forma, seria esperado que estudos conduzidos em curtos períodos, incluíssem análises das assembleias de girinos para uma maior definição da riqueza local (Morato 2004). No entanto, a escassez de estudos larvais deve-se principalmente à dificuldade na identificação das larvas, o que traz relevância aos estudos que fornecem caracterização morfológica dos girinos e chaves que auxiliam a identificação.

Algumas dessas chaves de identificação são conhecidas para regiões como o nordeste de São Paulo (Rossa-Feres & Nomura 2006) e para a Floresta Amazônica Central (Hero 1990).

Entretanto, girinos são organismos altamente plásticos, possuindo a capacidade de alterar seu fenótipo em resposta a diferentes pressões como a predação (Maher *et al.* 2013), disponibilidade de alimento, temperatura (Yu *et al.* 2016), densidade de efeitos de interação (Relyea & Sciences 2002; Tejedo & Reques 2014), entre outros fatores. Considerando a alta plasticidade das larvas de anuros, e que apenas sete trabalhos descritivos foram realizados utilizando girinos coletados na Chapada Diamantina, bem como a ausência de trabalhos descritivos para algumas espécies do grupo já registradas para na região, o presente trabalho objetiva apresentar uma caracterização morfológica dos girinos do Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) (Fig. 1). O parque se localiza nos municípios de Andaraí, Ibicoara, Itaetê, Lençóis, Mucugê e Palmeiras no estado da Bahia. A unidade de conservação foi criada em 1985 e possui cerca de 152.400 hectares em uma região montanhosa da região norte da Cadeia do Espinhaço com altitudes que chegam a 2000 m. A vegetação é composta por um mosaico com formações típicas da Caatinga, Cerrado, Campos Rupestres e alguns enclaves com formações decíduais e semidecíduais associadas à Mata Atlântica (ICMBio 2007)

Amostragem dos indivíduos

Os girinos foram coletados em janeiro, abril e maio de 2019, a fim de contemplar o período de maior frequência pluviométrica da região. Com o auxílio de peneiras de diferentes tamanhos, adequadas às condições locais, foram amostrados 44 córregos e riachos (Fig. 1).

Para amostrar o maior número de guildas possíveis, os sítios de amostragem foram distribuídos ao longo de todo o parque de forma a contemplar corpos d'água lóticos permanentes e temporários de diferentes estruturas de vegetação e em diferentes fitofisionomias (Fig. 2). Dessa forma foram realizadas coletas em ambientes localizados em campo rupestre, cerrado, caatinga arbustiva e floresta estacional tanto em ambientes naturais quanto modificados.

Após a coleta, os girinos foram eutanasiados com uma solução de lidocaína líquida, e posteriormente fixados em formol 10%. No laboratório, com o auxílio de lupa estereoscópica os indivíduos foram identificados a nível de espécie, utilizando chaves de identificação, trabalhos de descrição, e comparação com indivíduos de coleções científicas previamente

identificados a partir de desenvolvimento até completa metamorfose em laboratório. As larvas também foram classificadas quanto estágio de desenvolvimento (Gosner 1960). Todos os indivíduos coletados serão depositados na Coleção de Herpetologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (MZUESC).

Caracterização dos indivíduos

As descrições foram baseadas em características morfológicas externas e coloração de 112 indivíduos. Foram analisados de 1 a 10 girinos por espécie, entre os estágios 25 e 42 *sensu* Gosner (1960). Os indivíduos foram caracterizados quanto a 15 traços quantitativos (Fig. 3) e 31 características qualitativas (Material Suplementar).

A terminologia de ambos foi adaptada de (Altig & McDiarmid 1999). Os traços quantitativos seguiram (Altig & McDiarmid 1999): Comprimento total (CT), comprimento do corpo (CC), largura do músculo caudal (LMC), diâmetro máximo da narina (DMN), distância internasal (DIN), distância interocular (DIO); Grosjean (2005): distância da narina ao focinho (DNF), diâmetro máximo do olho (DMO); Lavilla & Scrocchi (1986): altura do corpo (AC), largura do corpo (LC), distância do olho ao focinho (DOF), altura da nadadeira dorsal (AND), altura da nadadeira ventral (ANV), altura do músculo caudal (AMC). Ainda foram adicionadas duas medidas: comprimento do espiráculo (CE) e largura do espiráculo (LE).

Os caracteres qualitativos utilizados nas descrições foram extraídos para cada indivíduo com o auxílio de lupa estereoscópica. Para obtenção das medidas dos caracteres quantitativos, todos os indivíduos foram fotografados juntos a uma régua milimetrada em vista dorsal e lateral com uma câmera digital Nikon modelo Coolpix W300, acoplada em tripé a uma altura de 10 cm.

Posteriormente com o auxílio do software ImageJ 1.46r, foram mensuradas os 15 traços quantitativos. Os valores quantificados foram utilizados para calcular proporções que padronizam nomenclaturas referentes a formas e tamanhos relativos: formato do corpo em vista lateral e dorsal; tamanho das narinas e dos olhos; proximidade da narina ao focinho em relação aos olhos; comprimento e largura do espiráculo; largura da musculatura caudal; altura da nadadeira dorsal e ventral (Tabela 1).

Resultados

Durante as coletas foram registrados girinos de 20 espécies de anuros, pertencentes a três famílias: Hylidae, Leptodactylidae e Odontophrynidae. Devido à ausência de indivíduos no estágio ideal para caracterização, no presente trabalho foram caracterizados girinos de 14

espécies que incluíram representantes de todas as famílias encontradas. Foram excluídas das caracterizações *Corythomantis greeningi*, *Scinax* aff. *montivagus*, *Leptodactylus oreomantis*, *L. mystacinus*, e *Odontophrynus* aff. *carvalhoi* e *Proceratophrys* sp. Também foi disponibilizado as médias, desvio padrão e amplitude das medidas morfométricas, e pranchas fotográficas dos espécimes de cada espécie utilizados (Fig. 4 a 16; Tabela 2 a 15). As diferenças principais de todas as espécies caracterizadas estão disponibilizadas na tabela 16.

Caracterização

HYLIDAE Rafinesque, 1815

Boana crepitans (Wied-Neuwied, 1824)

Descrição do girino (estágio: 26 a 27, n: 7): **Corpo** ovóide curto em vista dorsal, e ovóide deprimido em vista lateral (Fig. 4B e C; Tabela 2). **Focinho** pontudo, raramente arredondado. **Narina** médias, dorsais ou anterodorsais, reniformes, raramente não possui apófise, direcionadas anterolateralmente e localizadas mais próximo ao focinho que aos olhos. **Olhos** grandes, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsolateralmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais ausentes. **LTRF** 2(2)/4(1), raramente 2(2)/5(1) (Fig. 4A). Mandíbula estreita em forma de V, raramente U e maxila estreita em forma de arco, raramente M. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço posterior e direcionada posterodorsalmente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade arredondada, raramente pontuda. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere na junção corpo-cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Os indivíduos apresentam corpo e músculo caudal amarelos e nadadeiras transparentes. Ambos possuem pequenas manchas redondas agregadas formando manchas irregulares maiores, tanto em vista dorsal quanto lateral. O primeiro e segundo terços da nadadeira ventral não possuem manchas. No músculo caudal pode-se visualizar, em vista lateral, uma listra pigmentada longitudinal reticulada que se estende do ponto de inserção da cauda no corpo até a extremidade final da mesma.

Bokermannohyla diamantina Napoli & Juncá, 2006

Descrição do girino (estágio: 25 a 26, n: 7): **Corpo** ovóide curto em vista dorsal, e ovóide deprimido em vista lateral (Fig. 5B e C; Tabela 3). **Focinho** pontudo, raramente arredondado.

Narina médias, dorsais, reniformes, possui apófise, direcionadas lateralmente, raramente anterolateralmente e localizadas mais próximo ao focinho que aos olhos. **Olhos** grandes, posicionados dorsolateralmente, e direcionados lateralmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas, raramente alinhadas e cônicas com interrupção dorsal, raramente dorsal e ventral. Papilas submarginais ausentes. **LTRF** 2(2)/3(1), raramente 2(2)/3(1,3) ou 2(2)/3 (Fig. 5A). Mandíbula estreita em forma de V e maxila estreita em forma de M. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio do corpo e direcionada posteriormente. Parede interna do espiráculo livre do corpo. **Tubo anal** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade arredondada, raramente pontuda. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere na junção corpo-cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo marrom escuro em vista lateral de dorsal. Primeiro terço do músculo caudal marrom escuro em vista dorsal e marrom claro alaranjado em vista lateral, clareando gradualmente até a extremidade posterior em ambas as vistas. Manchas ausentes no corpo, primeiro terço do músculo caudal e no primeiro e segundo terços da nadadeira ventral. No restante da cauda possui pequenas manchas angulares. Em vista lateral, a cauda possui duas listras escuras longitudinais que se iniciam na união corpo-cauda: a primeira localizada na margem superior do músculo caudal se estende até a metade da cauda e a segunda no eixo médio do músculo caudal e se estende até o final do primeiro terço no músculo caudal.

Bokermannohyla flavopicta Leite, Pezzuti, & Garcia, 2012

Descrição do girino (estágio: 25 a 26, n: 10): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral (Fig. 6B e C; Tabela 4). **Focinho** circular. **Narina** médias, dorsais, reniformes, raramente possui apófise, direcionadas lateralmente e localizadas mais próximo ao focinho que aos olhos. **Olhos** grandes, posicionados dorsolateralmente, e direcionados dorsolateralmente, raramente lateralmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas e cônicas com interrupção ausente. Papilas submarginais presente ou raramente ausente. **LTRF** 3(1,3)/6(1), também foram encontradas as formulas 3(1,3)/7(1,3,4,5,6), 3(1,3)/7(1,3,4,5,6,7), 3(1,3)/7(1), 3(1,3)/8(1,7) e 4(1)/7(1), 4(4)/8(1) (Fig. 6A). Mandíbula estreita em forma de V e maxila estreita em forma de M, ou eventualmente em arco. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio e direcionada posterodorsalmente e eventualmente posteriormente. Parede interna do espiráculo livre do corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade pontuda ou arredondada.

Nadadeira dorsal baixa e reta, se insere na junção corpo-calda, com baixa inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo marrom escuro em vista lateral e dorsal, em vista dorsal possui a região média mais clara que o restante do corpo. Musculo caudal e o primeiro terço da nadadeira dorsal e ventral marrom claro alaranjado, restante das nadadeiras transparentes. Manchas ausentes no corpo e no primeiro terço da nadadeira ventral. Manchas marrom escuro, redondas e pequenas, por toda a cauda. Estas formam manchas maiores e arredondadas na primeira metade da nadadeira dorsal e são agregadas homoganeamente na metade posterior da cauda, bem como na metade anterior do musculo caudal de forma a pigmenta-la de marrom escuro.

Bokermannohyla itapoty Lugli & Haddad, 2006

Descrição do girino (estágio: 26 a 40, n: 10): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral (Fig. 7B e C; Tabela 5). **Focinho** pontudo, raramente arredondado. **Narina** médias, dorsais, reniforme, raramente circulares, raramente não possui apófise, direcionadas dorsalmente e localizadas mais próximo aos olhos que ao focinho. **Olhos** médios, posicionados dorsalmente, e direcionados dosolateralmente, eventualmente dorsalmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais presentes, raramente ausentes. **LTRF** 2(2)/5(1), 2(2)/6, 2(2)/6(1), 2(2)/6(1,2), 2(2)/6(1,4), 2(2)/6(1,6) ou 2(2)/6(1,6) e raramente 3(1,3)/5(1), 3(1,3)/6(1,3) (Fig. 7A). Mandíbula estreita em forma de V, raramente U e maxila larga em forma de M, raramente arco. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio do corpo e direcionada posteriormente, eventualmente posteriormente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo, eventualmente abrupto e extremidade pontuda. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere na junção corpo-cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo marrom escuro em vista dorsal e marrom acinzentado em vista lateral, músculo caudal alaranjado em vista dorsal e lateral, nadadeiras transparentes. Manchas grandes, circulares, escuras distribuídas pelo dorso e pela lateral do corpo até o eixo longitudinal. Manchas grandes arredondadas, bem definidas, formadas por agregados de pequenos pontos, distribuídas por toda a cauda.

Bokermannohyla oxente Lugli & Haddad, 2006

Descrição do girino (estágio: 25 a 40, n: 8): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral (Fig. 8B e C; Tabela 6). **Focinho** pontudo, raramente arredondado ou truncado. **Narina** médias, dorsais, reniformes, eventualmente não possui apófise, direcionadas anterolateralmente, eventualmente dorsalmente ou dorsolateralmente e localizadas mais próximo ao focinho que aos olhos. **Olhos** grandes, posicionados dorsolateralmente, e direcionados dorsolateralmente. **Disco oral** anteroventral, raramente ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais raramente ausentes. **LTRF** 2(2)/5(1), variando como 2(2)/5(1,5), 2(2)/5(1,2,4,5), 2(2)/4(1,2,4) ou 2(2)/4(1,2), e muitas vezes danificado (Fig. 8A). Mandíbula estreita em forma de V, eventualmente U e maxila estreita em forma de M, eventualmente arco. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio do corpo e direcionada posteriormente. Parede interna do espiráculo fundido ao corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade pontudo, raramente arredondado. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere na junção corpo-cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo marrom escuro em vista dorsal e marrom acinzentado em vista lateral. Cauda marrom avermelhado em vista lateral e dorsal, nadadeiras transparentes. Manchas circulares grandes, bem definidas por todo o corpo em vista lateral e dorsal até o meio da cauda. Manchas grandes, arredondadas, pouco definidas, formada por agregados de pequenos pontos, formando um padrão malhado por toda a cauda com densidade aumentando abruptamente em sua metade posterior.

Scinax curicica Pugliese, Pombal, & Sazima, 2004

Descrição do girino (estágio: 25 a 40, n: 9): **Corpo** ovóide alongado em vista dorsal, e triangular ovoide em vista lateral (Fig. 9B e C; Tabela 7). **Focinho** trincado. **Narina** médias, anteriores, reniforme, raramente circulares, não possui, eventualmente possui apófise, direcionadas dorsalmente e localizadas mais próximo ao focinho que aos olhos. **Olhos** médios, posicionados lateralmente, e direcionados lateralmente. **Disco oral** anteroventral e emarginado. Papilas marginais alinhadas e arredondadas com interrupção dorsal. Papilas submarginais presentes. **LTRF** 2(2)3(1) (Fig. 9A). Mandíbula larga em forma de V e maxila larga em forma de arco, raramente M. **Espiráculo** de tamanho intermediário e largo, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio e direcionada posteriormente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** dextral e não possui parede externa. **Musculatura da cauda**

de largura intermediária. **Cauda** com afileamento gradativo e extremidade pontuda, eventualmente arredondada. **Nadadeira dorsal** alta e reta, se insere no terço médio do corpo, com grande inclinação. **Nadadeira ventral** alta e arqueada.

Coloração em formalina: Corpo e musculo caudal cremes, nadadeiras dorsal e ventral transparentes. Manchas pequenas, arredondadas, marrom clara pelo corpo em vista dorsal formando um padrão marmoreado. Manchas pequenas agregadas formando padrões de listras pelo corpo e cauda em vista lateral. Em vista lateral pode ser observada uma listra longitudinal surgindo acima do disco oral, rodeando inferiormente o olho e terminando em um arco no terço posterior do corpo e uma lista que surge acima dos olhos e se estende pela margem do musculo caudal até a extremidade da cauda. Possui ainda uma linha fina e escura no eixo longitudinal do musculo caudal que se estende na junção corpo-cauda até a extremidade final da cauda e uma linha reticulada na margem inferior do musculo caudal que inicia-se no meio do primeiro terço da cauda e se estende até a extremidade da mesma. Interligando as duas linhas presentes no musculo caudal possui várias outras linhas diagonais formadas por pequenos pontos e manchas escuras. Manchas angulares, marrom claro no primeiro terço das nadadeiras, ausentes próximo ao musculo caudal. Pontos escuros em toda a extensão da cauda. Veias pigmentadas, mais definidas no terço médio da cauda, surgem nas nadadeiras próximo ao musculo caudal e se bifurcam diversas vezes em direção as margens externas.

Ololygon sp. (gr. Catharinae)

Descrição do girino (estágio: 25 a 40, n: 6): **Corpo** elíptico curto em vista dorsal, e ovóide deprimido em vista lateral (Fig. 10B e C; Tabela 8). **Focinho** truncado. **Narina** médio, dorsais, circulares, não possui apófise, direcionadas dorsalmente e localizadas mais próximo aos olhos. **Olhos** médio, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsalmente. **Disco oral** ventral e não emarginado. Papilas marginais alternadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais presente. **LTRF** 2(2)3, eventualmente 2(2)/3(1) ou 2(2)/3(2) (Fig, 10A). Mandíbula estreita em forma de V e maxila estreita em forma de M. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio e direcionada posteriormente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** intermediária. **Cauda** com afileamento gradativo e extremidade arredondada. **Nadadeira dorsal** alta e reta, se insere no terço médio do corpo, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e arqueada ou reta.

Coloração em formalina: corpo marrom escuro em vista dorsal e lateral, cauda laranja avermelhada e nadadeiras avermelhadas. Manchas ausentes no corpo e no terço posterior da

cauda, escuras e angulares no terço anterior e médio das nadadeiras e claras e angulares no musculo caudal. Pontos pretos em grande quantidade no terço médio da cauda.

LEPTODACTYLIDAE Werner, 1896 (1838)

Leptodactylus vastus Lutz, 1930

Descrição do girino (estágio: 40, n: 1): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral (Fig. 11B e C; Tabela 9). Focinho pontudo. **Narina** médio, dorsais, circulares, não possui apófise, direcionadas lateralmente e localizadas mais próximo aos olhos. **Olhos** médio, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsolateralmente. **Disco oral** anteroventral e não emarginado. Papilas marginais alinhadas e arredondadas com interrupção dorsal. Papilas submarginais ausentes. **LTRF** 1/1, danificado (Fig. 11A), bocas danificadas. Mandíbula em forma de V e maxila estreita em forma de M. **Espiráculo** longo e largo, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio do corpo e direcionada posterodorsalmente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** medial e livre da nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade pontudo. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere no terço anterior da cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo e musculo caudal marrom escuro em vista dorsal e marrom claro em vista lateral, nadadeira dorsal alaranjada e nadadeira ventral transparente, ambas escurecendo gradativamente até a ponta da cauda, que é marrom escura. Manchas ausentes no corpo e no musculo caudal, presentes, irregulares, formadas por acúmulos de pequenos pontos escuros em toda a extensão da nadadeira dorsal e ventral, mais pigmentadas na nadadeira dorsal. Listra marrom escuro pouco definida no eixo longitudinal da cauda que se estende da junção corpo-cauda até metade da cauda.

Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826

Descrição do girino (estágio: 27 a 34, n: 8): **Corpo** ovoide, eventualmente elíptico curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral (Fig. 12B e C; Tabela 10). **Focinho** pontudo, raramente arredondado. **Narina** médias, dorsais, circulares, raramente reniformes, raramente não possui apófise, direcionadas dorsalmente e localizadas mais próximo ao focinho que aos olhos. **Olhos** médios, posicionados dorsalmente, e direcionados lateralmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternada ou alinhada e arredondada com interrupção dorsal e ventral. Papilas submarginais ausentes. **LTRF** 2(2)/3(1), raramente 2/3(1) (Fig. 12A).

Mandíbula estreita em forma de V e maxila estreita em forma de arco. **Espiráculo** longo e largo, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço posterior do corpo e direcionada posterodorsalmente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento gradativa e extremidade pontuda. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere junção corpo-cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo e nadadeiras transparentes, musculo caudal cor marrom claro. Manchas circulares, pequenas, pigmentadas, acinzentadas por todo o corpo em vista dorsal e lateral, ausentes ao redor dos olhos em vista dorsal, e manchas despigmentadas abaixo dos olhos em vista lateral. Manchas circulares, escuras, pequenas e manchas despigmentadas, grandes arredondadas, por toda a extensão do musculo caudal.

Rupirana cardosoi Heyer, 1999

Descrição do girino (estágio: 35 a 40, n: 10): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral. **Focinho** truncado, raramente arredondado e eventualmente pontudo (Fig. 13B e C; Tabela 11). **Narina** médias, dorsais, reniforme, possui apófise, direcionadas anterolateral e localizadas mais próximo ao focinho que aos olhos. **Olhos** médios, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsolateralmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais presentes. **LTRF** 2(2)/3(1) (Fig. 13A). Mandíbula larga em forma de v e maxila larga em forma de arco ou M. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio e direcionada posterodorsalmente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** medial e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade arredondada. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere no terço posterior do corpo, raramente no terço anterior da cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo translúcido marrom acinzentado em vista dorsal e lateral, nadadeiras transparentes, musculo caudal laranja. Manchas marrons escuras, grandes, distribuídas homogeneamente por toda a extensão do músculo caudal. Manchas escuras, pequenas distribuídas mais densamente nas extremidades superior e inferior das nadadeiras dorsal e ventral. Pequenas veias pigmentadas presentes no terceiro terço das nadadeiras.

ODONTOPHRYNIDAE Lynch, 1969

Odontophrynidae sp1

Descrição do girino (estágio: 28 a 37, n: 10): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral. **Focinho** circular (Fig. 14B e C; Tabela 12). **Narina** médio, dorsais, circulares, raramente não possui apófise, direcionadas anterolateralmente e localizadas mais próximo ao focinho. **Olhos** grandes, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsolateralmente, raramente lateralmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas e arredondadas ou cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais presentes, eventualmente ausentes. **LTRF** 2(2)/3(1), eventualmente 2(2)/3(1,3) (Fig. 14A). Mandíbula larga em forma de V e maxila larga em forma de arco. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio e direcionada posterodorsal. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** medial e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura** da cauda intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade arredondada. **Nadadeira dorsal** alta e reta, se insere na junção corpo-cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo translúcido marrom em vista dorsal e lateral, nadadeiras transparentes, musculo caudal marrom. Manchas despigmentadas, grandes, presentes principalmente na metade anterior do músculo caudal. Manchas escuras, pequenas pela nadadeira dorsal e ventral mais densas nas extremidades superior e inferior das mesmas. Pequenas veias pigmentadas presentes em toda a extensão das nadadeiras.

Odontophrynidae sp2

Descrição do girino (estágio: 26 e 27, n: 8): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral. **Focinho** circular, eventualmente pontudo (Fig. 15B e C; Tabela 13). **Narinas** médias, dorsais, reniformes, raramente não possui apófise, direcionadas anterodorsalmente, raramente anterolateralmente e localizadas mais próximo aos olhos. **Olhos** médio, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsalmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alinhadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais raramente presentes. **LTRF** 2(2)/3(1) (Fig. 15A). Mandíbula estreita em forma de V e maxila estreita em forma de M. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio e direcionada posterodorsalmente. Parede interna do espiráculo raramente livre da parede do corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo e extremidade

arredondada. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere na junção corpo-cauda, com raramente com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo marrom escuro em vista dorsal e lateral, musculo caudal e nadadeiras avermelhadas. Manchas ausentes no corpo, grandes, escuras e arredondadas no músculo e na extremidade superior e inferior das nadadeiras dorsal e ventral respectivamente. Manchas pequenas, angulares nas nadadeiras, próximo ao músculo caudal. Listras largas, bem definir, no eixo latitudinal do músculo caudal visíveis em vista dorsal.

Odontophrynus aff. americanus

Descrição do girino (estágio: 27 a 37, n: 9): **Corpo** ovoide curto em vista dorsal, e ovoide deprimido em vista lateral (Fig. 16B e C; Tabela 14). **Focinho** arredondado, raramente pontudo. **Narina** médias, dorsais, reniformes, possui apófise, direcionadas dorsalmente e localizadas mais próximo aos olhos que ao focinho. **Olhos** médios, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsalmente. **Disco oral** ventral e emarginado. Papilas marginais alternadas, raramente alinhadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais ausentes. **LTRF** 2(2)/3(1) (Fig. 16A). Mandíbula estreita em forma de V e maxila estreita em forma de maioria. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio e direcionada posteriormente. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** dextral e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** de largura intermediária. **Cauda** com afilamento abrupto e extremidade arredondado. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere corpo cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta.

Coloração em formalina: Corpo marrom claro em vista dorsal e lateral, musculo caudal laranja e nadadeiras transparentes. Manchas escuras pequenas e angulares distribuídas por todo o corpo em vista dorsal e lateral, grandes, escuras e arredondadas e interligadas no músculo e nadadeiras. Duas listras largas, pouco definidas, no eixo latitudinal do músculo caudal visíveis em vista dorsal.

Proceratophrys aff. minuta

Descrição do girino (estágio: 26 a 38, n: 9): **Corpo** ovóide curto em vista dorsal, e ovóide deprimido em vista lateral. **Focinho** arredondado (Fig. 17B e C; Tabela 15). **Narina** dorsais, raramente anterodorsais ou anteriores, circulares, raramente reniformes, possui apófise e direcionadas anterolateralmente. **Olhos** grandes, posicionados dorsalmente, e direcionados dorsolateralmente. **Disco oral** anteroventral, raramente ventral e emarginado. Papilas marginais

alternadas e cônicas com interrupção dorsal. Papilas submarginais presentes. **LTRF** 2(2)/3(1) (Fig. 17A. Mandíbula larga em forma de V e maxila larga em forma de arco. **Espiráculo** longo e estreito, localizado lateralmente. Abertura localizada no terço médio do corpo e direcionada posterodorsal. Parede interna do espiráculo fundida ao corpo. **Tubo ventral** medial e fundido a nadadeira ventral. **Musculatura da cauda** intermediária. **Cauda** com afilamento gradativo, raramente abrupto e extremidade arredondada, raramente pontuda. **Nadadeira dorsal** baixa e reta, se insere junção corpo-cauda, com pouca inclinação. **Nadadeira ventral** baixa e reta, eventualmente arqueada.

Coloração em formalina: Corpo translúcido marrom acinzentado em vista dorsal e lateral, nadadeiras transparentes, musculo caudal laranja. Manchas ausentes no corpo, no primeiro terço da nadadeira dorsal e metade anterior da nadadeira ventral. Manchas marrons escuras, grandes, distribuídas homogeneamente por toda a extensão do músculo caudal. Manchas arredondadas, pouco definidas e pigmentadas distribuídas nas extremidades superior e inferior das nadadeira dorsal e ventral respectivamente. Pequenas veias pigmentadas presentes na metade posterior nadadeiras.

Discussão

Das 20 espécies amostradas, 12 foram identificadas a nível de espécie, quatro como *aff.*, uma a nível de grupo e três estão listadas como *sp.* Três das espécies identificadas não haviam sido registradas no Parque Nacional da Chapada Diamantina (*Bokermannohyla flavopicta*, *B. itapoty* e *Scinax curicica*), duas são endêmicas da região (*B. diamantina*, *Rupirana cardosoi*) e uma não foi encontrada na forma adulta durante os inventários realizados na área (*B. diamantina*), ainda que já tenha sido registrada no parque (Juncá *et al.* 2005; Magalhães *et al.* 2015b).

A amostragem contemplou toda a extensão ao oeste do parque, e apesar de ter sido realizada em um curto período e excluir áreas geograficamente isoladas de difícil acesso, o que pode ter influenciado negativamente a riqueza encontrada, registrou cerca da metade dos girinos das espécies conhecidas para a área. Os levantamentos de anurofauna disponíveis na literatura foram realizados em áreas restritas dentro do parque e não incluíram amostragem da fase larval (Juncá *et al.* 2005; Magalhães *et al.* 2015b). Esse fato corrobora com Andrade *et al.* (2007), evidenciando que estudos adicionais em períodos mais longos e que incluam amostragem de girinos podem aumentar ainda mais o número de espécies na região.

Das espécies encontradas, seis tiveram seus girinos descritos a partir de espécimes coletados na região: *Bokermannohyla diamantina* (Pezzuti *et al.* 2015), *B. itapoty* (Lugli & Haddad 2006a), *B. oxente* (Lugli & Haddad 2006b), *Corythomantis greeningi* (Juncá *et al.*

2008), *Rupirana cardosoi* (Juncá & Lugli 2009) e *Leptodactylus oreomantis* (Mercês *et al.* 2015). Este fato evidencia a importância de caracterizar os girinos das espécies encontrados na região.

A partir das caracterizações obtidas neste estudo, pode-se observar diferenças morfológicas entre as espécies de fácil visualização, o que facilita a diferenciação entre as mesmas. Além de trazer informações importantes sobre a morfologia e taxonomia de girinos, espera-se que o presente estudo sirva como uma ferramenta facilitadora para estimular novos trabalhos envolvendo a fase larval dos anfíbios no Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Referências

- Abreu, R.O.D.E., Juncá, F.A., Carla, I., Souza, A. & Napoli, M.F. (2015) The tadpole of *Dendropsophus branneri* (Cochran, 1948) (Amphibia, Anura, Hylidae). *Zootaxa*, 3946, 2, 296–300.
- Altig, R. & McDiarmid, R.W. (1999) *Tadpole: the biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, London.
- Andrade, G.V., Eterovick, P.C., Rossa-Feres, D. de C. & Schiesari, L.C. (2007) Estudos sobre girinos no Brasil: histórico, conhecimento atual e perspectivas. *Herpetologia no Brasil II*, 2, 127-146.
- Fatorelli, P., Nogueira-Costa, P. & Rocha, C.F.D. (2018) Characterization of tadpoles of the southward portion (oceanic face) of Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil, with a proposal for identification key. *North-Western Journal of Zoology*, 14, 2, 171-184.
- Frost, D.R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R.H., Haas, A., Haddad, C.F.B., De Sá, R.O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S.C., Raxworthy, C.J., Campbell, J.A., Blotto, B.L., Moler, P., Drewes, R.C., Nussbaum, R.A., Lynch, J.D., Green, D.M. & Wheeler, W.C. (2006) The Amphibian Tree Of Life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 2006, 297, 1-291
- Gosner, K. (1960) A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16, 3, 183-190.
- Hero, J.M. (1990) An illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, 11, 2, 201-262.
- ICMBio (2007) *Plano de Manejo: Versão preliminar. Parque Nacional da Chapada Diamantina*, 506p.
- Juncá, F.A. & Lugli, L. (2009) Reproductive Biology, Vocalizations, and Tadpole Morphology of *Rupirana Cardosoi*, an Anuran with Uncertain Affinities. *South American Journal of Herpetology*, 4, 2, 173-179.

Juncá, F.A., Camurugi, F. & Mercês, E.D.E.A. (2012) The tadpole of *Hypsiboas pombali* (Caramaschi, Pimenta & Feio, 2004) (Anura, Hylidae). *Zootaxa*, 3184, 64-66.

Juncá, F.A., Carneiro, M.C.L. & Rodrigues, N.N. (2008) Is a dwarf population of *Corythomantis greeningi* Boulenger, 1896 (Anura, Hylidae) a new species? *Zootaxa*, 1686, 1, 48-56.

Juncá, F.A., Funch, L. & Rocha, W. (2005) *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 411pp.

Larson, P.M. & de Sá, R. (1998) Chondrocranial morphology of *Leptodactylus* larvae (Leptodactylidae: Leptodactylinae): Its utility in phylogenetic reconstruction. *Journal of Morphology*, 238, 3, 287-305.

Lugli, L. & Haddad, C.F.B. (2006a) A new species of the bokermannohyla pseudopseudis group from central bahia, brazil (amphibia, hylidae). *Herpetologica*. 62, 4, 453-465.

Lugli, L. & Haddad, C.F.B. (2006b) New Species of Bokermannohyla (Anura, Hylidae) from Central Bahia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*. 40, 1, 7-16.

Magalhães, F.M., Laranjeiras, D.O., Costa, T.B., Juncá, F.A., Mesquita, D.O., Röhr, D.L., da Silva, W.P., Vieira, G.H.C. b & Garda, A.A. (2015a) Herpetofauna of protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil. *Herpetology Notes*. 8, 246-261.

Magalhães, F. de M., Mercês, E. de A., Santana, D.J., Juncá, F.A., Napoli, M.F. & Garda, A.A. (2015b) The Tadpole of *Bokermannohyla flavopicta* Leite, Pezzuti and Garcia, 2012 and Oral Cavity Anatomy of the Tadpole of *B. oxente* Lugli and Haddad, 2006 (Anura: Hylidae). *South American Journal of Herpetology*, 10, 3, 211-219.

Maher, J.M., Werner, E.E. & Denver, R.J. (2013) Stress hormones mediate predator-induced phenotypic plasticity in amphibian tadpoles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280, 1758.

Mercês, A.E., de Medeiros Magalhães, F., Amado, T.F., Juncá, F.A. & Garda, A.A. (2015) Tadpole of *Leptodactylus oreomantis* Carvalho, Leite & Pezzuti 2013 (Anura, Leptodactylidae). *Zootaxa*. 3911, 4, 589-592.

Mercês, E.D.E.A., Dos, A., Protázio, S. & Juncá, F.A. (2012) The tadpole of *Bokermannohyla capra* Napoli & Pimenta 2009 (Anura , Hylidae). *Zootaxa*, 3167, 1, 66-68.

Morato, S.A.A. (2004) Ferramentas para avaliação de impactos ambientais e planejamento de unidades de conservação: grupos bioindicadores e sua análise mediante de índices de similaridade biológica e de parcimônia de endemismos (PAE).in: Morato, S.A.A *Educacion e investigación forestal para un equilibrio vital*. Cooperación binacional Argentina-Brasil, 165–200.

Pezzuti, T.L., Santos, M.T.T., Martins, S.V., Leite, F.S.F., Garcia, P.C.A. & Faivovich, J. (2015) The tadpoles of two species of the *Bokermannohyla circumdata* group (Hylidae, Cophomantini). *Zootaxa*, 4048, 2, 151-173.

Provete, D.B., Garey, M.V., da Silva, F.R. & Jordani, M.X. (2012) Knowledge gaps and bibliographical revision about descriptions of free-swimming anuran larvae from Brazil. *North-Western Journal of Zoology*, 8, 2, 283–286.

Relyea, R.A. (2005) The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications*, 15,2, 618-627.

Relyea, R.R.A. & Sciences, B. (2002) Competitor-Induced Plasticity in Tadpoles : Consequences , Cues , and Connections To Predator-Induced Plasticity. *Ecological Monographs*, 72, 4, 523–540.

Rossa-Feres, D. de C., Sawaya, R.J., Faivovich, J., Giovanelli, J.G.R., Brasileiro, C.A., Schiesari, L., Alexandrino, J. & Haddad, C.F.B. (2011) Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, 47-66.

Rossa-feres, D.D.C. & Nomura, F. (2006) Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia : Anura) from the northwestern region of São Paulo State , Brazil. *Biota Neotropica*, 6, 1.

Rossa-feres, D.D.C., Venesky, M., Nomura, F., Eterovick, P.C., Florencia, M., Candiotti, V., Menin, M., Juncá, F.A., Schiesari, L.C., Haddad, C.F.B., Garey, M. v, Anjos, L.A. & Wassersug, R. (2015) Taking tadpole biology into the 21st century: a consensus paper from the first tadpoles international workshop. *Herpetologia Brasileira*, 4, 2, 48–59.

Ruas, D.S., Vinicius, C., Mendes, D.E.M., Szpeiter, B.B. & Solé, M. (2012) The tadpole of *Rhinella crucifer* (WIED-NEUWIED, 1821) (Amphibia: Anura: Bufonidae) from southern Bahia, Brazil. *Zootaxa*, 3299, 1, 66–68.

Santos, D.L., Andrade, S.P., Rocha, C.F., Maciel, N.M., Caramaschi, U. & Vaz-Silva, W. (2017) Redescription of the tadpole of *Odontophrynus carvalhoi* Savage and Cei, 1965 (Anura, Odontophrynidae) with comments on the geographical distribution of the species. *Zootaxa*, 4323, 3, 419-422.

Santos, M.T.T., Pezzuti, T.L., Leite, F.S.F. & Garcia, P.C.A. (2015) The tadpole of *Chiasmocleis schubarti* Bokermann, 1952 (Amphibia, Anura: Microhylidae). *Zootaxa*, 4000, 1, 137–140.

Tejedo, M. & Reques, R. (2014) Plasticidade in metamorphic traits of natterjack tadpoles: the interactive effects of density and pond duration. *Oikos*, 71, 295–304.

Wells, K.D. (2007) *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University of Chicago Press, 1148.

Yu, T.L., Busam, M., Wang, D.L. & Chen, K. (2016) Plasticity of metamorphic traits in a high-altitude toad: Interactive effects of food level and temperature. *Amphibia Reptilia*, 37, 1, 33–43.

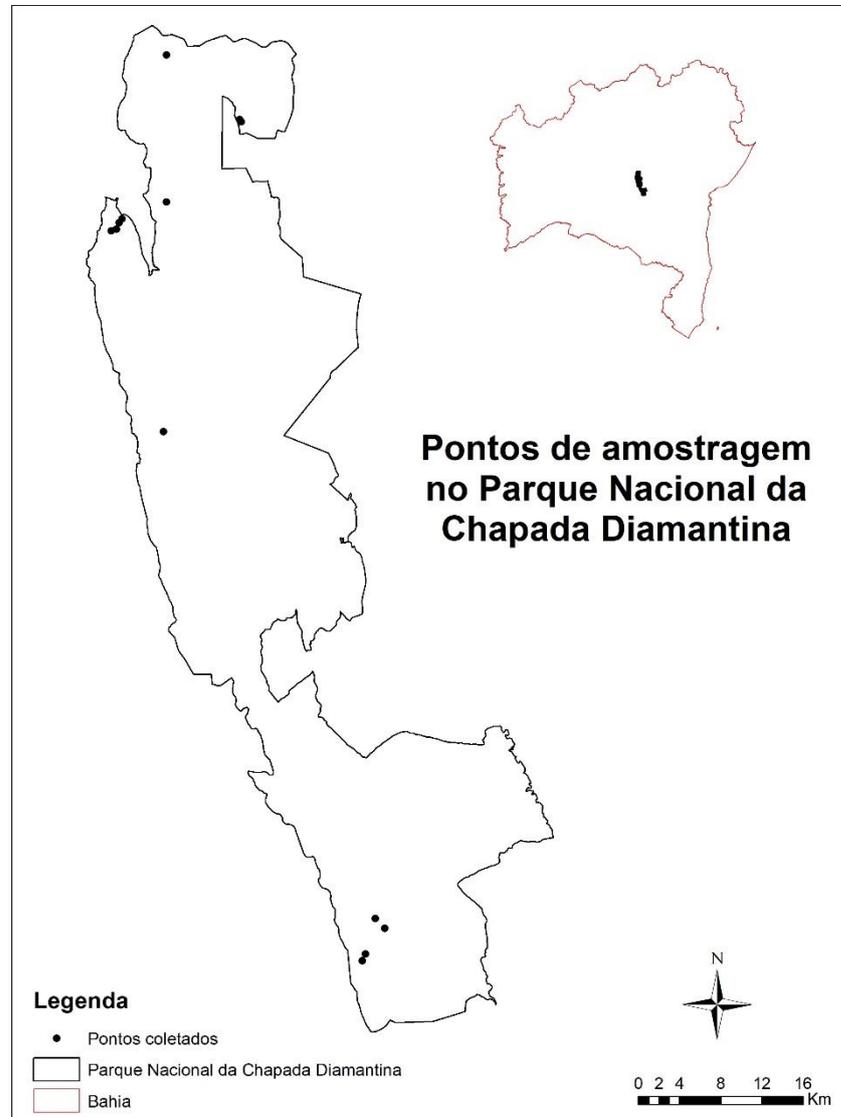


FIGURA 1. Distribuição dos sítios de amostragem no Parque Nacional da Chapada Diamantina e sua localização no estado da Bahia - Brasil.



FIGURA 2. Exemplos de sítios de amostragem em diferentes tipos de corpo d'água (Rios, riachos permanentes, riachos temporários, poças permanentes, poças temporárias), biomas e estruturas de vegetação no Parque Nacional da Chapada da Diamantina.

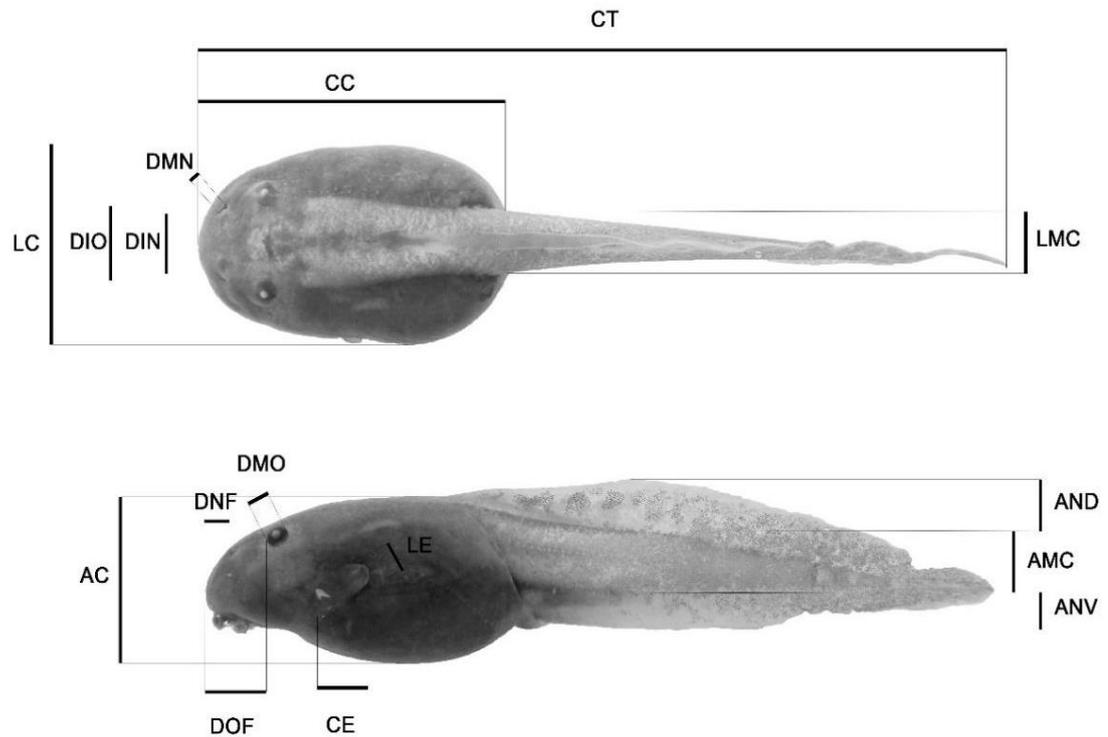


FIGURA 3. Traços quantitativos mensurados utilizados no o cálculo de proporções morfométricas para a caracterização morfológicas representadas em vista dorsal e lateral, respectivamente.

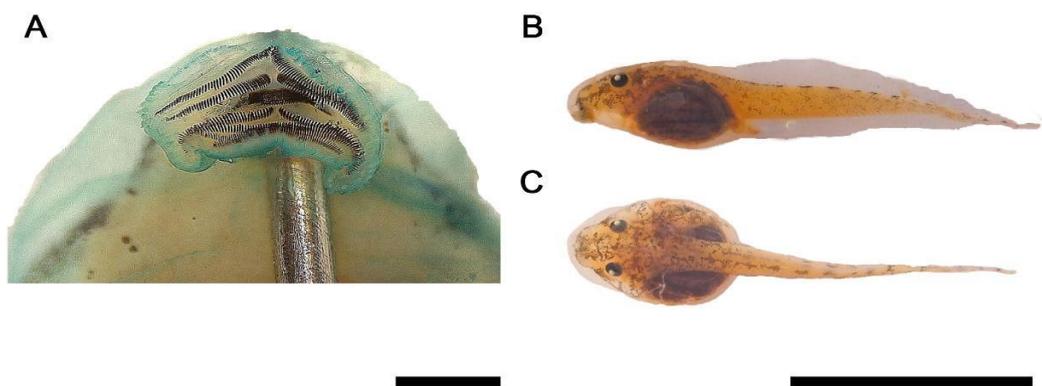


FIGURA 4. Girino de *Boana creptans*, estágio 27 (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

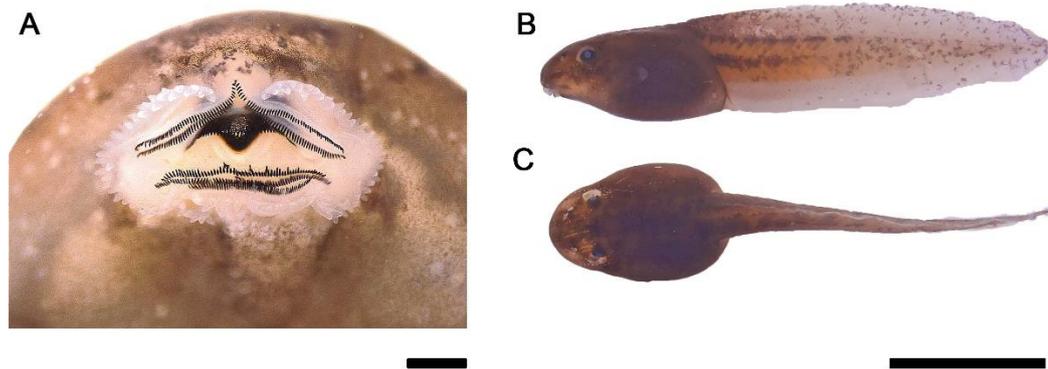


FIGURA 5. Girino de *Bokermannohyla diamantina*, estágio 25 (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

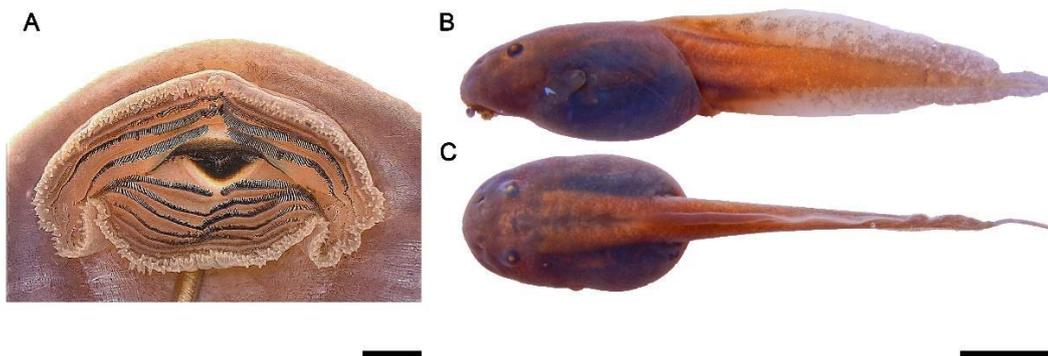


FIGURA 6. Girino de *Bokermannohyla flavopicta*, estágio 25 (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

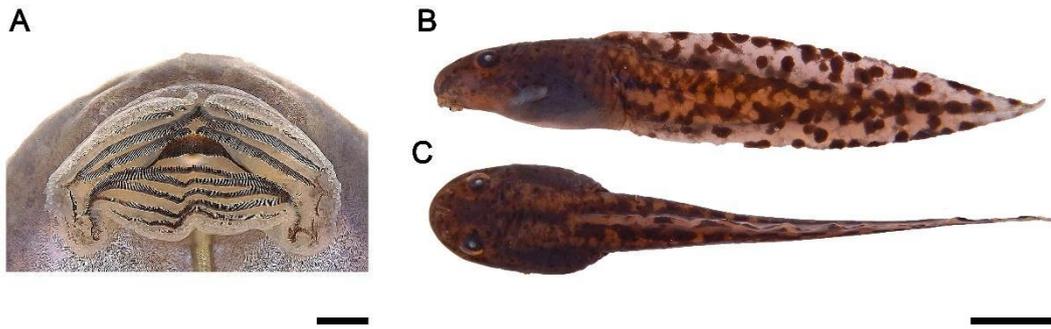


FIGURA 7. Girino de *Bokermannohyla itapoty*, estágio 25 (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).



FIGURA 8. Girino de *Bokermannohyla oxente*, estágio 25 (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

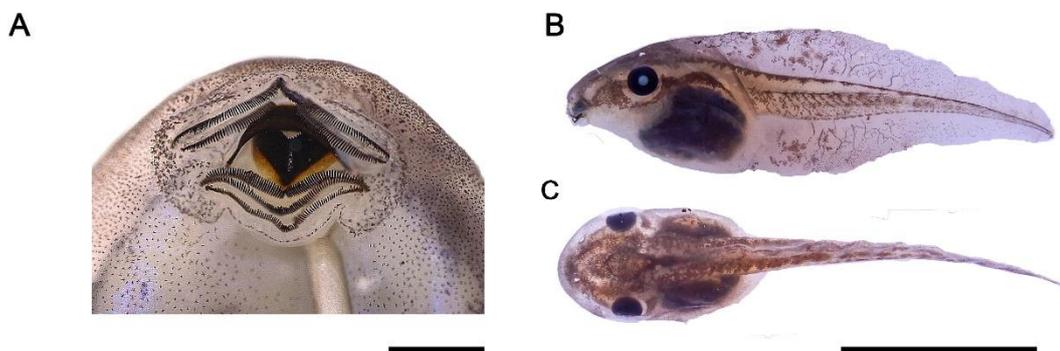


FIGURA 9. Girino de *Scinax curicica*, estágio 25, (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

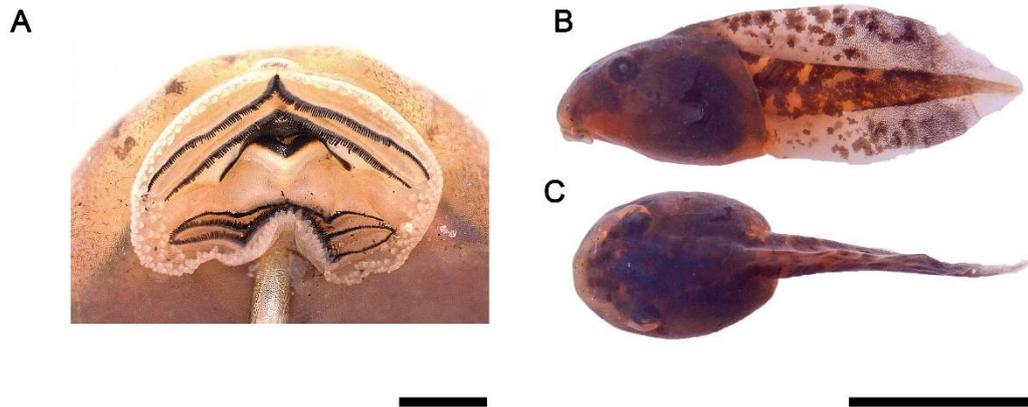


FIGURA 10. Girino de *Oloolygon* sp, estágio 26, (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

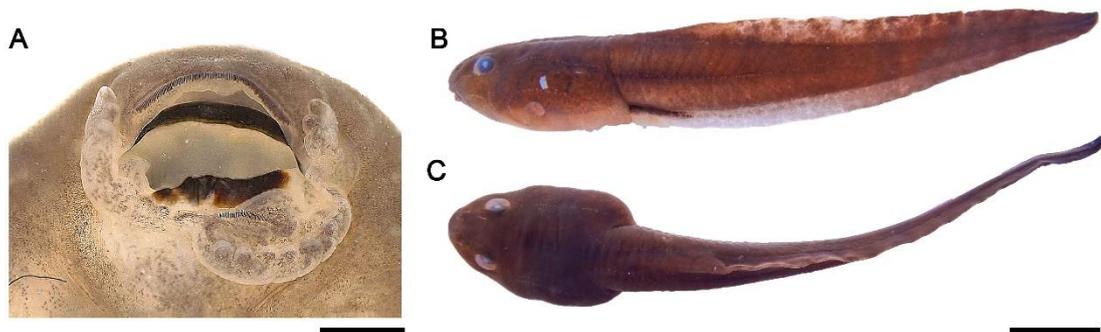


FIGURA 11. Girino de *Leptodactylus vastus*, estágio 40 (Gosner, 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

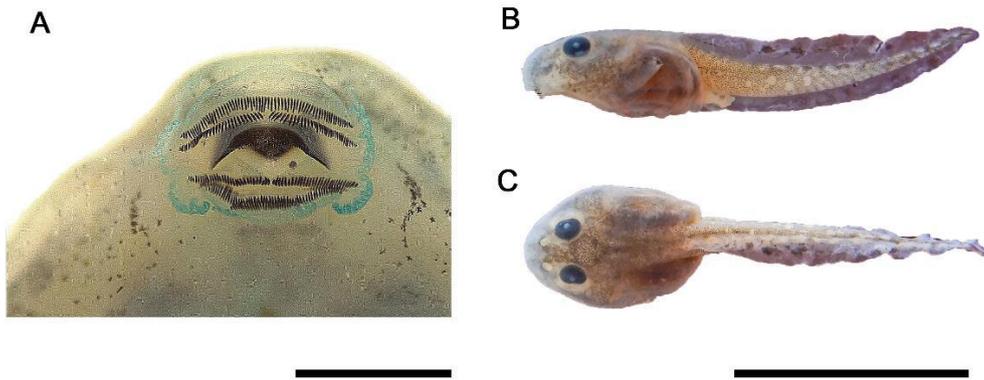


FIGURA 12. Girino de *Physalaemus cuvieri*, estágio 34 (Gosner, 1960), Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

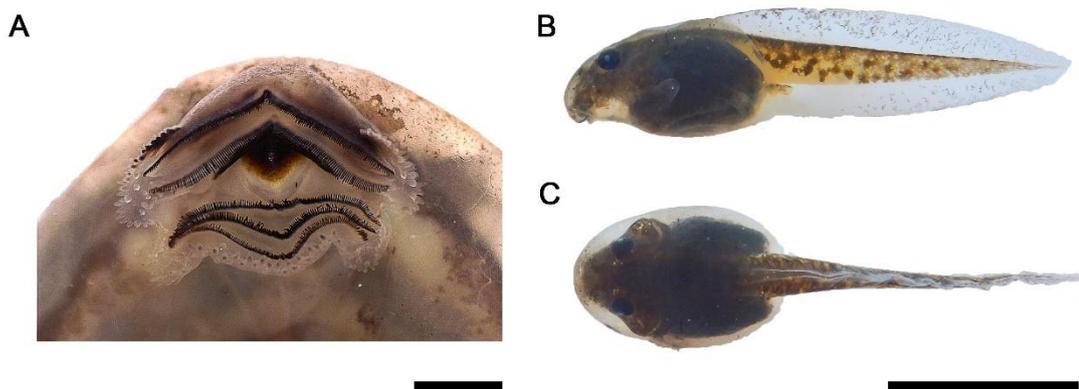


FIGURA 13. Girino de *Rupirana cardosoi*, estágio 34 (Gosner, 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

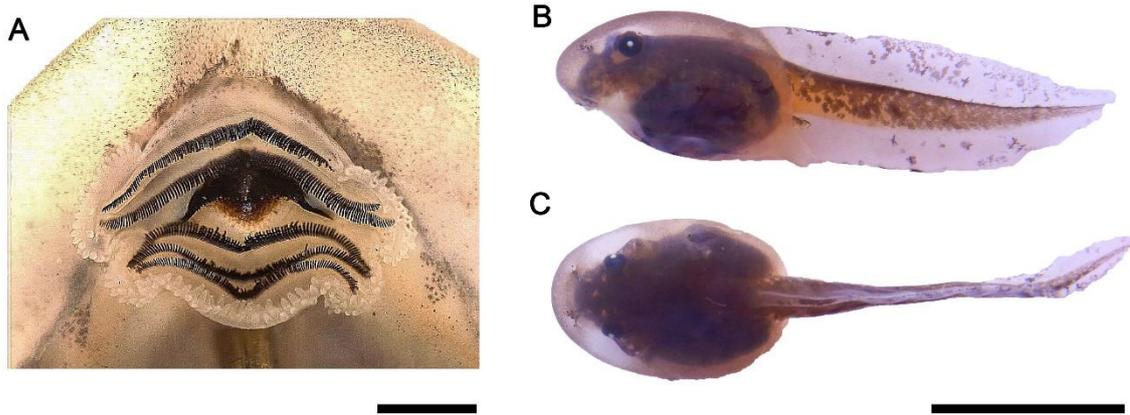


FIGURA 14. Girino de *Odontophrynidae* sp1, estágio 32 (Gosner 1960), do *Parque Nacional da Chapada Diamantina*, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).



FIGURA 15. Girino de *Odontophrynidae* sp2, estágio 27 (Gosner 1960), do *Parque Nacional da Chapada Diamantina*, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

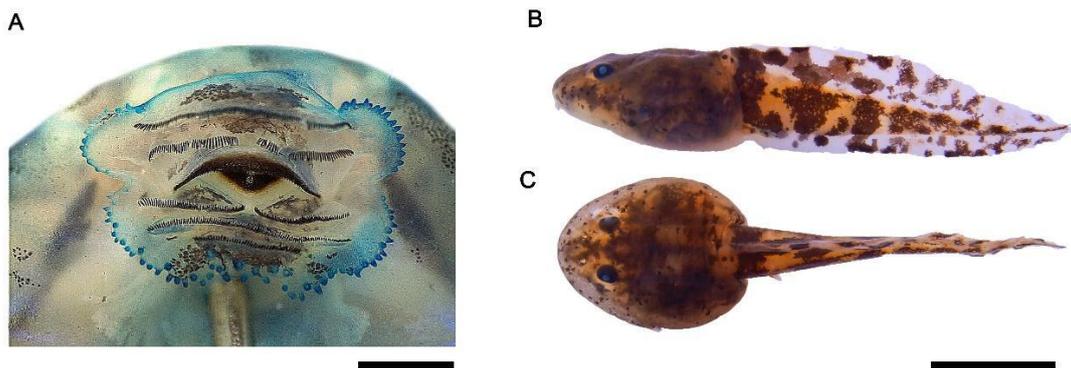


FIGURA 16. Girino de *Odontophrynus* aff. *americanus*, estágio 37 (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

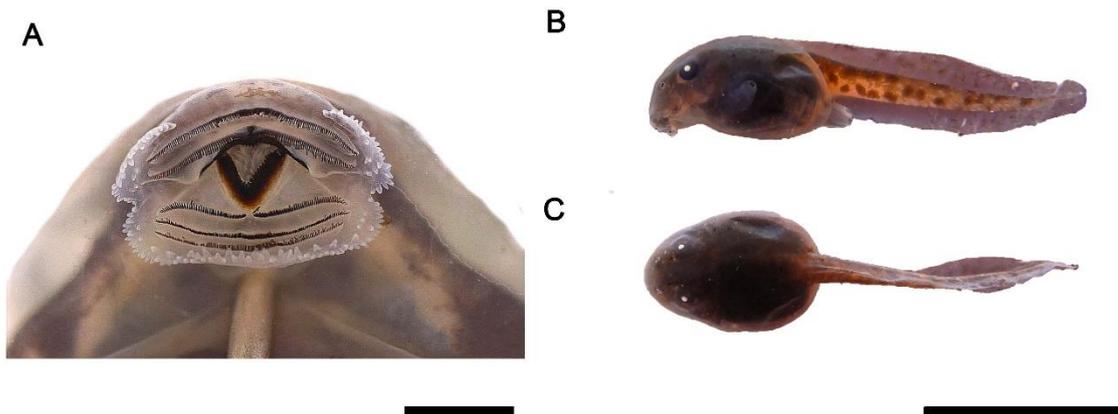


FIGURA 16. Girino de *Proceratophrys* aff. *minuta*, estágio 26 (Gosner 1960), do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. A: disco oral (escala: 1mm); B: vista lateral (escala: 10mm); C: vista dorsal (escala: 10mm).

Tabela 1. Proporções e valores de referência para determinação de nomenclaturas para tamanhos e formas utilizadas nas caracterizações.

Característica	Proporção	Valor de referência	Nomenclatura
Formato do corpo em vista dorsal	LC/CC	>60%	curto
		<60%	alongado

Formato do corpo em vista lateral	LC/AC	>1	deprimido
		<1	comprimido
Tamanho da narina	DMN/DMO	<0,06	grande
		0,06 <x> 0,31	médio
		>0,31	pequeno
Tamanho dos olhos	DMO/AC	<0,21	grande
		0,21 <x> 0,33	médio
		>0,33	pequeno
proximidade da narina ao focinho em relação aos olhos	DNF/DOF	<0,5	mais próximo ao focinho que aos olhos
		>0,5	mais próximo aos olhos que ao focinho
Comprimento do espiráculo	CE/CC	<0,16	longo
		0,16 <x> 0,73	intermediário
		>0,73	curto
Largura do espiráculo	LE/AC	>0,2	largo
		<0,2	estreito
Largura da musculatura caudal	LMC/LC	<0,16	larga
		0,16 <x> 0,73	intermediária
		>0,73	estreita
Altura da nadadeira dorsal	AND/AMC	>1	alta
		<1	baixa
Altura da nadadeira ventral	ANV/AMC	>1	alta
		<1	baixa

TABELA 2. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Boana creptans* (estágio 26 a 27, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	19,3 ± 2,9	15,5 - 24,6
Comprimento do corpo	7,6 ± 0,5	7,0 - 8,4

Medida	Média ± DP	Amplitude
Largura do corpo	5,1 ± 0,4	4,5 - 5,7
Distância interocular	1,4 ± 0,1	1,2 - 1,6
Distância internasal	1,5 ± 0,2	1,3 - 1,8
Diâmetro máximo da narina	0,2 ± 0,0	0,2 - 0,3
Largura do musculo caudal	1,6 ± 0,2	1,3 - 2,0
Altura do corpo	4,1 ± 0,4	3,5 - 4,7
Distância narina-focinho	0,9 ± 0,2	0,6 - 1,2
Distância olho-focinho	1,8 ± 0,3	1,4 - 2,2
Diâmetro máximo dos olhos	0,8 ± 0,1	0,6 - 0,9
Comprimento do espiráculo	1,0 ± 0,2	0,6 - 1,2
Largura do espiráculo	0,8 ± 0,1	0,6 - 1,0
Altura da nadadeira dorsal	1,1 ± 0,3	0,5 - 1,4
Altura do musculo caudal	1,6 ± 0,3	1,2 - 2,0
Altura da nadadeira ventral	0,9 ± 0,2	0,6 - 1,1

TABELA 3. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Bokermannohyla diamantina* (estágio 25 a 26, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	26,2 ± 4,6	17,9 - 31,6
Comprimento do corpo	9,3 ± 1,3	7,4 - 11,3
Largura do corpo	6,1 ± 0,9	4,9 - 7,4
Distância interocular	1,9 ± 0,3	1,5 - 2,3
Distância internasal	1,9 ± 0,3	1,6 - 2,3
Diâmetro máximo da narina	0,3 ± 0,0	0,3 - 0,4
Largura do musculo caudal	2,3 ± 0,4	1,8 - 2,8
Altura do corpo	5,1 ± 0,5	4,3 - 5,8
Distância narina-focinho	1,0 ± 0,3	0,8 - 1,5
Distância olho-focinho	2,1 ± 0,4	1,6 - 2,6
Diâmetro máximo dos olhos	0,7 ± 0,1	0,6 - 0,9

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento do espiráculo	0,6 ± 0,1	0,5 - 0,8
Largura do espiráculo	0,7 ± 0,1	0,6 - 1,0
Altura da nadadeira dorsal	1,8 ± 0,3	1,3 - 2,1
Altura do musculo caudal	2,3 ± 0,2	1,9 - 2,6
Altura da nadadeira ventral	1,5 ± 0,2	1,2 - 1,9

TABELA 4. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Bokermannohyla flavopicta* (estágio 25 a 26, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	45,0 ± 11,7	27,6 - 63,7
Comprimento do corpo	16,0 ± 4,2	11,3 - 24,1
Largura do corpo	10,1 ± 2,4	7,4 - 14,5
Distância interocular	3,5 ± 1,1	2,4 - 5,5
Distância internasal	3,2 ± 0,8	2,0 - 4,4
Diâmetro máximo da narina	0,5 ± 0,2	0,3 - 0,9
Largura do musculo caudal	3,7 ± 0,9	2,7 - 5,0
Altura do corpo	8,4 ± 2,1	6,0 - 12,2
Distância narina-focinho	1,6 ± 0,3	1,2 - 2,2
Distância olho-focinho	3,6 ± 0,8	2,6 - 4,9
Diâmetro máximo dos olhos	1,3 ± 0,4	0,9 - 2,0
Comprimento do espiráculo	1,5 ± 0,3	1,0 - 1,8
Largura do espiráculo	1,5 ± 0,4	0,9 - 2,3
Altura da nadadeira dorsal	2,7 ± 0,6	2,0 - 3,8
Altura do musculo caudal	4,1 ± 1,2	2,9 - 6,1
Altura da nadadeira ventral	1,9 ± 0,5	1,2 - 2,6

TABELA 5. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Bokermannohyla itapoty*, estágio 25 a 40, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	71,0 ± 6,8	60,9 - 79,2
Comprimento do corpo	21,7 ± 1,5	19,3 - 24,0
Largura do corpo	13,4 ± 1,3	11,6 - 15,3
Distância interocular	4,9 ± 0,4	4,3 - 5,4
Distância internasal	4,3 ± 0,3	3,9 - 5,0
Diâmetro máximo da narina	0,5 ± 0,1	0,4 - 0,6
Largura do musculo caudal	7,2 ± 0,8	5,7 - 8,3
Altura do corpo	10,7 ± 1,0	8,9 - 12,1
Distância narina-focinho	2,5 ± 0,5	2,0 - 3,3
Distância olho-focinho	4,9 ± 0,6	4,3 - 5,9
Diâmetro máximo dos olhos	2,8 ± 0,3	2,3 - 3,2
Comprimento do espiráculo	2,5 ± 0,4	1,6 - 2,8
Largura do espiráculo	1,7 ± 0,3	1,2 - 2,0
Altura da nadadeira dorsal	4,8 ± 0,4	3,8 - 5,4
Altura do musculo caudal	6,9 ± 0,7	5,7 - 8,0
Altura da nadadeira ventral	3,3 ± 0,3	2,7 - 3,7

TABELA 6. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Bokermannohyla oxente* (estágio 25 a 40, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	63,2 ± 8,9	49,7 - 71,2
Comprimento do corpo	21,4 ± 2,2	17,3 - 23,9
Largura do corpo	13,8 ± 1,7	10,4 - 15,6
Distância interocular	6,1 ± 1,6	3,6 - 8,1
Distância internasal	3,8 ± 0,5	2,9 - 4,4
Diâmetro máximo da narina	0,6 ± 0,1	0,5 - 0,7
Largura do musculo caudal	6,8 ± 1,0	4,9 - 8,1
Altura do corpo	11,8 ± 1,6	8,6 - 13,5

Distância narina-focinho	2,2 ± 0,5	1,6 - 2,9
Distância olho-focinho	4,6 ± 0,6	4,0 - 5,6
Diâmetro máximo dos olhos	2,2 ± 0,3	1,7 - 2,6
Comprimento do espiráculo	1,5 ± 0,5	0,8 - 2,1
Largura do espiráculo	1,6 ± 0,5	0,9 - 2,1
Altura da nadadeira dorsal	4,1 ± 0,9	2,7 - 5,2
Altura do musculo caudal	6,9 ± 1,0	4,6 - 8,0
Altura da nadadeira ventral	3,0 ± 0,8	1,7 - 4,2

TABELA 7. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Scinax curicica* (estágio 25 a 40, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	28,4 ± 3,2	25,0 - 33,7
Comprimento do corpo	10,8 ± 1,3	9,3 - 13,0
Largura do corpo	6,4 ± 0,8	5,5 - 7,6
Distância interocular	3,6 ± 0,3	3,1 - 4,0
Distância internasal	2,8 ± 0,2	2,4 - 3,3
Diâmetro máximo da narina	0,3 ± 0,0	0,3 - 0,4
Largura do musculo caudal	2,6 ± 0,4	1,8 - 3,0
Altura do corpo	6,9 ± 0,9	6,0 - 8,5
Distância narina-focinho	1,5 ± 0,2	1,2 - 1,9
Distância olho-focinho	3,1 ± 0,3	2,7 - 3,6
Diâmetro máximo dos olhos	1,7 ± 0,2	1,5 - 2,2
Comprimento do espiráculo	11,2 ± 29,3	1,1 - 89,3
Largura do espiráculo	11,8 ± 32,0	0,8 - 97,1
Altura da nadadeira dorsal	3,2 ± 0,5	2,5 - 3,9
Altura do musculo caudal	2,7 ± 0,4	2,1 - 3,4
Altura da nadadeira ventral	3,5 ± 0,5	2,6 - 4,1

TABELA 8. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Oolygon* sp. (estágio 25 a 40, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	26,9 ± 3,1	24,3 - 32,2
Comprimento do corpo	11,0 ± 0,7	10,0 - 12,0
Largura do corpo	8,2 ± 0,6	7,6 - 9,3
Distância interocular	3,8 ± 0,4	3,5 - 4,3
Distância internasal	2,7 ± 0,3	2,4 - 3,1
Diâmetro máximo da narina	0,3 ± 0,1	0,2 - 0,3
Largura do musculo caudal	2,7 ± 0,4	2,3 - 3,3
Altura do corpo	6,8 ± 0,4	6,4 - 7,4
Distância narina-focinho	1,5 ± 0,2	1,2 - 1,8
Distância olho-focinho	2,6 ± 0,4	2,0 - 3,1
Diâmetro máximo dos olhos	1,5 ± 0,2	1,3 - 1,7
Comprimento do espiráculo	1,0 ± 0,2	0,8 - 1,2
Largura do espiráculo	1,0 ± 0,1	0,9 - 1,1
Altura da nadadeira dorsal	3,0 ± 0,2	2,7 - 3,3
Altura do musculo caudal	2,9 ± 0,3	2,6 - 3,3
Altura da nadadeira ventral	2,5 ± 0,3	2,3 - 2,9

TABELA 9. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas do girino de *Leptodactylus vastus* (estágio 40, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Valores brutos
Comprimento total	76.68
Comprimento do corpo	19.34
Largura do corpo	13.05
Distância interocular	5.08
Distância internasal	3.65
Diâmetro máximo da narina	0.69
Largura do musculo caudal	7.78
Altura do corpo	8.35

Medida	Valores brutos
Distância narina-focinho	10.69
Distância olho-focinho	1.36
Diâmetro máximo dos olhos	2.25
Comprimento do espiráculo	2.39
Largura do espiráculo	2.34
Altura da nadadeira dorsal	2.90
Altura do musculo caudal	6.78
Altura da nadadeira ventral	2.67

TABELA 10. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Physalaemus cuvieri* (estágio 27 a 34, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	15,4 ± 2,7	10,7 - 20,7
Comprimento do corpo	6,4 ± 0,7	5,6 - 8,0
Largura do corpo	4,5 ± 0,4	4,0 - 5,4
Distância interocular	1,0 ± 0,1	0,8 - 1,1
Distância internasal	0,6 ± 0,0	0,5 - 0,7
Diâmetro máximo da narina	0,4 ± 0,1	0,3 - 0,5
Largura do musculo caudal	1,2 ± 0,2	1,0 - 1,5
Altura do corpo	3,1 ± 0,3	2,7 - 3,8
Distância narina-focinho	0,6 ± 0,2	0,3 - 0,8
Distância olho-focinho	1,3 ± 0,2	1,1 - 1,7
Diâmetro máximo dos olhos	1,0 ± 0,1	0,9 - 1,2
Comprimento do espiráculo	0,8 ± 0,2	0,5 - 1,2
Largura do espiráculo	0,8 ± 0,1	0,6 - 1,0
Altura da nadadeira dorsal	1,0 ± 0,2	0,6 - 1,3
Altura do musculo caudal	1,3 ± 0,1	1,2 - 1,5
Altura da nadadeira ventral	0,6 ± 0,1	0,5 - 0,8

TABELA 11. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Rupirana cardosoi* (estágio 25 a 40, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	30,1 ± 2,8	25,4 - 35,6
Comprimento do corpo	12,0 ± 0,5	11,3 - 12,8
Largura do corpo	7,7 ± 0,6	6,8 - 8,6
Distância interocular	2,0 ± 0,1	1,8 - 2,3
Distância internasal	1,8 ± 0,1	1,7 - 2,0
Diâmetro máximo da narina	0,3 ± 0,1	0,2 - 0,4
Largura do musculo caudal	3,0 ± 0,3	2,5 - 3,6
Altura do corpo	6,3 ± 0,4	5,9 - 7,0
Distância narina-focinho	1,1 ± 0,1	0,9 - 1,3
Distância olho-focinho	2,3 ± 0,2	2,0 - 2,8
Diâmetro máximo dos olhos	1,5 ± 0,1	1,4 - 1,7
Comprimento do espiráculo	0,8 ± 0,2	0,5 - 1,2
Largura do espiráculo	1,3 ± 0,1	1,0 - 1,4
Altura da nadadeira dorsal	2,4 ± 0,1	2,2 - 2,6
Altura do musculo caudal	2,7 ± 0,3	1,9 - 3,1
Altura da nadadeira ventral	1,9 ± 0,4	1,5 - 3,0

TABELA 12. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Odontophrynidae sp1* (estágio 28 a 37, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	27 ± 03	22 - 34
Comprimento do corpo	12 ± 01	10 - 14
Largura do corpo	08 ± 01	07 - 10
Distância interocular	02 ± 00	02 - 03
Distância internasal	02 ± 00	02 - 02

Medida	Média ± DP	Amplitude
Diâmetro máximo da narina	00 ± 00	00 - 01
Largura do musculo caudal	02 ± 00	02 - 03
Altura do corpo	07 ± 01	06 - 09
Distância narina-focinho	01 ± 00	01 - 02
Distância olho-focinho	02 ± 00	02 - 03
Diâmetro máximo dos olhos	01 ± 00	01 - 01
Comprimento do espiráculo	02 ± 00	01 - 02
Largura do espiráculo	01 ± 00	01 - 01
Altura da nadadeira dorsal	02 ± 00	02 - 03
Altura do musculo caudal	02 ± 00	02 - 03
Altura da nadadeira ventral	02 ± 00	02 - 02

TABELA 13. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Odontophrynidae* sp2 (estágio 26 a 27, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	27 ± 03	24 - 33
Comprimento do corpo	12 ± 01	11 - 14
Largura do corpo	09 ± 01	08 - 10
Distância interocular	02 ± 00	02 - 02
Distância internasal	01 ± 00	01 - 02
Diâmetro máximo da narina	00 ± 00	00 - 00
Largura do musculo caudal	02 ± 00	02 - 02
Altura do corpo	06 ± 01	06 - 07
Distância narina-focinho	01 ± 00	01 - 01
Distância olho-focinho	02 ± 00	02 - 02
Diâmetro máximo dos olhos	01 ± 00	01 - 02
Comprimento do espiráculo	01 ± 00	01 - 02
Largura do espiráculo	01 ± 00	01 - 01
Altura da nadadeira dorsal	02 ± 00	02 - 03
Altura do musculo caudal	03 ± 00	02 - 03

Medida	Média ± DP	Amplitude
Altura da nadadeira ventral	01 ± 00	01 - 02

TABELA 14. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Odontophrynus aff. americanus* (estágio 27 a 37, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	37,4 ± 4,8	29,7 - 43,3
Comprimento do corpo	14,3 ± 1,2	12,4 - 15,5
Largura do corpo	10,4 ± 1,4	8,4 - 12,4
Distância interocular	2,3 ± 0,3	1,9 - 2,6
Distância internasal	1,7 ± 0,2	1,4 - 1,9
Diâmetro máximo da narina	0,4 ± 0,0	0,3 - 0,5
Largura do musculo caudal	3,7 ± 0,5	3,0 - 4,2
Altura do corpo	7,5 ± 0,8	6,4 - 8,3
Distância narina-focinho	1,7 ± 0,3	1,3 - 2,1
Distância olho-focinho	3,1 ± 0,3	2,6 - 3,6
Diâmetro máximo dos olhos	1,7 ± 0,2	1,6 - 2,0
Comprimento do espiráculo	1,0 ± 0,2	0,8 - 1,4
Largura do espiráculo	1,2 ± 0,1	1,1 - 1,4
Altura da nadadeira dorsal	3,1 ± 0,5	2,3 - 3,7
Altura do musculo caudal	3,8 ± 0,4	3,3 - 4,3
Altura da nadadeira ventral	1,6 ± 0,3	1,2 - 1,9

TABELA 15. Média, desvio padrão (DP) e amplitude das medidas morfométricas de girinos de *Proceratophrys aff. minuta* (estágio 26 a 38, medidas em milímetros) do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Medida	Média ± DP	Amplitude
Comprimento total	24 ± 02	21 - 27
Comprimento do corpo	11 ± 01	09 - 12

Medida	Média ± DP	Amplitude
Largura do corpo	07 ± 01	06 - 08
Distância interocular	-	-
Distância internasal	02 ± 00	01 - 02
Diâmetro máximo da narina	00 ± 00	00 - 00
Largura do musculo caudal	02 ± 00	02 - 02
Altura do corpo	06 ± 01	05 - 07
Distância narina-focinho	01 ± 00	00 - 01
Distância olho-focinho	02 ± 00	02 - 02
Diâmetro máximo dos olhos	-	-
Comprimento do espiráculo	02 ± 00	01 - 02
Largura do espiráculo	01 ± 00	01 - 01
Altura da nadadeira dorsal	02 ± 00	01 - 02
Altura do musculo caudal	02 ± 00	02 - 02
Altura da nadadeira ventral	01 ± 00	01 - 02

TABELA 16. Principais diferenças entre as espécies de girinos encontradas no Parque Nacional da Chapada Diamantina. EST = Estágio de desenvolvimento (Gosner, 1966); LTRF = Fórmula das fileiras de denticulos labiais; DO = Disco Oral.

Espécie	EST	Forma do corpo em vista dorsal/lateral	Forma do focinho em vista dorsal	Forma das narinas	LTRF	Presença de emarginação no DO	Interrupção nas papilas marginais	Localização do DO	Liberdade da parede do espiráculo	Liberdade do tubo ventral em relação a nadadeira ventral	Inserção da nadadeira dorsal
<i>Boana crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	26 a 27	Ovóide/Ovóide	Pontudo	Reniforme	2(2)/4(1); 2(2)/5(1)	Emarginado	Dorsal	Ventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Bokermannohyla diamantina</i> Napoli & Juncá, 2006	25 a 26	Ovóide/Ovóide	Pontudo	Reniforme	2(2)/3(1); 2(2)/3(1,3); 2(2)/3	Emarginado	Dorsal	Ventral	Livre	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Bokermannohyla flavopicta</i> Leite, Pezzuti, & Garcia, 2012	25 a 26	Ovóide/Ovóide	Circular	Reniforme	3(1,3)/6(1); 3(1,3)/7(1,3,4,5,6); 3(1,3)/7(1,3,4,5,6,7); 3(1,3)/7(1); 3(1,3)/8(1,7); 4(1)/7(1); 4(4)/8(1)	Emarginado	Ausente	Ventral	Livre	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Bokermannohyla itapoty</i> Lugli & Haddad, 2006	26 a 40	Ovóide/Ovóide	Pontudo	Reniforme	2(2)/5(1); 2(2)/6; 2(2)/6(1); 2(2)/6(1,2); 2(2)/6(1,4); 2(2)/6(1,6); 2(2)/6(1,6); 3(1,3)/5(1); 3(1,3)/6(1,3)	Emarginado	Dorsal	Ventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Bokermannohyla oxente</i> Lugli & Haddad, 2006	25 a 40	Ovóide/Ovóide	Pontudo	Reniforme	2(2)/5(1); 2(2)/5(1,5); 2(2)/5(1,2,4,5); 2(2)/4(1,2,4); 2(2)/4(1,2)	Emarginado	Dorsal	Anteroventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Oloolygon</i> sp.	25 a 40	Elíptico/Triangular	Truncado	Circular	2(2)3; 2(2)/3(1); 2(2)/3(2)	Não emarginado	Dorsal	Ventral	Fundida	Fundido	terço médio do corpo

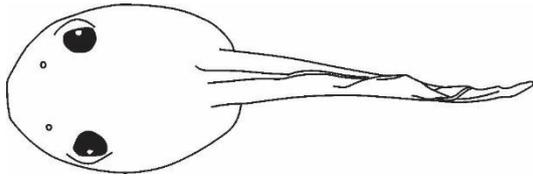
Espécie	EST	Forma do corpo em vista dorsal/lateral	Forma do focinho em vista dorsal	Forma das narinas	LTRF	Presença de emarginação no DO	Interrupção nas papilas marginais	Localização do DO	Liberdade da parede do espiráculo	Liberdade do tubo ventral em relação a nadadeira ventral	Inserção da nadadeira dorsal
<i>Scinax curucica</i> Pugliese, Pombal, & Sazima, 2004	25 a 40	Ovóide/ Triangular	Truncado	Reniforme	2(2)3(1)	Emarginado	Dorsal	Anteroventral	Fundida	Não possui parede externa	terço médio do corpo
<i>Leptodactylus vastus</i> Lutz, 1930	40	Ovóide/ Ovoide	Pontudo	Circular	1/1	Não emarginado	Dorsal	Anteroventral	Fundida	Livre	terço anterior da cauda
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	27 a 34	Ovóide/ Ovóide	Pontudo	Circular	2(2)/3(1); 2/3(1)	Emarginado	Dorsal e ventral	Ventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Rupirana cardosoi</i> Heyer, 1999	35 a 40	Ovóide/ Ovóide	Truncado	Reniforme	2(2)/3(1)	Emarginado	Dorsal	Ventral	Fundida	Fundido	terço posterior do corpo
Odontophrynidae sp1	28 a 37	Ovóide/ Ovóide	Circular	Circular	2(2)/3(1); 2(2)/3(1,3)	Emarginado	Dorsal	Ventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda
Odontophrynidae sp2	26 e 27	Ovóide/ Ovóide	Circular	Reniforme	2(2)/3(1)	Emarginado	Dorsal	Ventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Odontophrynus aff. americanus</i>	27 a 37	Ovóide/ Ovóide	Arredondado	Reniforme	2(2)/3(1)	Emarginado	Dorsal	Ventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda
<i>Proceratophrys aff. minuta</i>	26 a 38	Ovóide/ Ovóide	Arredondado	Circular	2(2)/3(1)	Emarginado	Dorsal	Anteroventral	Fundida	Fundido	junção corpo-cauda

Material suplementar

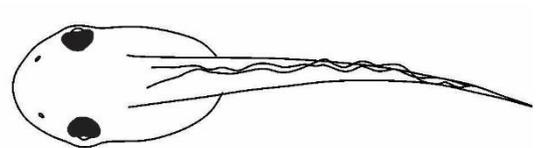
1. CORPO

1.1. Forma em vista dorsal

Elíptico

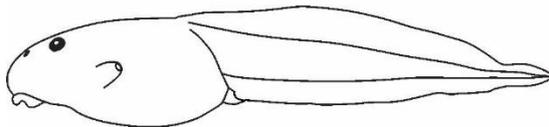


Ovoide

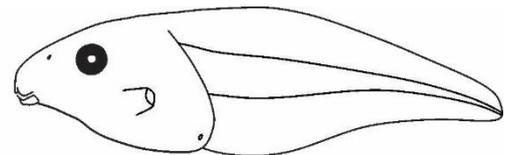


1.2. Forma em vista lateral

Ovoide



Triangular



2. FOCINHO

2.1. Forma em vista dorsal

Truncado



Circular



Pontudo



Arredondado

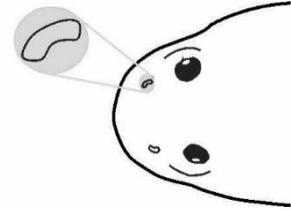
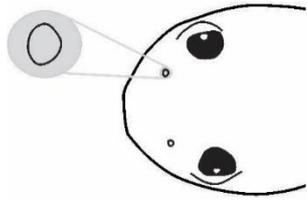


3. NARINA

3.1. Forma

Circular

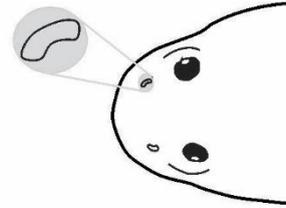
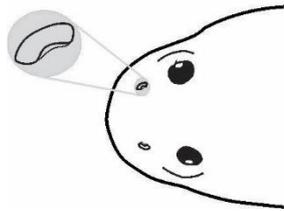
Reniforme



3.2. Presença de apófise

Presente

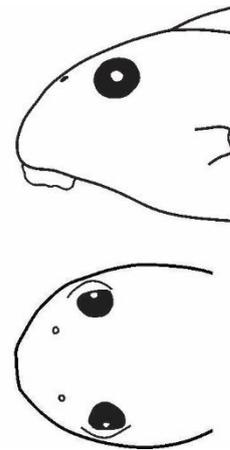
Ausente



3.3. Posicionamento

Anterior

Dorsal



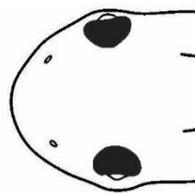
4. OLHOS

4.1. Posicionamento

Dorsolateral

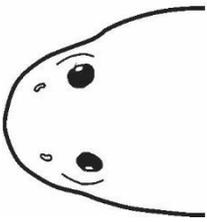
Lateral

Dorsal

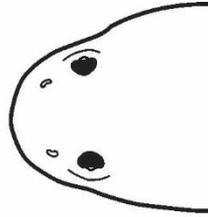


4.2. Direcionamento dos olhos

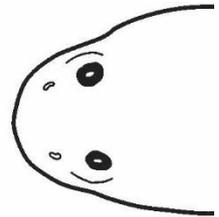
Dorsolateral



Lateral



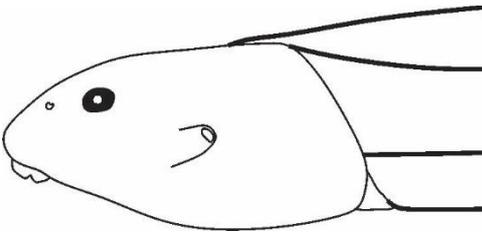
Dorsal



5. ESPIRÁCULO

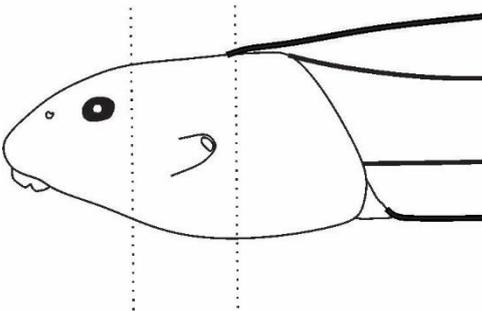
5.1. Localização

Lateral

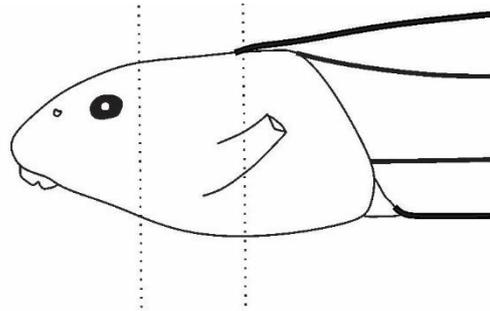


5.2. Localização da abertura

Terço médio

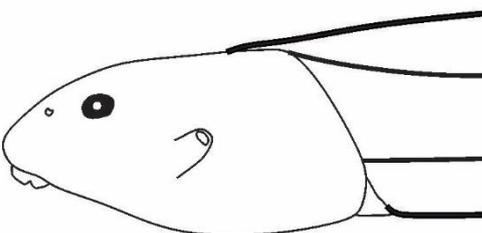


Terço posterior

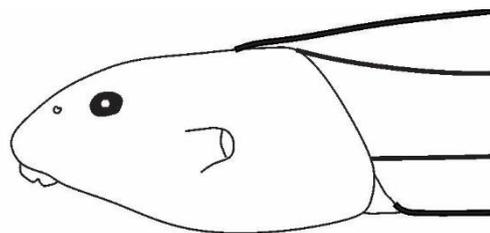


5.3. Direcionamento da abertura

Posterodorsal

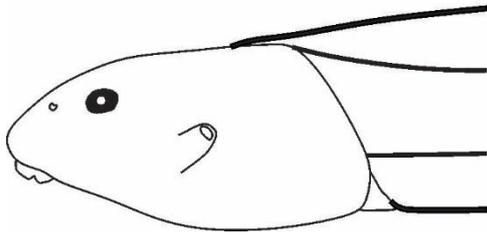


Posterior

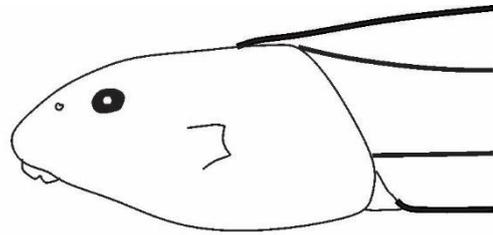


5.4. Liberdade da parede interna

Livre



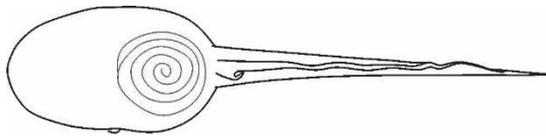
Fundido



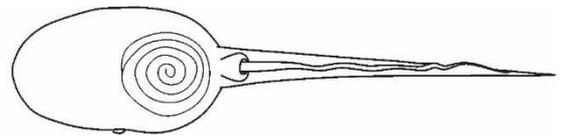
6. TUBO VENTRAL

6.1. Localização

Dextral

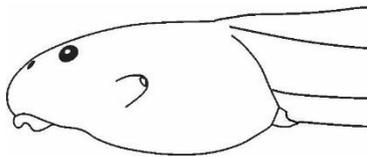


Medial

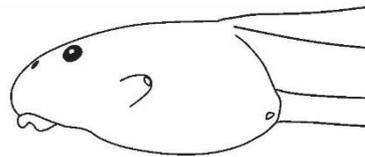


6.2. Liberdade

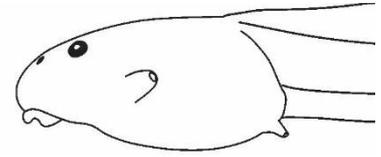
Fundido a nadadeira ventral



Sem parede



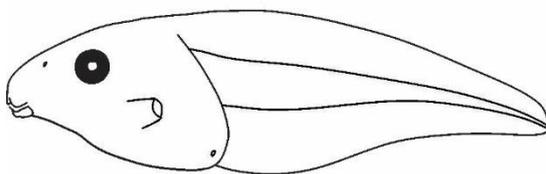
Livre da nadadeira ventral



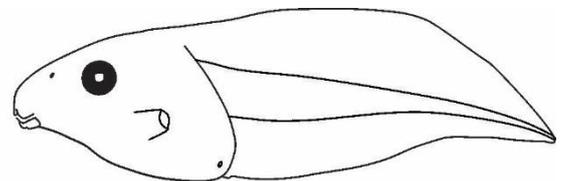
7. CAUDA

7.1. Afilamento

Gradativo

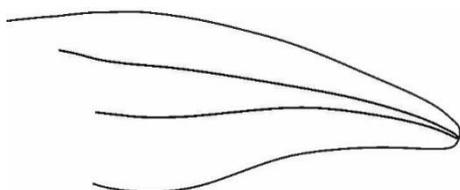


Abrupto

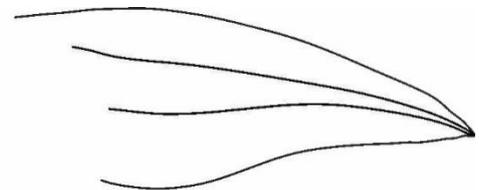


7.2. Forma da extremidade

Arredondada



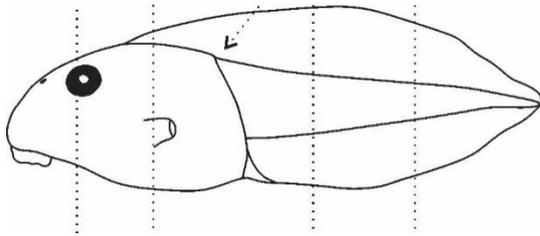
Pontuda



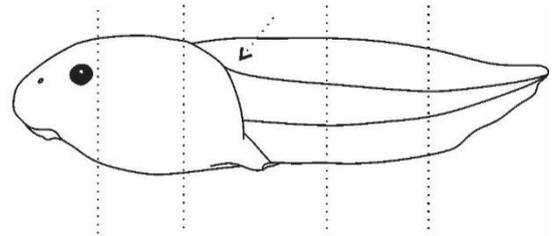
8. NADADEIRA DORSAL

8.1. Inserção

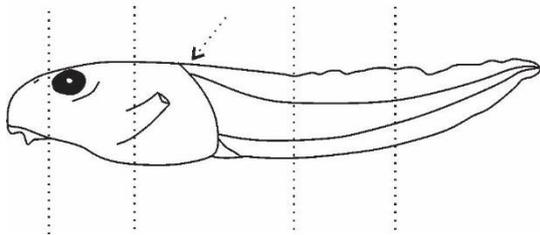
Terço médio do corpo



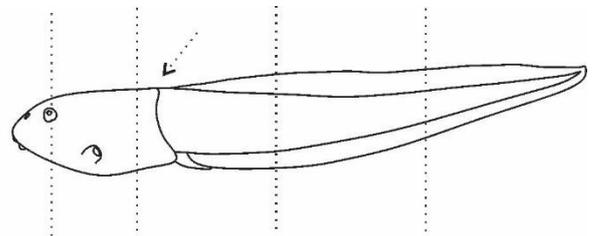
Terço posterior do corpo



Junção corpo-cauda

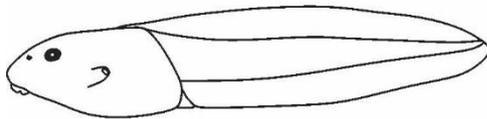


Terço anterior da cauda

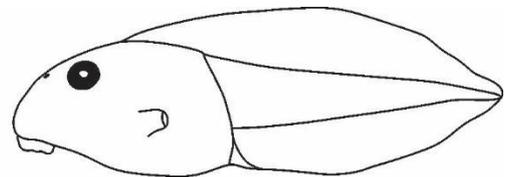


8.2. Inclinação

Pouco inclinada



Muito inclinada

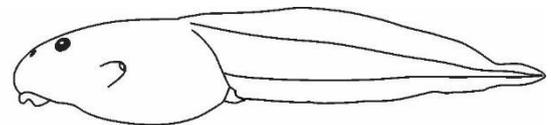


8.3. Contorno

Reta



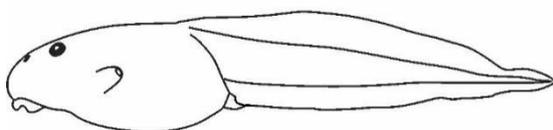
Arqueada



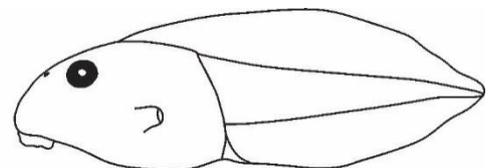
9. NADADEIRA VENTRAL

9.1. Contorno

Reta



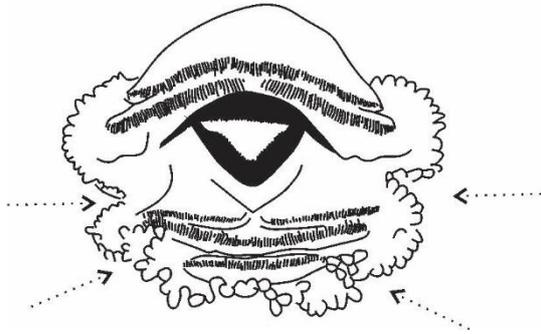
Arqueada



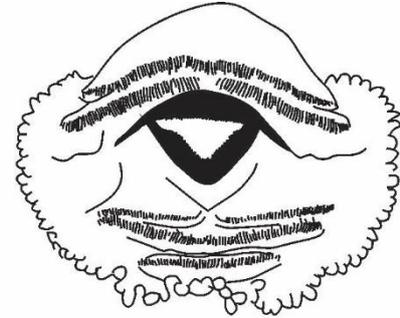
10. DISCO ORAL

10.1. Emarginação

Emarginado

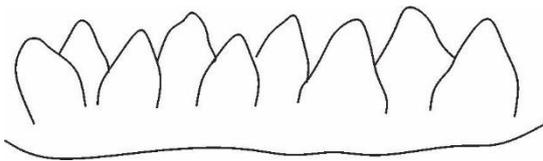


Não emarginado

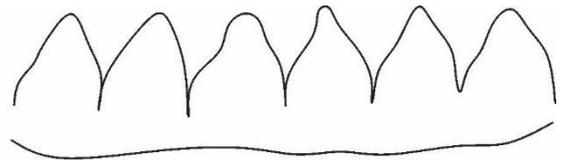


10.2. Disposição das papilas marginais

Alternadas

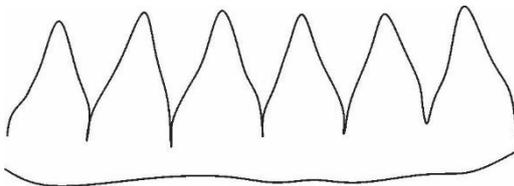


Alinhadas

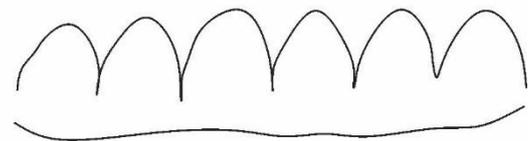


10.3. Forma das papilas marginais

Cônicas

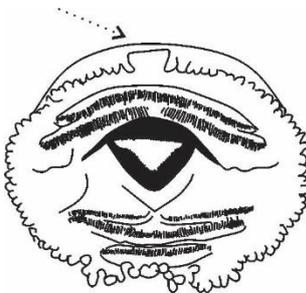


Arredondadas

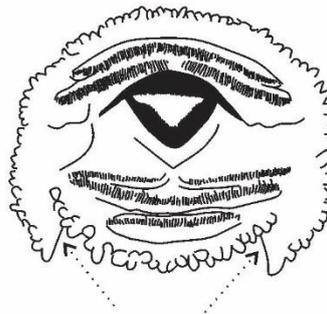


10.4. Interrupção nas papilas marginais

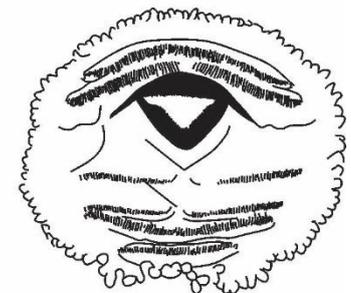
Dorsal



Ventral



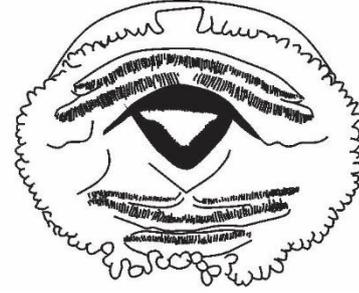
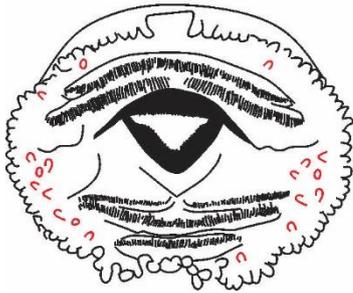
Ausente



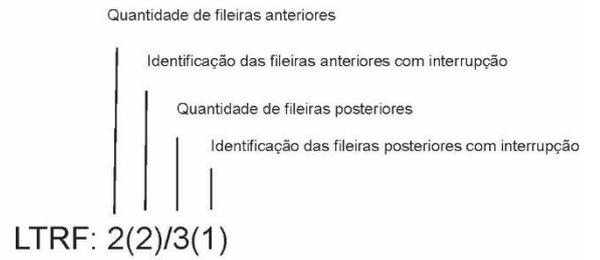
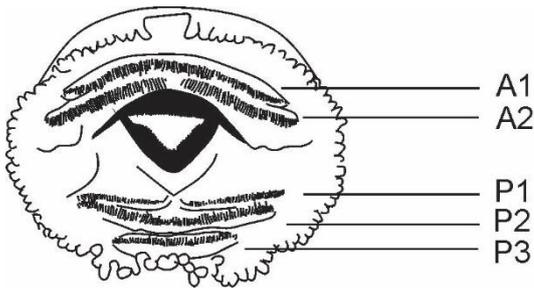
10.5. Presença de papilas submarginais

Presente

Ausente



10.6. Formula dentária



10.7. Forma e espessura do bico córneo

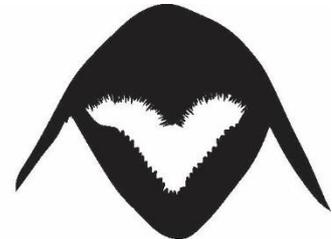
Mandíbula estreita em forma de Arco

Maxila larga em forma de U



Mandíbula larga em forma de M

Maxila estreita em forma de V



CAPÍTULO II



Rupirana cardosoi

Avaliando o efeito do fogo sobre o desvio de desenvolvimento em larvas de *Rupirana cardosoi* (Anura, Leptodactylidae) no Parque Nacional da Chapada Diamantina

A ser submetido para a revista *Hydrobiologia*

Instruções para os autores: <https://www.springer.com/journal/10750/submission-guidelines>

1 **Avaliando o efeito do fogo sobre o desvio de desenvolvimento em larvas de *Rupirana cardosoi* (Anura,**
2 **Leptodactylidae) no Parque Nacional da Chapada Diamantina**

3

4 Camila Souza Batista^{1,2*}, Caio Vinícius de Mira-Mendes^{1,2}

5

6 1 Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, Ilhéus,
7 Bahia, Brasil

8 2 Programa de Pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge
9 Amado, km 16, Ilhéus, Bahia, Brasil

10 *Autor correspondente. E-mail: biocsouza@gmail.com

11

12 **Resumo**

13 O estresse ambiental pode ser avaliado através da observação de desvios ontogenéticos em caracteres bilaterais de
14 anuros, que pode ser mensurado pela Assimetria Flutuante (AF). Nesse trabalho foi avaliado o efeito das queimadas sobre
15 as larvas de *Rupirana cardosoi* coletadas em riachos temporários no Parque Nacional da Chapada Diamantina, uma das
16 regiões brasileiras mais afetadas por incêndios iniciados por ação antrópica. Foi testado se a AF é maior em indivíduos
17 coletados em áreas queimadas em relação a áreas não queimadas, bem como em ambientes queimados a menos tempo em
18 relação a ambientes queimados a mais tempo. Apesar de ter sido confirmada a presença de Assimetria Flutuante, não foi
19 encontrada diferença entre os índices de AF nos locais testados. Isso pode ter ocorrido porque o pulso de nutrientes
20 consequente das queimadas deve ocorrer logo após a queima em ambientes lóticos temporários e tende a se estabilizar se
21 não houver outro distúrbio. Sugerimos que a AF seja avaliada também em espécies de corpos d'água permanentes, uma vez
22 que as substâncias resultantes das queimadas são carregados para esses ambientes pelo fluxo de água dos córregos
23 temporários.

24

25 **Palavras-chave:** Ecomorfologia; Incêndios; Flutuação Assimétrica; Desvio ontogenético.

26

27 **Introdução**

28 O fogo é um distúrbio comum com grande capacidade de alteração ambiental, tornando-se um fator-chave da
29 seleção natural (Fraterrigo & Rusak, 2008). Vários ecossistemas, em especial os campestres e de savana, evoluíram em
30 conjunto com a influência de incêndios naturais (Bond & Keeley, 2005). Na Bahia, a região do Parque Nacional da Chapada

31 Diamantina (PNCD) é considerada uma das regiões mais afetadas pelo efeito do fogo (Neves & Conceição, 2010), onde a
32 origem predominante dos incêndios provém de ações antrópicas e menos de 1% são representadas por causas naturais
33 (ICMBio, 2007).

34 As consequências dos incêndios não se restringem à fauna e flora terrestres, mas altera também o ciclo hidrológico
35 e as características físicas e químicas dos ambientes de água doce, atingindo assim os organismos aquáticos (Bixby et al.,
36 2015). Quando a vegetação terrestre é consumida pelo fogo, os nutrientes do solo são expostos a luz e mobilizados, o
37 escoamento e a erosão aumentam, e conseqüentemente crescem também os níveis de entrada e deposição de sedimentos
38 e nutrientes nos ambientes de água doce (Shakesby & Doerr, 2006; Bixby et al., 2015).

39 Alguns estudos realizados em bacias hidrográficas mostram que após incêndios a qualidade da água em rios pode
40 ser alterada com diminuição da concentração de O₂ dissolvido (Reale et al., 2015), aumento da concentração de amônio
41 (NH₄⁺), metais, ferrocianetos, fósforo e carbono orgânico (Bladon et al., 2008; Whitney et al., 2015; Emelko et al., 2016;
42 Rust et al., 2018). As respostas ambientais em corpos de água lânticos temporários podem ser ainda mais severas, uma vez
43 que estes são formados por acúmulo de água proveniente de chuvas que carrega consigo nutrientes do solo, bem como não
44 possuem fluxo que permita renovação da água.

45 Muitas espécies são características de ambientes estáveis, estando adaptadas a condições cuja perturbação é
46 mínima (Primack & Rodrigues, 2010). Portanto, variações na qualidade do ambiente são fatores determinantes para
47 estabilidade destes organismos e quaisquer modificações podem acarretar em alterações biológicas ou até mesmo extinguir
48 populações de espécies sensíveis por pequenas variações físicas ou químicas.

49 Associado aos corpos d'água, os anuros estão entre os organismos mais sensíveis a alterações ambientais (Allentoft
50 & Brien, 2010). O importante papel desses organismos nas redes tróficas, assim como a alta permeabilidade da pele em
51 suas fases de vida aquática e terrestre, permite taxas potencialmente altas de bioacumulação de diversas substâncias
52 químicas ambientais (Tyler-Jones et al., 1989). As larvas, apresentam alta plasticidade fenotípica e podem alterar seu
53 comportamento, morfologia e fisiologia, ajustando o crescimento e desenvolvimento em resposta às condições ambientais
54 (Roy W. McDiarmid, 1999; Alford et al., 2007) A abundância, combinada à alta sensibilidade às alterações ambientais
55 deste grupo, o torna excelente modelo bioindicador de qualidade ambiental (Blaustein & Wake, 1995), em especial para
56 espécies que possuem fase larval (Bishop et al., 1999; Schiesari et al., 2007). Assim, a sensibilidade a alterações ambientais
57 pode ser medida através das respostas biológicas destes organismos.

58 No que diz respeito aos efeitos do fogo, os anuros estão entre os grupos menos estudados (Pastro et al., 2014). De
59 maneira geral, os estudos se concentram em entender as alterações na estrutura de comunidades de anuros relacionadas aos
60 efeitos do fogo (Gamradt & Kats, 1997; Wayne Minshall et al., 1997; Greenberg, 2000; Dunham et al., 2007; Hossack et

61 al., 2013). Diversos trabalhos demonstram que as consequências das queimadas podem alterar a taxa metabólica geral
62 (Moore & Huntington, 2008), o comportamento termorregulador (Dupré & Wood, 1988), as vias bioquímicas (McDonald
63 et al., 1984; Wright & Wright, 1996) e a velocidade de crescimento e prevalência de deformidades em girinos (Jofre &
64 Karasov, 1999). As respostas comportamentais resultantes das alterações na qualidade da água incluem aumentos gerais no
65 nível de atividade, como respiração aérea e conseqüente aumento na intensidade de deslocamentos. Contudo, tal estratégia
66 pode incluir custos metabólicos consideráveis (West & Burggren, 1982) com potenciais consequências prejudiciais para a
67 homeostase do desenvolvimento morfológico (Wilbur, 1980).

68 Uma das formas de avaliar os estresses ambientais através de respostas biológicas, baseia-se na observação de
69 desvios ontogenéticos de caracteres bilaterais. A ocorrência de deformidades (Blaustein & Johnson, 2003) e diferenças sutis
70 na simetria de tais caracteres (Gallant & Teather, 2001; Wright & Zamudio, 2002; Alford et al., 2007; Delgado-acevedo &
71 Restrepo, 2008) podem ser induzidas durante o desenvolvimento em resposta a estresses ambientais. A assimetria flutuante
72 (AF) é uma ferramenta de biomonitoramento que vem sendo muito utilizada em estudos recentes de avaliação de impacto
73 ambiental. Esta pode ser aferida pelo valor absoluto da diferença entre o lado esquerdo e o lado direito ($|E-D|$), pela própria
74 diferença ($E-D$) ou pela proporção das medidas de cada lado do indivíduo ($D \div E$) (Palmer & Strobeck, 1986) e mede o
75 efeito de um fator sobre a estabilidade do desenvolvimento. Esta ferramenta é baseada na premissa de que características
76 morfológicas de ambos os lados de um organismo bilateralmente simétrico deveriam se desenvolver de forma idêntica, e
77 qualquer desvio da programação genética poderia vir de um estresse ambiental durante o desenvolvimento (Hogg et al.,
78 2001).

79 Considerando o alto índice de incêndios advindos de ações antrópicas no PNCD e os possíveis efeitos das
80 queimadas sobre os corpos d'água, este trabalho objetiva avaliar a influência das queimadas sobre a estabilidade do
81 desenvolvimento morfológico de caracteres bilaterais de girinos de *Rupirana cardosoi*, utilizando como ferramenta a
82 Assimetria Flutuante. A hipótese a ser testada é que maiores índices de AF serão encontrados em ambientes queimados em
83 relação aos ambientes não queimados, bem como menores índices de AF em ambientes queimados a mais tempo. Como os
84 girinos apresentam forte sensibilidade às alterações ambientais, espera-se que mudanças de parâmetros físicos e químicos
85 da água, bem como as no entorno dos corpos d'água ocasionadas pelas queimadas, acarretem em níveis acentuados de AF
86 nesses ambientes quando comparados a áreas que não sofreram a ação do fogo.

87

88 **Materiais e Métodos**

89 *Área de estudo*

90 O estudo foi realizado no Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) localizado nos municípios de Andaraí,
91 Ibicoara, Itaetê, Lençóis, Mucugê e Palmeiras no estado da Bahia. A unidade de conservação foi criada em 1985 e possui
92 cerca de 152.400 hectares em uma região montanhosa da região norte da Cadeia do Espinhaço com altitudes que chegam a
93 2000 m. A vegetação é composta por um mosaico com formações típicas da Caatinga, Cerrado, Campos Rupestres e alguns
94 enclaves com formações decíduais e semidecíduais associadas à Mata Atlântica. O PNCD é uma das regiões mais afetadas
95 por queimadas no estado da Bahia (Neves & Conceição, 2010), sendo que as causas são predominantemente iniciadas por
96 agricultores, caçadores, garimpeiros, pecuaristas, turistas, entre outros (ICMBio, 2007). Entre 1973 e 2010, 61% da área do
97 PNCD sofreu queimada em algum momento (Mesquita et al., 2011).

98

99 *Histórico de queimadas e caracterização dos pontos de amostragem*

100 Os corpos d'água localizados em ambientes perturbados e não perturbados por incêndios no período de 2008 a
101 2018 foram caracterizados como “Não queimado” (NQ), e “Queimados” (Q). Os ambientes perturbados ainda foram
102 divididos em duas categorias: em “Queimado a 4 anos” se enquadram os ambientes que sofreram queimada em 2015, e
103 “Queimado a 1 ano” os que sofreram queimadas em 2018. Essa categorização foi realizada através de um mapa de
104 recorrência de incêndios no PNCD (Fig. 1).

105 Este mapa foi obtido através da análise de imagens de satélite LandSat 05, 07 e 08 no software ArcGIS 10.3.1. As
106 imagens analisadas, referentes ao período de 01 de janeiro de 2008 a 22 de dezembro de 2018, estão disponibilizadas no
107 site de Pesquisas Geológicas dos Estados Unidos (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Para o período estão disponíveis 589
108 imagens, porém foram excluídas da análise as imagens onde a cobertura de nuvens não permitia visualizar a superfície
109 referente ao PNCD. Para obter os polígonos referentes às áreas queimadas foram analisadas 140 imagens, uma média $13 \pm$
110 4 imagens por ano, e uma imagem a cada $0,95 \pm 1,05$ meses. Para estas imagens foram criados rasters a partir da composição
111 de bandas 6-5-4 para LandSat 08 e 5-4-3 para LandSat 05 e 07, todas as bandas possuem a mesma resolução espacial (30m).

112 As queimadas foram identificadas visualmente a partir de “cicatrices” de queimada. As cicatrizes são definidas
113 como marcas escuras que se destacam da vegetação devido à absorção de um amplo espectro de luz por cinzas de vegetação
114 e solo exposto (França et al., 2007). Essas manchas foram identificadas e demarcadas manualmente em 43 imagens.

115 Foram disponibilizados pelo coordenador da brigada do ICMBIO polígonos demarcados nos locais de queimada
116 através de aparelhos GPS para oito dos anos analisados. Os dados referentes aos anos 2011 e 2014 não estavam digitalizados
117 e não puderam ser disponibilizados. Os polígonos demarcados posteriormente ao ano de 2014 foram validados e os

118 anteriores reajustados utilizando a metodologia aqui descrita. Os polígonos obtidos foram reunidos em mapas referentes
119 às queimadas anuais. A projeção dos mapas foi padronizada como SIRGAS 2000.

120 Os mapas de todos os anos, exceto os anos de 2015 e 2018, foram examinados conjuntamente através da ferramenta
121 “union”, gerando um shape referente a “outras queimadas”. Posteriormente foi formado um mapa único onde foram
122 sobrepostos os shapes referentes a “outras queimadas”, e os anos de interesse, visando destacar os locais queimados em
123 2015 e 2018, bem como as áreas não queimadas nos últimos 10 anos.

124

125 *Coleta dos indivíduos*

126 Larvas de *Rupirana cardosoi* foram coletados em 13 corpos d’água lóticos temporários distribuídos por todo o
127 PNCD e afastados entre si por no mínimo 500 metros de distância: seis córregos localizados em áreas queimadas a 4 anos,
128 três em áreas queimadas a 1 ano e quatro em áreas não queimadas. Os indivíduos estudados foram coletados em janeiro,
129 abril e maio de 2019, com auxílio de peneiras de malha 0,5 cm e tamanhos adaptados aos diversos ambientes. Após a
130 coleta, os girinos foram eutanasiados com uma solução de overdose de lidocaína líquida, e posteriormente fixados em
131 formol 10%. Em laboratório, com o auxílio de lupa estereoscópica os indivíduos foram identificados quanto à espécie e
132 estágio de desenvolvimento (sensu GOSNER, 1960). Todos os indivíduos coletados serão depositados na Coleção de
133 Herpetologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (MZUESC).

134

135 *Coleta de variáveis aquáticas*

136 Em campo, com auxílio de equipamento portátil de campo (pH/Cond. 34 WTW) foi quantificado a porcentagem
137 de oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura em cada unidade amostral. Foi coletado 50 mL de água em cada
138 unidade amostral com o auxílio de seringa acoplada a filtro de acetato de celulose 0,45 µm e armazenados em tubos de
139 polietileno previamente lavados com água destilada. As amostras foram mantidas refrigeradas até posterior análise em
140 laboratório a fim de verificar os valores de fosfato, nitrato e nitrito.

141 O fosfato (PO₄³⁻) foi analisado através da reação com íons molibdato em meio ácido (Grasshoff et al., 1983) e
142 mensurado em espectrofotometria no comprimento 880 nm. Os íons nitrato e nitrito, (NO₃⁻ e NO₂⁻) foram analisados por
143 espectrofotometria segundo método proposto por (Grasshoff et al., 1983). As análises de água foram realizadas no
144 laboratório Biogeoquímica Marinha, na Universidade Estadual de Santa Cruz.

145

146 *Obtenção dos índices de assimetria flutuante (AF)*

147 Para obtenção dos índices de AF foram selecionados entre 2 a 19 indivíduos, por unidade amostral, entre os
148 estágios de desenvolvimento 35 e 40 (Gosner, 1960). Com esse objetivo, foram extraídas medidas de quatro estruturas
149 morfológicas bilaterais relacionadas a órgãos sensoriais em cada indivíduo: Distância das narinas à ponta do focinho (DNF),
150 distância dos olhos à ponta do focinho (DOF), diâmetro máximo dos olhos (DO), diâmetro máximo das narinas (DN) (Fig.
151 2).

152 As medidas foram tomadas a partir de imagens de vista dorsal de cada girino, obtidas com câmera digital Nikon
153 Coolpix W300 acoplada em tripé a uma altura de 10 cm. Para padronizar perfeitamente a posição dos indivíduos e evitar
154 distorções na imagem os indivíduos foram posicionados sobre gel dentro de uma placa de Petri e cobertos com água. Uma
155 régua milimetrada foi utilizada dentro da placa de Petri para padronização da escala. Cada estrutura foi mensurada três
156 vezes pelo mesmo pesquisador, para avaliação dos erros de medição. Também foi mensurado o tamanho total das larvas.
157 Todas as medidas foram realizadas com auxílio do software ImageJ 1.46r.

158

159 *Análises estatísticas*

160 Para testar se as variáveis aquáticas diferiam entre áreas queimadas e não queimadas foram realizados testes Mann-
161 Whitney para cada variável (oxigênio dissolvido, pH, condutividade, fosfato, nitrato e nitrito). Através de uma Análise de
162 Componentes Principais (PCA) as variáveis aquáticas foram redimensionadas. O primeiro eixo da PCA foi então
163 relacionado com os valores de AF de cada medida através de uma Regressão linear simples, a fim de testar se AF tem
164 relação com cada um dos parâmetros aquáticos.

165 As análises referentes a AF seguiram o protocolo proposto por (Palmer & Strobeck, 1986). As medidas brutas de
166 cada traço mensurado foram inicialmente avaliadas através de boxplots construídos para cada indivíduo. Dessa forma pode-
167 se verificar a presença de medidas discrepantes advindas de erros de medição e/ou digitação. Com o mesmo objetivo, foi
168 aplicado um teste de Grubbs em busca de outliers. Na presença de erros ou outliers, todas as medidas do indivíduo,
169 referentes a mesma estrutura foram excluídas das análises.

170 Para verificar o tipo de assimetria existente foi calculado o índice $AF = (D - E)$, onde D representa o lado direito e
171 esquerdo, respectivamente (Palmer & Strobeck, 1986), para as medidas das quatro estruturas de cada indivíduo. Com os
172 valores de AF, foi realizado um teste t-Student Single Sample aninhado por indivíduo em cada unidade amostral. O teste
173 compara o conjunto de dados com um conjunto de dados de distribuição normal e média igual a zero. A confirmação de
174 média zero pelo teste t-Student indica a presença de assimetria flutuante ou antissimetria (Oxnevad et al., 2002), enquanto
175 a confirmação da média diferente de zero indica assimetria direcional (AD) (Graham et al., 1998).

176 Em estruturas com presença de assimetria direcional confirmada, foi aplicada a correção proposta por (Graham et
177 al., 1998), que consiste em somar a metade da média amostral da diferença entre os lados na diferença individual entre os
178 lados. Após a correção, foi realizado novamente um teste t-Student Single Sample aninhado para confirmar a correção da
179 AD. Em casos onde a AD não foi corrigida pelo método aplicado foi verificado se a média corrigida da amostra era superior
180 ao desvio em relação à média de D-E (índice FA4 proposto por Palmer & Strobeck (2003)), neste caso a AD pode interferir
181 significativamente na interpretação da variação da assimetria flutuante (Palmer & Strobeck, 2003), portanto os dados
182 referentes a esta estrutura foram descartados.

183 Para descartar a presença de antissimetria, bem como avaliar o tamanho do erro de medição, e a confiabilidade das
184 medidas uma Análise de variância two-way (modelo misto) foi realizado com os valores brutos das medidas do lado direito
185 e esquerdo, usando o lado como fator fixo e os indivíduos como fator aleatório (Palmer & Strobeck, 1986). Utilizando o
186 coeficiente de correlação de Spearman foi verificado se os índices de AF são dependentes do tamanho médio do traço
187 $((D+E)/n)$, do comprimento total e do estágio de desenvolvimento dos girinos (Palmer & Strobeck, 1986).

188 Uma vez que os dados referentes a diferentes estruturas foram tratados de diferentes formas nas análises anteriores,
189 fez-se necessário a utilização de diferentes índices de assimetria para testar a diferença entre a AF encontrada nas categorias
190 de incêndios. Dessa forma, para cada unidade amostral, foram calculados os índices AF4 ($\text{var}(AF)$), FA5 ($(\sum((FA)^2))/N$)
191 e FA6 ($\text{var}(FA/((D+E)/2))$) propostos por (Palmer e Strobeck, 1986), para DMN, DOF e DMO, respectivamente.

192 O índice FA5, calculado como a média dos quadrados de AF, foi indicado por (Palmer & Strobeck, 1986) por ter
193 maior capacidade discriminatória em relação aos outros índices. Porém, na presença de tendência da AD para um dos lados,
194 esse índice perde sua confiabilidade. Um dos índices que não se altera na presença de AD é o FA4, que consiste na variância
195 de AF. Ambos os índices são indicados nos casos onde AF não varia em função do tamanho médio da estrutura $((D+E)/2)$.
196 Neste caso, é necessário usar um índice que corrija essa correlação. FA6 foi utilizado por não variar na presença de AD e
197 incluir em seu cálculo um escalonamento do tamanho médio da estrutura.

198 Com um teste de Mann-Whitney, foi verificado se o índice AF calculado para cada estrutura diferiu
199 estatisticamente entre os ambientes queimados e não queimados e um teste de Kruskal-Wallis verificou se havia diferença
200 entre os índices AF encontrados em ambientes de queimada recente, antiga e não queimados.

201 As análises estatísticas foram realizadas pela plataforma R (<https://www.r-project.org/>), utilizando os pacotes “car”
202 e “lme4” e através do programa Past (<https://folk.uio.no/ohammer/past/>).

203

204 **Resultados**

205 Não foi encontrada diferença em nenhuma das variáveis ambientais entre as áreas queimadas e não queimadas
206 (oxigênio dissolvido: $w=15$, $p=0,15$; pH: $w=10,5$, $p=0,76$; condutividade: $w=11$, $p=0,60$; fosfato: $w=9,5$, $p=1$; nitrato:
207 $w=10$, $p=0,90$; nitrito: $w=9,5$, $p=1$.) Os dois primeiros eixos da análise de componentes principais resumiram 95,52% e
208 4,07% da variação dos dados ambientais, respectivamente. Os demais eixos gerados, incluem menos de 1% da variação. A
209 variável condutividade foi a que mais contribuiu para o eixo 1 (Fig. 3). Não foi evidenciado nenhuma relação entre as
210 variáveis ambientais e os valores de AF encontrados na distância olho-focinho e maior diâmetro da narina (DOF: $r^2=0,12$,
211 $p=0,39$; DMN: $r^2=0,002$, $p=0,91$). Porém, a AF encontra no diâmetro do olho apresentou relação positiva com o PC1
212 (DMO: $r^2=0,41$, $p=0,05$) (Fig. 4).

213 De 102 indivíduos fotografados, foram excluídos das análises sete indivíduos de DOF, 19 de DNF, 13 de DMO e
214 28 de DMN após a inspeção dos dados brutos a partir de *boxplots* e outliers e varredura visual (Tab. 1). Foi confirmada
215 uma média zero (Tab. 2) para a diferença entre as medidas tomadas do lado direito e esquerdo da distância do olho ao
216 focinho e do diâmetro máximo da narina, descartando a presença de assimetria direcional (AD) nessas estruturas. Para a
217 distância da narina ao focinho e diâmetro máximo do olho, foi indicado a presença desse tipo de assimetria. Após as
218 correções de Gaham, a distribuição de DMO apresentou média zero ($p=0,109$), porém a de DNF continuou apresentando
219 AD ($p=0,019$). Para DNF foi verificado ainda que a média dos valores foi maior que FA4 (média = -0,0143, FA4 = 0,0037),
220 inferindo um alto grau de interferência da AD sobre os resultados obtidos, assim essa estrutura foi excluída das análises
221 subsequentes.

222 Para as três estruturas testadas (DOF, DMN e DMO), a variação de AF mostrou-se independente do indivíduo
223 (Tab. 3), descartando a existência de antissimetria, e dependente dos lados de cada indivíduo, confirmando a presença de
224 assimetria flutuante nessas estruturas. Também foi verificado um erro de medição baixo (Tab. 3) em relação a essa interação
225 confirmando a confiabilidade das medidas realizadas.

226 Para DMO foi revelado uma dependência entre o índice AF e o tamanho da estrutura, bem como com o tamanho
227 do indivíduo (Tab. 2). A relação entre AF e o tamanho do indivíduo também foi significativa para DMN. Nenhuma estrutura
228 apresentou relação com o estágio de desenvolvimento dos indivíduos. Dessa forma, para essas estruturas, fez-se necessário
229 utilizar um índice que corrigisse essas dependências.

230 Não foi detectada diferença entre assimetria flutuante de indivíduos encontrados em áreas queimadas e não
231 queimadas para nenhuma das estruturas (DOF: $w=17$, $p=1$; DMO: $w=20$, $p=0,57$; DMN: $w=20$, $p=0,28$) (Fig. 5). Também
232 não foi detectada diferença entre áreas queimadas a 1 ano, a 4 anos e as não queimadas (DOF: $U=0,01$, $p=0,1$; DMO: $U=$
233 $0,50$, $p=0,78$; DMN: $U=5,58$, $p=0,06$) (Fig. 5).

234

235 **Discussão**

236 Foi encontrada no presente estudo Assimetria Flutuante no diâmetro máximo do olho e da narina e na distância do
237 olho ao focinho, no entanto, os resultados não corroboram a hipótese de que a assimetria flutuante em indivíduos de
238 *Rupirana cardosoi* de áreas queimadas seria maior que a encontrada em áreas não queimadas. Estudos recentes mostrarem
239 relações positivas entre estresse ambiental e AF em diferentes grupos, como peixes, crustáceos, moluscos, insetos, lagartos,
240 anfíbios e aves (Ducos & Tabugo, 2015; Montalvão et al., 2018; El-Mahdy et al., 2019; Frota et al., 2019; Gebremichael
241 et al., 2019; Nattero et al., 2019; Winchell et al., 2019; Zhelev et al., 2019). Entretanto, a ausência de relação entre os níveis
242 de AF e uma determinada variável ambiental que possa refletir algum estresse durante o desenvolvimento tem sido
243 observada em estágios larvais de anuros (Loehr et al., 2013; Kenney & von Hippel, 2014; Rossa-feres et al., 2015; Eterovick
244 et al., 2016; Castillo-Figueroa, 2018).

245 O resultado desse estudo pode ser reflexo da homogeneidade da qualidade da água entre as categorias estudadas,
246 uma vez que as larvas de anuro são diretamente influenciadas pela qualidade da água onde estão se desenvolvendo. Desta
247 forma, esperava-se que os teores de fósforo, nitrito e nitrato, bem como a acidez e condutividade difeririam entre áreas
248 queimadas e não queimadas, devido a deposição da matéria orgânica queimada em áreas afetadas, como mostram alguns
249 estudos (e.g. Brito et al., 2019). Porém, nenhum padrão de aumento ou diminuição das variáveis aquáticas em resposta ao
250 fogo foi encontrado.

251 Embora diversos estudos mostrem que os incêndios influenciam na qualidade de nutrientes que são lixiviados para
252 o ambiente aquático, isso pode não ter sido encontrado porque nossas áreas amostradas se resumiram a ambientes lóticos
253 temporários. Nesses ambientes, em períodos chuvosos, o fluxo da água aumenta consideravelmente, e transporta altas
254 quantidades de sedimento e nutrientes em curtos períodos de tempo (Silva et al., 2008). Dessa forma, o material proveniente
255 da queima da vegetação próxima aos pontos de amostragem pode ter sido carregado pelo fluxo de água corrente, mantendo
256 os locais livres desses componentes (Harris et al., 2015). Nesse sentido, seria interessante verificar os índices de AF em
257 larvas de anuros encontradas em ambientes lóticos permanentes, onde o material resultante da queima da vegetação
258 carregado pelos córregos temporários deve permanecer por mais tempo. Corpos de água lênticos permanentes podem ainda
259 sofrer maiores consequências. Alguns estudos têm encontrado altas concentrações de mercúrio em peixes de diferentes
260 lagos inseridos em áreas que sofreram incêndios recentes em suas bacias (Garcia & Carignan, 2005; Kelly et al., 2006).
261 Uma vez que esses ambientes não possuem fluxo de água contínuo, ou possuem fluxo muito reduzido, o material resultante
262 das queimadas que é lixiviado do solo ou dos córregos temporários pelas chuvas para dentro de lagos decantam e
263 posteriormente são incorporados no ciclo hidrológico e biológico.

264 Um outro fator importante é o tempo desde a última queimada nas áreas amostradas. Neste trabalho, foram
265 considerados o tempo de 1 e 4 anos desde a última queimada para comparação com áreas controle (não queimadas), sendo
266 que não foi encontrando diferença na AF entre elas. Apesar de alguns trabalhos mostrarem longa duração das alterações na
267 qualidade de água, como elevação do nitrato e níveis de turbidez por 4 a 7 anos após o fogo (Bladon et al., 2008; Rhoades
268 et al., 2011; Reale et al., 2015), outros estudos em córregos mostram que o pulso de nutrientes proveniente das queimadas
269 podem ocorrer logo após o fogo, tendendo a se estabilizar em poucos meses se não houverem outros distúrbios. Além disso,
270 os efeitos das queimadas podem durar ainda menos tempo se o incêndio ocorrer logo antes de um período de alta
271 pluviosidade (Earl & Blinn, 2003; Kinoshita & Hogue, 2011; Whitney et al., 2015). Nossa área de estudo não possuía áreas
272 queimadas ocorridas a menos de 1 ano, portanto, nossos dados podem ter sido insuficientes para testar o efeito do tempo
273 desde a última queimada sobre os girinos. Assim, uma maior eficiência para detectar o efeito do fogo sobre o
274 desenvolvimento dos girinos pode ser alcançada abrangendo áreas queimadas a menos de 1 ano.

275 Além do tempo desde a última queimada, a frequência e a severidade dos incêndios podem influenciar as respostas
276 dos ambientes aquáticos em relação ao fogo e conseqüentemente ter influência sobre sua biota (Rhoades et al., 2011). Rust
277 et al. (2019) relataram aumentos nas concentrações de nitrato, nitrogênio orgânico e fósforo em fluxos próximos de
278 incêndios de grandes extensões. Arkle (2010), observou maiores flutuações de densidade na comunidade de
279 macroinvertebrados até 4 anos após o fogo em rios mais severamente afetados por queimadas, enquanto isso não ocorreu
280 em rios que sofreram os efeitos de queimadas menores. Rust et al. (2018) ainda encontrou alterações na qualidade de água
281 em apenas 30% das bacias hidrográficas no oeste dos EUA nos 5 primeiros anos após um incêndio, mostrando que os
282 incêndios não atingem todos os corpos d'água da mesma forma.

283 Uma vez que a intensidade e duração das respostas ao fogo no ambiente aquático variam amplamente, surge a
284 necessidade de investigar outras variáveis que estejam influenciando a gravidade dos incêndios sobre os corpos de água
285 doce. Por exemplo, estudos mostram que o clima seco após incêndios pode alterar negativamente a taxa de recuperação da
286 vegetação ao redor das bacias hidrográficas, o que pode atrasar a recuperação desta (Dahm et al., 2015; Rust et al., 2019;
287 Rhoades et al., 2018). Encontra-se também investigações que observaram menor quantidade de nutrientes vegetais e
288 demanda de água reduzida aumentando a exportação de nutrientes dos córregos para as bacias hidrográficas (Kinoshita &
289 Hogue, 2011, 2015; Murphy et al., 2012; Saxe et al., 2018). Essas informações sugerem a importância de inserir diversas
290 variáveis referentes a intensidade e frequência das queimadas bem como sobre nível de recuperação da vegetação ao redor
291 e submersa nos corpos de água em estudos que buscam as conseqüências do fogo na AF de espécies de ambiente aquático.

292 Apesar dos níveis de AF não diferirem entre áreas queimadas e não queimadas, foi confirmada a presença desta
293 nos indivíduos, evidenciando a presença de estresse ambiental ainda que não relacionado ao fogo. Foi verificado que os

294 valores de AF encontrados para o diâmetro máximo do olho apresentam uma relação positiva com as variáveis ambientais,
295 sendo a condutividade a variável que mais contribuiu para esse padrão. A condutividade em ambientes aquáticos está
296 relacionada com as características geoquímicas locais e as condições climáticas da região onde está localizado (Bernardi et
297 al., 2009), sendo geralmente mais alta na estação chuvosa, uma vez que o fluxo de água causa a lixiviação do material
298 orgânico para dentro dos corpos d'água (Schmutzer et al., 2008; Browne et al., 2009). Alguns estudos verificam a
299 diminuição da abundância relativa de anuros com o aumento da condutividade da água (Bernardi et al., 2009). O efeito
300 direto da condutividade em girinos pode estar relacionado com a turbidez e o acúmulo de nutrientes que aumentam a
301 condutividade nesses ambientes (Wood & Richardson, 2009). Dessa forma, deformidades em órgãos sensoriais
302 relacionados ao forrageio, como os olhos, poderia ser explicada pelo aumento da turbidez da água. Além disso, o aumento
303 da turbidez pode diminuir a qualidade e quantidade de recurso alimentar consumido pelos girinos, uma vez que pode
304 aumentar a ingestão de partículas sólidas e diminuir a quantidade de perifiton disponível no ambiente (Wood & Richardson,
305 2009).

306

307 **Conclusões**

308 Este trabalho concluiu que as queimadas no Parque Nacional Da Chapada Diamantina não exercem influência
309 sobre a assimetria flutuante de larvas de *Rupirana cardosoi* em córregos temporários. No entanto, é importante salientar
310 que esse estudo não incluiu ambientes queimados a menos de um ano e corpos de água permanentes. Seria importante
311 avaliar o efeito das queimadas sobre a assimetria flutuante em ambientes lóticos temporários em períodos menores após as
312 queimadas, bem como em espécies de ambientes lóticos e lênticos permanentes para melhor conhecer os efeitos destas
313 sobre o desenvolvimento larval. Também sugerimos a introdução de variáveis relacionadas a intensidade e frequência do
314 fogo e tipo de vegetação submersa e ao redor dos corpos de água, e sua recuperação uma vez que essas variáveis podem
315 influenciar positivamente os níveis de estresse ambiental.

316

317 **Referências**

- 318 Alford, R. A., K. S. Bradfield, & S. J. Richards, 2007. Ecology: Global warming and amphibian losses. *Nature*
319 447: 3–6.
- 320 Allentoft, M. E., & J. O. Brien, 2010. Global Amphibian Declines, Loss of Genetic Diversity and Fitness: A
321 Review. 47–71.
- 322 Arkle, R. S., D. S. Pilliod, & K. Strickler, 2010. Fire, flow and dynamic equilibrium in stream macroinvertebrate
323 communities. *Freshwater Biology*.

- 324 Bernardi, J. V. E., L. D. Lacerda, E. G. da Silveira, J. G. Dórea, P. M. B. Landim, J. P. O. Gomes, R. Almeida, A.
325 G. Manzatto, & W. R. Bastos, 2009. Aplicação da análise das componentes principais na ordenação dos parâmetros físico-
326 químicos no Alto rio Madeira e afluentes, Amazônia Ocidental. *Geochemica Brasiliensis*.
- 327 Bishop, S. A., T. Klein, A. Martinez Arias, & J. P. Couso, 1999. Composite signalling from Serrate and Delta
328 establishes leg segments in *Drosophila* through Notch. *Development* 126: 2993–3003.
- 329 Bixby, R. J., S. D. Cooper, R. E. Gresswell, L. E. Brown, C. N. Dahm, & K. A. Dwire, 2015. Fire effects on
330 aquatic ecosystems: An assessment of the current state of the science. *Freshwater Science* 34: 1340–1350.
- 331 Bladon, K. D., U. Silins, M. J. Wagner, M. Stone, M. B. Emelko, C. A. Mendoza, K. J. Devito, & S. Boon, 2008.
332 Wildfire impacts on nitrogen concentration and production from headwater streams in southern Alberta's Rocky
333 Mountains. *Canadian Journal of Forest Research*.
- 334 Blaustein, A. R., & P. T. J. Johnson, 2003. The Complexity of Deformed Amphibians. *Frontiers in Ecology and*
335 *the Environment* 1: 87.
- 336 Blaustein, A. R., & D. B. Wake, 1995. The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American* 272:
337 56–61.
- 338 Bond, W. J., & J. E. Keeley, 2005. Fire as a global “herbivore”: The ecology and evolution of flammable
339 ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 387–394.
- 340 Brito, D., R. Neves, M. A. Branco, Â. Prazeres, S. Rodrigues, M. C. Gonçalves, & T. B. Ramos, 2019. Assessing
341 water and nutrient long-term dynamics and loads in the Enxoé temporary river basin (southeast Portugal). *Water*
342 (Switzerland).
- 343 Browne, C. L., C. A. Paszkowski, A. L. Foote, A. Moenting, & S. M. Boss, 2009. The relationship of amphibian
344 abundance to habitat features across spatial scales in the Boreal Plains. *Écoscience* .
- 345 Castillo-Figueroa, D., 2018. Fluctuating asymmetry of three bat species in extensive livestock systems of
346 Córdoba Department, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal – RECIA*.
- 347 Dahm, C. N., R. I. Candelaria-Ley, C. S. Reale, J. K. Reale, & D. J. van Horn, 2015. Extreme water quality
348 degradation following a catastrophic forest fire. *Freshwater Biology*.
- 349 Delgado-acevedo, J., & C. Restrepo, 2008. The Contribution of Habitat Loss to Changes in Body Size,
350 Allometry, and Bilateral Asymmetry in Two Eleutherodactylus Frogs from Puerto Rico. 22: 773–782.
- 351 Ducos, M. B., & S. R. M. Tabugo, 2015. Fluctuating asymmetry as bioindicator of stress and developmental
352 instability in *gafarrum tumidum* (ribbed venus clam) from coastal areas of iligan bay, mindanao, philippines. *AAFL*
353 *Bioflux*.

- 354 Dunham, J. B., A. E. Rosenberger, C. H. Luce, & B. E. Rieman, 2007. Influences of wildfire and channel
355 reorganization on spatial and temporal variation in stream temperature and the distribution of fish and amphibians.
356 *Ecosystems* 10: 335–346.
- 357 Dupré, R. K., & S. C. Wood, 1988. Behavioral temperature regulation by aquatic ectotherms during hypoxia.
358 *Canadian Journal of Zoology* 66: 2649–2652.
- 359 Earl, S. R., & D. W. Blinn, 2003. Effects of wildfire ash on water chemistry and biota in south-western U.S.A.
360 streams. *Freshwater Biology*.
- 361 El-Mahdy, S. M., Y. A. Osman, A. S. Mohammad, & S. F. Mehanna, 2019. Fluctuating asymmetry in otolith
362 morphology of sabre squirrelfish, *Sargocentron spiniferum* (Forsskål, 1775) from the red sea, Egypt. *International Journal*
363 *of Fisheries and Aquatic Studies*.
- 364 Emelko, M. B., M. Stone, U. Silins, D. Allin, A. L. Collins, C. H. S. Williams, A. M. Martens, & K. D. Bladon,
365 2016. Sediment-phosphorus dynamics can shift aquatic ecology and cause downstream legacy effects after wildfire in
366 large river systems. *Global Change Biology* 22: 1168–1184.
- 367 Eterovick, P. C., B. L. Sloss, J. A. M. Scalzo, & R. A. Alford, 2016. Isolated frogs in a crowded world: Effects of
368 human-caused habitat loss on frog heterozygosity and fluctuating asymmetry. *Biological Conservation*.
- 369 França, H., M. B. Ramos Neto, & A. Setzer, 2007. O fogo no Parque Nacional das Emas. *Série Biodiversidade*,
370 v. 27.
- 371 Fraterrigo, J. M., & J. A. Rusak, 2008. Disturbance-driven changes in the variability of ecological patterns and
372 processes. *Ecology Letters* 11: 756–770.
- 373 Frota, G. P., T. M. B. Cabrini, & R. S. Cardoso, 2019. Fluctuating asymmetry of two crustacean species on
374 fourteen sandy beaches of Rio de Janeiro State. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*.
- 375 Gallant, N., & K. Teather, 2001. Differences in size, pigmentation, and fluctuating asymmetry in stressed and
376 nonstressed northern leopard frogs (*Rana pipiens*). *Ecoscience* 8: 430–436.
- 377 Gamradt, S. C., & L. B. Kats, 1997. Impact of chaparral wildfire-induced sedimentation on oviposition of
378 stream-breeding California newts (*Taricha torosa*). *Oecologia* 110: 546–549.
- 379 Garcia, E., & R. Carignan, 2005. Mercury concentrations in fish from forest harvesting and fire-impacted
380 Canadian Boreal lakes compared using stable isotopes of nitrogen. *Environmental Toxicology and Chemistry*.
- 381 Gebremichael, G., D. Tsegaye, N. Bunnefeld, D. Zinner, & A. Atickem, 2019. Fluctuating asymmetry and feather
382 growth bars as biomarkers to assess the habitat quality of shade coffee farming for avian diversity conservation. *Royal*
383 *Society Open Science*.

- 384 Gosner, K., 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification.
385 *Herpetologica* 16: 183–190.
- 386 Graham, J. H., J. M. Emlen, D. C. Freeman, L. J. Leamy, & J. A. Kieser, 1998. Directional asymmetry and the
387 measurement of developmental instability. *Biological Journal of the Linnean Society* 64: 1–16.
- 388 Grasshoff, K., M. Ehrhardt, K. Kremling, T. Almgren, & M. Ehrhardt, 1983. Methods of seawater analysis:
389 contents. *Methods of Seawater Analysis: Third, Completely Revised and Extended Edition*.
- 390 Greenberg, C., 2000. Fire, habitat structure and herpetofauna in the southeast. *The Symposium The Role of Fire*
391 *for Nongame Wildfire*. 91–98,
392 <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.7.3293&rep=rep1&type=pdf#page=96>.
- 393 Harris, H. E., C. v. Baxter, & J. M. Davis, 2015. Debris flows amplify effects of wildfire on magnitude and
394 composition of tributary subsidies to mainstem habitats. *Freshwater Science*.
- 395 Hogg, I. D., J. M. Eadie, D. D. Williams, & D. Turner, 2001. Evaluating fluctuating asymmetry in a stream-
396 dwelling insect as an indicator of low-level thermal stress: A large-scale field experiment. *Journal of Applied Ecology*.
- 397 Hossack, B. R., W. H. Lowe, R. K. Honeycutt, S. A. Parks, & P. S. Corn, 2013. Interactive effects of wildfire,
398 forest management, and isolation on amphibian and parasite abundance. *Ecological Applications* 23: 479–492.
- 399 ICMBio, 2007. Plano de Manejo: Versão preliminar. Parque Nacional da Chapada Diamantina. 506.
- 400 Jofre, M. B., & W. H. Karasov, 1999. Direct effect of ammonia on three species of north American anuran
401 amphibians. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 1806–1812.
- 402 Kelly, E. N., D. W. Schindler, V. L. St. Louis, D. B. Donald, & K. E. Vladicka, 2006. Forest fire increases
403 mercury accumulation by fishes via food web restructuring and increased mercury inputs. *Proceedings of the National*
404 *Academy of Sciences of the United States of America*.
- 405 Kenney, L. A., & F. A. von Hippel, 2014. Morphological asymmetry of insular freshwater populations of
406 threespine stickleback. *Environmental Biology of Fishes*.
- 407 Kinoshita, A. M., & T. S. Hogue, 2011. Spatial and temporal controls on post-fire hydrologic recovery in
408 Southern California watersheds. *Catena*.
- 409 Kinoshita, A. M., & T. S. Hogue, 2015. Increased dry season water yield in burned watersheds in Southern
410 California. *Environmental Research Letters*.
- 411 Lathrop, R. G., 1994. Impacts of the 1988 wildfires on the water quality of yellowstone and lewis lakes,
412 Wyoming. *International Journal of Wildland Fire*.

- 413 Loehr, J., G. Herczeg, T. Leinonen, A. Gonda, S. van Dongen, & J. Merilä, 2013. Asymmetry in threespine
414 stickleback lateral plates. *Journal of Zoology*.
- 415 McDonald, D. G., J. L. Ozog, & B. P. Simons, 1984. The influence of low pH environments on ion regulation in
416 the larval stages of the anuran amphibian, *Rana clamitans*. *Canadian Journal of Zoology*.
- 417 Mesquita, F. W., N. R. G. Lima, C. N. Gonçalves, C. N. Berlinck, & B. S. Lintomen, 2011. Histórico dos
418 Incêndios na Vegetação do Parque Nacional da Chapada Diamantina, entre 1973 e abril de 2010, com base em Imagens
419 Landsat. *Biodiversidade brasileira ICMBio 2*: 228–246.
- 420 Montalvão, M. F., A. L. da Silva Castro, A. S. de Lima Rodrigues, B. de Oliveira Mendes, & G. Malafaia, 2018.
421 Impacts of tannery effluent on development and morphological characters in a neotropical tadpole. *Science of the Total
422 Environment*.
- 423 Moore, S., & H. Huntington, 2008. Arctic Marine Mammals and Climate Change: Impacts and Resilience.
424 *Ecological Applications 18*: 157–165.
- 425 Murphy, S. F., R. Blaine McCleskey, & J. H. Writer, 2012. Effects of flow regime on stream turbidity and
426 suspended solids after wildfire, Colorado Front Range. IAHS-AISH Publication.
- 427 Nattero, J., R. V. Piccinali, M. S. Gaspe, & R. E. Gürtler, 2019. Fluctuating asymmetry and exposure to
428 pyrethroid insecticides in *Triatoma infestans* populations in northeastern Argentina. *Infection, Genetics and Evolution*.
- 429 Neves, S. P. S., & A. A. Conceição, 2010. Campo rupestre recém-queimado na Chapada Diamantina, Bahia,
430 Brasil: Plantas de rebrota e sementes, com espécies endêmicas na rocha. *Acta Botanica Brasilica 24*: 697–707.
- 431 Oxnevad, S. A., E. Heibo, & L. A. Vollestad, 2002. Is there a relationship between fluctuating asymmetry and
432 reproductive investment in perch (*Perca fluviatilis*). *Canadian Journal of Zoology 80*: 120–125.
- 433 Palmer, A. R., & C. Strobeck, 1986. Fluctuating Asymmetry: Measurement, Analysis, Patterns. *Annual Review
434 of Ecology and Systematics*.
- 435 Palmer, A., & C. Strobeck, 2003. Fluctuating asymmetry analysis revisited. *Developmental instability. Causes
436 and consequences 2001*: 279–319, Oxford University Press.
- 437 Pastro, L. A., C. R. Dickman, & M. Letnic, 2014. Fire type and hemisphere determine the effects of fire on the
438 alpha and beta diversity of vertebrates: A global meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography 23*: 1146–1156.
- 439 Reale, J. K., D. J. van Horn, K. E. Condon, & C. N. Dahm, 2015. The effects of catastrophic wildfire on water
440 quality along a river continuum. *Freshwater Science 34*: 1426–1442.
- 441 Rhoades, C. C., D. Entwistle, & D. Butler, 2011. The influence of wildfire extent and severity on streamwater
442 chemistry, sediment and temperature following the Hayman Fire, Colorado. *International Journal of Wildland Fire*.

- 443 Rhoades, C. C., K. A. Pelz, P. J. Fornwalt, B. H. Wolk, & A. S. Cheng, 2018. Overlapping bark beetle outbreaks,
444 salvage logging and wildfire restructure a lodgepole pine ecosystem. *Forests*.
- 445 Rossa-feres, D. D. C., M. Venesky, F. Nomura, P. C. Eterovick, M. Florencia, V. Candioti, M. Menin, F. A. Juncá,
446 L. C. Schiesari, C. F. B. Haddad, M. v Garey, L. A. Anjos, & R. Wassersug, 2015. Taking tadpole biology into the 21st
447 century: a consensus paper from the first tadpoles international workshop. *Herpetologia Brasileira* 4: 48–59.
- 448 Roy W. McDiarmid, R. A., 1999. Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae. *The Quarterly Review of Biology*.
- 449 Rust, A. J., T. S. Hogue, S. Saxe, & J. McCray, 2018. Post-fire water-quality response in the western United
450 States. *International Journal of Wildland Fire*.
- 451 Rust, A. J., S. Saxe, J. McCray, C. C. Rhoades, & T. S. Hogue, 2019. Evaluating the factors responsible for post-
452 fire water quality response in forests of the western USA. *International Journal of Wildland Fire*.
- 453 Saxe, S., T. S. Hogue, & L. Hay, 2018. Characterization and evaluation of controls on post-fire streamflow
454 response across western US watersheds. *Hydrology and Earth System Sciences*.
- 455 Schiesari, L., B. Grillitsch, & H. Grillitsch, 2007. Biogeographic biases in research and their consequences for
456 linking amphibian declines to pollution. *Conservation Biology* 21: 465–471.
- 457 Schmutzer, A. C., M. J. Gray, E. C. Burton, & D. L. Miller, 2008. Impacts of cattle on amphibian larvae and the
458 aquatic environment. *Freshwater Biology*.
- 459 Shakesby, R. A., & S. H. Doerr, 2006. Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science*
460 *Reviews* 74: 269–307.
- 461 Silva, A. E. P., C. F. Angelis, L. A. T. Machado, & A. V. Waichaman, 2008. Influência da precipitação na
462 qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazonica* .
- 463 Tyler-Jones, R., R. C. Beattie, & R. J. Aston, 1989. The effects of acid water and aluminium on the embryonic
464 development of the common frog, *Rana temporaria*. *Journal of Zoology*.
- 465 Wayne Minshall, G., C. T. Robinson, & D. E. Lawrence, 1997. Postfire responses of lotic ecosystems in
466 Yellowstone National Park, U.S.A. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 2509–2525.
- 467 West, N. H., & W. W. Burggren, 1982. Gill and lung ventilatory responses to steady-state aquatic hypoxia and
468 hyperoxia in the bullfrog tadpole. *Respiration Physiology* 47: 165–176.
- 469 Whitney, J. E., K. B. Gido, T. J. Pilger, D. L. Propst, & T. F. Turner, 2015. Consecutive wildfires affect stream
470 biota in cold- and warmwater dryland river networks. *Freshwater Science* 34: 1510–1526.
- 471 Wilbur, H. M., 1980. Complex Life Cycles. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 67–93.

472 Winchell, K. M., D. Briggs, & L. J. Revell, 2019. The perils of city life: Patterns of injury and fluctuating
473 asymmetry in urban lizards. *Biological Journal of the Linnean Society*.

474 Wood, S. L. R., & J. S. Richardson, 2009. Impact of sediment and nutrient inputs on growth and survival of
475 tadpoles of the Western Toad. *Freshwater Biology*.

476 Wright, A. N., & K. R. Zamudio, 2002. Color Pattern Asymmetry as a Correlate of Habitat Disturbance in
477 Spotted Salamanders (*Ambystoma maculatum*). *Journal of Herpetology* 36: 129.

478 Wright, P. M., & P. A. Wright, 1996. Nitrogen metabolism and excretion in bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpoles
479 and adults exposed to elevated environmental ammonia levels. *Physiological Zoology* 69: 1057–1078.

480 Zhelev, Z. M., S. v. Tsonev, & M. v. Angelov, 2019. Fluctuating asymmetry in *Pelophylax ridibundus* meristic
481 morphological traits and their importance in assessing environmental health. *Ecological Indicators*.

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495 Tabelas

496 **Tabela 1:** Quantidade de indivíduos fotografados, excluídos das análises por varredura visual, *boxplots* e teste de Grubbs,
497 e de indivíduos utilizados nas análises.

498

Estrutura	Indivíduos fotografados	Indivíduos excluídos	Indivíduos analisados
DOF	102	7	95
DNF	102	19	83

DMO	102	13	89
DMN	102	28	74

499

500 **Tabela 2:** Resultados dos testes de assimetria flutuante. TME – tamanho médio da estrutura, CT – comprimento total, EST
501 – estágio de desenvolvimento.

502

	N	<i>t-Student Single Sample</i>			<i>Spearman - TME</i>		<i>Spearman - CT</i>		<i>Spearman - EST</i>	
		t	gl	p	s	p	s	p	s	p
DOF	95	0.84	82	0.069	-0.06	0.382	0.09	0.137	0.10	0.127
DNF	83	4.78	70	<0.001*	-	-	-	-	-	-
DMO	89	3.25	76	<0.001*	-0.13	0.042*	-0.16	0.014*	-0.10	0.140
DMN	74	-1.93	61	0.059	0.13	0.073		0.020*	0.13	0.073

503

504 **Tabela 3:** Resultados do teste Anova *two way* modelo misto. *p < 0.05, **P < 0.01, *** P < 0.001.

505

	Indivíduo			Lado			Lado*Indivíduo			Erro	
	gl	QM	F	gl	QM	F	gl	QM	F	gl	QM
DOF	82	0.49***	135.90	1	0.02	3.39	82	0.01**	1.50	332	0.00
DMO	76	0.13***	31.44	1	0.06**	10.55	76	0.01*	1.47	308	0.00
DMN	61	0.02***	10.30	1	0.01	3.71	61	0.01*	1.55	248	0.00

506

507

508 **Legenda de Figuras**

509

510 **Fig. 1** Localização das áreas queimadas a 1 ano, queimadas a 4 anos e não queimadas no Parque Nacional da Chapada
511 Diamantina e dos córregos amostrados.

512

513 **Fig. 2** Estruturas morfológicas mensuradas para cálculo de AF de *Rupirana cardosoi*. DOF – distância do olho ao focinho,
514 DNF – distância da narina ao focinho, DN – diâmetro máximo da narina, DO – diâmetro máximo do olho.

515

516 **Fig. 3** Gráfico mostrando a contribuição de cada variável aquática para o eixo 1 resultante da Análise de Componentes
517 Principais.

518

519 **Fig. 4** Regressão Linear simples mostrando a relação entre o índice de Assimetria Flutuante na estrutura Diâmetro Máximo
520 do Olho (DMO) de *Rupirana cardosoi*, em cada ponto de amostragem (CP), e o primeiro eixo da Análise de Componentes
521 Principais das variáveis ambientais (PC1).

522

523 **Fig. 5** Assimetria flutuante encontrada em ambientes com diferentes períodos desde a última queimada na distância olho-
524 focinho (A), diâmetro máximo do olho (B) e diâmetro máximo da narina (C) e em ambientes queimados e não queimados
525 na distância olho-focinho (D), diâmetro máximo do olho (E) e diâmetro máximo da narina (F).

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

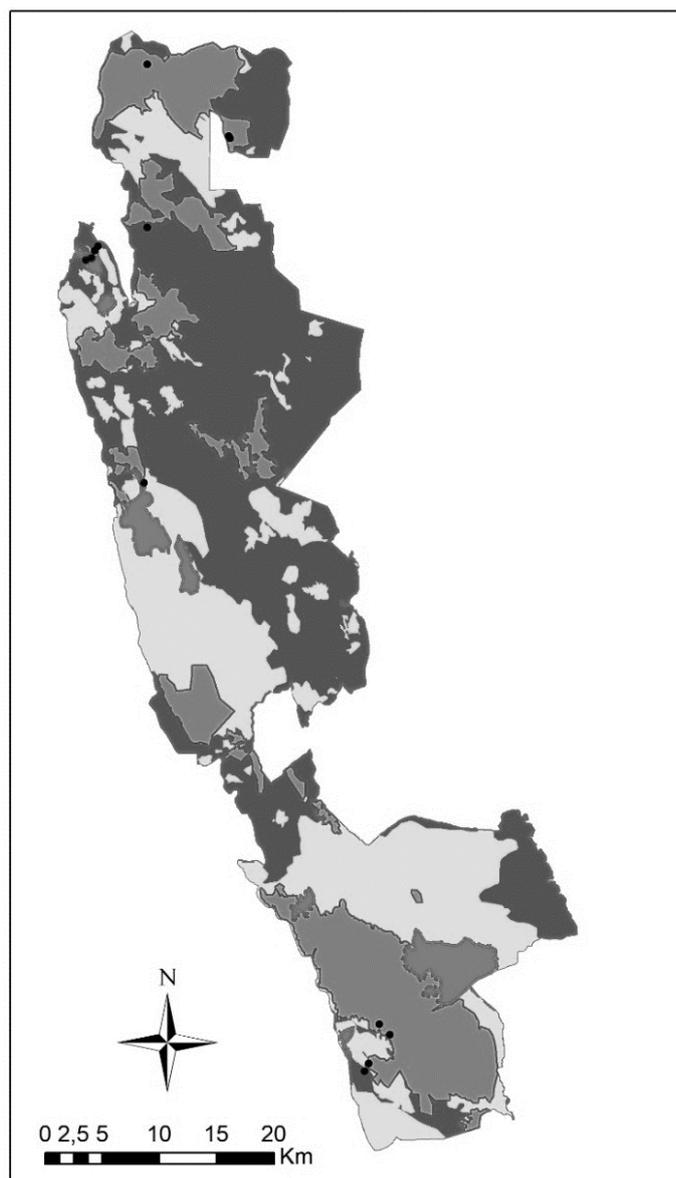
536

537

538 **Figuras**

539

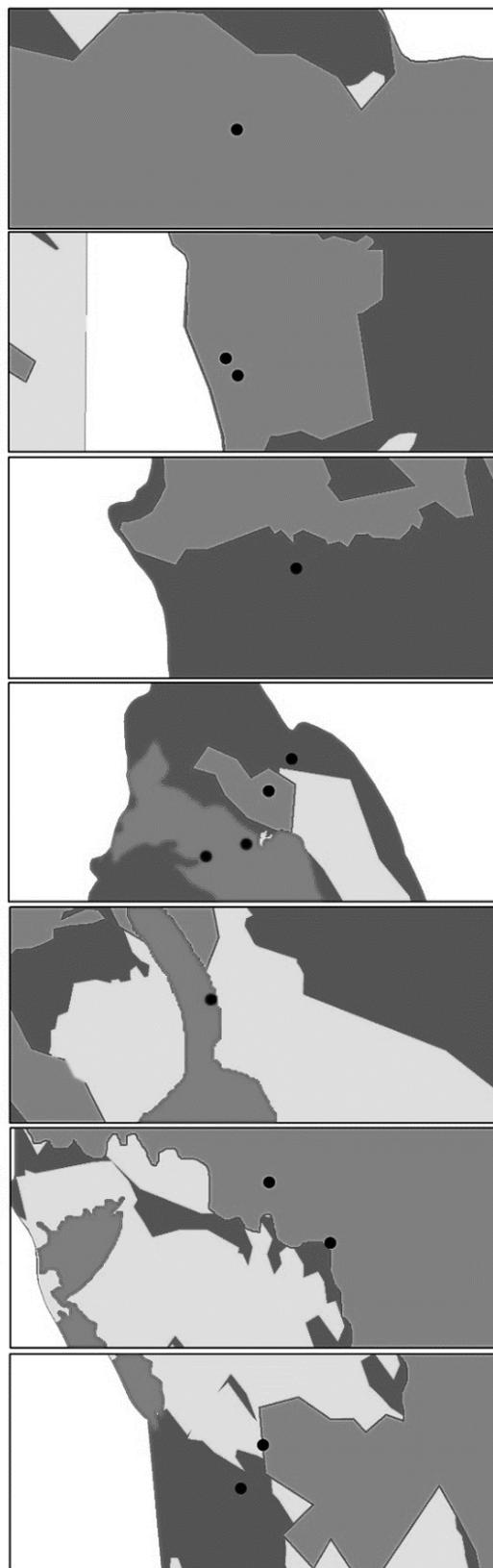
540 **Fig. 1**



Incêndios no Parque Nacional da Chapada Diamantina (2008 - 2018)

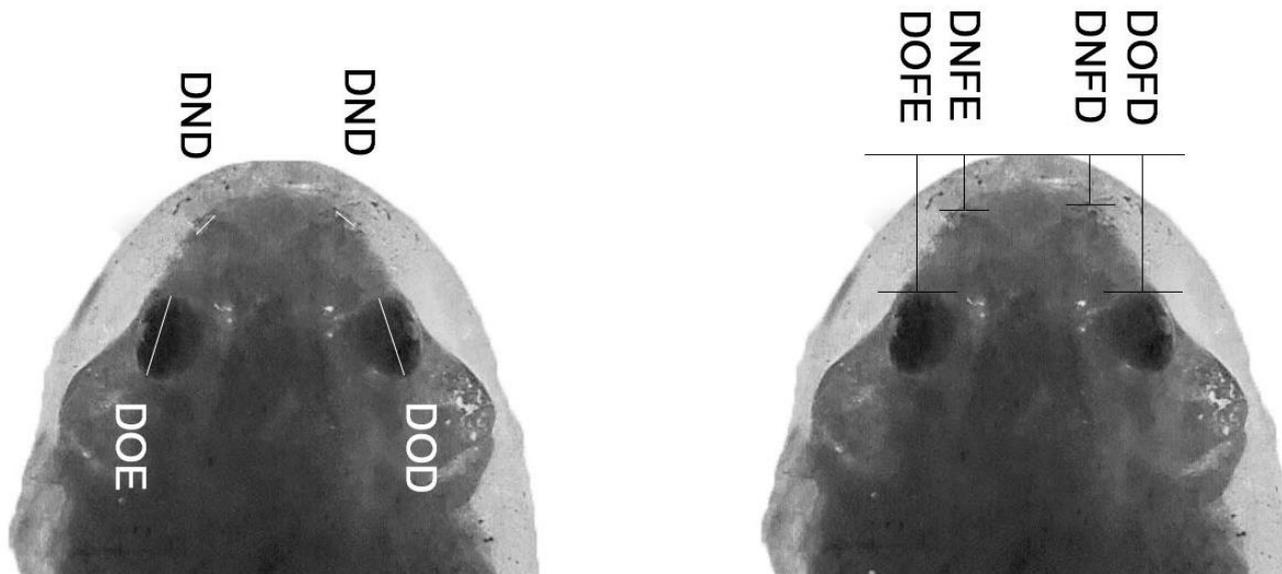
Legenda

- Pontos coletados
- ◻ outras queimadas
- ◻ Queimado a 4 anos
- ◻ Queimado a 1 ano
- ◻ Não queimado



541

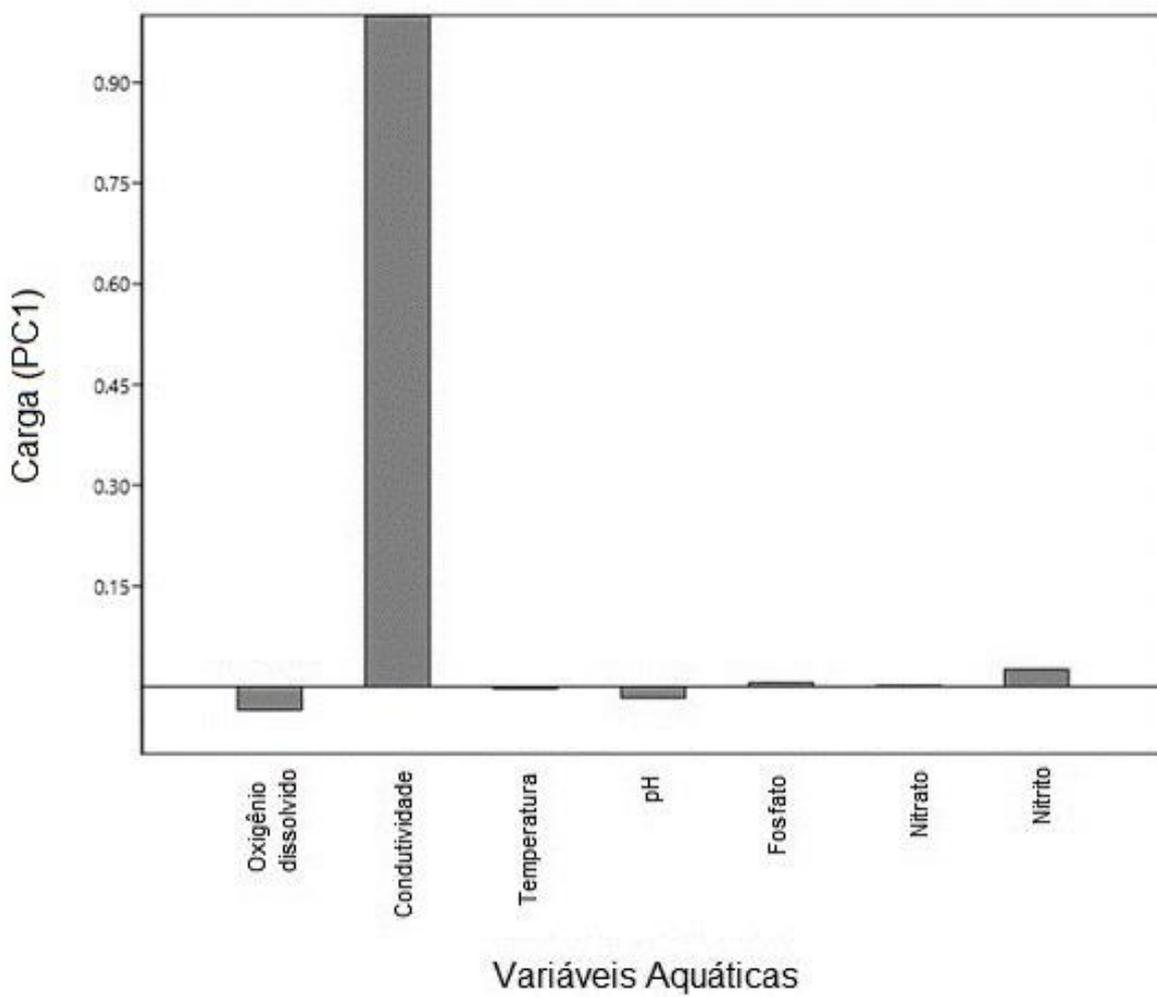
542 Fig. 2



543

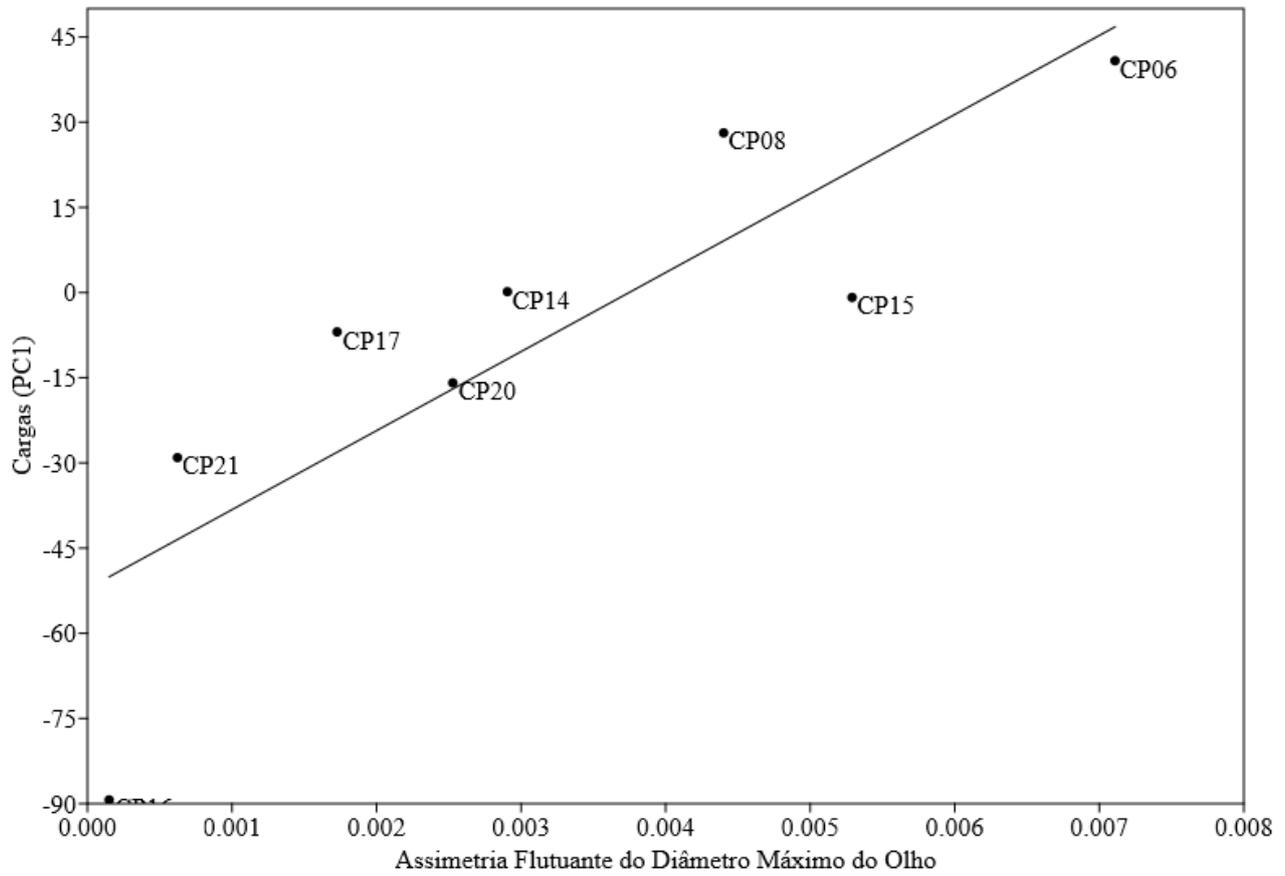
544

545 **Fig. 3**



546

547 **Fig. 4**



548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561 **Fig. 5**

