



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LHAYZA MONNIQUE CRUVINEL ARANTES

**VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E OSTEOLOGIA CRANIANA DE
Siphonops paulensis Boettger, 1892 (AMPHIBIA,
GYMNOPHIONA)**

**Goiânia
2022**

LHAYZA MONNIQUE CRUVINEL ARANTES

**VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E OSTEOLOGIA CRANIANA DE
Siphonops paulensis Boettger, 1892 (AMPHIBIA,
GYMNOPHIONA)**

Monografia apresentada à Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito obrigatório para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Wilian Vaz Silva

**Goiânia
2022**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA

Aluno(a): Lhayza Monnique Cruvinel Arantes

Orientador(a): Dr. Wilian Vaz Silva

Membros:

1. Dr. Wilian Vaz Silva

2. Dr. Darlan Tavares Feitosa

3. Dr. Matheus Godoy Pires

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho contou com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que concedeu, uma bolsa de Iniciação Científica para que este trabalho fosse realizado. A realização deste trabalho só foi possível em função de todos os investimentos públicos realizados com o custeio dos equipamentos e por estes sou imensamente grata.

Sou imensamente agradecida a minha família, principalmente meus pais Wagner R. Arante e Ana Cristina C. L. Arantes por me proporcionar tantas oportunidades. Pelo investimento que fizeram na minha educação, por serem tão amáveis, carinhosos e por me inspirarem a ser uma pessoa a cada dia melhor.

Sou muito grata também ao meu Orientador Willian Vaz Silva e Coorientador Adriano Maciel por me acolher neste período tão determinante da minha vida e por abraçar esta causa comigo. Os seus ensinamentos e auxílio foram de extrema importância, sem eles nada disso teria acontecido.

Sou grata também ao Instituto Boitata pois a contribuição deles a minha vida acadêmica foi totalmente além de tudo que se possa imaginar.

Agradeço ao Werther P. Ramalho por ter sido de grande importância para o meu crescimento e por todas as oportunidades de aprendizado que me proporcionou, por ter se disponibilizado sempre para me ajudar e por todo auxílio para que esse trabalho fosse finalizado.

Agradeço ao CEPB pois cresci como bióloga e como pessoa, tudo isso graças a todas as pessoas que estão envolvidas e atividades lá desenvolvidas.

Sou grata a todas as pessoas que participaram dos processos de coleta de dados que foi utilizado neste estudo, vocês são participantes cruciais deste trabalho.

SUMÁRIO

TABELAS E FIGURAS.....	VI
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS.....	11
5. DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÕES.....	17
7. REFERÊNCIAS.....	18

FIGURAS

- Figura 1.** *Siphonops paulensis* (A) e *S. annulatus* (B). Fonte: Werther P. Ramalho; Adriano Maciel.....2
- Figura 2.** Mapa de distribuição das localidades da espécie *Siphonops paulensis* Goiás: 1. Caldas Novas, 2. Iporá, 3. Jataí, 4. Luziânia, 5. Minaçu, 6. Niquelândia, 7. Aporé, 8. Arenópolis, 9. Caçu, 10. São Domingos; Tocantins: 11. Peixe, 12. São Salvador; Minas Gerais: 13. Unaí; Mato Grosso do Sul: 14 Sonora.....6
- Figura 3.** Representação esquemática dos cacteres morfometricos utilizados.....7
- Figura 4.** Representação esquemática do posicionamento dos olhos, narinas e tantaculos de uma Gymnophiona e de seus diferentes tipos de sulcos e anéis. Acima a representação somente com anéis corporais primários.....8
- Figura 5.** Imagem vista dorsal, vista lateral e vista da parte externa da mandíbula, vista ventral da maxila e mandíbula respectivamente do crânio de *S. annulatus*.....9
- Figura 6.** Análise de componentes principais para verificar a existência de diferenças populacionais.....11
- Figura 7.** Análise de PCA das medições de caracteres do primeiro eixo representado na figura 1, que mostra 79,43 % da variância.12
- Figura 8.** Análise de PCA das medições de caracteres do segundo eixo representado na figura 1, que mostra 8,23 % da variância.....12
- Figura 9.** Crânio em vista ventral, lateral e dorsal respetivamente – *S. paulensis* (A); *S. annulatus* (B).....15

TABELAS

Tabela 1. Municípios de coleta das populações naturais de *Siphonops paulensis* amostradas.....**05**

Tabela 2. Teste de t student comparativo de machos e fêmeas de *Siphonops paulensis* baseado em caracteres discriminativos de dimorfismo sexual.....**13**

RESUMO

Os anfíbios Gymnophiona tem como principais características o corpo alongado, sem membros, apêndices sensoriais, e olhos cobertos por uma camada óssea ou cobertos por pele, remetem ao hábito fossorial, sendo o grupo pouco estudado. Esse trabalho foi implementado para analisar a variação morfológica e o dimorfismo sexual de *Siphonops paulensis* de diferentes populações com base em caracteres da morfologia externa, além de descrever e comparar a morfologia craniana de *S. paulensis* com a espécie congênica *Siphonops annulatus*. Foram analisados 206 espécimes e um crânio de cada espécime de *S. paulensis* e *S. annulatus*. Foram analisados 12 caracteres. Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada para verificar a existência de diferenças populacionais com grupos previamente determinados e o Teste t de *Student* para analisar a existência de dimorfismo sexual. Os crânios foram preparados com base nas técnicas usuais utilizadas na herpetologia. A morfologia craniana das duas espécies de *Siphonops* foi descrita comparativamente e em escalas de igual de proporção. Os caracteres largura da cabeça e número de anéis primários apresentaram maior variância na amostra, sendo que os dois primeiros eixos da PCA explicaram 85% da variação. A PCA mostrou a separação de grupos indicando que, com base nos caracteres analisados, podendo verificar variação interpopulacional. Quanto a morfologia craniana, foram analisados 8 ossos dos crânios e descritos comparativamente, sendo possível reconhecer diferenças interespecíficas significativas sendo algumas diferenças mais sutis e outras mais expressivas. Diferenças nos caracteres osteológicos no contexto funcional e taxonômico são de extrema importância para as espécies, entretanto, dados da variação ontogenética são de extrema relevância. Já as análises de dimorfismo e variação interpopulacional corroboraram outros trabalhos realizados em diferentes espécies do grupo e reforçaram a necessidade da busca por caracteres mais informativos para auxiliar estudos de anatomia e taxonomia para o gênero.

Palavras-chave: Morfologia, dimorfismo, Anfíbios, Siphonopidae, cecílias.

ABSTRACT

Gymnophiona amphibians have as main characteristics the elongated body, without limbs, sensory appendages, and eyes covered by a bone layer or covered by skin, refer to the fossorial habit, and the group is little studied. This work was implemented to analyze the morphological variation and sexual dimorphism of *Siphonops paulensis* from different describe and compare the cranial morphology of *S. paulensis* with the congeneric species *Siphonops annulatus*. 206 specimens and one skull of each specimen of *S. paulensis* and *S. annulatus* were analyzed. 12 characters were analyzed. A Principal Component Analysis (PCA) was performed to verify the existence of population differences with previously determined groups and the Student's t-test to analyze the existence of sexual dimorphism. The skulls were prepared based on the usual techniques used in herpetology. The cranial morphology of the two *Siphonops* species was described comparatively and in equal proportion scales. The head width and number of primary rings showed greater variance in the sample, and the first two axes of the PCA explained 85% of the variation. The PCA showed the separation of groups indicating that, based on the characters analyzed, it can verify interpopulation variation. As for the cranial morphology, 8 skull bones were analyzed and described comparatively, being possible to recognize significant interspecific differences being some differences more subtle and others more expressive. Differences in osteological characters in the functional and taxonomic context are extremely important for species, however, data on ontogenetic variation are extremely relevant. The analysis of dimorphism and interpopulation variation corroborated other studies carried out in different species of the group and reinforced the need to search for more informative characters

Key-words: Morphology, Dimorphism, Amphibians, Siphonopidae, cecilias.

1. INTRODUÇÃO

Os anfíbios são representados por três ordens existentes: Urodela, (salamandras); Anura (sapos, rãs e pererecas); e Gymnophiona (cobras-cegas ou cecílias) (POUGH *et al.*, 2008). Dentre elas, Anura possui maior dispersão na região Neotropical, seguida pela ordem Gymnophiona e Urodela (SEGALLA *et al.*, 2016).

Duzentos e quatorze espécies de anfíbios viventes são atualmente classificadas pelos taxonomistas na ordem Gymnophiona Müller, 1832, com distribuição Panropical exceto Oceania e Austrália sendo distribuídas em 13 gêneros e quatro famílias. Trata-se da ordem menos estudada dentro de Amphibia (Nussbaum & Wilkinson 1989; Zhang & Wake 2009; San Mauro *et al.* 2014; Frost 2022).

Siphonopidae Bonaparte 1850, é uma família neotropical de gymnophiona, que foi lembrada por Wilkinson *et al.* (2011), que diagnosticou o grupo com base em uma combinação de estados de caracteres: ovíparos, estribo imperfurado e ausência de mandíbula interna dentes. Todos os gêneros válidos de cecília, com exceção de *Siphonops* Wagler, 1828 (gênero tipo), que quando foi descrita por Taylor (1968) em sua revisão taxonômica das gymnophiona do mundo. De acordo com Wilkinson *et al.* (2013) a dentição e escamação foram utilizadas para colocar *Parvicaecilia* Taylor, 1968 na sinonímia de *Microcaecilia* Taylor, 1968. Assim, até o presente, a família tem incluída cinco gêneros e 26 espécies (Frost 2022).

De acordo com Segalla *et al.* (2021), são registradas, para o Brasil, 1.188 espécies de anfíbios. Os últimos estudos que avaliaram a diversidade de anfíbios para o Cerrado, indicaram a ocorrência de 209 espécies de anfíbios no bioma (VALDUJO *et al.*, 2012).

O bioma Cerrado é o segundo maior bioma fitogeográfico, sendo um dos 34 *hotspots* biodiversidade, o que determina a região como prioritária para estudos de conservação (MITTERMEIER *et al.*, 2004). Apesar de avanços nos últimos anos, o conhecimento prévio da fauna de anfíbios do Cerrado ainda é insuficiente (NOMURA *et al.*, 2012; CAMPOS *et al.*, 2013). Essa insuficiência de informações é mais preocupante em relação às espécies da ordem Gymnophiona, sendo o grupo menos estudado (BASTOS, 2007).

O gênero *Siphonops* é endêmico da América do Sul localizado a leste dos Andes. Atualmente são reconhecidas quatro espécies. Segundo Frost (2019), *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Figura 1) dispõe de uma distribuição no Brasil ao sul da bacia Amazônica, Paraguai, nordeste da Argentina e leste da Bolívia. *Siphonops annulatus* (Mikan, 1820) (Figura 1) possui extensa distribuição do leste dos Andes em três áreas amplamente separadas: leste do Pará e norte Guiana Francesa; oeste da Amazônia (norte da Colômbia e oeste da Venezuela, sul através do Equador, Peru e oeste do Brasil até o norte da Bolívia); e, leste do Brasil desde o sudeste da Bahia até Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, com um registro em Misiones, na Argentina, presumivelmente encontrado no Uruguai e o Paraguai. *Siphonops leucoderus* (Taylor, 1968) possui informações apenas da localidade do tipo indefinida (Estado da Bahia, Brasil). *Siphonops hardyi* (Boulenger, 1888) distribuiu-se nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e Minas Gerais (Frost, 2019).



A



B

Figura 1. *Siphonops paulensis* (A) e *S. annulatus* (B). Fonte: Werther P. Ramalho; Adriano Maciel.

Os anfíbios Gymnophiona tem como principais características o corpo alongado com ausência de membros, um par de apêndices sensorial, um crânio bem ossificado e olhos cobertos por uma camada óssea ou cobertos por pele, remetem ao hábito fossorial (NUSSBAUM & WILKINSON, 1989; KUPFER *et al.*, 2005). Os caracteres morfológicos externos usados para a diferenciação dos gêneros e das espécies de Gymnophiona são relativos à segmentação do corpo (tipo de anéis presentes), posição do par de tentáculos na cabeça em relação aos olhos e à narina, presença ou ausência de cauda, presença ou ausência de olhos (TAYLOR, 1968; NUSSBAUM & WILKINSON, 1989).

A natureza fossorial, hábito predominante dentro do grupo, dificulta o conhecimento aprofundado da variação nos caracteres usados para as definições taxonômicas dessas espécies (MACIEL, 2009), o que enfatiza a necessidade de uma maior atenção e a importância desses estudos, contribuindo para a conservação das mesmas.

O gênero *Siphonops* apresenta como caracteres diagnósticos, os anéis que podem ser classificados das seguintes formas: anéis da região nugal (no máximo dois anéis delimitados anterior e posteriormente por sulcos que podem circundar o corpo parcial ou inteiramente, geralmente são mais largos que os anéis corporais); anéis corporais primários (anéis semelhantes aos da região nugal, porém levemente mais estreitos e delimitados por sulcos que, podem variar de acordo com a espécie, podem circundar o corpo por completo); anéis secundários (anéis formados pela presença de sulcos secundários que podem se encontrar dentro dos anéis primários de muitas espécies, geralmente presentes na região posterior do corpo) (MACIEL, 2009). A incipiência dos caracteres diagnósticos faz com que as espécies seja um importante objetivo de investigação ao longo de sua área de distribuição, o que justifica o presente trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral:

Analisar a variação morfológica externa e craniana e verificar a existência de diferentes populacionais de *Siphonops paulensis* distribuídas na porção Central do Brasil.

2.2. Específicos :

- Avaliar com base em dados morfológicos e morfométricos a existência de diferenças populacionais de *Siphonops paulensis*;
- Descrever e comparar a morfologia craniana das espécies *Siphonops paulensis* com a espécie congênica *Siphonops annulatus*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Espécimes analisados

Foram examinados 206 espécimes de *Siphonops paulensis* depositados no acervo científico do Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (CEPB). Os espécimes utilizados possuem procedência de 14 localidades entre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Apêndice 1).

Tabela 1. Municípios de coleta das populações naturais de *Siphonops paulensis* amostradas.

Município de Coleta	Nº de indivíduos analisados
Arenópolis-GO	04
Caçu-GO	01
Caldas novas-GO	89
Iporá-GO	16
Jataí-GO	24
Luziânia-GO	73
Minaçu-GO	31
Niquelândia-GO	08
Peixe-TO	01
São Domingos-GO	01
São Salvador-TO	01
Sonora-MS	13
Unaí-MG	02

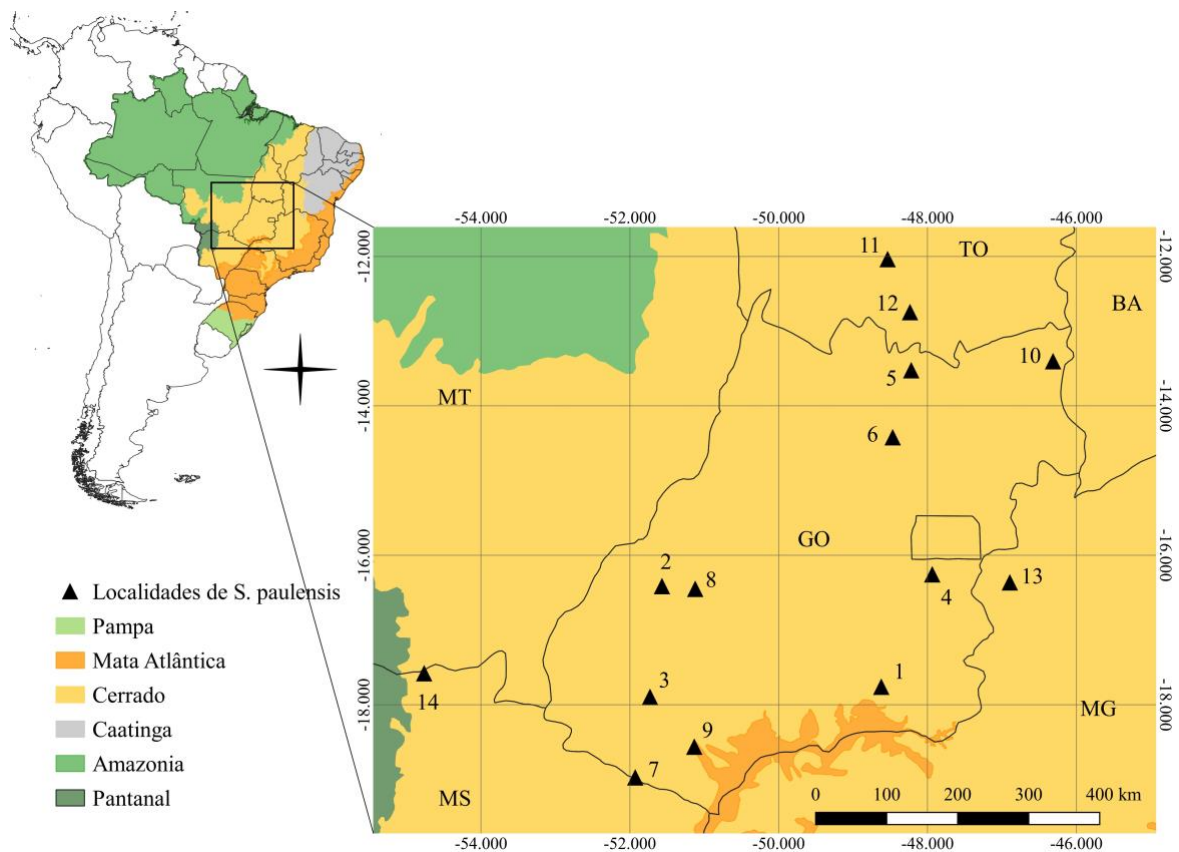


Figura 2. Mapa de distribuição das localidades da espécie *Siphonops paulensis* analisadas no presente estudo. Goiás: 1. Caldas Novas, 2. Iporá, 3. Jataí, 4. Luziânia, 5. Minaçu, 6. Niquelândia, 7. Aporé, 8. Arenópolis, 9. Caçu, 10. São Domingos; Tocantins: 11. Peixe, 12. São Salvador; Minas Gerais: 13. Unai; Mato Grosso do Sul: 14. Sonora.

3.2. Caracteres analisados da morfologia externa

Os seguintes caracteres morfológicos foram analisados:

Caracteres morfométricos: CT – Comprimento total; CM – Largura da cabeça na região à altura da articulação da mandíbula; CC – Comprimento da cabeça; AC – Altura da cabeça; CL – Largura ao meio do corpo; LN – Largura à altura do segundo sulco nugal; LC – Largura à altura da abertura da cloaca; OO – Distância entre os olhos; DOB – Distância entre o olho e a comissura da boca; ON – Distância entre o olho e a narina; NN – Distância entre as narinas (Figura 3);

Caracteres merísticos: PA – número de anéis primários (Figura 4).

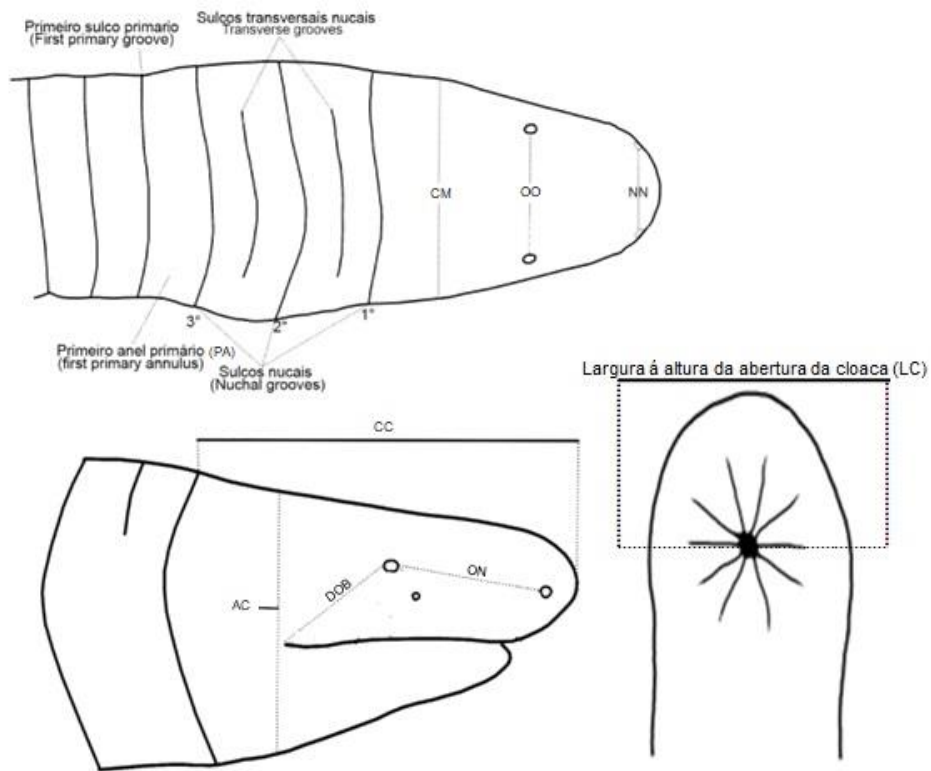


Figura 3. Representação esquemática dos caracteres morfométricos avaliados.

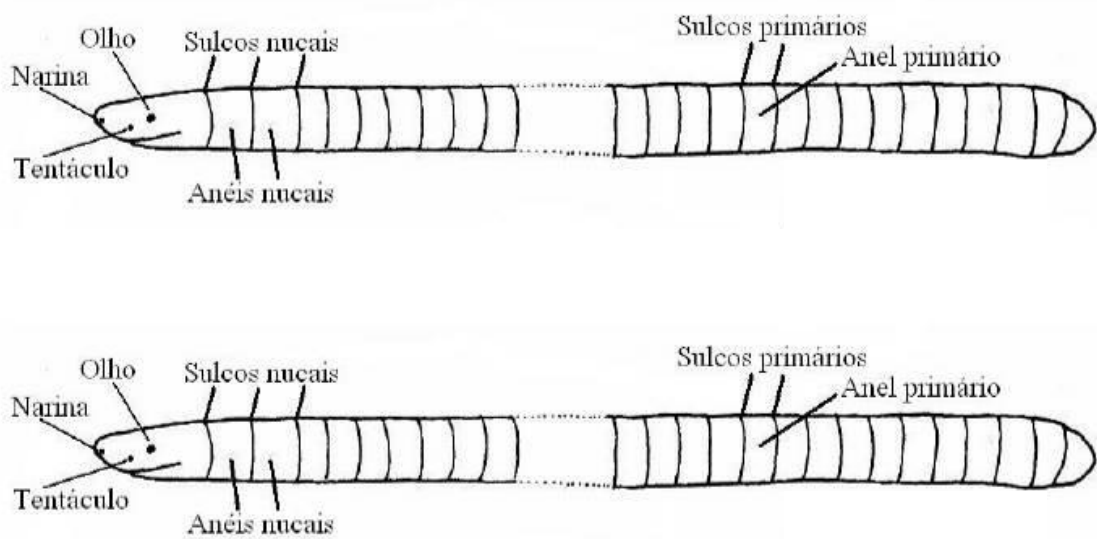


Figura 4. Representação esquemática do posicionamento dos olhos, narinas e tentáculos de uma Gymnophiona e de seus diferentes tipos de sulcos e anéis. Acima a representação somente com anéis corporais primários (Modificado de Lynch, 1999).

A sexagem dos espécimes foi efetuada a partir da análise de gônadas sexuais, por meio de um corte ventral e longitudinal a partir do anel 56 com o auxílio de lupa, bisturi e pinça.

3.3. Osteologia craniana

Para a preparação dos dois crânios (um para *Siphonops paulensis* e um para *S. annulatus*) os espécimes foram dissecados e macerados, com o auxílio de pinça e bisturi. Em seguida as peças foram mergulhadas em solução de Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) a 10%. A retirada de toda musculatura adjacente foi realizada com o auxílio de um microscópio estereoscópio, com a utilização de pinças. Posteriormente foi retirada a gordura submergindo as peças biológicas em solução de éter sulfúrico por 5 horas e o clareamento dos mesmos foi feito com utilização de água oxigenada 20 volumes a 10% (PRUDENTE, 1998).

Os registros morfológicos dos crânios foram feitos por meio da utilização de máquina fotográfica. A descrição comparativa da morfologia craniana das espécies foi feita com base na morfologia geral do crânio do gênero de *Siphonops* (Figura 3), onde os ossos foram analisados e descritos em escalas iguais de proporção. A terminologia osteológica seguiu a proposta de Wilkinson *et al.* (2011).

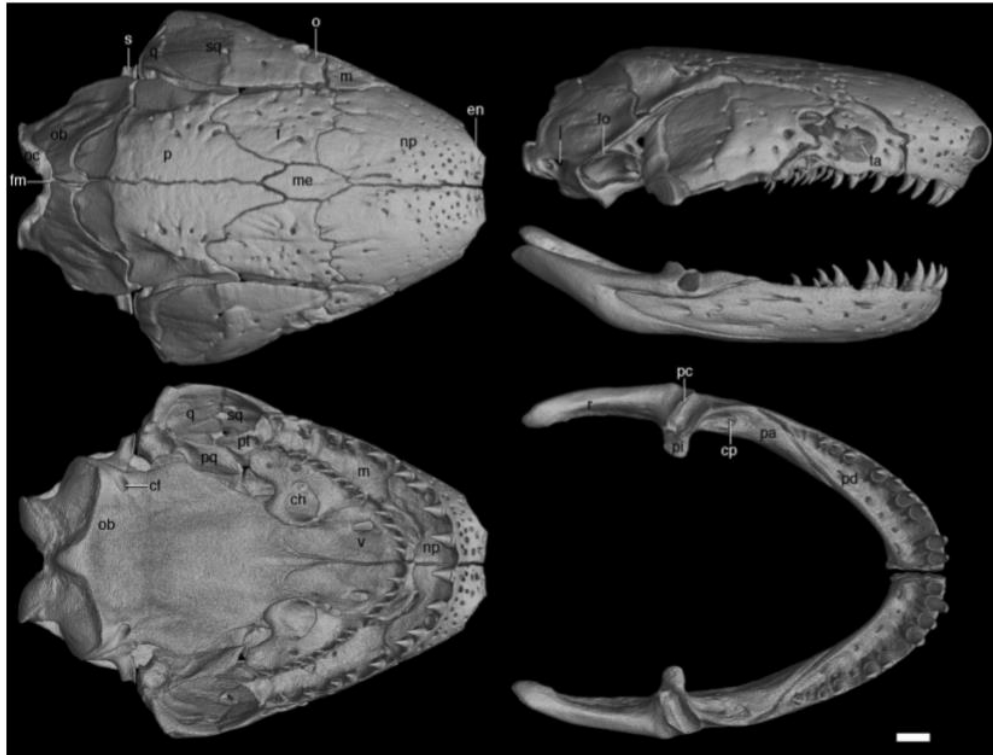


Figura 5. Imagem vista dorsal, vista lateral e vista da parte externa da mandíbula, vista ventral da maxila e mandíbula respectivamente do crânio de *S. annulatus*. Legenda: af - fenestra antorbital, c - pós-frontal, cf - forame da carótida, ch – coana, cp- canal primordial, en— nariz externo, f – frontal, fm - forame magno, fo - forame oval, i - série de dente da mandíbula inferior, j - forame jugular, m – maxilopalatino, me – mesetmóide, n – nasal, np — nasopremaxila, ob - osso basal, oc - côndilo occipital, o – orbitar, p – parietal, pa – pseudoarticular, pc - processo condiloide do pseudoarticular, pd – pseudodentário, pf - pré-frontal, pi - processo interno do pseudoarticular, pm - pré-maxila, pq - processo pterigóide do quadrado, pt – pterigóide, q- quadrado, r - processo retroarticular do pseudoangular, s- estribo, sf - forame estapedial, sm – septomaxila, sq – esquamosal, ta - abertura tentacular, v – vômer (fonte: WILKINSON *et al.*, 2011).

3.4. Análises estatísticas

Os resultados foram analisados a partir de testes estatísticos univariados e multivariados, que evidenciaram variações morfológicas entre os espécimes analisados. O programa utilizado foi o Paleontological Statistics 3.25 (PAST) e R Commander.

Os testes estatísticos foram realizados a partir de programas estatísticos uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada para verificar a existência de diferenças populacionais quanto a caracteres morfológicos atribuindo grupos (municípios) previamente determinados para se trabalhar os dados morfométricos. Teste t de Student para analisar a existência de dimorfismo sexual.

4. RESULTADOS

4.1. Morfologia externa

Foram efetuadas a análise morfológica de 206 espécimes de *Siphonops paulensis*, sendo 79 machos, 127 fêmeas. Os dois primeiros eixos da PCA explicaram 87% da variação dos dados, sendo que o Componente 1 explicou 79,43% e o Componente 2 8,23% da variação dos dados respectivamente. Houve a separação de grupos, principalmente entre populações de localidades no Mato Grosso do Sul e Goiás, mostrando que Minaçu diferiu significativamente de Sonora (Figuras 6 a 8).

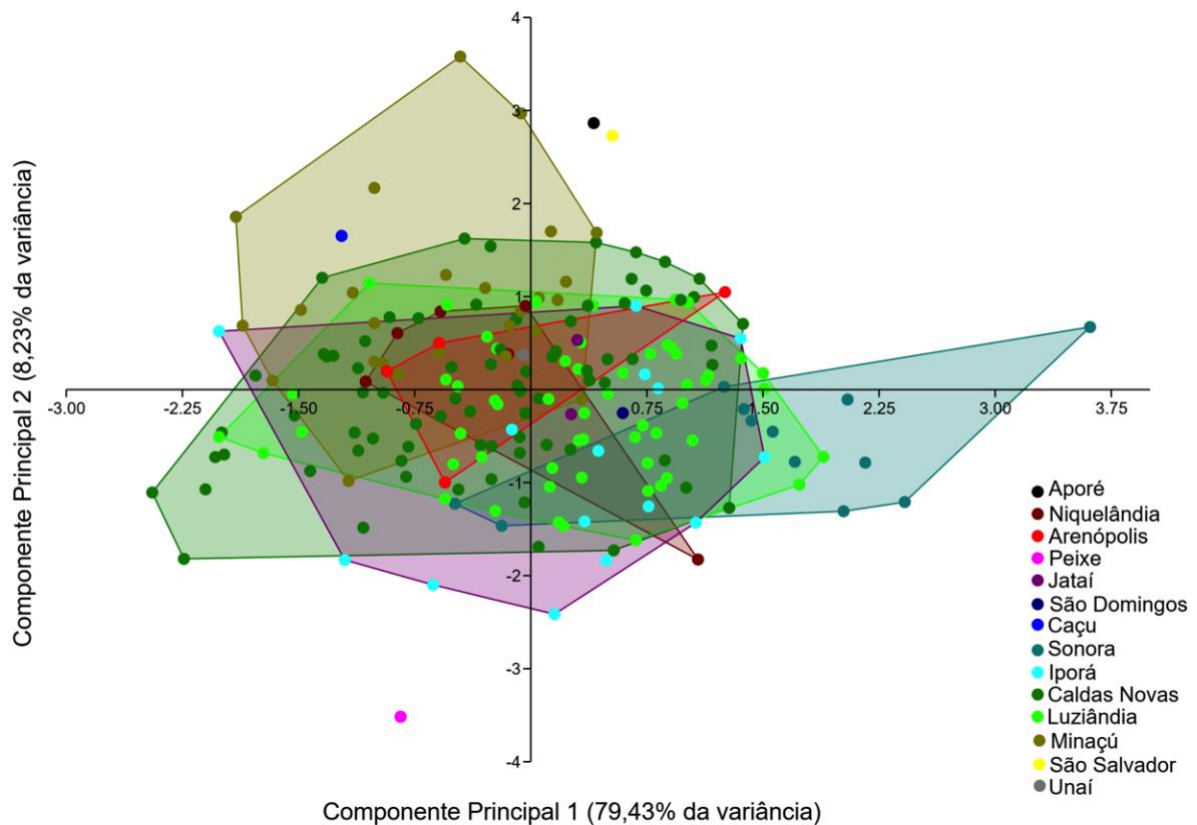


Figura 6. Análise de Componentes Principais para verificar a existência de populações de *Siphonops paulensis*.

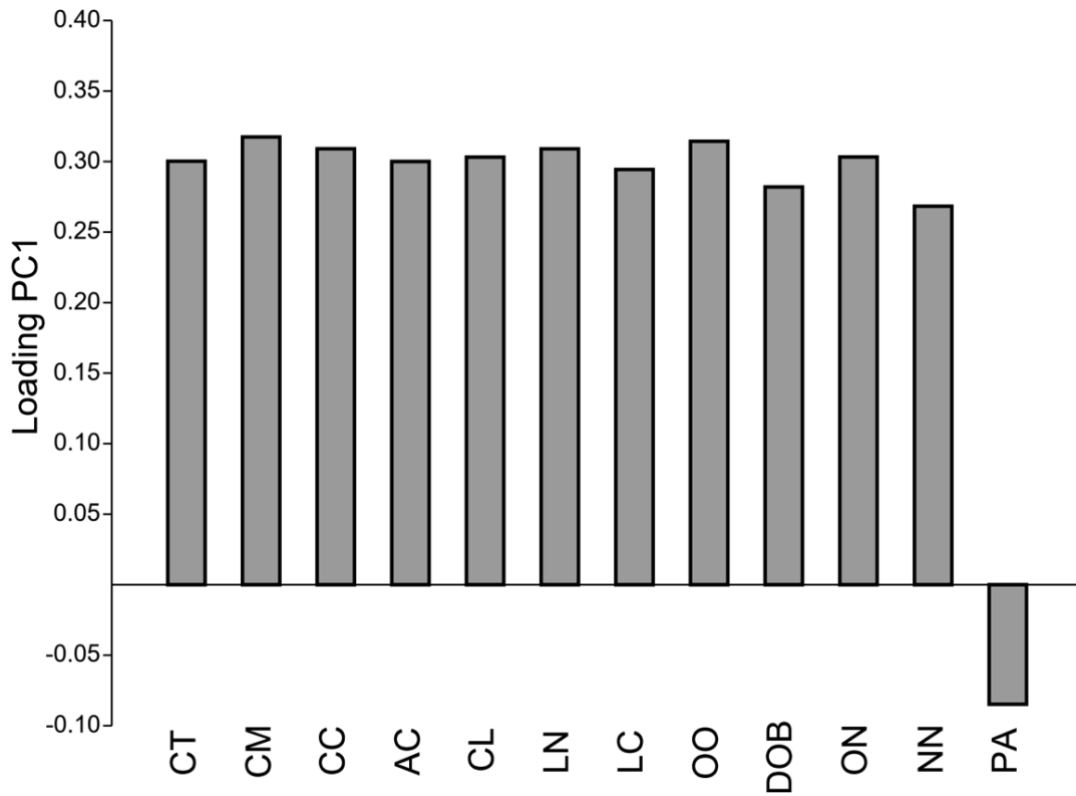


Figura 7. Representação dos Loadings do Componente Principal 1, da PCA, para verificar a existência de populações de *Siphonops paulensis*.

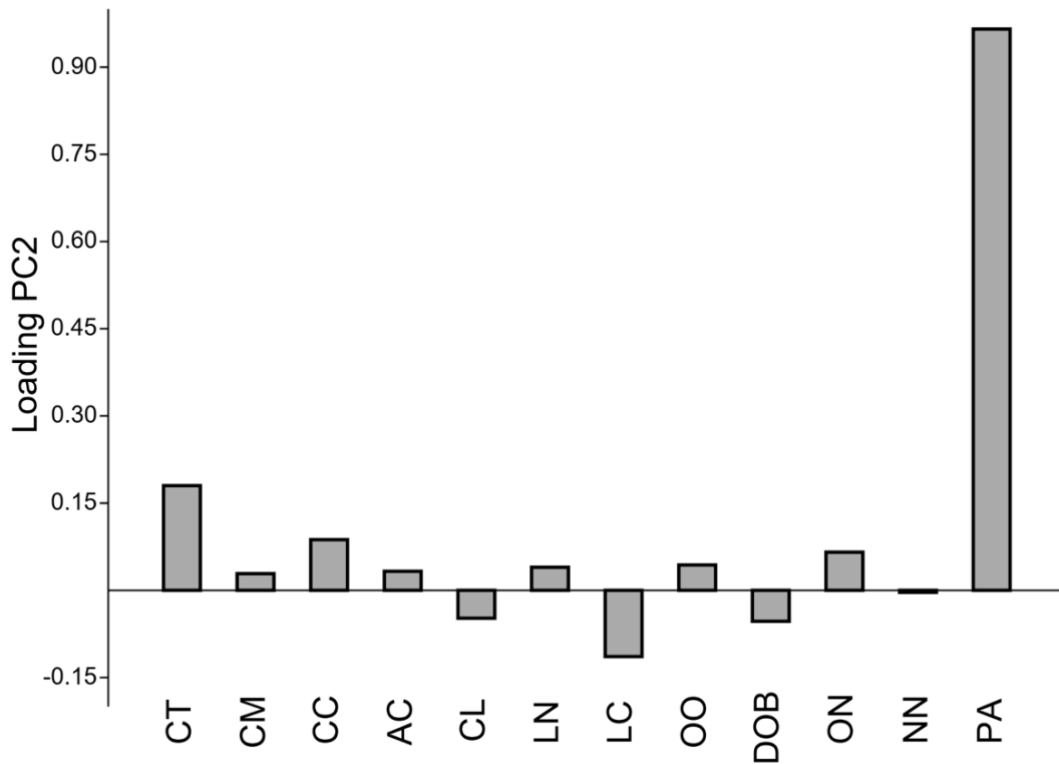


Figura 8. Representação dos Loadings do Componente Principal 2, da PCA, para verificar a existência de populações de *Siphonops paulensis*.

Todos os caracteres contribuíram significativamente, mas os que mais contribuíram para a separação das populações foram largura da cabeça, distância entre os olhos e número de anéis primários no primeiro eixo e no segundo eixo o número de anéis primários. De todos os caracteres analisados, distância entre o olho e a narina diferiu entre os sexos, sendo menor machos em relação a fêmeas (Tabela 2).

Tabela 2. Teste de *t* student comparativo de machos e fêmeas de *Siphonops paulensis* baseado em caracteres discriminativos de dimorfismo sexual

Caracter	Sexo	N	Média	Desvio padrão	Grau de Liberdade	T crítico	<i>p</i>
CT	Macho	79	325,58	80,46	204	1,97	0,85
	Fêmea	127	327,67	83,26			
CM	Macho	79	8,45	2,06	204	1,97	0,16
	Fêmea	127	8,1	1,54			
CC	Macho	79	10,26	2,06	204	1,97	0,15
	Fêmea	127	9,89	1,54			
AC	Macho	79	6,71	1,86	204	1,97	0,46
	Fêmea	127	6,53	1,46			
CL	Macho	79	10,53	3,67	204	1,97	0,86
	Fêmea	127	10,62	3,14			
LN	Macho	79	8,99	2,45	204	1,97	0,12
	Fêmea	127	8,51	1,85			
LC	Macho	79	6,79	1,96	204	1,97	0,43
	Fêmea	127	7,02	1,97			
OO	Macho	79	6,5	1,19	204	1,97	0,18
	Fêmea	127	6,29	1,04			
DOB	Macho	79	3,15	0,91	204	1,97	0,48
	Fêmea	127	3,08	0,61			
ON	Macho	79	4,3	0,84	204	1,97	0,03
	Fêmea	127	4,07	0,67			
NN	Macho	79	3,13	0,56	204	1,97	0,97
	Fêmea	127	3,14	0,76			
PA	Macho	79	108,1	4,16	204	1,97	0,7
	Fêmea	127	107,88	3,92			

CT = Comprimento total; CM = Largura da cabeça na região à altura da articulação da mandíbula; CC = Comprimento da cabeça; AC = Altura da cabeça; CL = Largura ao meio do corpo; LN = Largura à altura do segundo sulco nugal; LC = Largura à altura da abertura da cloaca; OO = Distância entre os olhos; DOB = Distância entre o olho e a comissura da boca; ON = Distância entre o olho e a narina; NN = Distância entre as narinas; PA = número de anéis primários.

4.2. Descrição e comparação da anatomia craniana

Nasopremaxilar – Np (Figura 9): Osso par, localizado na extremidade anterior do crânio, recobrando-o dorsalmente. Contacta posterolateralmente o Maxilopalatino. Sua região posterior se conecta com o Frontal. Formando uma estrutura em V onde se localiza o Mesetmóide. Em *S. annulatus* sua estrutura apresenta uma forma mais alongada quando comparado à *S. paulensis* e em vista lateral, se apresentou proporcionalmente mais alto e possui a borda anterior do maxilar mais projetado anteriormente;

Frontal – F (Figura 9): Osso par, situado na região dorsal do crânio. Localizado entre o Parietal e o Nasopremaxilar, lateralmente se conecta com o Mesetmóide e o Esquamosal. Em *S. annulatus* a estrutura é mais retangular enquanto *S. paulensis* possui uma morfologia levemente triangular;

Parietal – P (Figura 9): Osso par, localizado na região postero-superior do crânio, medianamente situado entre o Mesetmóide e o Osso basal, lateralmente contacta o Frontal, Esquamosal e Quadrado. O processo medial anterior esquerdo em *S. annulatus* é alongado isolando o contato do Frontal com o Mesetmóide, chegando a ter contato com o Nasopremaxilar. O processo medial anterior direito, apesar de mais alongado, não separa o Frontal do Mesetmóide por completo. Em *S. paulensis* o processo medial anterior é paralelamente alongado, mas não separa o Frontal do Mesetmóide. O processo posterior tem uma protuberância com uma elevação do mesmo, apresentando um ângulo obtuso em *S. paulensis*; *S. annulatus* não possui um alinhamento com a protuberância elevada, formando uma ondulação;

Osso basal – Ob (Figura 9): Osso par, situado posteriormente no crânio. Anteriormente contacta o Parietal e lateralmente com o Quadrado. Ligeiramente convexo, paredes externas laterais largas. Mais da metade da sua borda lateral livre, contribui para as paredes laterais do crânio. Em *S. annulatus* a borda é irregular e *S. paulensis* borda lisa e arredondada;

Maxilopalatino – M (Figura 9): Ossos pareados, mais longo que larga, situada na região dorsolateral do crânio. Entra em contato com o Nasopremaxila anterodorsalmente. Sua região posterior se conecta com o Esquamosal. Abertura tentacular localizada na região posterior. *S. annulatus* apresenta uma forma triangular com 11 dentes em cada Maxilopalatino quando comparada à *S. paulensis* com nove dentes em cada;

Esquamosal – Sq (Figura 9): Ossos pareados, situado lateroventralmente, levemente convexa ventralmente se conectando posteriormente com o quadrado e anteriormente com o Maxilopalatino. Possui uma expansão descendente que compreende o interior da órbita ocular. Em *S. annulatus* a região dorsoposterior é ligeiramente côncavo comparada a *S. paulensis*.

Quadrado – Q (Figura 9): Ossos pareados, localizado posteroventralmente entre o Esquamosal, Parietal e Osso basal, mais longo que largo apresentando ser ligeiramente côncavo na região medial. Articula-se posteriormente com o côndilo mandibular. *Siphonops annulatus* apresenta o processo anterior mais alongado comparado a *S. paulensis*;

Mesetmóide – Me (Figura 9): Osso ímpar, situado na região medial do crânio. Localizado entre o Nasopremaxila anteriormente, o Frontal lateralmente e o parietal posteriormente. *S. annulatus* apresenta uma forma ovalada mais longa que larga. Em *S. paulensis* o Mesetmóide apresenta forma hexagonal.

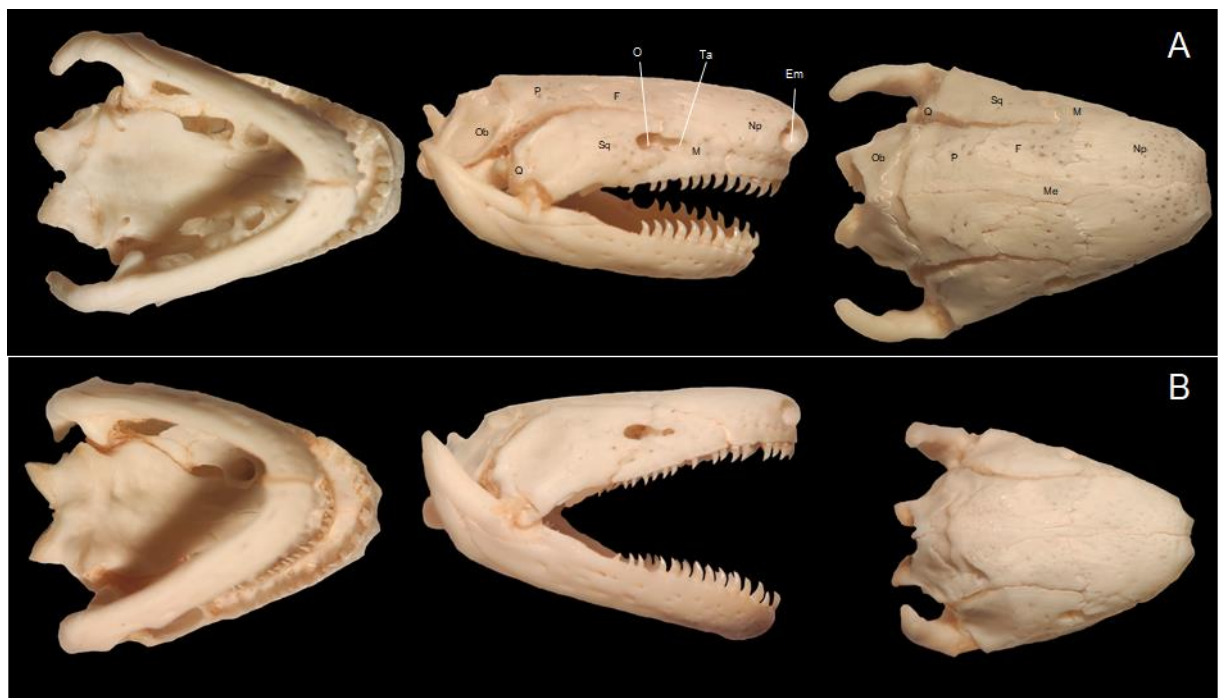


Figura 9. Crânio em vista ventral, lateral e dorsal respectivamente – *S. paulensis* (A); *S. annulatus* (B).

5. DISCUSSÃO

Mesmo com os avanços significativos nos estudos de anfíbios nos últimos tempos, salamandras e anuros sempre tiveram maior atenção quando comparado com as cecílias que ainda são pouco exploradas em seus aspectos biológicos pois seu hábito fossorial dificulta esse acesso, mesmo que algumas espécies sejam relativamente abundantes em seus respectivos habitats (JARED *et al.*, 2019; GOWER & WILKINSON, 2005; JARED *et al.*, 2015). Somando-se a isso, a distribuição de cecílias é restrita às regiões tropicais e meridionais o que historicamente as tornou ainda menos estudadas do que outros grupos de anfíbios que possuem distribuição ampla. Fatores esses que provavelmente contribuem para que as cecílias seja o grupo de vertebrados onde se tem menos informações sobre seus aspectos biológicos. (GOWER & WILKINSON, 2005; JARED *et al.*, 2015).

Taylor (1968) publicou fotos de três crânios de *S. annulatus* e um de *S. paulensis*, o qual estava parcialmente quebrado e ambos são acompanhados apenas por descrições superficiais. O mesetmóide em *S. annulatus* apresenta uma forma ovalada mais longa que larga, sendo que *S. annulatus* apresenta ser menos longo quando comparado com *S. paulensis*. Taylor (1968) descreve como uma estrutura moderadamente grande, porém em ambos, elas separam completamente os frontais ao fazer a análise das estruturas cranianas. Em conformidade com Taylor (1968), estruturas como esquamosal e maxilopalatino foram corroboradas de forma comparativa com o presente trabalho.

6. CONCLUSÕES

Foram analisados oito ossos dos crânios e descritos comparativamente, sendo possível reconhecer diferenças interespecíficas mais expressivas nos ossos Nasopremaxilar, Mesetmóide, Frontal, Parietal, Osso basal e Esquamosal, sendo algumas diferenças mais sutis e outras mais notáveis. Contudo, só foram considerados e discutidos os caracteres que estavam em perfeito estado de preparação e que não geraram dúvidas na diferenciação.

Diferenças nos caracteres osteológicos no contexto funcional e taxonômico são de extrema importância para as espécies, entretanto, dados da variação ontogenética são de extrema relevância. Novos estudos com um maior número de espécimes são necessários para uma melhor compreensão em relação às diferenças interespecíficas na anatomia craniana.

Esses dados cooperam para futuros estudos, pois, ainda há muita necessidade de análises com enfoque na morfologia e dimorfismo com amostras mais significativas.

7. REFERÊNCIAS

- Bastos, R. P. 2007. “Anfíbios do Cerrado”. In: Nascimento, L. B. & Oliveira, M. E. (Ed.). Herpetologia no Brasil II. Belo Horizonte: SBH, pp. 87 - 100.
- Campos, V. A.; Oda, F. H.; Juen, L.; Barth, A. & Dartora, A. 2013. Composição e riqueza de espécies de anfíbios anuros em três diferentes habitats em um agrossistema no Cerrado do Brasil central. *Biota Neotropica* 13(1):1-9.
- Frost, D. R. 2019. Espécies Anfíbias do Mundo: uma Referência Online. Versão 6.0 (data de acesso). Base de dados eletrônica acessível em <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Museu Americano de História Natural, Nova York, EUA.
- Frost, DR, 2022. Espécies de Anfíbios do Mundo: uma Referência Online. Versão 6.0 Museu Americano de História Natural, Nova York, EUA. Banco de dados eletrônico disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. (Acesso em de maio de 2022).
- Gower, D.J.;Wilkinson, M. 2005. Conservation biology of caecilian amphibians. *Conserv. Biol.* 19, 45–55.
- Jared, C.; Antoniazzi, M.M.; Wilkinson, M.; Delabie, J.H.C. 2015. Conservation of the caecilian *Siphonops annulatus* (Amphibia, Gymnophiona) in brazilian cacao plantations: A successful relationship between a fossorial animal and an agrosystem. *Agrotropica*, 27, 233–238.
- Jared, C.; Mailho-Fontana, P.L.; Jared, S.G.S.; Kupfer, A.; Delabie, J.H.C.; Wilkinson, M.; Antoniazzi, M.M. 2019. Life history and reproduction of the neotropical caecilian *Siphonops annulatus* (Amphibia, Gymnophiona, Siphonopidae), with special emphasis on parental care. *Acta Zool.*100, 292–302.

- Kupfer, A., Nabhitabhata, J. & Himstedt, W. 2005. Life history of amphibians in the seasonal tropics: habitat, community and population ecology of a caecilian (genus *Ichthyophis*). *Journal of Zoology of London* 266, 237–247.
- Lynch, J. D. 1999. Una aproximación a las culebras ciegas de Colombia (Amphibia: Gymnophiona). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 317-337.
- Maciel, A. O. (2009). Taxonomia dos anfíbios da ordem Gymnophiona da Amazônia Brasileira.
- Mittermeier, R. A.; Robles, G. P.; Hoffmann, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C. G.; Lamoreux, J. & Da Fonseca, G. A. B. 2004. Hotspots Revisited. N.L. Mexico, CEMEX. 390p.
- Nomura, F.; Maciel, N. M.; Pereira, E. B. & Bastos, R. P. 2012. Diversidade de anuros (Amphibia) em áreas recuperadas de atividade mineradora no Cerrado e de plantio de *Eucalyptus urophylla* no Brasil Central. *Bioscience Journal* 28(2):312-324.
- Nussbaum, R.A. & Wilkinson, M. 1989. On the classification and phylogeny of caecilians (Amphibia: Gymnophiona), a critical review. *Herpetological Monographs*, 3,1–42.
- Pough F. Harvey, John B. Heiser, William N. McFarland. 2008. A vida dos vertebrados. 4ª Edição. Atheneu Editora São Paulo.
- Prudente, A. L. C. 1998. Revisão, Filogenia e Alimentação de *Siphlophis Fitzinger*, 1843 (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae, Pseudoboini). Tese de doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, 1161p.

- San Mauro, D., Gower, D.J., Müller, H., Loader, S.P., Zardoya R., Nussbaum, R.A. & Wilkinson, M. (2014) Life-history evolution and mitogenomic phylogeny of caecilian amphibians. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 73, 177–189.
- Segalla, M.V.; Caramaschi, U.; Cruz, C.A.G.; Grant, T.; Haddad, C.F.B.; Garcia, P.C.A.; Berneck, B.V.N.; Langone, J. 2016. Brazilian amphibians List of species. *Herpetologia Brasileira* 5(2): 34-46.
- Segalla, M. V., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C. A. G. Ç., Garcia, P. C., ... & Langone, J. A. (2021). List of Brazilian amphibians. *Herpetologia Brasileira*, 10(1), 121-216.
- Taylor, E. H. 1968. *The caecilians of the world: a taxonomic review*. University of Kansas Press, Lawrence.
- Valdujo, P. H.; Silvano, D. L.; Colli, G. R.; Martins, M. 2012. Anuran species composition and distributional patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology*, 7, 63–78.
- Vaz-Silva, W., Maciel, N.M., Bastos, R.P., Pombal JR., J.P. 2015. Revealing two new species of the *Rhinella margaritifera* species group (Anura, Bufonidae): an enigmatic taxonomic group of Neotropical toads. *Herpetologica* 71(3): 212-222.
- Wilkinson, M., San Mauro, D., Sherratt, E., & Gower, D. J. 2011. A nine-family classification of caecilians (Amphibia: Gymnophiona). *Zootaxa*, 2874(1), 41-64.
- Zhang, P. & Wake, M.H. (2009) A mitogenomic perspective on the phylogeny and biogeography of living caecilians (Amphibia: Gymnophiona). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 53, 479-491.

Apêndice 1

Espécimes analisados (número de exemplares de cada espécie entre parênteses). *Siphonops Paulensis* (242) Brasil: Goiás: Caldas Novas: (CEPB 3190-3277), Iporá (CEPB7956-7970), Jataí (CEPB10043), Luziânia (CEPB 7272-7282, 7578, 7606-7640, 7684-7708, 9777), Minaçu (CEPB 8463-8492, 8647), Niquelândia (CEPB 4867, 4869-72, 4875, 4883, 4885), Aporé (CEPB 10044), Arenópolis (CEPB 10047-10050), Caçu (CEPB 9244), São Domingos (CEPB 10045); Tocantins: Peixe: (CEPB 7807), São Salvador (CEPB 9257); Minas Gerais: Unai: (CEPB 10046, 10051); Mato Grosso do Sul: Sonora: (CEPB 6812-6824).

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

A estudante Lhayza Monnique Cruvinel Arantes do Curso de Ciências Biológicas mod. Bacharelado, matrícula 2016.2.0050.0023-3, telefone 62-992866259, e-mail lhayzamca@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Variação morfológica e osteologia craniana de *Siphonops paulensis* Boettger, 1892 (Amphibia, Gymnophiona), gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

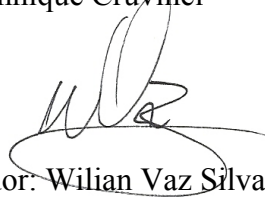
Goiânia, 29 de junho de 2022.

Assinatura da autora:



Nome completo do autor: Lhayza Monnique Cruvinel

Assinatura do professor-orientador:



Nome completo do professor-orientador: Wilian Vaz Silva