



Allana Bubans

CARACTERIZAÇÃO TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES DE
EIGENMANNIA (GYMNOTIFORMES, STERNOPYGIDAE) DA
BACIA DO RIO PARAGUAI NA REGIÃO DO FORTE COIMBRA,
MATO GROSSO DO SUL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal da Grande Dourados (UFGD)
como requisito parcial para obtenção
do grau bacharelado em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Fernando Cesar
Paiva Dagosta

Dourados – Mato Grosso do Sul

2019



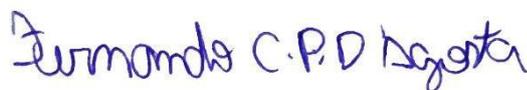
CARACTERIZAÇÃO TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES DE EIGENMANNIA
(GYMNOTIFORMES, STERNOPYGIDAE) DA BACIA DO RIO PARAGUAI NA
REGIÃO DO FORTE COIMBRA, MATO GROSSO DO SUL

Este trabalho de Conclusão de Curso foi submetido ao processo de avaliação pela
Banca Examinadora para a obtenção do Título de:

Bacharel em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

E aprovada em 14/12/2019, atendendo às normas da legislação vigente da
Universidade.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Fernando Cesar Paiva Dagosta
(Orientador)

(Participação via videoconferência)

Prof. Guilherme Dutra
(Avaliador)

(Participação via videoconferência)

Prof. Luiz Antônio Peixoto
(Avaliador)

B917c Bubans, Allana

CARACTERIZAÇÃO TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES DE EIGENMANNIA
(GYMNOTIFORMES, STERNOPYGIDAE) DA BACIA DO RIO PARAGUAI NA REGIÃO DO
FORTE COIMBRA, MATO GROSSO DO SUL [recurso eletrônico] / Allana Bubans. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Fernando Cesar Paiva Dagosta.

TCC (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. eletrolocalização. 2. diagnose. 3. descrição de espécie. I. Dagosta, Fernando Cesar Paiva. II. Título.

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

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

Agradecimentos

Ter crescido sendo um ser deslumbrado pelo poder e beleza da natureza sempre me foi reconfortante, em um habitat confuso e trevoso, a calmaria do som fluido das águas, o vento em minha pele e os animais vivendo em sua complexa existência me fez ver que ao mesmo tempo que sou tão pequena, faço parte de algo imenso e esplendido, tornando meu fascínio em força de vontade. Essas realizações marcam minha trajetória e sempre serei grata.

Ao ser que mais me remete ao aconchego do ambiente natural, agradeço a minha Mãe, que a cada passo dado ela estava lá, com os olhos brilhando de orgulho e apoio. Do leite materno ao abraço que elimina o ofegante desespero é ela que me mantém calma, confiante, em sua mão se encontra a lanterna que ilumina meu caminho, não importa o quão longe eu esteja, sua luz me alcança como nenhuma outra e me mantém vivida. Obrigada por vir cuidar de mim em um mundo tão caótico e desafiante, eu não poderia ter companhia melhor.

Ao meu irmão Arthur que remou comigo nas águas mais turbulentas e assustadoras, me levando como se fosse um passeio pacífico, me fazendo rir das violentas corredeiras, tornando meu foco ao céu, a mim, a ele, pouco a pouco me fazendo esquecer o que antes me amedrontava. Me lembrou todos os dias de nunca deixar de ser quem eu sou, e persistir na minha visão e fascínio pelas coisas.

Aos meus amigos ao longo da jornada, que dentre os intervalos da vida, me lembravam a leveza e gratidão da existência, mostrando que as vezes só o que é preciso é um abraço e boas horas de risadas.

Agradeço a cada professor que me construiu até onde estou hoje, aos dispostos a ajudar e contribuir para meu aprendizado. Em especial ao meu orientador Fernando, que me conduziu para o desenvolvimento deste trabalho, e ao meu aprimoramento pessoal, sendo sempre muito compreensivo, atencioso e que fez questão com que eu levasse meus trabalhos no meu tempo e frequência. A isso serei eternamente grata, e a cada atividade que eu realizar lembrarei que a força de vontade sempre esteve e estará em mim.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo auxílio que foi disponibilizado para minha pesquisa. E por fim, a instituição que me proporcionou a chance e todas ferramentas que permitiram chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória.

It seems to me that the natural world is the greatest source of excitement; the greatest source of visual beauty; the greatest source of intellectual interest.

It is the greatest source of so much in life that makes life worth living.“

— David Attenborough.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	13
Figura 2.....	14
Figura 3.....	14
Figura 4.....	16
Figura 5.....	17
Figura 6.....	25
Figura 7.....	27
Figura 8.....	30
Figura 9.....	34
Figura 10.....	38
Figura 11.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -.....	33
Tabela 2.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.....	27
Quadro 2.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Taxonomia.....	12
1.2 Pantanal.....	12
1.3 Gymnotiformes.....	16
1.3.1 Histórico taxonômico do grupo.....	18
1.3.2 Órgão elétrico.....	19
1.3.3 Convergência dos órgãos elétricos.....	21
1.3.4 Relações dentro da ordem Gymnotiformes.....	21
1.3.5 Sternopygidae e o gênero <i>Eigenmannia</i>	22
2 OBJETIVOS.....	23
3 MATERIAL E MÉTODO.....	24
3.1 Área de amostragem.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Diagnose e descrição.....	30
4.1.1 <i>Eigenmannia cf. trilineata</i>	31
4.1.2 <i>Eigenmannia sp. Nov.</i>	35
5 CONCLUSÃO.....	39
6 BIBLIOGRAFIA.....	40

RESUMO

Um dos grupos de peixes Neotropicais em ascensão na taxonômica é a ordem Gymnotiformes que compreende as tucunaras, sarapós, ituíns. Há mais de 300 anos este grupo atrai a atenção dos pesquisadores devido a sua aparência distinta e sua capacidade física específica de produção e registro elétrico. Esse grupo possui diversas modificações morfológicas como a ausência de nadadeiras pélvica e dorsal, presença de uma nadadeira anal extremamente alongada e ânus bastante anterior localizado abaixo da região da cabeça ou da nadadeira peitoral. O gênero *Eigenmannia* (Sternopygidae) é caracterizado por apresentar corpo comprimido e translúcido, focinho curto, olhos relativamente grandes e, frequentemente, listras laterais ao longo do corpo. O objetivo deste trabalho é caracterizar taxonomicamente as espécies do gênero *Eigenmannia* na bacia do rio Paraguai na região do Forte Coimbra, MS. Os exemplares foram coletados durante uma campanha à região em 2017, no período de seca. O material foi analisado na UFGD, no Laboratório de Zoologia da FCBA (Dourados – MS). As medidas morfométricas foram tomadas ponto-a-ponto, utilizando um paquímetro digital, sob um estereomicroscópio e 29 parâmetros foram aferidos. Posteriormente, foram realizadas medidas merísticas tais como quantidade de raios da nadadeira anal e peitoral, escamas da linha lateral e acima e abaixo desta. Por fim, os dados foram comparados entre si e com os dados da literatura e verificou-se a presença de duas entidades morfológicas distintas: *Eigenmannia* cf. *trilineata* e *Eigenmannia* sp. nov. A primeira encaixa-se na diagnose do complexo de espécies *E. trilineata* por apresentar padrão de colorido composto quatro linhas longitudinais escuras e *Eigenmannia* sp. nov. pode ser diagnosticada de todas os outros congêneres pela combinação de ausência de faixas longitudinais e presença de uma concentração de melanóforos em forma de triângulo no opérculo. Os morfótipos reconhecidos podem ser diagnosticados entre si pelo padrão de colorido distinto, pelo formato do focinho curto em *Eigenmannia* cf. *trilineata* (vs. alongado em *Eigenmannia* sp), margem distal da nadadeira peitoral ligeiramente ovalada em *Eigenmannia* cf. *trilineata* (vs. margem reta em *Eigenmannia* sp. nov.) e margem da maxila superior passando pela vertical da narina anterior ou entre a narina anterior e a posterior em *Eigenmannia* cf. *trilineata* (vs. vertical passando pela margem anterior da narina posterior). Os resultados indicam que a ictiofauna do Pantanal, apesar de relativamente conhecida, ainda necessita de estudos taxonômicos adicionais.

Palavras-chave: diversidade, taxonomia, espécies novas, ictiologia

ABSTRACT

One of the rising taxonomic groups of Neotropical fishes is the Gymnotiformes order that comprises the tuiuiús, sarapós, and ituíis. For more than 300 years this group has called the attention of researchers due to its distinctive appearance and its specific physical capacity for electrical production and reception. The group has several morphological changes, such as the absence of pelvic and dorsal fins, the presence of an extremely elongated anal fin and the anus anteriorly located, below the head or pectoral fin region. The genus *Eigenmannia* (Sternopygidae) is characterized by a compressed and translucent body, short snout, relatively large eyes and frequently the presence of lateral stripes along the body. The objective of the present work is to taxonomically characterize the species of the genus *Eigenmannia* in the Paraguay river basin at the region of the Forte Coimbra, MS. The specimens were collected during an expedition to the region in 2017, during the dry season. The material was analyzed at the UFGD-FCBA Zoology Lab (Dourados - MS). Morphometric measurements were taken point-to-point using a digital caliper, under a stereomicroscope and 29 parameters were measured. Subsequently, meristic counts were performed, such as the number of anal and pectoral fin rays, and series scales above and below the lateral line. Finally, the data were compared with each other and with the literature data and the presence of two distinct morphological entities were identified: *Eigenmannia* cf. *trilineata* and *Eigenmannia* sp. Nov. The first morphotype fits into the definition of the *E. trilineata* species complex because it presents a color pattern composed of four dark longitudinal lines. *Eigenmannia* sp. nov. can be diagnosed from all other congeners by the combination of the absence of longitudinal bands and the presence of a triangle-shaped concentration of melanophores in the operculum. Recognized morphotypes can be diagnosed with each other by the distinct color pattern, the short snout in *Eigenmannia* cf. *trilineata* (vs. elongated in *Eigenmannia* sp), slightly oval distal margin of pectoral fin in *Eigenmannia* cf. *trilineata* (vs. straight margin in *Eigenmannia* sp. nov.) and upper maxillary margin passing through the vertical of the anterior nostril or between the anterior and posterior nostrils in *Eigenmannia* cf. *trilineata* (vs. vertical passing through the anterior margin of the posterior nostril). The

results indicate that the Pantanal ichthyofauna, although relatively well-known, still needing additional taxonomic studies.

Keywords: diversity, taxonomy, new species, ichthyology

1. INTRODUÇÃO

1.1 Taxonomia

A taxonomia é imprescindível para a organização do conhecimento biológico. Dentre as diversas atribuições desta área da biologia, destaca-se aqui o papel de possibilitar avaliações de status da conservação global das espécies. Dois artigos recentes de Whittaker et al. (2005) e Bini et al. (2006) discutem os chamados déficits de Linneu e de Wallace. O déficit Linneano refere-se a defasagem do conhecimento da biodiversidade geral em nosso planeta, que mostra que o número de organismos não descritos supera consideravelmente o número de descritos (Bini L. et al. 2006). O déficit Wallaceano, como nomeado por Lomolino (2004), refere-se ao nosso conhecimento inadequado da distribuição das espécies. O déficit de Wallacean é o mais embaraçoso e preocupante para a comunidade científica uma vez que é definido pelo fato de que, para a maioria dos táxons, as distribuições geográficas e alocações nos grupos taxonômicos são pouco compreendidos e contêm muitas lacunas (Bini L. et al. 2006).

1.2 Pantanal

A região Neotropical surpreende com seus números, seguramente a mais diversa do mundo, com mais de 7.000 espécies de peixes de água doce reconhecidas (Albert & Reis 2011). Somente o território brasileiro, em área, representa mais de 50% da região Neotropical (Figura 1). Possui uma biota única, com grande ocorrência de espécies endêmicas, ampla diversidade de ambientes, climas e topografia complexa que suportam a existência de múltiplos biomas e ecorregiões. A localização geográfica da Região Neotropical abrange a zona tropical da América e inclui tanto a porção da plataforma continental que abrange desde o México até a Argentina, quanto as ilhas das Antilhas no mar Caribe. São biomas neotropicais: as florestas tropicais Amazônica e Atlântica, prados de alta altitude andinos – páramos, puna e jalca –, Pampas, florestas sazonalmente secas, savanas e campos rupestres, Chaco, desertos e Pantanal (Pott et al. 2011). Destaca-se por possuir o maior número de plantas e animais no mundo incluindo sete dos 35 hotspots de biodiversidade (Williams et al. 2011). O cenário é atraente para pesquisa, no entanto as espécies neotropicais são pouco estudadas, sendo ainda desconhecidas ou pouco compreendidas acerca de seus aspectos ecológicos, origem, história evolutiva e manutenção dessa elevada biodiversidade (Tinoco et al. 2015).

Destaca-se aqui o bioma Pantanal (Figura 2), local de coleta dos indivíduos do presente estudo. O Pantanal é caracterizado por ser uma planície inundável, com mais de 110.000km², reunindo um mosaico de diferentes ambientes e abrigando uma rica biota terrestre e aquática.

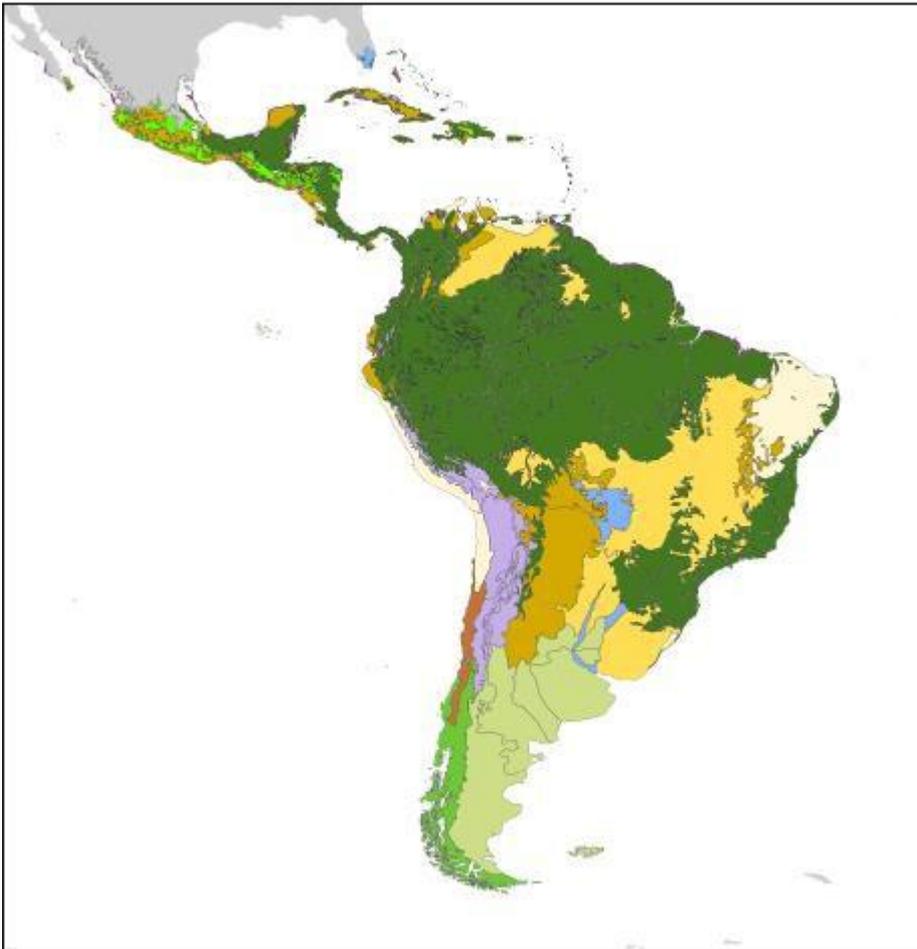


Figura 1 – Região Neotropical com delimitações dos diferentes biomas.

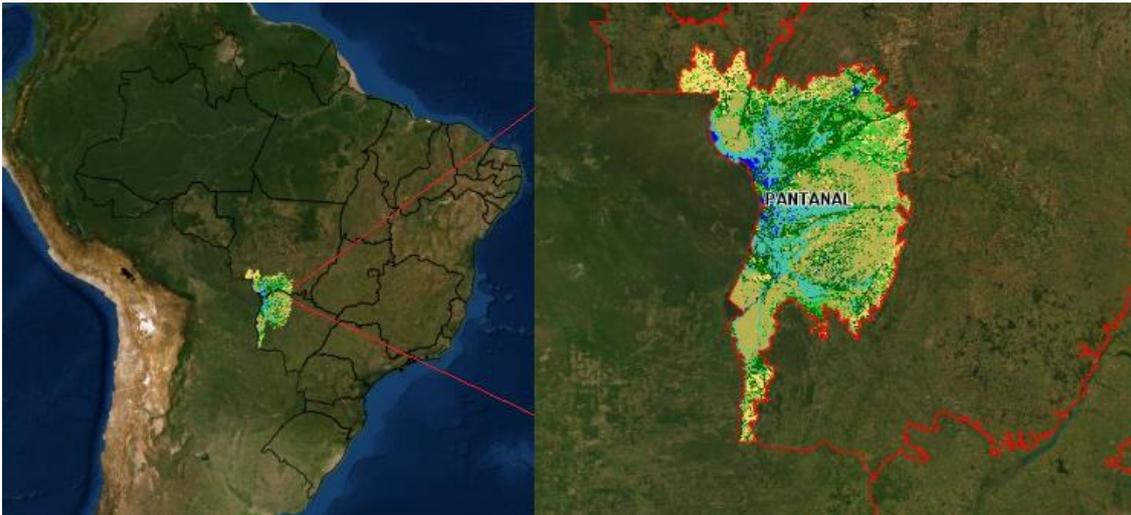


Figura 2 – Localização do bioma Pantanal inserido no Brasil (Imagem de satélite do Google Earth).

O bioma do Pantanal é caracterizado por possuir diversos sistemas hídricos, como corixos, rios, lagoas, bacias hidrográficas, áreas alagadas e pântanos, essa diversidade de habitats compõe barreiras de dispersão que atuam no confinamento de indivíduos, criando populações isoladas em cada sistema hídrico que tendem a se tornar gradativamente divergentes ao longo da evolução, desde que não haja fluxo gênico e que seja completamente restrito.



Figura 3 – Porção do Rio Paraguai onde foram realizados pontos de amostragem na região de Ladário -MS.

O principal sistema hídrico do Pantanal é o rio Paraguai (Figura 3). Suas cabeceiras estão situadas em território brasileiro, na região do Mato Grosso. Sua região hidrográfica abrange uma área de drenagem de 1.095.000km², sendo 33% no Brasil e o restante na Bolívia, Paraguai e Argentina. Trata-se, portanto, de uma bacia transfronteiriça. A Região Hidrográfica do Paraguai, ou Bacia do Alto Paraguai (BAP), compreende, no território brasileiro, uma área de 362.259km², dos quais 52% correspondem ao Mato Grosso e 48% ao Mato Grosso do Sul (Calheiros & Oliveira, 2010). A Bacia do Rio Paraguai compreende o conjunto de terras drenadas pelo rio principal e seus afluentes (Figura 4). Seu contorno é limitado pelas partes mais altas do relevo, conhecidas como divisores de águas, com o canal principal correndo no fundo dos vales (Werneck et al, 2012). Assim, cada bacia hidrográfica possui geralmente uma ictiofauna isolada das outras bacias por extensões de terras intransponíveis. As barreiras de dispersão são fatores preponderantes no controle da diversidade de espécies e padrões de evolução dos peixes de cada bacia hidrográfica, por isso, o conjunto ictiofaunístico de cada sub-bacia na região do Pantanal é muito singular.

O frágil equilíbrio dos ecossistemas pantaneiros, definidos por dinâmicas de inundações periódicas, está sendo ameaçado pelas novas tendências de desenvolvimento econômico. Os modelos tradicionais de pesca e pecuária estão sendo rapidamente substituídos pela exploração intensiva, acompanhada de desmatamentos e alteração de áreas naturais, o que pode provocar colapsos nas comunidades faunísticas da região. Tal processo é ainda mais agravado diante do fato de que muitas das sub-bacias do Pantanal nunca foram amostradas do ponto de vista ictiofaunístico.

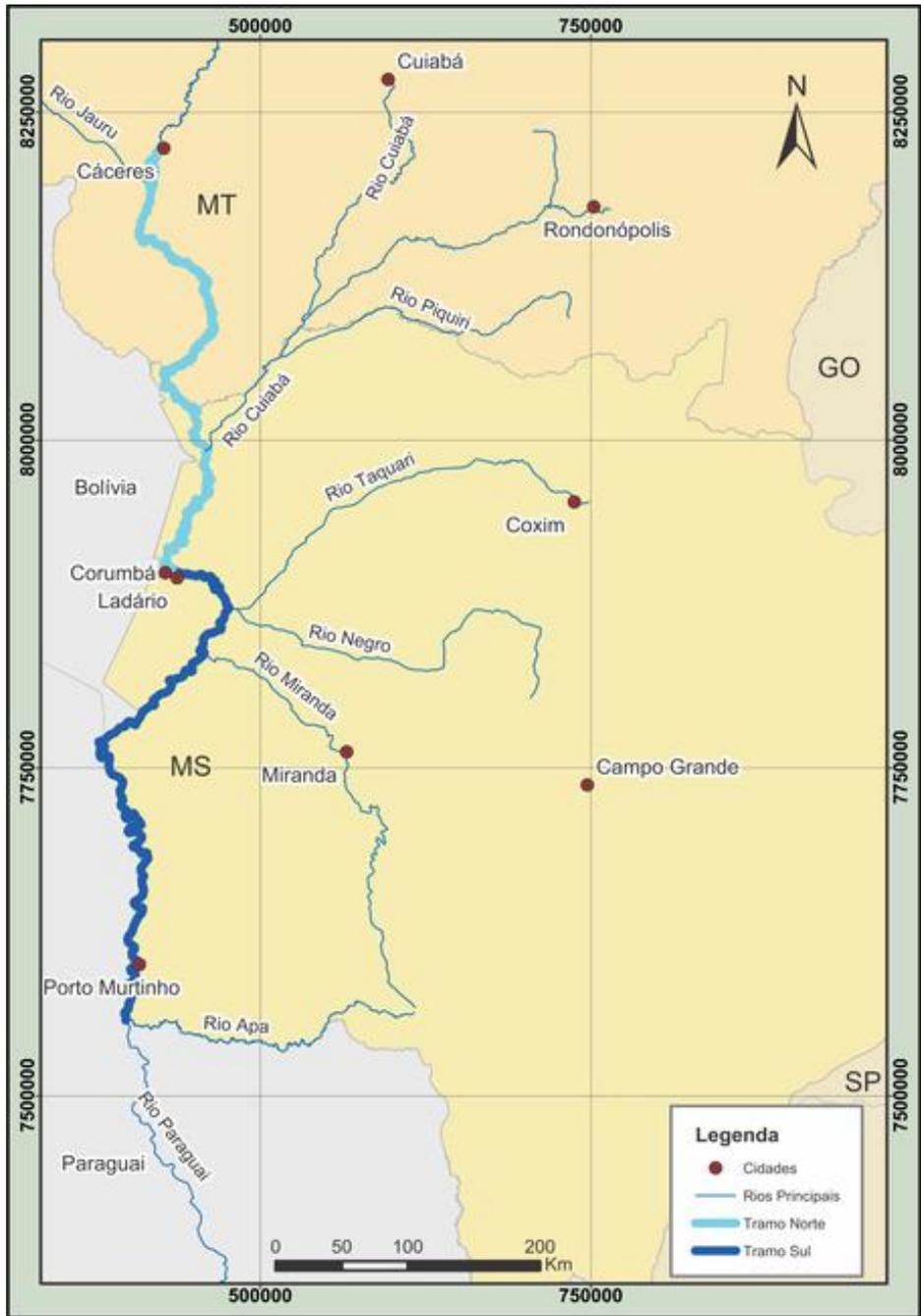


Figura 4 – Extensão da Bacia do Rio Paraguai e seus rios principais.

1.2 Gymnotiformes

Popularmente conhecidos como tuviras, sarapós, enguias-elétricas ou peixes-faca, os Gymnotiformes são um componente importante da ictiofauna neotropical de hábitos noturnos, habitando os mais diversos canais hídricos de água doce. Um atributo que faz com que esses peixes se destaquem é a sua capacidade de produzir e detectar campos elétricos, emitindo continuamente descargas elétricas fracas as quais são usadas para comunicação e localização (Nelson J., Grande T., Wilson M. 2016). Ao invés de utilizar

seu esqueleto e músculos axiais como principais motores para natação como a maioria dos peixes, os Gymnotiformes realizam movimentos ondulatórios com sua extensa nadadeira anal que se estende ventralmente pela maioria do corpo do animal, proporcionando habilidades natatórias como nadar para frente e para trás, provocando menos distúrbios nas águas que o envolvam e conseqüentemente causando menor alteração em seus campos elétricos (Figura 5). Essa adaptação acabou tornando-os bastante distintos morfologicamente dos demais peixes neotropicais por possuírem: corpo alongado, cilíndrico e comprimido lateralmente; órgãos vitais deslocados e alojados na porção mais anterior do corpo, com abertura anal localizada a baixo da cabeça ou do peitoral; nadadeira anal extremamente alongada, com mais de 100 raios se estendendo desde a região da nadadeira peitoral até a parte final do corpo e ausência de nadadeiras dorsal, pélvica e caudal (exceto algumas espécies de Apterontidae e *Electrophorus*) (Nelson J., Grande T., Wilson M. 2016).



Figura 5 – Vista lateral esquerda de *Brachyopomus* (Hypopomidae: Gymnotiformes)

Atualmente são reconhecidas 257 espécies válidas (Eschmeyer, 2019), sendo que muitas outras ainda aguardam descrição. Um claro exemplo disso é a recente revisão de *Brachyhypopomus* de Crampton et al. (2016) que descreveu em um único trabalho 15 espécies novas do gênero, aumentando em 5% o número de espécies descritas para a ordem. Dentre diversos fatores, a lacuna taxonômica do grupo déficit se deve, em parte, graças ao reduzido número de taxonomistas especialistas do grupo.

Os Gymnotiformes podem ser encontrados desde a Argentina até o México, e da costa do Pacífico à costa Atlântica, porém é na região amazônica que se concentra a maior diversidade de espécies de Gymnotiformes, assim como acontece com as principais de peixes Neotropicais (Dagosta & de Pinna, 2019). Seus habitats são diversos, habitando principalmente o fundo dos canais principais de rios onde encontram abundância de alimento durante todo o ano, também ocorrem em córregos, lagoas isoladas, lagunas, áreas inundadas, corixos, e diversas espécies suportam condições muito baixas de

oxigênio durante os períodos secos pois apresentam adaptações para respiração aérea (Albert J., Crampton W. 2006).

1.3.1 Histórico taxonômico do grupo

Por mais de 300 anos a ordem dos Gymnotiformes atrai a atenção dos pesquisadores devido a sua aparência diferenciada comparada aos outros peixes. A primeira espécie conhecida foi *Gymnotus carapo*, descrita por Linnaeus em 1758. Logo depois, em foi descrita por Linnaeus em 1766, *Gymnotus electricus*, hoje *Electrophorus electricus*. A 'enguia' logo se tornou foco de interesse por fisiologistas ao saber da curiosa capacidade do animal de produzir eletricidade. Historicamente, o primeiro registro conhecido de um peixe gimnotiforme foi o de Georg Marcgrave (1648) em seu livro "Historia Naturalis Brasiliae". Ele descreve e ilustra "carapo", espécie agora conhecida como *Gymnotus carapo*.

George Marcgrave foi um naturalista alemão com formação em matemática, história natural, astronomia e medicina. Em 1638, veio para o Brasil, onde ficou até 1643. Realizou três expedições nos territórios dos atuais estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. Sua primeira entrada no sertão ocorreu de junho a agosto de 1639 no Ceara. Na década de 1630, Marcgrave e o naturalista Piso visitaram a Região Nordeste do Brasil, onde descreveram e desenharam centenas de espécies, entre elas diversos Gymnotiformes. "Historia Naturalis Brasiliae" é o resultado desse extraordinário empreendimento científico e foi empregado posteriormente por Lineu para atribuir seu conceito de 'espécie' ao táxon. A descrição de *Gymnotus carapo* por Linnaeus em 1758 publicada na décima edição do livro Systema Naturae foi baseada em descrições previas do táxon feitas por Artedi (1738) no qual referenciava Marcgrave.

John Walsh (1776) em um experimento usando *E. electricus* conseguiu demonstrar uma luminescência vindo do animal, que na época foi a maior evidência para fenômenos elétricos. Na noite em que John demonstrou o acontecimento aos seus amigos pode se dizer que foi o marco do nascimento da eletrofisiologia, despertando interesse em vários naturalistas quanto aos peixes elétricos.

Nesse interim, várias outras espécies de Gymnotiformes foram sendo descritas e o panorama taxonômico do grupo começou a ficar mais complexo. Um arranjo mais elaborado foi proposto por Cuvier em 1817, em sua obra Régne Animal, que listou os

peixes Gymnotiformes conhecidos até então como Malacoptérygiens Apodes. Também reconheceu três maiores subdivisões *Les Gymnotes vrais* (*E. electricus*), *Les carapes* (*Gymnotus*) e *Les Aptéronotes* (*Apteronotus*). Essa proposta foi baseada em características morfológicas e também anatômicas. Com o R gne Animal surgiu então o conceito de classifica o de acordo com anatomia comparada.

A primeira tentativa de incluir esses peixes em uma família foi a de Cuvier (1817), que reconheceu um grupo chamado Gymnotes, incluído em seu grupo "Malacopterygiens Apodes", e dividido em:

- 1) "*Gymnotes vrais*" para *Electrophorus electricus*
- 2) "*Carapes*" para *Gymnotus carapo*
- 3) "*Apteronotes*" para as espécies restantes.

A proposta da teoria da evolu o por Darwin em 1859 trouxe muitos entendimentos sobre a diversidade de organismos, então o estudo da diversidade da vida de repente se tornou equivalente ao estudo da história (evolu o) da vida. Nesse novo contexto, Darwin foi o primeiro a procurar por uma explica o de como um  rgo elétrico tão poderoso poderia ter evoluído com o tempo. Em 1891 Carl Eigenmann reconhece que a ordem Gymnotiformes compreende duas famílias, os Electrophoridae e os Sternopygidae, e afirma que esses animais nunca foram encontrados fora da América do Sul.

Regan (1911) inovou nas compara es de indivíduos biológicos, utilizando caracteres osteológicos pela primeira vez para diferencia o de linhagens, e assim reconheceu 4 famílias: Electrophoridae, Gymnotidae, Rhamphichthyidae e Sternarchidae. Mago Leccia (1978) demonstra interesse em discussão quanto a evolu o do  rgo elétrico nesses animais, e propõe toda uma nova classifica o, incluindo uma nova família, os Hypopomidae. Fink & Fink (1981) realiza uma nova classifica o ao utilizar pela primeira vez caracteres morfológicos comparativos sob o contexto filogenético, demonstrando o monofiletismo da ordem.

1.3.2  rgo Elétrico

Duas ordens de peixes teleósteos desenvolveram independentemente a capacidade de gerar e captar campos elétricos, através de evolu o divergente, os peixes da ordem

africana Mormyroidei, e os peixes neotropicais Gymnotiformes. Peixes dessas ordens produzem descargas elétricas (EODs – descargas elétricas do órgão) gerados por um órgão elétrico especializado (OE – órgão elétrico) que é constituído por um tecido eletrogênico especializado, embriologicamente semelhante as células musculares, podendo ser derivado tanto de células musculares (miogênico), quanto de células nervosas (neurogênico) (Alves-Gomes, 2001).

O órgão elétrico especializado contém milhares de eletrócitos, células especializadas para gerar um campo elétrico ao redor do corpo do peixe. O gradiente de voltagem construído através da pele durante cada EODs é monitorado por células eletrorreceptoras distribuídas ao longo do corpo do peixe, principalmente na região caudal e cefálica. Alterações são causadas nas voltagens trans-epidérmicas por qualquer objeto, organismo ou EODs estrangeiro que interferir no campo elétrico do peixe, e então isto é codificado pelos eletrorreceptores através de conexões de nervos aferentes que transmitem a informação para os centros nervosos onde o estímulo é interpretado (Assad et al, 1998). Objetos abióticos tendem a não conduzir eletricidade muito bem, isso significa que eles forçam as ondas elétricas do peixe a fazer um grande desvio, do caminho do órgão elétrico até a cabeça. Objetos bióticos por outro lado, são cheios de íons e sódio, sendo bons condutores de eletricidade. Por isso, interferem minimamente o campo elétrico do peixe, capacitando-os de discernir entre rochas, abrigos e troncos de potenciais predadores, parceiros ou presas. Assim, os Gymnotiformes utilizam essas informações para navegar, forragear e se orientar em águas com pouca visibilidade, fator que explica seus hábitos noturnos e crepusculares (Stoddard 1999).

As descargas de órgãos elétricos são geralmente classificadas por tipo de onda e medidas através dos eletrodos próximos à cabeça do peixe e da cauda, sendo classificados em dois tipos: o peixe do tipo 'onda' produz descargas contínuas e periódicas, enquanto os peixes 'pulsantes' têm intervalos silenciosos entre as descargas. Essas ondas são altamente estereotipadas para cada espécie, com padrões e vibrações específicos (Bass, 1986).

As EODs são importantes determinantes na escolha do habitat (Crampton, 1998), em comportamentos predatórios (Westby, 1988), interações intraespecíficas em geral (Kramer, 1983) e comportamento reprodutivo (Kramer, 1985), sendo, atualmente, utilizado como caracteres em análises filogenéticas dentro de grupos (Alves-Gomes et al.

1995), identificação de espécies morfologicamente crípticas e para descrições de novas espécies (Giora, 2004).

1.3.3 Convergência dos órgãos elétricos

As especializações das linhagens de peixes que ocorrem na região Neotropical fornecem únicas oportunidades para estudos da evolução da interação entre sistemas sensoriais e a diversificação das espécies. A ordem dos Gymnotiformes é um clado de peixes Ostariophysi irmã de Siluriformes, com o qual compartilha a presença de sistemas eletrosensoriais passivos. Gymnotiformes e Mormyridae desenvolveram seus órgãos elétricos e sistemas eletrossensoriais através de evolução convergente, seu ancestral comum mais recente viveu aproximadamente há 140 a 208 milhões de anos atrás (Bank & Kramer 1996).

1.3.4 Relações dentro da ordem Gymnotiformes

As relações filogenéticas da ordem dos Gymnotiformes são problemáticas, diversos estudos são produzidos afim de propor uma organização mais precisa da ordem. Nos últimos anos seis estudos foram publicados quanto as relações sistemáticas de Gymnotiformes, usando métodos filogenéticos formais para elucidar relações de nível superior (interfamiliares). Três desses estudos utilizaram apenas dados morfológicos (Albert e Campos-da-Paz, 1998; Gayet et al., 1994; Triques, 1993); um estudo utilizou genes mitocondriais (Alves-Gomes et al., 1995), e dois estudos analisaram dados morfológicos e moleculares sob uma metodologia baseada em parcimônia para inferir relações (Albert, 2001; Albert e Crampton, 2005)

O estudo realizado por Triques (1993) e Gayet (1994) com análises de base morfológica reconheceu seis famílias: Apterinotidae, Gymnotidae, Eletrophoridae, Hypopomidae, Ramphichthyidae e Sternopygidae. Neste estudo foi proposto que Apterinotidae é o grupo irmão de todas outras famílias de Gymnotiformes, também propuseram que Hypopomidae + Ramphichthyidae formam um grupo monofilético, sendo um clado que é mais semelhante aos Sternopygidae do que ao clado dos Gymnotidae.

O estudo de base molecular realizado por Alves-Gomes et al. (1995) reconheceu sete táxons de nível familiar, incluindo os de Mago-Leccia (1994) com a divisão adicional de Sternopygidae em dois clados: Eigenmanniidae (todos os gêneros de Sternopygidae exceto Sternopygus) e Sternopygidae (somente Sternopygus). Colocaram Sternopygus (e,

portanto, Sternopygidae) como o grupo irmão de todos os outros gimnotiformes. Concluíram que Hypopomidae + Rhamphichthyidae formam o grupo-irmã de Electrophoridae + Gymnotidae, e que essas quatro famílias juntas compõem o grupo-irmã de Apterontidae + Eigenmanniidae. As principais conclusões deste estudo molecular foram que o táxon com a EOD do tipo onda não é monofilética, enquanto que o táxon com a EOD do tipo pulso é monofilética, e que a EOD do tipo onda deu origem à EOD do tipo pulso.

Em uma série de artigos, Albert e colegas (Albert e Campos-da-Paz, 1998; Albert, 2001; Albert e Crampton, 2005) propuseram novas hipóteses de relacionamento para Gymnotiformes usando todos os dados disponíveis. Seus cladogramas reconheceram cinco famílias de Gymnotiformes, incluindo as originalmente propostas de Mago-Leccia (1994), com exceção de Electrophoridae, que foi sub-resumida em Gymnotidae. Concluíram que Gymnotidae é o grupo irmão de outros Gymnotiformes, e reconheceram que Sternopygus + Eigenmanninae é um grupo monofilético. Também demonstraram que espécies com EOD do tipo onda (Apterontidae + Sternopygidae) são monofiléticas, constituindo o clado Sinusoidea (Albert, 2001).

Essas hipóteses filogenéticas diferem em vários aspectos, mas todos confirmam que Gymnotidae e Apterontidae formam grupos monofiléticos, onde Gymnotidae é o grupo-irmão e menos derivada dentre todos Gymnotiformes (Tagliacollo et al. 2016).

1.3.5 Sternopygidae e o gênero *Eigenmannia*

As espécies da família Sternopygidae possuem múltiplas fileiras de dentes pequenos e viliformes em ambas as mandíbulas, focinho relativamente curto; olho relativamente grande (diâmetro igual ou superior à distância entre as narinas), comprimento máximo 140 cm, atingido em *Sternopygus macrurus*. São reconhecidos cinco gêneros: *Archolaemus*, *Distocylus*, *Eigenmannia*, *Rhabdolichops* e *Sternopygus*, com cerca de 50 espécies (Eschmeyer, 2019). Ocorrem em todos países da América do Sul, com exceção do Chile (Albert, 2001).

Espécies alocadas em *Eigenmannia* são peixes de pequenos a médio porte, com hábitos alimentares onívoros, com tendência à insetivoria. Possui ampla distribuição geográfica, sendo encontrados em todos países da América do Sul (exceto Chile), e no Panamá (Peixoto & Watts, 2017). É o gênero mais rico dentro de Sternopygidae, atualmente com 23 espécies válidas (Peixoto & Ohara, 2019), tendo sua maior

diversidade na Bacia Amazônica onde aproximadamente metade das espécies ocorrem. Apesar das diversas contribuições taxonômicas e de um latente avanço na última década, o gênero *Eigenmannia* continua tendo sua taxonomia baseada em grupos de espécies, condição encontrada em diversos peixes neotropicais problemáticos e que ainda possuem poucos estudos taxonômicos. A taxonomia do gênero ainda é bastante problemática, visto que apresenta pequena diversidade morfológica, grande diversidade de espécies e ampla distribuição geográfica, porém diversas novas espécies são descritas todos os anos, e estima-se que muitas outras aguardam descrições taxonômicas tanto em coleções de museus quanto *in-situ* (Albert, 2003).

Alves-Gomes foi o primeiro autor que propôs grupos de espécies num contexto filogenético. Baseado em evidências moleculares apresentou um clado chamado “*Eigenmannia virescens*-group” composto por 5 espécies não-descritas. Alguns anos depois, James Albert rejeitou o monofiletismo da linhagem e propôs dois grupos de espécies “*Eigenmannia microstoma*” e “*Eigenmannia trilineata*” para alocar as espécies que compartilham a presença de uma listra médio-lateral superior. Essa característica é compartilhada por diversas espécies de *Eigenmannia* e consiste em uma concentração de cromatóforos entre a linha lateral e a porção proximal dos pterigióforos da nadadeira anal, uma condição existente somente nesse grupo dentre todos Gymnotiformes (Peixoto & Ohara, 2019). Mais recentemente, algumas espécies foram descritas para o grupo *E. trilineata* (e.g. *E. besouro*, *E. sayona*, *E. loreтана*), totalizando 14 espécies válidas e contendo a maior diversidade do gênero e da família Sternopygidae (Peixoto & Ohara, 2019).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Contribuir para o conhecimento taxonômico da região Neotropical e, mais especificamente, dos peixes do Pantanal.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar taxonômicamente as espécies de *Eigenmannia* da bacia do rio Paraguai na região do Forte Coimbra, Mato Grosso do Sul
- Teorizar sobre a região neotropical e a ordem dos Gymnotiformes através da pesquisa bibliográfica.

- Aplicar métodos para descrição taxonômica

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de amostragem

Parte do material foi coletado em expedição realizada pela Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (Dourados - MS) no Forte Coimbra (Figura 6), onde é drenado pela bacia do Rio Paraguai. As coletas foram realizadas no mês de novembro de 2017, onde foram delimitados 4 pontos de coleta nas redondezas do Forte Coimbra onde as capturas foram realizadas (Quadro 1), os peixes capturados foram fixados em formol 10% e preservados em álcool 70%, posteriormente triados e identificados em laboratório. O gênero de interesse foi armazenado em potes com identificação de lote, data de captura e quantidade de indivíduos coletados, posteriormente foram selecionados 30 exemplares para tomadas de dados. Dos 157 exemplares coletados de *E. trilineata* foram selecionados 30 indivíduos para coleta de dados. Nas amostragens do Forte Coimbra foi capturado um exemplar de *Eigenmannia* sp. nov. no ponto 1.

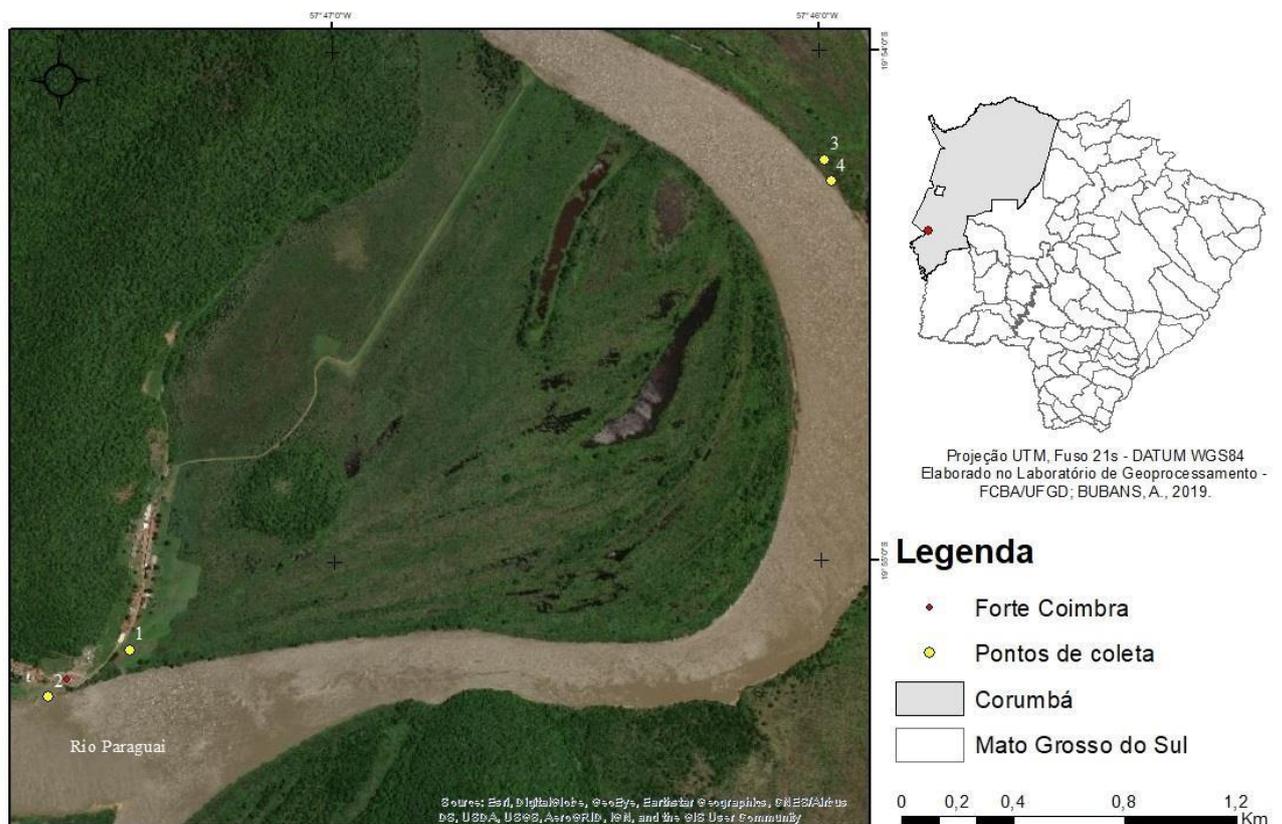


Figura 6 – Área de amostragem no Rio Paraguai na região do Forte Coimbra, município de Corumbá, Mato Grosso do Sul.

O ponto 1 refere-se ao lote 0801:

MUBIO FORTE201711 0801, 1; 13,5 cm LEA, Forte Coimbra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 20° 42' 59" 23', coletado pela Equipe UFGD, 08/11/2017.

MUBIO FORTE201711 0801, 1; 14,6 cm LEA, Forte Coimbra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 20° 42' 59" 23', coletado pela Equipe UFGD, 08/11/2017.

MUBIO FORTE201711 0801, 8; 4,7 – 14,1 cm LEA, Forte Coimbra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 20° 42' 59" 23', coletado pela Equipe UFGD, 08/11/2017.

O ponto 2 refere-se aos lotes 0701 e 1204:

MUBIO FORTE201711 0701, 1; 10,9 cm LEA, Forte Coimbra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19° 55' 57" 17', coletado pela Equipe UFGD, 07/11/2017.

MUBIO FORTE201711 0701, 16; 10,2 – 16,5 cm LEA, Forte Coimbra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19° 55' 57" 17', coletado pela Equipe UFGD, 07/11/2017.

MUBIO FORTE201711 0701, 40; 10,4 – 14,6 cm LEA, Forte Coimbra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19° 55' 57" 17', coletado pela Equipe UFGD, 07/11/2017.

MUBIO FORTE201711 1204, 3; 7,7 – 10,4 cm LEA, Forte Coimbra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19° 55' 57" 17', coletado pela Equipe UFGD, 12/11/2017.

O ponto 3 refere-se ao lote 0902:

MUBIO FORTE201711 0902, 10; 6,3 – 9,6 cm LEA, Corixo Marechal, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19° 54' 57" 45', coletado pela Equipe UFGD, 09/11/2017.

MUBIO FORTE201711 0902, 2; 11,2 – 15 cm LEA, Corixo Marechal, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19° 54' 57" 45', coletado pela Equipe UFGD, 09/11/2017.

O ponto 4 refere-se ao lote 1202:

MUBIO FORTE201711 1202, 27; 7,8 – 14,5 cm LEA, Corixo Marechal, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19° 55' 57" 17', coletado pela Equipe UFGD, 12/11/2017.

Pontos	Local	Características	Método de coleta	Quantidade
1	Rio Paraguai - Hotel	até 1,80 metros de profundidade, leve corredeira, presença moderada de macrófitas flutuantes e marginais, substrato rico em lodo e argila	Rede de arrasto	10 indivíduos
2	Rio Paraguai - Forte Coimbra	até 1,60 de profundidade, leve corredeira, pouca presença de macrófitas, substrato rico em lodo e argila	Peneira e rede de arrasto	60 indivíduos
3	Entrada do corixo Marechal	até 1,5 metros de profundidade, presença moderada de macrófitas marginais, substrato rico	Rede de arrasto	60 indivíduos
		em matéria orgânica, lodo e argila		
4	Margem do Rio Paraguai próxima ao corixo Marechal	até 1,70 de profundidade, grande quantidade de macrófitas flutuantes e marginais, substrato rico em areia e lodo	Rede de arrasto	27 indivíduos

Quadro 1 - Detalhes dos pontos de amostragem realizadas na região do Forte Coimbra, em Corumbá – MS.

Em uma segunda expedição realizada no mês de outubro de 2019 pela Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (Dourados - MS) na Área de Proteção Ambiental Baía Negra (Figura 7), drenada pela bacia do Rio Paraguai, foram coletados 11 indivíduos de *Eigenmannia* sp. nov. em único ponto, os peixes capturados foram fixados em formol 10% e preservados em álcool 70%, posteriormente triados e identificados em laboratório.



Figura 7 - Área de amostragem no Rio Paraguai na região da Área de Proteção Ambiental (APA) Baía Negra, município de Corumbá, Mato Grosso do Sul.

O ponto refere-se ao lote 1501:

MUBIO BAÍA 201910 1501, 11; 7,4 – 16,3 cm LEA, APA Baía Negra, Rio Paraguai no Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, -19° 01' -57° 57', coletado pela Equipe UFGD, 15/10/2019.

Ponto	Local	Características	Método de coleta	Quantidade
1	APA Baía Negra	até 1,40 metros de profundidade, presença moderada de macrófitas flutuantes e marginais, substrato rico em lodo e argila e areia	Rede de arrasto, coleta noturna	11 indivíduos

Quadro 2 - Detalhes do ponto de amostragem realizado na APA Baía Negra, em Corumbá – MS.

Os dados morfométricas foram tomadas ponto-a-ponto, utilizando um paquímetro digital, com auxílio de pinças sob um estereomicroscópio. As medidas seguiram o trabalho de Peixoto, Luiz & Waltz, Brandon (2015), 29 parâmetros foram aferidos: **comprimento total**: a distância da ponta do focinho até a margem distal do filamento caudal; **comprimento final da nadadeira anal**: da ponta do focinho até a inserção do

último raio da nadadeira anal; **comprimento da cabeça:** da ponta do focinho para a margem posterior da abertura branquial; **distância pré-anal:** da ponta do focinho à inserção do primeiro raio da nadadeira anal; **distância pré-peitoral:** da ponta do focinho até a inserção do primeiro raio da nadadeira peitoral; **focinho até o ânus:** da ponta do focinho para a margem anterior do ânus; **altura do corpo na nadadeira peitoral:** distância vertical entre as margens dorsal e ventral do corpo na vertical, passando pela ponta do raio mais longo da nadadeira peitoral; **altura do corpo na nadadeira anal:** distância vertical entre a margem dorsal do corpo para inserção do primeiro raio da nadadeira anal; **largura do corpo:** medido na vertical, passando através da porção medial da nadadeira peitoral; **comprimento da nadadeira anal:** do primeiro ao último raio da nadadeira anal; **comprimento da nadadeira peitoral:** a partir da base do primeiro raio da nadadeira peitoral à extremidade distal do raio da nadadeira peitoral mais longo; **comprimento do filamento caudal:** do último raio anal até a extremidade distal do filamento caudal; **comprimento do focinho:** da ponta do focinho à margem anterior da órbita; **distância inter-nasal:** da margem posterior da narina anterior até a margem anterior da narina posterior; **distância do focinho até narina posterior:** distância da ponta do focinho para a margem anterior da narina posterior; **distância narina posterior até a órbita:** distância da margem posterior da narina posterior à margem anterior da órbita; **comprimento entre as narinas (internarial):** distância entre as margens internas da narina anterior; **diâmetro orbital:** distância horizontal entre margens opostas da órbita; **distância pós-orbital:** da margem posterior da órbita até a margem posterior da abertura branquial; **abertura do opérculo:** entre as margens superior e inferior da abertura opercular; **altura suborbital:** da margem ventral da órbita até a margem ventral da cabeça; **distância inter-orbital:** a menor distância entre as margens dorsais das órbitas; **largura da cabeça no opérculo:** distância horizontal medida através do opérculo; **largura da cabeça na órbita:** distância horizontal medida através das margens mediais das órbitas; **altura da cabeça no supraoccipital:** do limite posterior do osso supra-occipital para a margem ventral do corpo; **altura da cabeça na órbita:** entre a margem dorsal e as margens ventrais da cabeça ao longo da vertical, através da porção média da órbita; **comprimento da maxila:** da ponta até a margem posterior da maxila; **largura da boca:** menor distância entre a margem de cada lado; **altura do filamento caudal:** distância vertical da margem dorsal e ventral do filamento caudal imediatamente posterior à inserção do último raio da nadadeira anal; **largura do filamento caudal:**

medido através do filamento caudal imediatamente posterior à inserção do último raio anal.

Os dados merísticos aferidos foram: quantidade de raios da nadadeira peitoral e anal, número de séries de escamas acima e abaixo da linha lateral e número de escamas da linha lateral. Nas contagens de raios de nadadeira, raios sem ramificações são representados por números romanos em minúsculo, enquanto raios ramificados indicados por numeração arábica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram coletados 157 indivíduos. Foram reconhecidos dois morfótipos dentre os exemplares examinados: *Eigenmannia trilineata* e *Eigenmannia* sp. nov. (Figura 8). O grupo de espécies *Eigenmannia trilineata* foi o que teve mais exemplares, com 157 no total, e encontrado em todos pontos amostrados. Esse morfotipo apresenta padrão de pigmentação contendo quatro listras longitudinais escuras: listra da linha lateral fina e escura, uma escama de largura; listra medial superior localizado logo abaixo da linha lateral; listra medial inferior localizada sobre a porção proximal dos pterigióforos da nadadeira anal; e a listra da base da nadadeira anal. Raios de nadadeira anal de 170 a 204, e raios da nadadeira peitoral de ii,9 a ii,13, com margem distal da nadadeira ligeiramente oval. Boca ligeiramente prognata terminal, proporcionando aparência de focinho curto e arredondado.

O morfótipo de *Eigenmannia* sp. nov. teve 11 exemplares identificados na amostra, sendo encontrados em 2 pontos amostrados. Apresenta padrão de pigmentação distinto, não possuindo listras laterais. Possui poucos cromatóforos isolados distribuídos ao longo do corpo, dando um aspecto de transparência. Na região cefálica apresenta concentração de cromatóforos na região opercular, formando uma mancha opercular com formato triangular, presente em todos indivíduos coletados, com pouca variação no formato. Raios de nadadeira anal de 194 a 225, e raios da nadadeira peitoral ii,14 com margem distal da nadadeira ligeiramente reta. Boca subterminal com pré-maxilar estendendo-se anteriormente ao dentário, proporcionando aparência de focinho afinado e longo.



Figura 8 - Vista lateral de A: *Eigenmannia* sp. nov., comprimento total 146,3 mm; e B: *Eigenmannia trilineata*, comprimento total 113,5 mm.

4.1 Diagnose e Descrição

Os dados obtidos foram analisados e comparados com a bibliografia disponível. Verificou-se que os melhores nomes disponíveis a serem empregados aos morfotipos encontrados foram: *Eigenmannia* cf. *trilineata* e *Eigenmannia* sp. nov.

4.1.1 *Eigenmannia* cf. *trilineata*

Diagnose: *Eigenmannia trilineata* pode ser distinguido de outras espécies da espécie *E. trilineata* grupo, exceto *E. microstoma*, pela profundidade suborbital 32,5-46,6% (versus 18,4-27,8% em *E. antonioi*; 20,8- 28,9% em *E. desantanai*; 22,2-27,5% em *E. guairaca*; 18,2- 26,1% em *E. matintapereira*; 18,7-28,4% em *E. muirapinima*; 19,4-27,4% em *E. pavulagem*; 21,7- 27,4% em *E. vicentespelaea*; e 19,0-28,3% em *E. waiwai*). *Eigenmannia trilineata* apresenta boca terminal (versus boca subterminal em *E. meeki*, *E. sirius*, *E. muirapinina*, *E. pavulagem*, *E. vicentespelacea*, *E. waiwai*, *E. besouro*, *E. correntes* e *E. loreтана*).

Descrição: Corpo alongado e lateralmente comprimido. Perfil dorsal do corpo da região anterior da cabeça até a vertical que passa pelo meio da nadadeira anal levemente convexo. Desta porção até a porção distal do filamento caudal posteroventralmente

inclinada. Perfil ventral do corpo levemente convexo ao longo da metade anterior da cavidade abdominal, e posterodorsalmente alinhado ao último raio da nadadeira anal. Perfil ventral do filamento caudal reto. Maior altura do corpo na vertical que passa pela margem distal da nadadeira peitoral. Cabeça pouco achatada lateralmente, com a maior largura na região da abertura opercular, e maior altura na margem posterior do supraoccipital. Perfil dorsal da cabeça convexo entre o lábio superior e a vertical que passa pela abertura opercular. Perfil ventral da cabeça praticamente reto da margem anterior do lábio inferior até a abertura opercular. Focinho arredondado em perfil (Figura 8). Boca terminal. Lábio inferior adiante ao lábio superior. Ricto bucal na vertical que passa pela narina anterior ou entre as narinas. Narina anterior em forma de tubo com margem posterior localizada na vertical que passa pela margem posterior do ricto ou medianamente a porção do ricto. Narina posterior circular não-tubular. Olho aproximadamente circular coberto por pele, lateralmente localizado na metade anterior da cabeça. Abertura branquial moderadamente alongada. Membrana branquial conectada ao istmo. Ânus e papila urogenital deslocada anteriormente ao longo da ontogenia. Escamas ciclóides presentes imediatamente posterior a cabeça até a porção distal do filamento caudal. Linha lateral completa, com 119(2), 124(1), 125(3), 126(2), 127(2), 128(3), 129(2), 130(2), 131(2), 133(6), 135(1) escamas perfuradas até a vertical que passa pelo final da nadadeira anal. Séries longitudinais de escamas acima da linha lateral 9(1), 10(9), 11(11), 12(3), 13(2). Escamas sobre os pterigióforos ligeiramente menores do que as escamas restantes. Raios da nadadeira peitoral ii,9(5), ii,10(7), ii,11(5), ii,12(6), ii,13(3). Margem distal da nadadeira peitoral ligeiramente oval. Extremidade da nadadeira peitoral na vertical que passa pelos raios 16 - 18 da nadadeira anal. Origem da nadadeira anal imediatamente posterior à vertical que passa pela base da nadadeira peitoral. Raios totais da nadadeira anal 170 - 204. Margem distal da nadadeira anal levemente côncava. Filamento caudal cilíndrico, achatando-se gradualmente em direção posterior, relativamente curta e aproximadamente 30,1% do comprimento total do corpo em espécimes adultos.

Tabela 1 - Dados morfométricos para *Eigenmannia trilineata*; DP = desvio padrão.

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Média	DP
Valores absolutos (mm)				
Comprimento total (CT)	85	155	118,25	–
Comprimento nadadeira anal (CA)	62,9	117	91,51	–
Comprimento da cabeça (CC)	8,4	13,3	10,89	–
Porcentagem CA (%)				
	%	%	%	
Comprimento da cabeça	10,3	13,5	12,07	0,79
Distância pré anal	14,6	19,1	16,83	1,31
Distância pré peitoral	12,3	16	14,06	1
Focinho até o anus	5,6	10,6	7,6	1,14
Altura do corpo na nadadeira peitoral	12,9	19	15,94	1,29
Altura do corpo na nadadeira anal	12,3	17,1	14,6	1,18
Largura do corpo	13,3	17,4	15,23	1,26
Comprimento da nadadeira anal	76	90,7	86,28	3,23
Comprimento da nadadeira peitoral	6,6	12,3	9,05	1,35
Comprimento do filamento caudal	11,3	41,8	31,13	7,06
Porcentagem CC (%)				
Comprimento do focinho	27,2	36,7	32,47	2,44
Distância inter-nasal	8,3	17,6	11,39	1,69
Distância do focinho até narina posterior	19,7	24,9	21,63	1,41
Distância narina posterior até a orbita	7,8	17,1	10,27	1,75
Comprimento entre as narinas (internarial)	15,1	22,8	18,58	1,92
Distância pós orbital	43,4	57,9	53,5	3,38
Abertura do operculo	31,9	35,3	27,69	3,43
Altura suborbital	24,9	37,3	31,37	2,82
Distância inter-orbital	30,9	44,6	39,85	3,48
Largura da cabeça no operculo	56,8	69,9	64,75	3,72
Largura da cabeça na orbita	38,4	54,2	47,45	4,36
Altura da cabeça no supraoccipital	86,1	108,4	96,68	4,65
Altura da cabeça na orbita	57,2	74,4	64,35	4,31
Comprimento da maxila	14,1	29,7	23,26	3,38
Largura da boca	15,9	22,6	19,65	1,63



Figura 9 - *Eigenmannia trilineata*, MUBIO FORTE2017110701, 155,3 mm CFA, Brasil, Corumbá, Forte Coimbra, rio Paraguai. A - vista lateral da cabeça e do corpo; B - vista lateral da cabeça.

Coloração em álcool:

Cor de fundo castanho claro. Região dorsal da cabeça castanho escuro gradualmente mais amarelada ventralmente com concentração de cromatóforos esparsos em toda porção

cefálica (Figura 9). Lábios e região suborbital marrom claro. Região dorsal de corpo castanho escuro, gradualmente mais claro ventralmente em direção à região dos pterigóforos da nadadeira anal. Quatro listras longitudinais escuras ao longo do corpo. Listra lateral fina e escura, uma escama de largura, estendendo-se desde a primeira escama perfurada até a porção distal do filamento caudal. Listra medial superior composta de concentrações de pequenos melanóforos separados, com margem difusas, mais espessa, localizados logo abaixo da linha lateral, iniciando-se aproximadamente na vertical entre 19° e o 23° raio da nadadeira anal afinando-se entre 87° e 102° raio de nadadeira anal. Listra medial inferior localizada sobre a porção proximal dos pterigióforos da nadadeira anal, moderadamente espessa com 2 ou três escamas de largura, iniciando-se aproximadamente na vertical entre 17° e o 23° raio da nadadeira anal afinando-se entre 115° e 128° raio de nadadeira anal. Listra da base da nadadeira anal, faixa grossa de duas escamas de largura, localizada na base dos pterigóforos da nadadeira anal, estendendo-se da vertical entre a base do primeiro raio da nadadeira anal até a base do último raio da nadadeira anal. As listras da linha lateral e medial superior apresentam pigmentos na porção da epiderme, dispersos sem padrão, enquanto as listras da linha medial inferior e anal possuem pigmentos inseridos na porção da derme, com pigmentos alinhados longitudinalmente. Nadadeira peitoral com pigmentos escuros dispersos ao longo dos raios, com maior concentração na base.

4.1.2 *Eigenmannia* sp. nov.

Diagnose: Diagnostica-se de todas outras espécies do gênero por apresentar uma concentração de melanóforos em forma de triângulo no opérculo. Também apresenta a margem distal do ricto bucal passando na vertical da porção anterior da narina posterior (vs. margem distal do ricto bucal passa na vertical da porção posterior da narina anterior ou internarial). Adicionalmente, *Eigenmannia* sp. nov. difere das espécies do grupo *E. trilineata*, exceto *E. vicentespelaea* e *E. waiwai* e *E. besouro* por possuir boca subterminal (vs. terminal). Se difere de *Eigenmannia* cf. *trilineata*, *Eigenmannia besouro*, *Eigenmannia microstoma*, *Eigenmannia pavulagem*, *Eigenmannia guaicara* e *Eigenmannia desantanai* por apresentar margem distal da nadadeira peitoral ligeiramente arredonda (vs. margem reta em *Eigenmannia* sp. nov., *Eigenmannia waiwai* e *Eigenmannia matintapereira*). Outro caráter relevante para sua diagnose é o padrão de pigmentação que consiste em apenas duas listras de pigmento (uma listra ao longo da linha lateral, com largura de uma escama, possuindo poucos melanóforos; e a listra da base da nadadeira anal com melanóforos alinhados verticalmente ao longo da base da nadadeira anal) (vs. quatro listras longitudinais escuras no grupo de espécies *E. trilineata*).

Descrição: Corpo alongado e lateralmente comprimido. Perfil dorsal do corpo da região anterior da cabeça até a vertical que passa pelo meio da nadadeira anal levemente

convexo. Desta porção até a porção distal do filamento caudal posteroventralmente inclinada. Perfil ventral do corpo levemente convexo ao longo da metade anterior da cavidade abdominal, e posterodorsalmente alinhado ao último raio da nadadeira anal. Perfil ventral do filamento caudal reto. Maior altura do corpo na vertical que passa pela margem distal da nadadeira peitoral. Cabeça lateralmente comprimida, com a maior largura na região da abertura opercular, e maior altura na margem posterior do supraoccipital. Perfil dorsal da cabeça convexo entre o lábio superior e a vertical que passa pela abertura opercular. Perfil ventral da cabeça praticamente reto da margem anterior do lábio inferior até a abertura opercular. Focinho afilado em perfil (Figura 9). Boca subterminal. Lábio superior sobrepondo o lábio inferior. Ricto bucal na vertical que passa pela porção anterior da narina posterior. Narina anterior em forma de tubo com margem posterior localizada na vertical da porção mediana do ricto. Narina posterior elíptica. Olho aproximadamente circular coberto por pele, lateralmente localizado na metade anterior da cabeça. Diâmetro orbital maior aos demais exemplares. Abertura branquial moderadamente alongada. Membrana branquial conectada ao istmo. Ânus e papila urogenital deslocada anteriormente ao longo da ontogenia. Escamas ciclóides presentes imediatamente posterior a cabeça até a porção distal do filamento caudal. Linha lateral completa, com 119(1), 121(1), 124(1), 128(1), 129(1) escamas perfuradas até a vertical que passa pelo final da nadadeira anal. Séries longitudinais de escamas acima da linha lateral 10(1), 12(4). Escamas sobre os pterigióforos aproximadamente metade do tamanho das escamas restantes. Raios da nadadeira peitoral ii,11(2), ii,14(3). Margem distal da nadadeira peitoral ligeiramente reta. Extremidade da nadadeira peitoral na vertical que passa pelos raios 20 - 26 da nadadeira anal. Origem da nadadeira anal imediatamente posterior à vertical que passa pela base da nadadeira peitoral. Raios totais da nadadeira anal 194 - 225. Margem distal da nadadeira anal levemente côncavo. Filamento caudal cilíndrico, achatando-se gradualmente em direção posterior, relativamente curta e aproximadamente 32,1% do comprimento total do corpo em espécimes adultos.

Tabela 2 - Dados morfométricos para *Eigenmannia sp. nov.*; DP = desvio padrão.

Parâmetros	Mínimo	Máximo	Média	DP
Valores absolutos (mm)				
Comprimento total (CT)	146	163	154,78	–
Comprimento nadadeira anal (CA)	111	143	124,3	–
Comprimento da cabeça (CC)	13,3	17,4	15,24	–
Porcentagem CA (%)				
	%	%	%	
Comprimento da cabeça	11,28	14,62	12,29	1,33
Distancia pré anal	15,77	19,9	16,89	1,73
Distância pré peitoral	13,3	15,8	14,27	0,99
Focinho até o anus	6,27	8,65	7,15	0,97
Altura do corpo na nadadeira peitoral	14,7	20,16	16,47	2,15
Altura do corpo na nadadeira anal	12,95	18,58	14,9	2,22
Largura do corpo	14,01	19,17	15,39	2,14
Comprimento da nadadeira anal	81,25	87,12	84,05	2,25
Comprimento da nadadeira peitoral	8,76	11,48	10,26	0,97
Comprimento do filamento caudal	26,74	32,16	28,78	2,04
Porcentagem CC (%)				
Comprimento do focinho	36,82	38,79	37,52	0,84
Distância inter-nasal	8,27	11,49	9,96	1,25
Distância do focinho até narina posterior	21,05	25,88	24,48	1,97
Distância narina posterior até a orbita	8,27	11,98	10,4	1,37
Comprimento entre as narinas (internarial)	17,52	20,3	18,72	1,09
Distância pós orbital	48,12	53,62	51,07	2,13
Abertura do operculo	20,23	26,24	23,05	2,27
Altura suborbital	27,82	37,69	34,8	4,02
Distância inter-orbital	28,5	37,07	33,4	3,55
Largura da cabeça no operculo	56,39	62,83	60,24	2,4
Largura da cabeça na orbita	38,35	45,89	42,66	3,29
Altura da cabeça no supraoccipital	84,97	93,23	88,93	3,58
Altura da cabeça na orbita	59,4	65,67	61,12	2,58
Comprimento da maxila	21,65	24,14	23,15	0,93
Largura da boca	17,22	21,13	19,21	1,45



Figura 10 - *Eigenmannia sp. nov.* MUBIO FORTE2017110801, 146 mm CFA, Brasil, Corumbá, Forte Coimbra, rio Paraguai. A - vista lateral da cabeça e do corpo; B - vista lateral da cabeça.

Coloração em álcool:

Cor de fundo amarelo claro. Região dorsal da cabeça castanho; gradualmente mais amarelo-claro ventralmente com cromatóforos esparsos na porção internarial e pós-orbital, com nenhum pigmento na porção cefálica ventral. Região opercular com concentração de cromatóforos em formato triangular (Figura 10). Lábios e região suborbital amarelo claro. Região dorsal de corpo amarelo escuro com concentração de cromatóforos dispersos que gradualmente se dissipam. Da região dorsal a ventral se torna gradativamente amarelo-claro. Porção da linha lateral com listra fina e clara, uma escama

de largura, estendendo-se desde a primeira escama perfurada até a porção distal do filamento caudal com poucos cromatóforos. Nadadeira peitoral com poucos pigmentos claros dispersos ao longo dos raios.



Figura 11 - *Eigenmannia* sp. nov. MUBIO BAÍA2019101501, 164 mm CA, Brasil, Corumbá, Área de Proteção Ambiental Baía Negra, rio Paraguai. A - vista lateral da cabeça e do corpo; B - vista lateral da cabeça.

5 CONCLUSÃO

A crescente ocupação humana nos habitats do Mato Grosso do Sul tem criado situações adversas para o equilíbrio ecológico da região, podendo comprometer espécies de peixes endêmicos e possivelmente indivíduos ainda não descritos na literatura. No cenário atual, as evidências de pressões são crescentes, afetando negativamente a biodiversidade aquática, grande parte desses distúrbios são resultados de antropização direta sobre o fluxo do rio, decorrentes da instalação de pequenas centrais hidrelétricas, há também influências indiretas associadas aos manejos de terra, os crescentes níveis de assoreamento, desmatamentos, que influenciam as nascentes dos rios que alimentam o Pantanal e porções da bacia do Paraná dentro do Mato Grosso do Sul. Essas atividades facilitam a introdução de espécies invasoras de plantas e animais aquáticos, que uma vez

que modificam a estrutura da comunidade, alteram habitats naturais e afetam a biodiversidade local. Outro crescente ameaça à ictiofauna é a poluição das águas, a introdução de toxinas e outros contaminantes nos sistemas aquáticos, sendo uma tendência indesejável para manutenção da qualidade dos habitats, uma vez que afeta parcelas mais sensíveis da ictiofauna, bem como a qualidade dos recursos naturais, incluindo águas superficiais e subterrâneas. Esses efeitos deletérios, em conjunto, poderão resultar em um impacto severo nas comunidades de peixes da região, interferindo nos nichos, relações interespecíficas e intraespecíficas, reprodução e outros aspectos.

Neste trabalho foi apresentado o déficit Linneano no qual refere-se a defasagem do conhecimento da biodiversidade geral em nosso planeta, onde mostra que o número de organismos não descritos supera consideravelmente o número de descritos, isto, associado ao fator de degradação crescente desses habitats resulta numa contingente problemática, onde indivíduos não descritos podem se tornar extintos antes mesmo de serem conhecidos pela ciência.

Este é um estimulante fator para que a academia torne seu foco aos estudos taxonômicos contínuos dessas regiões ameaçadas, neste trabalho foi comprovada a aplicabilidade e eficiência de técnicas de morfometria e de medidas merísticas para a avaliação de espécimes que correspondam a indivíduos não previamente classificados, revelando ser possível uma prévia análise taxonômica precisa, que posteriormente pode ser analisada com métodos mais substanciais.

6 BIBLIOGRAFIA

Albert J., Crampton W. (2006). Diversity and Phylogeny of Neotropical Electric Fishes (Gymnotiformes).

Albert, JS. (2003). Family Sternopygidae: Check list of the freshwater fishes of south and central América. Pp. 487-491

Alves-Gomes J. (2001). The evolution of electroreception and bioelectrogenesis in teleost fish: A phylogenetic perspective. *Journal of Fish Biology*. Vol. 58. Pp. 1489 - 1511.

Arnegard, Matthew & McIntyre, Peter & Harmon, Luke & Zelditch, Miriam & Crampton, William & Davis, Justin & Sullivan, John & Lavoué, Sébastien & Hopkins, Carl. (2010). Sexual Signal Evolution Outpaces Ecological Divergence during Electric Fish Species Radiation. *The American naturalist*. 176. 335-56. 10.1086/655221.

Assad, C., Rasnow, B., Stoddard, PK. & Bower, JM. (1998). The electric organ discharges of the gymnotiform fishes. II. *Eigenmannia*. *Journal of Comparative Physiology*. Pp. 419-432

Bank, F.H., & Kramer, B.J. (1996). Phylogenetic relationships between eight African species of Mormyrid fish (Teleostei, Osteichthyes): Resolution of a cryptic species, and reinstatement of *Cyphomyrus* Myers, 1960.

Bass, A.H. (1986). Electric organs revisited: evolution of a vertebrate communication and orientation organ. In *Electroreception*. Pp. 13–70.

Bini L., Diniz-Filho J.A., Rangel T., Bastos R. & Pinto M. (2006). Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distributions*. Vol 12. Pp. 475 - 482.

Bini, L.M., Diniz-Filho, J.A.F., Rangel, T.F.L.V.B., Bastos, R.P. & Pinto, M.P. (2006). Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distributions*. 12. Pp. 475 - 482.

Campos-Da-Paz, R., Raposo I. (2017). A new species of *Eigenmannia* Jordan and Evermann (Gymnotiformes: Sternopygidae) from the upper rio Paraguai basin. *Zootaxa*. 4216. 73.

Crampton, W. (1998). Electric Signal Design and Habitat Preferences in a Species Rich Assemblage of Gymnotiform Fishes from the Upper Amazon Basin. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*. Vol 70. X-847.

Crampton, W., De Santana, C., Waddell, J., Lovejoy, N. (2016). A taxonomic revision of the neotropical electric fish genus *Brachyhypopomus* (Ostariophysi: Gymnotiformes: Hypopomidae), with descriptions of 15 new species. *Neotropical Ichthyology*. 14.

Dagosta F., De Pinna M. (2019). The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Vol.431.

Fricke, R., Eschmeyer, W.N., Van der Laan R. (2019). *Eschmeyer's Catalog Of Fishes: Genera, Species, Acesso em* <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>> Versão eletrônica acessada 01 12 2019.

Kramer, B. (1983). Electrocommunication in fish: stimulus waveform-dependent responses in *Eigenmannia* (Gymnotiformes, Teleostei) – a model for 51 intraspecific communication. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*, Vol. 170.

Kramer, B. 1985. Jamming avoidance in the electric fish *Eigenmannia*: harmonic analysis of sexually dimorphic waves. *Journal of Experimental Biology*, Vol. 119. Pp. 41-69.

- Lomolino, M. (2004). *Frontiers of Biogeography: New Directions in the Geography of Nature*.
- Mago-Leccia F. (1978). Los peces de la familia Sternopygidae de Venezuela. *Act Cient Venez.* Pp.1-91.
- Mago-Leccia F. (1994). Electric fishes of the continental waters of America: classification and catalogue of the electric fishes of the order Gymnotiformes (Teleostei: Ostariophysi), with descriptions of new genera and species. Pp. 174 – 198.
- Nelson J., Grande T., Wilson M. (2016). *Fishes of the World, Fifth Edition*.
- Peixoto LAW., Dutra GM, Wosiacki WB. (2015). The electric glass knifefishes of the *Eigenmannia trilineata* species-group (Gymnotiformes: Sternopygidae): monophyly and description of seven new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* . Pp. 384-414.
- Peixoto LAW., Ohara WM. (2019). A new species of *Eigenmannia* Jordan & Evermann (Gymnotiformes: Sternopygidae) from rio Tapajo's, Brazil, with discussion on its species group and the myology within Eigenmanniinae.
- Peixoto LAW., Wosiacki WB. (2016). *Eigenmannia besouro*, a new species of the *Eigenmannia trilineata* species-group (Gymnotiformes: Sternopygidae) from the rio São Francisco basin, northeastern Brazil. *Zootaxa*. Pp. 262-70.
- Peixoto, LAW., Waltz, B. (2017). A new species of the *Eigenmannia trilineata* species group from the río Orinoco basin, Venezuela (Gymnotiformes: Sternopygidae). *Neotropical Ichthyology*. vol. 15
- Pott A., Oliveira AKM., Damasceno GA. & Silva JSV. (2011) Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology* 71. Pp. 265-273.
- Revue française d'aquariologie*. Vol 23. Pp. 1-4.
- Stoddard P. (1999). Predation enhances complexity in the evolution of electric fish signals. *Nature*. Vol. 400. Pp. 254-6.
- Tagliacollo, V., Bernt, M., Craig, J., Oliveira, C. & Albert, J. (2015). Model-based Total Evidence phylogeny of neotropical electric knifefishes (Teleostei, Gymnotiformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol. 95.
- Tinoco CF., Lima NE., Lima-Ribeiro MS. & Collevatti RG. (2015). Research and partnerships in studies on population genetics of Neotropical plants: a scientometric evaluation. *Biochemical Systematics and Ecology* 61. Pp 357-365.
- Triques ML. (1996). *Eigenmannia vicentespelaea*, a new species of cave dwelling electrogenic neotropical fish (Ostariophysi: Gymnotiformes: Sternopygidae).
- Werneck FP., Nogueira C., Colli GR., Sites JW. & Costa GC. (2012). Climatic stability in the Brazilian Cerrado: implications for biogeographical connections of South

American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. *Journal of Biogeography* 39. Pp. 1695-1706.

Westby GWM. (1988). "The Ecology, Discharge Diversity and Predatory Behaviour of Gymnotiforme Electric Fish in the Coastal Streams of French Guiana." *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Vol. 22. Pp. 341–354.

Whittaker, R., Araújo, M., Jepson, P., Ladle, R., Watson, J. & Willis, K. (2005). Conservation Biogeography: assessment and prospect. Diversity and Distributions. Vol 11.