



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MORFOMETRIA DE CINCO ESPÉCIES DE GYMNOTIFORMES DO BAIXO**

**PARNAÍBA**

**Chapadina, MA**

**2017**

**ANA PAULA VIANA AMURIM**

**MORFOMETRIA DE CINCO ESPÉCIES DE GYMNOTIFORMES DO BAIXO  
PARNAÍBA**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes

**Chapadinha,MA**

**2017**

**ANA PAULA VIANA AMURIM**

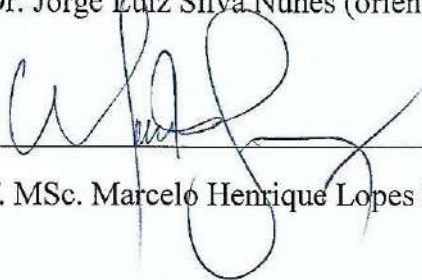
**MORFOMETRIA DE CINCO ESPÉCIES DE GYMNOTIFORMES DO BAIXO  
PARNAÍBA**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes (orientador) – UFMA



---

Prof. MSc. Marcelo Henrique Lopes Silva-UFMA



---

Prof. MSc. Gildevan Nolasco Lopes-UFMA

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

***D***ar um passo na direção desejada já é chegar lá.

*(Pe. Fábio de Melo)*

***I***n memória de Antonio Alves Viana

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
Área de estudo .....	15
Amostragem .....	17
Análises morfométricas .....	17
Morfometria tradicional.....	17
Morfometria geométrica.....	19
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
Morfometria tradicional.....	21
Morfometria geométrica.....	23
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## **AGRADECIMENTOS**

Em toda a trajetória de minha vida acredito que sempre houve e haverá uma força maior que me guia e instrui, a seguir pelos caminhos adequados, e essa força provém de Deus, portanto agradeço a ele por tudo de bom e de ruim que tenho passado, pois as coisas boas nos animam e nos dão forças para continuar e as ruins nos fortalecem e nos fazem superar.

Deus tem me abençoado nos mais diversos campos da minha vida, pondo em minha trajetória “anjos” que tem me apoiado, dado forças e me instruído para que pudesse ultrapassar os obstáculos e adquirir o sucesso. Esses anjos vêm até mim em forma corpórea. São meus parentes, amigos, colegas e cada pessoa que a cada dia me demonstra um simples gesto de carinho e amor, tornando a minha vida mais alegre, e desta maneira ajudam a fortalecer uma grande certeza que tenho em meu coração, a certeza de que Deus existe. Por isso agradeço em primeiro lugar a ele, e em segundo aos anjos que ele pôs em minha trajetória.

Aos anjos que deram o pontapé inicial em minha existência, meus pais queridos e amados, a quem devo tudo o que sou e o que tenho hoje, Maria dos Anjos e Raimundo Nonato. Aos anjos que me acompanharam e me fizeram evoluir logo na infância, com quem vivi as primeiras experiências de decepções, alegrias, tristezas, raivas e principalmente a partilha de bens, materiais e espirituais, meus irmãos amados; Francisca, Maria das Doures, Dacilene, Dorilene, Sergio e Paulino.

Aos anjos que conheci durante minha vida acadêmica, a quem devo muito pelo apoio, pela amizade e principalmente pelo companheirismo, minhas amigas tão amadas, Fernanda Santos, Laícia Leite, Francileia Costa, Luciane Gomes e Lilyane Santos. Aos anjos que um dia já estiveram muito presentes em minha história, mas que por ação do tempo tomamos caminhos diferentes, que nos afastaram física, mas não espiritualmente, meus amigos, Natália, Rayane,

Ernando e Janilson. Aos meus amigos e irmãos Adenias Oliveira e Raul Vieira, e Muryllo Castro por tantos momentos de alegrias que me proporcionaram.

Aos meus instrutores e mestres Regis Catarino, que me instruiu e orientou durante os dois primeiros anos de vida acadêmica, agradeço pelo acolhimento e pelos conselhos e sermões, e ao meu ilustre orientador Dr. Jorge Luiz Silva Nunes, pelas portas que me abriu, aceitando a me orientar e através disso proporcionando a oportunidade de conviver com esta pessoa tão conceituada que é, e crescer por meio de seu exemplo, tanto no âmbito acadêmico como profissional.

E por último, mas não menos importante ao meu anjo companheiro que é namorado e amigo, José de Ribamar da Conceição, pelo apoio, que tem me dado durante esses últimos cinco anos, pelo seu carinho amor e principalmente pela sua compreensão, pelos momentos de alegrias, pois você me ensinou a ultrapassar os obstáculos sempre com um sorriso no rosto e me ensinou que pra sermos felizes temos que rir dos nossos próprios defeitos, te agradeço por sempre estar ao meu lado quando necessitei e nunca me deixar esperando quando te solicitei.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da região do Baixo Parnaíba Maranhense (Diego Campos)..... 17
- Figura 2.** Ilustração das medidas de cada exemplar para a aplicação da análise morfométrica tradicional. DOL (diâmetro do olho); ACA (altura da cabeça); CNP (comprimento da nadadeira peitoral); ACO (altura do corpo); LCO (largura do corpo); CTO (comprimento total); CTR (comprimento do tronco); CNA (comprimento da nadadeira anal; ANA (altura da nadadeira anal); DAN (distância do ânus); CCA (comprimento da cabeça); LBO (largura da boca). ..... 19
- Figura 3.** Ilustração da localização dos marcos anatômicos utilizados para a análise morfometria geométrica.. ..... 20
- Figura 4.** Análise de componentes principais nos dois eixos de maior significância. *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus* (B.\_cf.\_pinn), *Eigenmannia virescens* (E. viren), *Sternopygus macrurus* (S.\_macr), *Brachyhypopomus beebei* (B.\_beebei) e *Gymnotus carapo* (G.\_carapo). CTO- Comprimento total, CPA- Comprimento padrão, CTR-Comprimento do tronco, ACO- Altura do corpo, LCO-Largura do Corpo, CCA-Comprimento da cabeça, ACA- Altura da cabeça, DAN-Distância do ânus, CNP-Comprimento da Nadadeira Peitoral, CNA- Comprimento da Nadadeira Anal, ANA-Altura da Nadadeira Anal, DOL-Diâmetro do Olho e LBO-Largura da boca..... 23
- Figura 5.** Plotagem dos escores individuais gerados no primeiro e segundo eixos das Variáveis Canônicas, seguido das ilustrações das deformações representando a variação existente entre a forma corpórea em vista lateral das três espécies de Gymnotiformes ..... 25
- Figura 6.** Plotagem dos escores individuais gerados no primeiro e segundo eixos das Variáveis Canônicas, seguido das ilustrações das deformações representando a variação



existente entre a forma corpórea em vista superior das três espécies de Gymnotiformes  
incluídas na análise ..... 27

**Figura 7.** Plotagem dos escores individuais gerados no primeiro e segundo eixos das  
Variáveis Canônicas, seguido das ilustrações das deformações representando a variação  
existente entre a forma corpórea em vista inferior, das três espécies de Gymnotiformes  
incluídas na análise ..... 29

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Coordenadas geográficas dos sete riachos representados nas análises.....	17
<b>Tabela 2.</b> Espécies encontradas amostradas na região do Baixo Parnaíba e a quantidade de indivíduos analisados de cada uma.....	18
<b>Tabela 3.</b> Variáveis morfométricas utilizadas na morfometria geométrica segundo a metodologia de Wazlawick & Kashiwaqui (2010). .....	20
<b>Tabela 4.</b> Localização dos marcos anatômicos utilizados na técnica morfométrica geométrica segundo a metodologia de Wazlawick & Kashiwaqui (2010). .....	21
<b>Tabela 5.</b> Autovalores de cada variável morfométrica das espécies em estudo, nos quatro eixos gerados pela ACP. CTO- Comprimento total, CPA- Comprimento padrão, CTR- Comprimento do tronco, ACO- Altura do corpo, LCO-Largura do Corpo, CCA-Comprimento da cabeça, ACA-Altura da cabeça, DAN-Distância do ânus, CNP-Comprimento da Nadadeira Peitoral, CNA-Comprimento da Nadadeira Anal, ANA-Altura da Nadadeira Anal, DOL-Diâmetro do Olho e LBO-Largura da boca. .....	23
<b>Tabela 6.</b> Tabela de variância cumulativa gerada a partir da CVA para à análise dos marcos anatômicos em vista lateral. .....	25
<b>Tabela 7.</b> Tabela de variância cumulativa gerada a partir da CVA para à análise dos marcos anatômicos em vista superior .....	27

<b>Tabela 8.</b> Tabela de variância cumulativa gerada a partir da CVA para à análise dos marcos anatômicos em vista inferior.....	29
--	----

# MORFOMETRIA DE CINCO ESPÉCIES DE GYMNOTIFORMES DO BAIXO PARNAÍBA

Ana Paula Amurim & Jorge Luiz Silva Nunes\*

Análises morfométricas são comumente utilizadas como uma ferramenta em estudos taxonômicos, pois discriminam mínimos detalhes morfológicos das espécies avaliadas. Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização morfológica de cinco espécies de Gymnotiformes que ocorrem na região do baixo rio Parnaíba: *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus*, *Brachyhypopomus beebei*, *Gymnotus carapo*, *Sternopygus macrurus* e *Eigenmannia viresces*. Foram utilizadas como metodologia descritiva duas técnicas de morfometria distintas: a análise morfométrica tradicional e a análise morfometria geométrica. Em ambas análises as principais discriminações morfológicas estão concentradas principalmente na região da cabeça, sugerindo que as espécies se segregam no ambiente em decorrência dos hábitos alimentares.

Morphometric analysis is commonly used as a tool on taxonomic studies because can describe minimal morphologic details. By the way, the aim of this study is to compare the morphology of five Gymnotiformes species from Baixo rio Parnaíba region: *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus*, *Brachyhypopomus beebei*, *Gymnotus carapo*, *Sternopygus macrurus* and *Eigenmannia virescens*. We utilized two different morphometrics methodologies: tradicional morphometric and geometric morphometric. Twice analysis showed the head region as a main morphology discrimination between the five-species analyzed, in this case suggesting environmental segregation provide for each feed habits.

**Key words:** Neotropical fishes, knife-fishes, multivariate analysis

---

\* Laboratório de Organismos Aquáticos (LabAqua) - Centro de Ciências Agrárias e Ambientais Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA). Br 222, Km 4, sn. Bairro Boa Vista. CEP: 65500- 000. Chapadinha, MA, Brasil. ana93.paula@hotmail.com, silvanunes@yahoo.com

## INTRODUÇÃO

Os ambientes dulcícolas apresentam um grande potencial biológico, porém o conhecimento sobre a diversidade nestes ambientes é ainda muito escasso, principalmente para a fauna de riachos, onde o número de estudos é relativamente baixo quando comparados aos estudos desenvolvidos em rios e represas (Costa-Pereira *et al.*, 2012).

Além do conhecimento limitado, outro fator que tem contribuído para o desconhecimento da fauna íctica é a presença inúmeras interferências antrópicas que causam perda de biodiversidade, como exemplo a substituição da vegetação natural por áreas de plantio de monoculturas (MME, 2005; Hora, 2008; Costa, 2012), erosão, assoreamento e pesca predatória (Ribeiro *et al.*, 2015).

A ordem Gymnotiformes possui cerca de 117 espécies, 30 gêneros e 5 famílias, sendo popularmente conhecidos como gymnotos, sarapós ou peixes elétricos e subdivididos em dois grandes grupos de acordo com o tipo de descarga elétrica produzida: pulsadores e onduladores (Bücker, *et. al.*, 2006; Giora, 2008b). Sua capacidade de produzir corrente elétrica alternada por meio de tecido especializado, que possibilita a capacidade de produzir fracos campos elétricos utilizados para exploração de habitat, além da função comunicativa intraespecífica (Bücker, *et al.*, 2006; Diego, *et. al.*, 2007; Lovejoy *et. al.*, 2009; Rangel-Pereira, 2014).

A produção do campo elétrico foi fundamental para a diversificação evolutiva e especialização ecológica do grupo, bem como para a atual distribuição geográfica dos grupos de espécies atuais (Albert & Crampton, 2004). São restritos aos ambientes de água doce neotropicais (*e.g.* várzeas, igapós, igarapés, cachoeiras, mangues, riachos costeiros e estuarinos), ocorrendo desde o sul do México até a Argentina e atingindo o mais alto grau de diversidade nas bacias Amazônica e Orinoco (Schaan *et. al.*, 2009; Rangel-Pereira, 2014).

Por outro lado, esse grupo se destaca por apresentar morfologicamente o formato corpóreo alongado e comprimido, nadadeiras dorsal e pélvica ausentes, nadadeira caudal bastante reduzida ou ausente, nadadeira anal é bastante longa, permitindo se locomover para frente e para trás por meio de movimentos ondulatórios (Mago-Leccia, 1994).

Estudos de morfometria se referem a qualquer análise quantitativa de variação da forma dos organismos, podendo refletir adaptações ecológicas. Atualmente as análises morfométricas têm sido utilizadas além de estudos taxonômicos, atribuindo interpretações ecológicas sobre a exploração do habitat, pressão seletiva e competição por terem como suporte incrementos computacionais regidos por modelos matemáticos que fomentam tais aplicações na biologia (Nunes *et al.*, 2008).

A morfometria tradicional consiste em um conjunto de métodos da estatística multivariada que utiliza medidas lineares como comprimentos, larguras, ângulos ou razões (proporções do corpo) obtidas a partir de estruturas dos organismos (Fornel & Cordeiro-Estrela, 2014) para a discriminação de caracteres morfológicos. Por outro lado, a morfometria geométrica descrita por Strauss e Bookstein (1982), visa detectar sistematicamente as diferenças na forma em direção oblíqua, tal como em direções horizontais e verticais, usando um sistema de medida que geralmente assegura a cobertura uniforme do limite de configuração da espécie e por isso é atualmente sensível a mudanças no tamanho e forma do corpo, sendo muito poderosa à descrição morfológica (Rodrigues, 2010).

Portanto, partindo-se do pressuposto de que, as características morfológicas podem ser reflexos das adaptações ao uso de hábitat, o presente estudo tem por objetivo, caracterizar espécies de Gymnotiformes ocorrentes em três bacias hidrográficas da Região do Baixo Parnaíba, utilizando duas metodologias de análises morfométricas.

## MATERIAIS E METODOS

### Área de estudo

A Região do Baixo Parnaíba possui características naturais diversificadas por estar situada em uma área de transição entre o Nordeste semi-árido e a Amazônia, apresentando vários tipos de ecossistemas, como: cerrado, capoeiras, dunas e manguezais (MDA, 2005; MME, 2005; Lago, *et al.* 2009). Possui uma superfície de 14.593,10 km<sup>2</sup>, representando cerca de 4,39% da área do Maranhão (Lat. 02°18' e 04°00' S e Long. 41°37' e 43°30' O), seu território é drenado pelos rios Parnaíba, Preguiças, Preto, Mangu, Munim e tributários. No presente estudo foram selecionados sete riachos pertencentes a três bacias hidrográficas distintas na região Leste Maranhense, a bacia do rio Parnaíba, rio Munim e do rio Preguiças.

Os riachos Canto Escuro, localizado no povoado Chapada Limpa, da Prata, Feio e do Repouso, todos estes, riachos inseridos nos domínios territoriais do município de Chapadinha (Figura 1). Sendo componentes importantes do sistema hidrológico da bacia do rio Munim que drena uma área aproximada de 15.350 km<sup>2</sup> (Santos & Leal, 2013).

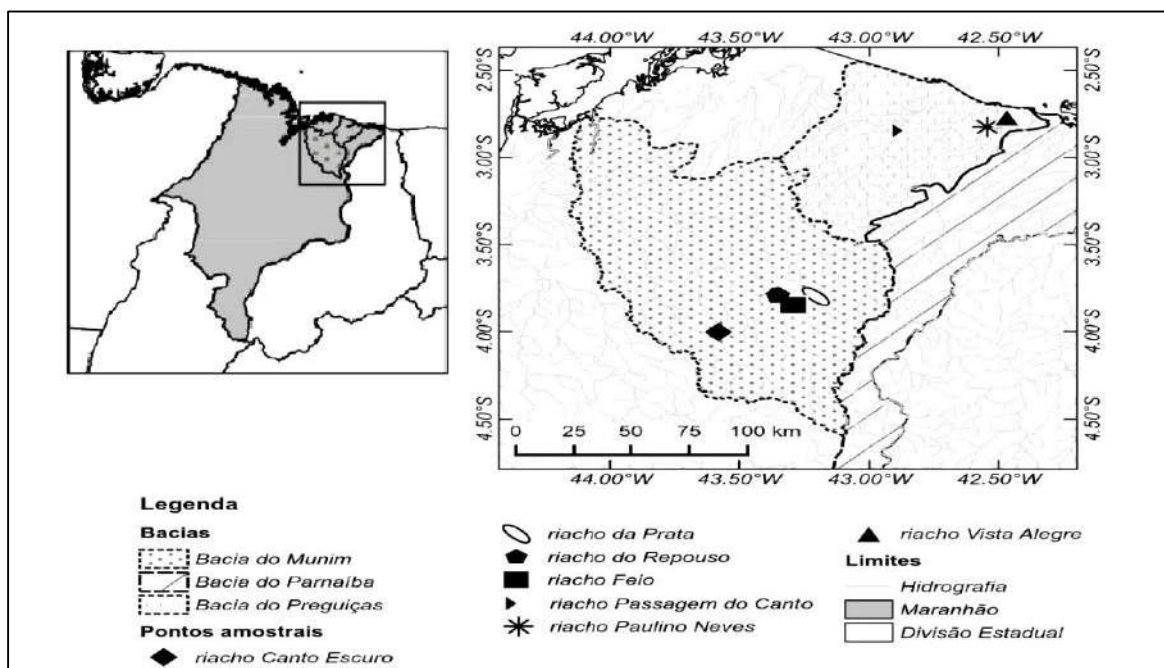
Estes riachos são caracterizados por apresentarem vegetação marginal diversificada, composta de árvores de pequeno e grande porte, arbustos, gramíneas e ervas. Assim, fornecem diversos abrigos para os peixes, principalmente nas raízes, banco de folhas, pedaços de madeiras, raízes penduradas e plantas aquáticas.

Também foram estudados o riacho Paulino Neves no município de Paulino Neves e o riacho Passagem do Canto em Barreirinhas (Figura 1), pertencentes à bacia do rio Preguiças que possui uma área de 6.750 km<sup>2</sup> (Santos & Leal, 2013). A vegetação marginal destes riachos é composta de uma pequena quantidade de árvores, arbustos, ervas e gramíneas, que proporcionam um grande teor de matéria orgânica alojada ao substrato, provinda de folhas e raízes e vegetação suspensa, juntamente com a lama, tornam-se a principal fonte de abrigo para a ictiofauna destes riachos.

Por fim, o riacho Vista Alegre em Tutóia (Figura 1), pertencente à bacia do Parnaíba abrange uma área de 331.441,5 km<sup>2</sup>. A vegetação marginal deste riacho é composta de uma pequena quantidade de arbustos, árvores, serapilheira, ervas e gramíneas. Além disso, os pedaços de madeira, raízes e as plantas aquáticas são os principais abrigos para peixes.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos sete riachos representados nas análises.

RIACHO	COORDENADA	MUNICIPIO DE LOCALIZAÇÃO
Canto escuro	(S 4°0'9.65" O 43°34'48.87)	Chapadinha
Da Prata	(S 03°47'53.3" W 43°12'26.3")	Chapadinha
Feio	(S 3° 50'54.82" O 43°17'35.32")	Chapadinha
Do Repouso	(S 3°46'15.62" O 43° 20' 23.71")	Chapadinha
Paulino Neves	(S 02° 49' 26,2" O 042° 32' 38,3")	Paulino Neves
Passagem do Canto	(S 02° 50'45,2" O 042°51'48,8")	Barreirinhas
Vista Alegre	(S 02° 46'04.3" O 042°28'04,0")	Tutóia



**Figura 1.** Localização dos pontos de amostragem na região do Baixo Parnaíba.



## Amostragem

Os espécimes utilizados neste estudo foram coletados em riachos com o auxílio de apetrechos de pesca (rede, peneira e covo). As coletas foram realizadas pela equipe do Laboratório de Organismos Aquáticos (LABAQUA) da Universidade Federal do Maranhão, no Campus de Chapadinha. Os exemplares foram identificados em nível de espécie com auxílio de literatura específica e fixados com formalina a 10% e posteriormente acondicionados em recipientes contendo álcool a 70%.

Foram analisados 124 indivíduos distribuídos em três famílias e cinco espécies: *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus*, *Brachyhypopomus beebei*, *Sternopygus macrurus*, *Eigenmannia virescens* e *Gymnotus carapo* (Tabela 2).

**Tabela 2.** Espécies encontradas amostradas na região do Baixo Parnaíba e a quantidade de indivíduos analisados de cada uma.

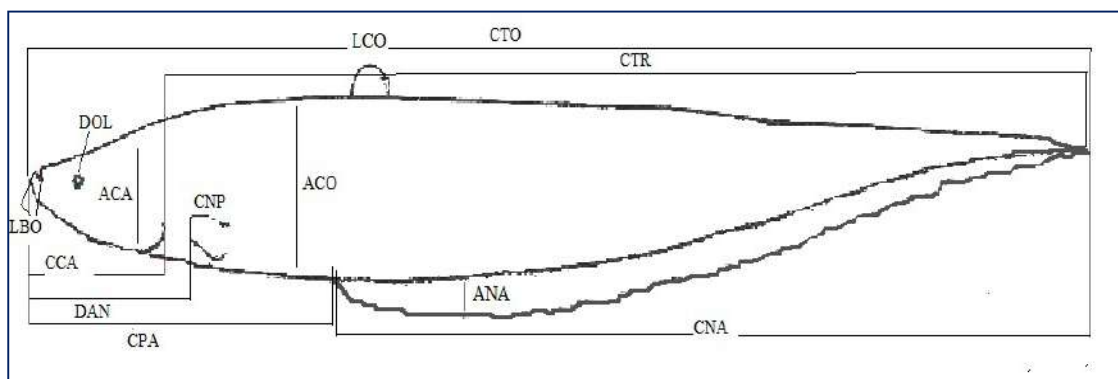
Espécie	Família	Número de indivíduos
<i>Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus</i> Hopkins, 1991	Hypopomidae	48
<i>Brachyhypopomus beebei</i> Schultz, 1944	Hypopomidae	2
<i>Sternopygus macrurus</i> Bloch & Schneider, 1801	Sternopygidae	36
<i>Eigenmannia virescens</i> Valenciennes, 1836	Sternopygidae	35
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	Gymnotidae	3

## ANÁLISES MORFOMÉTRICAS

### Morfometria tradicional

Para a análise de morfometria tradicional foram utilizadas 13 medidas (Figura 2, Tabela 2) obtidas por meio de paquímetro com 0,05mm de precisão. Em seguida foi calculado a média destas medidas, que foram tabeladas em uma matriz de dados. A fim de normalizar sua distribuição e homogeneizar as variâncias, cada medida foi transformada em logaritmo decimal e submetida à Análise de Componentes Principais por meio do programa *Paleontological Statistics Software Package* versão 2.0 (Hammer *et al.*, 2001). Essa análise nos permite inferir a existência de variações hipotéticas (componentes) que representam o

máximo de variação possível para os dados multidimensionais, visto que estas novas variáveis são combinações lineares das variáveis originais. Assim, o ordenamento permite uma melhor visualização e identificação da variação explicada entre as amostras, pela dispersão dos *scores* em função da importância estatística dos índices, que compõem cada um dos eixos da análise (Gibran, 2010).



**Figura 2.** Ilustração das medidas de cada exemplar para a aplicação da análise morfométrica tradicional. LBO (Largura da Boca), DOL (diâmetro do olho); ACA (altura da cabeça); CNP (comprimento da nadadeira peitoral); ACO (altura do corpo); LCO (largura do corpo); CTO (comprimento Total), CTR (comprimento do tronco), ANA (Altura da Nadadeira Anal), CNA (Comprimento da nadadeira anal), CCA (comprimento da cabeça), DAN (Distancia do Ânus), CPA (Comprimento Padrão).

**Tabela 3.** Variáveis morfométricas utilizadas na análise geométrica segundo a metodologia de Wazlawick & Kashiwaqui (2010).

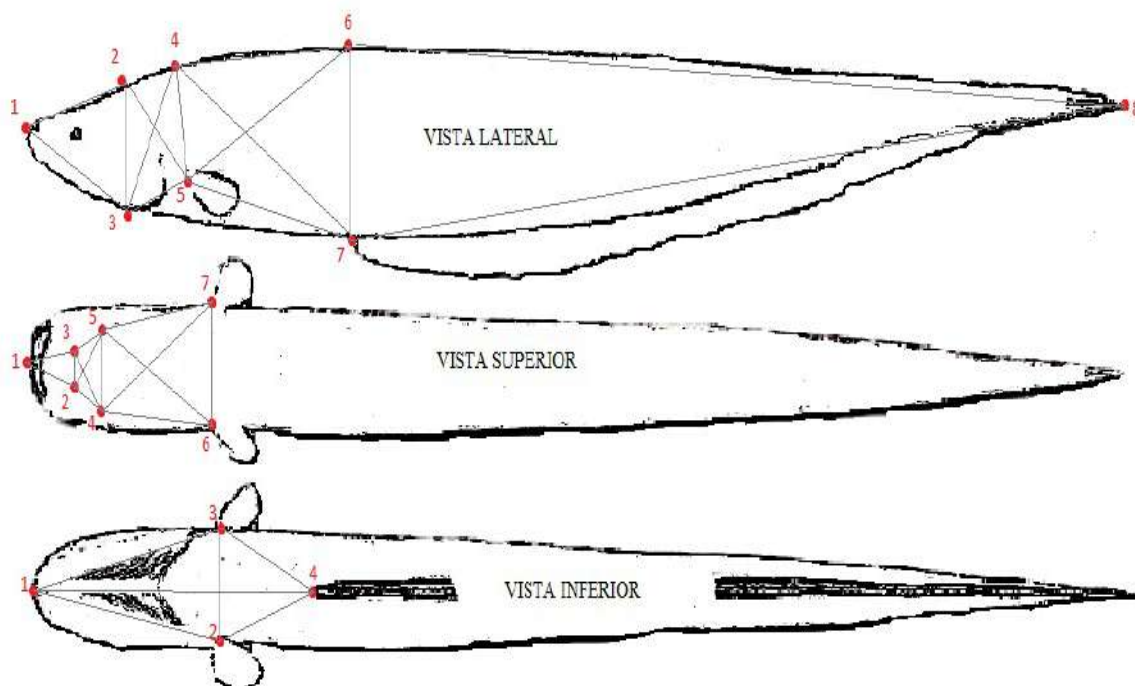
SIGLA	Variáveis morfométricas
CTO	Comprimento total
CPA	Comprimento padrão
CTR	Comprimento do tronco
ACO	Altura do corpo
LCO	Largura do corpo
CCA	Comprimento da cabeça
ACA	Altura da cabeça
DAN	Distância do ânus
CNP	Comprimento da nadadeira peitoral
CNA	Comprimento da nadadeira anal
ANA	Altura da nadadeira anal
DOL	Diâmetro do olho
LBO	Largura da Boca

## Morfometria Geométrica

Para o método de análise geométrica foram utilizados 18 marcos anatômicos: oito em vista lateral esquerda do corpo, sete em vista superior do corpo e quatro em vista inferior, totalizando 34 distâncias morfométricas que melhor representam a forma geral do corpo das espécies (Figura 3, Tabela 4). Fotografias com uma câmera digital Samsung® modelo ST66, foram tiradas cada exemplar para a obtenção destas medidas. Os arquivos das fotografias foram armazenados em formato JPEG e redimensionadas para 640X480 pixels através do programa Fomat Factory.

**Tabela 4.** Localização dos marcos anatômicos utilizados na técnica morfométrica geométrica segundo a metodologia de Wazlawick & Kashiwaqui (2010).

Localização dos marcos anatômicos utilizados	
Vista lateral	
1	Mediana da ponta da cabeça
2	Ângulo de 90° com marco anatômico 3
3	Inserção ventral do opérculo
4	Ângulo de 90° com marco anatômico 5
5	Inserção da nadadeira peitoral
6	Ângulo de 90° com Marco anatômico 7
7	Início da nadadeira anal
8	Final da nadadeira anal
Vista superior	
1	Ponta do focinho
2	Orifício nasal esquerdo
3	Orifício nasal direito
4	Região mediana do olho esquerdo
5	Região mediana do olho direito
6	Inserção dorsal da nadadeira peitoral esquerda
7	Inserção dorsal da nadadeira peitoral direita
Vista inferior	
1	Ponta do focinho
2	Inserção ventral da nadadeira peitoral direita
3	Inserção ventral da nadadeira peitoral esquerda
4	Início da nadadeira anal



**Figura 3.** Ilustração da localização dos marcos anatômicos utilizados para a análise morfometria geométrica.

As imagens foram submetidas ao programa *TPS Digital 2* para geração de uma matriz numérica (ROHLF, 1998; PIORKI & NUNES, 2001; NUNES *et al.*, 2008). Assim, cada marco anatômico foi então transformado em coordenada cartesiana e submetido à Análise de Correlação Canônica por meio do programa Morpho J versão 2.0 (Klingenberg, 2011).

O método morfométrico utilizado neste trabalho proporciona ampla cobertura do corpo do animal, pois há interligação entre os marcos anatômicos, reduzindo um grande número de variáveis a poucas dimensões e minimizando a perda de informações, permitindo que a análise multivariada dos índices, proporcionando a inferência de padrões de similaridade associados à correlação entre as variáveis (Silva, 2009). Sendo possível a descrição das diferenças entre grupos especificados *a priori*, em um conjunto de dados multivariados, ressaltando assim as diferenças existentes entre os grupos (Fornel, 2005).

Todas as espécies encontradas foram incluídas na análise morfométrica geométrica, porém não incluímos na análise morfométrica tradicional as espécies *Brachyhypopomus*

*beebei* e *Gymnotus carapo* devido ao fato de que o número de indivíduos coletados foi inferior à quantidade indicada para a análise, e, além disso, os espécimes eram ainda juvenis sendo difícil a identificação dos pontos anatômicos por meio de padrão fotográfico.

## RESULTADOS

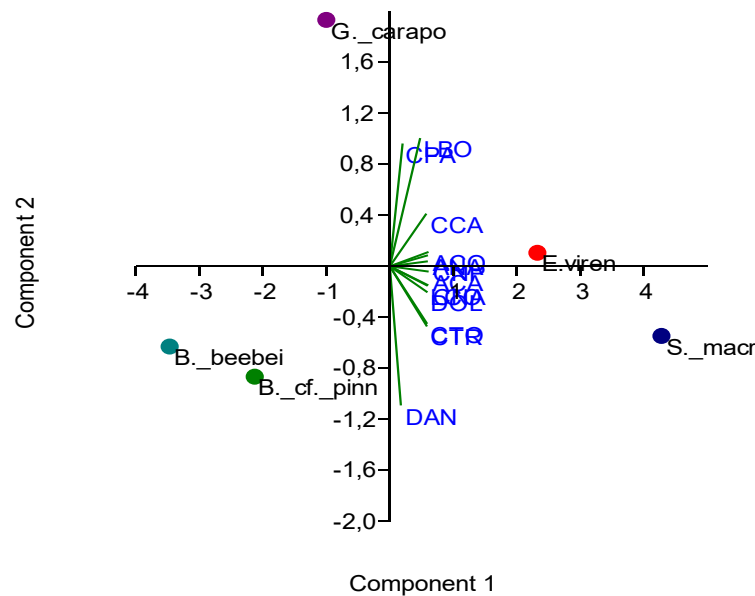
### Morfometria Tradicional

A Análise de Componentes Principais no método de morfometria tradicional gerou quatro eixos, sendo que o primeiro eixo acumulou 79,3 % da variância explicada. A média do comprimento total (CTO) dos espécimes examinados variou entre 50 mm a 156 mm, sendo que a espécie *Sternopygus macrurus* se destacou das demais apresentando autovalores superiores em todas as variáveis analisadas, o oposto ocorreu para a espécie *Brachyhypopomus beebei* que se destacou das demais por apresentar os menores índices (Tabela 5).

**Tabela 5.** Autovalores de cada variável morfométrica das espécies em estudo, nos quatro eixos gerados pela ACP. CTO- Comprimento total, CPA- Comprimento padrão, CTR-Comprimento do tronco, ACO- Altura do corpo, LCO-Largura do Corpo, CCA-Comprimento da cabeça, ACA-Altura da cabeça, DAN-Distância do ânus, CNP-Comprimento da Nadadeira Peitoral, CNA-Comprimento da Nadadeira Anal, ANA-Altura da Nadadeira Anal, DOL-Diâmetro do Olho e LBO-Largura da boca.

Atributos	C 1	C 2	C 3	C 4
CTO	<b>0,96</b>	-0,26	-0,07	-0,01
CPA	0,32	0,56	<b>0,73</b>	-0,17
CTR	<b>0,95</b>	-0,27	-0,10	-0,02
ACO	<b>0,99</b>	0,06	0,01	-0,05
LCO	<b>0,97</b>	-0,08	0,20	-0,01
CCA	<b>0,94</b>	0,24	0,15	0,17
ACA	<b>0,99</b>	-0,02	0,01	-0,007
DAN	0,28	-0,63	<b>0,70</b>	0,11
CNP	<b>0,97</b>	0,02	-0,19	-0,03
CNA	<b>0,98</b>	-0,08	-0,09	0,06
ANA	<b>0,98</b>	0,05	-0,15	-0,09
DOL	<b>0,97</b>	-0,11	-0,15	-0,13

<b>LBO</b>	<b>0,78</b>	0,58	-0,07	0,20
<b>Variância</b>	79,3%	9,9%	9,5%	1,1%
<b>Variância total</b>				<b>99,88%</b>



**Figura 4.** Análise de componentes principais nos dois eixos de maior significância. *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus* (B.\_cf.\_pinn), *Eigenmannia virescens* (E. viren), *Sternopygus macrurus* (S.\_macr), *Brachyhypopomus beebei* (B.\_beebei) e *Gymnotus carapo* (G.\_carapo). CTO- Comprimento total, CPA- Comprimento padrão, CTR-Comprimento do tronco, ACO- Altura do corpo, LCO-Largura do Corpo, CCA- Comprimento da cabeça, ACA-Altura da cabeça, DAN-Distância do ânus, CNP-Comprimento da Nadadeira Peitoral, CNA-Comprimento da Nadadeira Anal, ANA-Altura da Nadadeira Anal, DOL-Diâmetro do Olho e LBO-Largura da boca

As espécies *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus* e *Brachyhypopomus beebei* apresentaram valores negativos tanto no primeiro como no segundo componente, a espécie *Eigenmannia virescens* apresentou valores positivos para o primeiro eixo, porém apresentou valores negativos no segundo eixo e o oposto para o que se observou para a espécie *Gymnotus carapo* que apresentou valores positivos no primeiro eixo e negativos no segundo eixo. Por

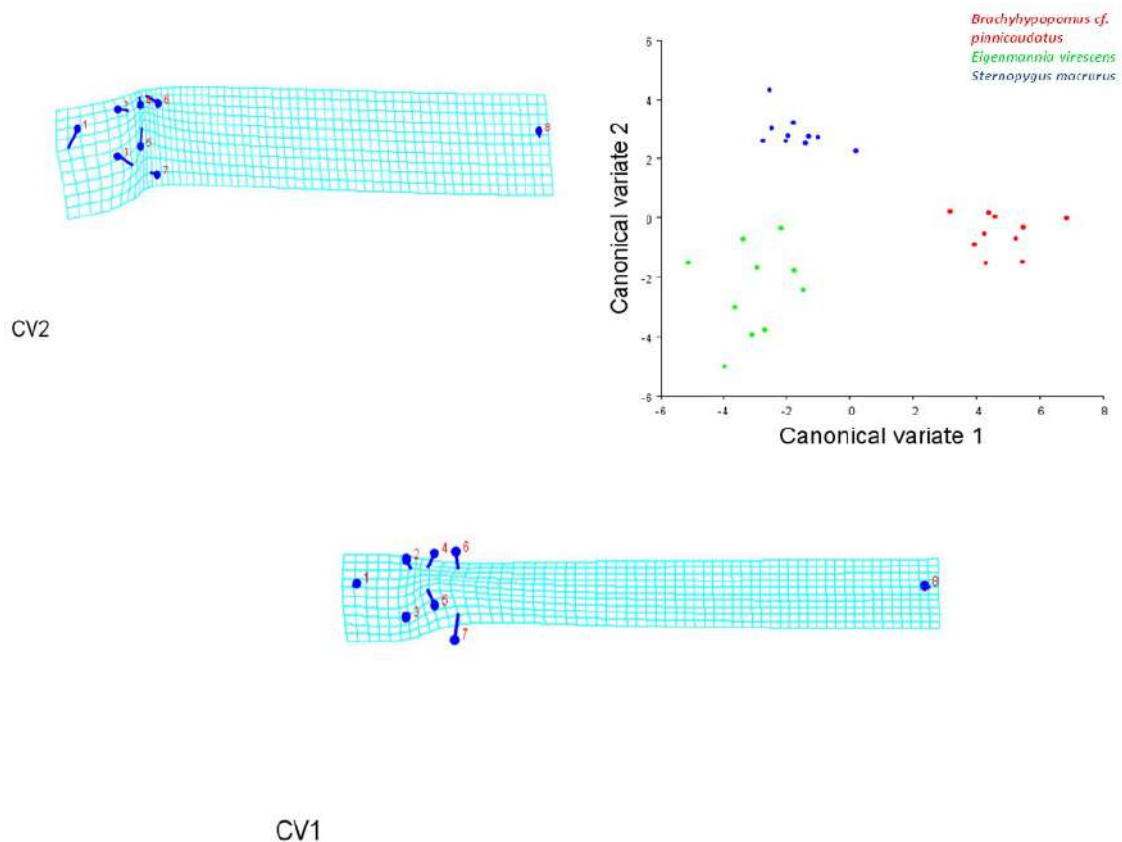
fim, a espécie *Sternopygus macrurus* segregou-se das demais apresentando valores positivos em para o primeiro componente e negativos para o segundo, sendo que as variáveis de maior importância foram ACO, ACA, CTO, CTR, LCO, CCA, CNA e ANA (Figura 4).

### **Morfometria geométrica**

A Análise de Variáveis Canônica realizada no método de morfometria geométrica discriminou a forma corpórea em vista lateral, em três grupos completamente distintos, sendo que o eixo 1 acumulou 70,7 % da variância (Tabela 6).

**Tabela 6.** Tabela de variância cumulativa para à análise dos marcos anatômicos em vista lateral.

Eixo	Equivalência %	Variância	Cumulativa%
1.	12,90400328	70,729	70,729
2.	5,34019801	29,271	100,00



**Figura 5.** Plotagem dos escores individuais gerados no primeiro e segundo eixos das Variáveis Canônicas, seguido das ilustrações das deformações representando a variação existente entre a forma corpórea em vista lateral das três espécies de Gymnotiformes.

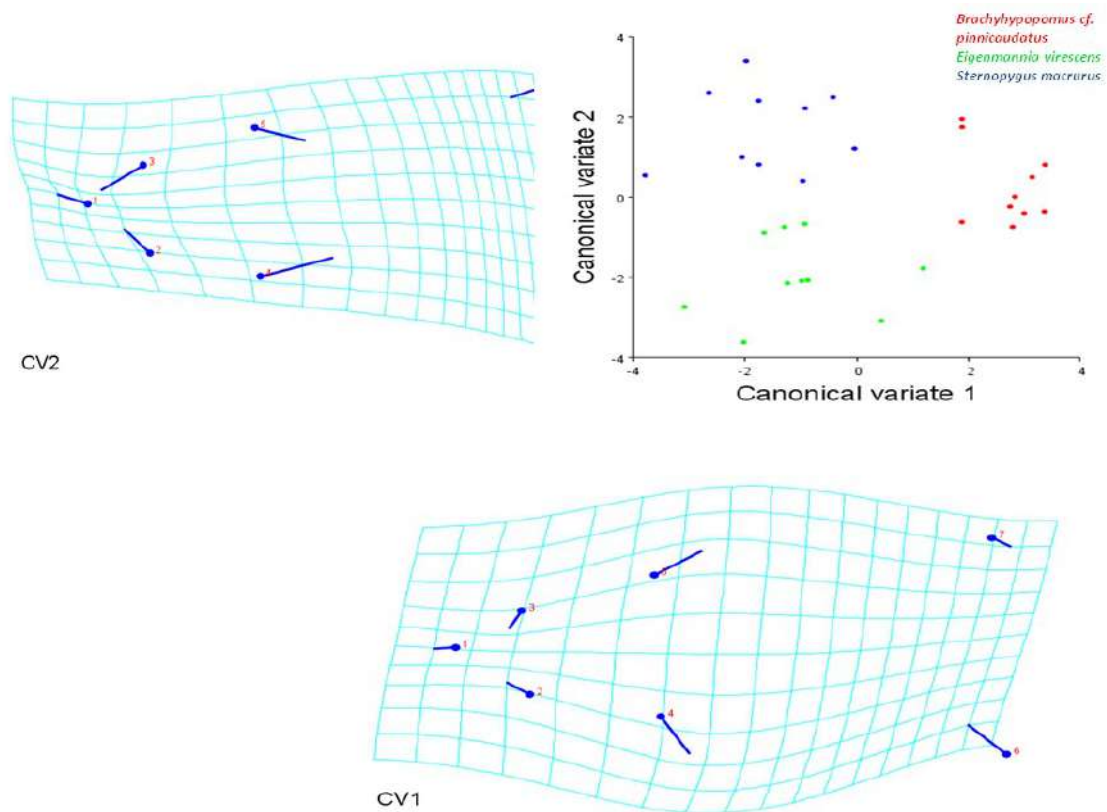
A (Figura 5) mostra a segregação das espécies, considerando a vista lateral, evidenciadas pela deformação evidente dos marcos anatômicos localizados na cabeça e no tronco. Em relação ao CV1 pouca diferença é evidenciada em relação aos marcos anatômicos analisados em vista lateral, as maiores diferenças encontradas foram com relação às distâncias entre os marcos 4, 5, 6 e 7 respectivamente, onde a direção dos vetores revelam que as espécies diferem principalmente em relação à localização da nadadeira peitoral marco 5 e o início da nadadeira anal marco 7, os marcos 1, 3 e 8 que representam a mediana da porção anterior da cabeça, a inserção final do opérculo e o final da nadadeira anal, respectivamente, pouco ou nada diferenciaram-se em relação à sua localização. Já no CV2 as principais diferenças reveladas são em relação aos marcos 1, 3, 5 e 6.



A (Tabela 7), descreve que o primeiro eixo é responsável por 61,3% das variações encontradas nas deformações referentes à vista superior dos sarapós. Além disso, os escores dos marcos analisados na vista superior (região dorsal) discriminam as três espécies. A espécie *Sternopygus macrurus* destacou-se em relação ao eixo 2 apresentando valores positivos para o mesmo, o contrário é observado para a espécie *Eigenmannia virescens* que apresentou valores negativos em ambos os eixos. Já a espécie *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus* apresentou valores positivos para o eixo 1 e valores praticamente nulos para o eixo 2. As principais deformações na vista superior são discriminadas pela largura da cabeça das espécies analisadas (Figura 6).

**Tabela 7.** Tabela de variância cumulativa para à análise dos marcos anatômicos em vista superior.

Eixos	Equivalência %	Varição	Cumulativa%
1.	4,07631387	61,379	61,379
2.	2,56486358	38,621	100,000



**Figura 6.** Plotagem dos escores individuais gerados no primeiro e segundo eixos das Variáveis Canônicas, seguido das ilustrações das deformações representando a variação existente entre a forma corpórea em vista superior, das três espécies de Gymnotiforme.

Pode-se observar um deslocamento dos pontos 1 (ponta do focinho), 2 (orifício nasal esquerdo) e 3 (orifício nasal direito) em direção anterior enquanto ocorre o deslocamento dos pontos 4, 5 e 7 (região mediana do olho esquerdo, região mediana do olho direito e inserção dorsal da nadadeira peitoral direita, respectivamente) em direção posterior. Foi observada uma grande variação representada por uma tendência ao aumento da distância entre os marcos 4 e 5, sendo que o oposto é observado para os marcos 2 e 3. Os pontos 6 e 7 (inserção dorsal das nadadeiras peitorais direita e esquerda) tendem a se deslocar para a região mais interna demonstrando que há uma diferença em relação à largura corpórea destes peixes, nesta região (Figura 6).

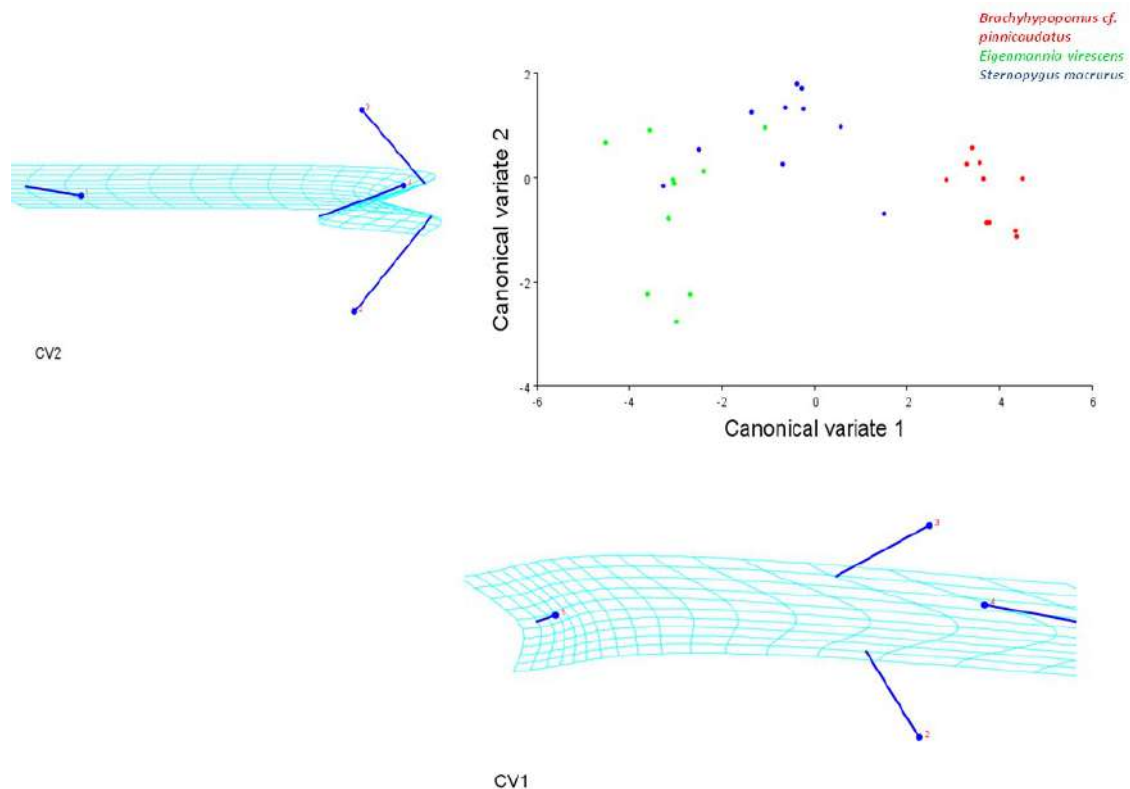
A (Tabela 8) mostra a que o CV1 é responsável por 95,6 % da variância entre os marcos anatômicos analisados em vista inferior, já o CV2 representa apenas 4,3%. A (Figura

8) mostra semelhança entre as espécies *Eigenmannia virescens* e *Sternopygus macrurus* com relação aos pontos anatômicos analisados em vista inferior, representada pela distribuição similar dos escores individuais de cada espécie.

O CV1 evidencia uma grande variação entre os pontos anatômicos em vista inferior há o estreitamento e o alongamento da região cabeça-opérculo representada pela aproximação dos pontos 2 (inserção ventral da nadadeira peitoral direita) e 3 (inserção ventral da nadadeira peitoral esquerda) e o distanciamento dos pontos 1 (ponta do focinho) e 4 (início da nadadeira anal).

**Tabela 8.** Tabela de variância cumulativa para à análise dos marcos anatômicos em vista inferior.

Eixos	Equivalência%	Varição	Cumulativa%
1.	8,754	95.629	95.629
2.	0,4001	4.371	100.000



**Figura 7.** Plotagem dos escores individuais gerados no primeiro e segundo eixos das Variáveis Canônicas, seguido das ilustrações das deformações representando a variação existente entre a forma corpórea em vista inferior das três espécies de Gymnotiformes

## DISCUSSÃO

As espécies em estudo foram discriminadas pelas análises de variação da forma corpórea através de duas metodologias distintas: a morfometria tradicional e a morfometria geométrica. Ambas as análises demonstraram que a diferenciação das espécies ocorrem principalmente pelas medidas corpóreas concentradas na região cabeça-tórax.

As variáveis que mais influenciaram a distinção das espécies foram o ANA, DAN, CPA, LCO, CNP e LBO. A altura da nadadeira anal (ANA), Comprimento padrão (CPA) e o Comprimento da nadadeira peitoral (CNP) são variáveis diretamente relacionadas com a agilidade natatória. Por outro lado, as variáveis Distância do ânus (DAN), largura do corpo

(LCO) e largura da boca (LBO), estão diretamente associados com o tamanho da presa. A espécie *Sternopygus macrurus* apresentou autovalores maiores para todas as variáveis consideradas, porém a espécie *Brachyhypopomus beebei* apresentou os menores índices para as variáveis CTO, CTR, ACO, CCA, ACA, CNA, ANA, DOL e LBO, e a espécie *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus* apresentou valores negativos para as variáveis CPA e LCO. *Gymnotus carapo* apresentou o menor índice para a variável distância do ânus.

A análise de componentes principais revelou as maiores médias referentes à região da cabeça para a espécie *Sternopygus macrurus*, características típicas de peixes que tem hábito alimentar carnívoro o que corrobora os resultados descritos por Villa-Navarro & Losada-Prado (2004), onde estes apontam o hábito alimentar da espécie entre outros itens, predominantemente peixes menores. Olaya-Nieto *et al* (2009) descrevem a espécie da seguinte forma: peixe de hábito bentônico nos rios, especificamente no canal principal onde encontra alimento em abundância durante todas as épocas do ano. Esses autores classificaram a espécie como tendo hábito alimentar carnívoro, podendo alimentar-se também de crustáceos e plantas, sendo estes dois últimos itens menos encontrados em sua dieta. Ambas as análises morfométricas revelaram que a espécie *Sternopygus macrurus* é a espécie que apresenta formato mais robusto em relação às demais espécies incluídas nesta análise, características típicas de animais predadores.

A espécie *Eigenmannia virescens* apresentou valores próximos aos encontrados para *Sternopygus macrurus*, como as variáveis de tamanho, porém com média menor para a variável LB (largura da boca) 3,2 mm e a AC (altura da cabeça) 9,48mm respectivamente, indicando que este animal se alimenta de presas menores que a espécies *S. macrurus*. Esta espécie é descrita por Ferreira & Casatti (2006) como sendo um peixe de hábito alimentar insetívoro, alimentando-se predominantemente de larvas de Thrycoptera e Termitidae.

Com relação à semelhança entre as espécies *Sternopygus macrurus* e *Eigenmannia virescens*, pode-se inferir que se deve ao fato destas espécies pertencerem à mesma família (Fidelis, 2005), compartilhando caracteres morfológicos, podendo ser associadas às características taxonômicas, remete à importância das análises morfométricas como ferramenta taxonômica.

As espécies *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus* e *Brachyhypopomus bebeeii* apresentaram valores negativos e similares para as variáveis CTO, CPA, ACO, CCA, ANA e LBO. Porém a análise de componentes principais segregou a espécie *Brachyhypopomus cf. pinnicaudatus*, pela característica largura do corpo, demonstrando que a espécie é um peixe lateralmente comprimido.

Os baixos índices encontrados para as espécies do gênero *Brachyhypopomus* sugerem a caracterização das mesmas, como predadoras de pequenas presas, com hábitos noturnos e habitantes de águas calmas, com baixa correnteza, o que está de acordo com o trabalho de Giora (2008b), onde a autora caracteriza o gênero apresentando preferência por habitar águas calmas e relativamente rasas, onde exista vegetação mais ou menos densa que possa servir de abrigo ou locais com folhiço no fundo, sendo típico de águas calmas.

A espécie *Gymnotus carapo* apesar de apresentar médias baixas com valores próximos aos encontrados para as duas espécies do gênero *Brachyhypopomus*, em relação a maior parte das variáveis, se destacou destas por apresentar o maior índice para o CP (comprimento padrão) e valores similares aos encontrados para *Sternopygus macrurus* em relação à característica LB (largura da boca) além de apresentar o menor valor para a característica DA (distância do ânus), estas são características sugestivas de peixe predador. A espécie trata-se de um predador, alimentando-se de insetos, peixes, crustáceos e outros

organismos que estejam por entre as raízes da vegetação aquática, bem como na superfície da água.

No geral as espécies em estudo distinguem-se, principalmente com relação ao tamanho corporal, fato comprovado pelas análises terem sido influenciadas predominantemente pelo primeiro eixo, que geralmente está relacionado ao tamanho (Bemvenuti & Rodrigues, 2002).

Por meio deste estudo pode-se constatar a ocorrência de cinco espécies de Gymnotiformes para a região do baixo rio Paranaíba, esse é um número bem considerável, levando-se em conta que a amostragem contou com apenas uma coleta em cada local, é provável que o número de representantes da ordem para a região tenha um potencial muito mais elevado, sendo necessária uma investigação mais prolongada para que se tenha uma lista de espécies para essa região.

Tendo-se por base que medidas morfométricas, podem ser usadas para inferências ecológicas (Cavalcanti *et al*, 1991, Rebelato 2006), e que as principais diferenças reveladas entre as espécies em estudo estão concentradas na região anterior, mais precisamente com relação ao tamanho da cabeça, distância do ânus e altura da cabeça e largura da boca, pode-se inferir que as cinco espécies distinguem-se pelo quesito alimentação, pois de acordo com Balon *et al.*, (1986) estas medidas estão diretamente relacionadas com o tipo de dieta adotada pelo animal.

As diferenças na forma corpórea das espécies foram melhor visualizadas através da morfometria geométrica. Pode-se perceber que as maiores diferenças foram em relação aos pontos anatômicos em vista superior e inferior respectivamente, variação esta revelada pela maior amplitude de variação entre as distâncias representadas pelas figuras.

Neste estudo foi possível evidenciar as características morfológicas de cinco espécies que representaram três famílias distintas da ordem Gymnotiformes, sendo as características mais marcantes para a distinção são concentradas principalmente na região da cabeça e focinho do animal, podendo estar diretamente relacionadas com o tipo de adaptação morfológica voltada ao tipo de dieta de cada espécie.



## REFERENCIAS

Albert, J. S. & WGR Crampton. De 2004. Diversity and Phylogeny of Neotropical Electric Fishes (Gymnotiformes), Plate o-Composite.

Andrea B. Schaan; Júlia Giora; Clarice B. Fialho, Biologia reprodutiva do peixe elétrico Neotropical *Brachyhyopomus draco* (Teleostei: Hypopomidae) do sul do Brasil, Neotrop. Ichthyoli. vol.7, no.4, Porto Alegre 2009, ISSN 19820224.

Araújo, AS. LTB Lima. WS Nascimento. ME Yamamoto. & S Chellappa. De 2012. Características morfométricas-merísticas e aspectos reprodutivos da sardinha de água doce, *Triporthus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) do rio Acauã do bioma Caatinga, Biota Amazônia, 2012: 59-73.

Balon, E.K., S. S.Crawford, A. Lelek. 1986. Fish communities of the upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. Environmental Biology of Fishes 15 (4): 243–271.

Bemvenuti, MA. De 2002, Diferenciação morfológica das espécies de peixe-rei, *Odontesthes Everman & Kendall* (Osteichthyes, Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil: morfometria multivariada, Revta Brás, Zool 19 (1): 251-287. 2002.

Bermvenuti, MA; & FL Rodrigues, De 2002, Análise comparativa entre técnicas morfométricas aplicadas a *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes) e *Odontesthes humensis* De Buen (Osteichthyes, Atherinopsidae), Revta bras. Zool. 19 (3): 789 – 796.

Bücker, A.; W. Carvalho; & J. A. Alves-Gomes, Avaliação da metagênese e genotoxicidade em *Eigenmannia virescens* (Teleostei: Gymnotiformes) expostos ao benzeno, Acta Amazonica, VOL. 36(3) 2006: 357 – 364.

Cadrin, S. X. 2005. Morphometric landmarks. In: CADRIN, S. X.; FRIEDLAND, K. D. Stock Identification Methods. Elsevier, Cap. 07, 1.ed:153-172.

Campello, F. D. & Bemvenuti, M. A. 2002. Diferenciação morfológica e osteológica entre *Ramnogaster arcuata* (Jenyns) e *Platanichthys platana* (Regan) (Teleostei, Clupeidae). Rev. Bras. Zool. 19(3):757-766.

Cavalcanti, M. J. & Lopes, P. R. D. 1991. Morfometria comparada de *ctenosciaena gracilicirrhus*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Micropogonias furnieri* (Teleostei: Sciaenidae) pela análise multivariada de redes de treliças. Rev. Bras. Zool. 7(4): 627-635.

Cognato, DP; J. Giora & Fialho, CB. Análise da ocorrência de lesões corporais em três espécies de peixe elétrico (Pisces: Gymnotiformes) do sul do Brasil, *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (2007) 2 (3): 242-246.

Corrêa, F.; M. C. Claudino, A. M. Garcia, De 2009. Guia Fotográfico E Aspectos Da Biologia Dos Principais Peixes De Água Doce Do Parque Nacional Da Lagoa Do Peixe, Rs. Cadernos de Ecologia Aquática 5 (1) : 28-43, jan – jul.

Costa, SB. De 2012, Produção de Eucalipto no Baixo Parnaíba Maranhense-Ordenamento (E Conflito) Territorial em Foco, XIII Jornada do Trabalho, Pres. Prudente, ISSN-978-85-69711-19-2.

Embrapa. De 2006, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Biologia da tucunaré, *Gymnotus* cf. *carapo* (Pisces, Gymnotidae) no Baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil, ISSN 1517-1981.

Embrapa. De 2012, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Estrutura Trófica da Comunidade de Peixes de Riachos da Porção Oeste da Bacia do Alto Paraná, Carumbá-MS, ISSN 1981-7215.

Ferreira, C. P. & L. Casatti. De 2006. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes, *Biota Neotropica*, v6 (n3) - bn00306032006.

Fidelis, GA. De 2005, Estudos citogenéticos em peixes da família Sternopygidae (Pices, Gymnotiformes) da planície de inundação do alto rio Paraná, Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Maringá, Maringá- Pr.

Fornel, R. De 2005. Estudo da Variação Morfológica Craniana entre Quatro Blocos Populacionais de *Ctenomys Lami* (Rodentia, Ctenomyidae) Através de Morfometria Geométrica. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Fornel, R. De 2014, Available Morfometria Geométrica E A Quantificação Da Forma Dos Organismos, 10.13140/2.1.1793.1844.

Frota, A., F. Souza & H. P. Silva. De 2014. Análise morfométrica de *Gymnotus inaequilabiatus* (Valenciennes, 1839) (Gymnotiformes: Gymnotidae) em diferentes bacias hidrográficas brasileiras, Biota Amazônia ISSN 2179-5746, Macapá, v. 4, n. 4, p. 27-32.

GIORA, J.; De 2008. Análise Comparada De Caracteres Reprodutivos E Diversidade Do Gênero *Brachyhypopomus* Mago-Leccia, 1994 No Rio Grande Do Sul, Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Giora, J; L R. Malabarba; & W Crampton, De 2008, *Brachyhypopomus draco* , uma nova espécie dimorfismo sexual de peixe elétrico Neotropical do sul da América do Sul (Gymnotiformes: Hypopomidae), Neotrop. Ichthyoli. vol.6 no.2 Porto Alegre, ISSN 19820224.

Graciela A. Unguez, GA;& H H, Zakon, De 2002, Skeletal Muscle Transformation into Electric Organ in *S. macrurus* Depends on Innervation, *Received 22 April 2002; accepted 24 June 200*, © 2002 Wiley Periodicals, Inc. Published online in Wiley InterScience DOI 10.1002/neu.10121.

Hammer, Ø. DAT Harper. & PDRyan. De 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletrônica* 4(1): 9pp.

Kavalco, KF. & RPazza. De 2007. Aspectos Biogeográficos de Componentes da Ictiofauna da América Central. *Conscientiae Saúde*, São Paulo: 147-153.

Klingenberg, C. P., Computer Program Note MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics Faculty of Life Sciences, University of Manchester, Michael Smith Building, Manchester M13 9PT, UK, *Molecular Ecology Resources* (2011) 11, 353–357 doi: 10.1111/j.1755-0998.2010.02924.x

Lago, WJS. EP Araújo, & MGLTeles. De 2009. Vulnerabilidade natural à erosão na Região do Baixo Parnaíba-MA. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal: 3975-3980.

Lovejoy, N.R., K. Lester., W.G.R. Crampton., F. P.L. Marques., & J. S. Albert, Phylogeny, biogeography, and electric signal evolution of Neotropical knifefishes of the genus *Gymnotus* (Osteichthyes: Gymnotidae), *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54 (2010) 278–290.

Ministério de Desenvolvimento Agrário. De 2005. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável.

Ministério de Minas e Energias. De 2005. Termo de Referência para o Estudo: Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia do Rio Parnaíba.

Olaya-Nieto, C, P. Soto-Fernández, J. Barrera-Chica. De 2009. Hábitos Alimentarios De La Mayupa, (*Sternopygus Macrurus* Bloch & Schneider, 1801), En El Río Sinú, Colombia, *Rev.Mvz Córdoba* 14(3):1787-1795.

Piorski, N. M. & J. L. S Nunes. De 2001. Dimorfismo Sexual e Tendência Alométrica de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii: Urolophidae), *Biol. Lab. Hidrobiol*, 13: 67-81.

- Rangel-Pereira, F. S. *Gymnotus capitimaculatus*, a new species of electric fish from rio Jucuruçu basin, northeastern Brazil (Ostariophysi: Gymnotiformes: Gymnotidae), *Vertebrate Zoology*, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, 64 (2): 169-175, 25.7.2014.
- Rebelato, G. S. 2006. Análise ecomorfológica de quatro espécies de *Ctenomys* do sul do Brasil (Ctenomyidae-Rodentia). Universidade federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de mestrado, 146p.
- Rodrigues, A. 2010. Morfometria e crescimento alométrico de larvas de duas espécies de peixes migradores de grande porte, Nativos da América do Sul, Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia da Pesca da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná.
- Rohlf, F. J. De 1998. On Applications of Geometric Morphometrics to Studies of Ontogeny and Phylogeny, Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York 11794-5245, USA. *Syst.Biol.*47(1) :147± 158.
- Santos, L. C. A. & A. C. Leal. 2013. Gerenciamento de recursos hídricos do estado do Maranhão- Brasil. *Revista eletrônica de Geografia*, v.5, n. 13, p. 39-65.
- Silva, J. C. M. 2009. Estrutura e padrões ecomorfológicos de comunidades de peixes de uma microbacia do Atlântico Leste, Tese de Doutorado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto. Rio de Janeiro. 88p. :il.
- Strauss, R. E. & F. L. Bookstein. 1982. The truss: body form reconstruction in morphometrics. *Systematic Zoology*, 31(2): 113-135.
- Villa-Navarro F. A. & S. Losada-Prado. De 2004. Aspectos Bioecológicos Del Caloche, *Sternopygus Macrurus* (Gymnotiformes: Sternopygidae), En (A Represa De Prado, Tollma, Colombia. *Dahlia -Rev Asoc. Colomb. Icti ol*, (2004) 7:49-56

Wazlawick, F. Z. & E. A. L Kashiwaqui. De 2010. Avaliação morfométrica de três espécies do gênero *Gymnotus* da bacia do alto rio Paraná, Mundo Novo/MS.