



Universidade Federal do Maranhão  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Departamento de Biologia  
Curso de Ciências Biológicas

Fernanda de Lacerda Freire

Variação Geográfica de *Hassar affinis* (Steindachner, 1881) nas Bacias do Maranhão

São Luís-Ma  
2018



Universidade Federal do Maranhão  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Departamento de Biologia  
Curso de Ciências Biológicas

Fernanda de Lacerda Freire

Variação Geográfica de *Hassar affinis* (Steindachner, 1881) nas Bacias do Maranhão

São Luís-Ma  
2018

Trabalho de conclusão de curso como pré-requisito da grade conjugada do curso de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Bacharel e licenciada em Biologia pela UFMA.

Fernanda de Lacerda Freire

Monografia apresentada em \_\_/\_\_/\_\_

Orientador Prof. Dr. Nivaldo Magalhães Piorski

Co-orientadora Ms. Pâmella Silva de Brito

1º avaliador Ms. João Marcelo da Silva Abreu

2º avaliador Ms. Nayana Estrela Marques

## AGRADECIMENTO

Fazer essa monografia não teria sido possível sem o apoio que recebo de todos que de alguma forma fazem parte da minha vida. Por isso é importante que eu agradeça a todos, pelo carinho, pela compreensão dos meus momentos de estresse.

Meu núcleo familiar, pais e irmãs, pela rotina, pela cobrança, pela insistência, pelas brigas (obrigada principalmente Mariana e Gabriela por isso, não é fácil ser a irmã do meio) mas acima de tudo pela base sólida e pelo conforto de no fim do dia saber que sempre tenho pra onde volta e um lugar para correr quando nada está dando certo. Por serem meu consolo e meu porto seguro nos momentos de maior desespero e por sempre me apoiarem na decisão dessa carreira.

Ao professor Nivaldo, meu orientador, que me aceitou como aluna, mesmo eu não sendo sua aluna preferida (hahaha), um exemplo de profissional, permite um bom ambiente de trabalho no laboratório, pois passa para seus alunos sua experiência de forma divertida e com prazer que tem com o seu trabalho.

Aos amigos que estão comigo nessa luta, Lucas, Marco, Mari, Leo, Rafa, Andre e Rê, vocês passaram pelo mesmo que eu e me incentivam a não desistir, sempre me apoiam e são exemplos que eu tento seguir, são pessoas maravilhosas e amigos incríveis que pretendo cultivar para a via toda.

Minha querida turma 2010.1, nos perdemos pelo caminho, alguns já foram e se formaram outros ainda estão na mesma luta que eu, mas ainda assim quando nos encontramos a bagunça e o bullying não acaba.

As professoras Mariana Valle, Adrianni Hass e Ilizandra Zanandrea, pelo exemplo de profissionais que sempre foram pra mim e pela ajuda que me deram na minha jornada na

Biologia, desde auxílios em suas disciplinas a estágios, monitorias e questões burocráticas. A Dona Linair, que é o anjo da Biologia, sem ela não seria possível chegar onde cheguei, sempre ajudando os alunos como pode e fazendo muito além do seu alcance para que nossos problemas por vezes causados por nos mesmos sejam resolvidos logo. E ao professor Jorge, por me introduzir ao mundo da ictiologia, me oferecendo a primeira bolsa de iniciação científica nessa área.

Obrigada ao time de vôlei da UFMA, meninas sem vocês as noites teriam sido bem chatas e eu não teria tido forças pra voltar de manhã pra trabalhar.

Aos meus amigos extremamente queridos, que muitas vezes me levavam pra sair só pra que eu não jogasse tudo pro alto ou simplesmente não batesse em alguém, Leila, Vini e Anna, vocês não podiam ficar de fora, não é possível expressar em palavras o quanto eu sou grata pelos nossos momentos, não importa como está nossa vida o que importa é que eu sempre vou ter vocês por perto.

Minha Prima Carol e Gabriel, esses maluquinhos que me acompanham e me levam pra relaxar porque estou estressada demais. E como ele costumam me falar: eu não sou obrigada a nada nessa vida! (porem seria bom ter um diploma).

Por fim, e com uma gratidão que não cabe no meu peito o meu MUITO OBRIGADA a equipe LABESP, vocês vão ser sempre o meu laboratório preferido, e eu fui em vários (hahaha, isso não é deboche). João, obrigada por me dar uma luz quando eu tô perdida nas minhas análises, por estipular prazos pra me pressionar (eu realmente trabalho melhor sob pressão), por anotar minhas tabelas e me ensinar a combinar cores no gráfico, por fazer companhia escutando as besteiras que eu e Ananda falamos. Ananda, posso só agradecer por tudo? Mesmo enrolada com teus prazos não pensou duas vezes quando te pedi ajuda, obrigada por corrigir, por me ensinar e por mais milhões de coisas que ainda vai fazer por mim que eu sei, por ser parceira e amiga no laboratório, por todas as tardes falando besteira e me escutando quando eu preciso (reclamar é claro), por ter sempre uma palavra pra me acalmar no desespero e por me fazer rir do desespero. Sara, Tayane, Henrique e Rafhisa, muito obrigada por toda a ajuda que vocês me deram em todo processo de construção desse trabalho, ele é tão meu quanto de todos vocês, anotaram comigo, carregaram peso comigo, limpamos coleção juntas, fico muito feliz que decidiram entrar no LABESP (mesmo que Henrique não seja, vamos considerar que é, novamente, isso não é deboche). Obrigada a

Pâmella, minha coorientadora, que mesmo na distância de Chapadinha me ajudou como pode e me aceitou como aluna. Novamente obrigada a todos vocês, não teria sido possível escrever esse trabalho sem a contribuição de vocês, os cafés, as risadas, os deboches, a magia (hahaha), as grosserias, as músicas, as ordens de Ananda e bagunças que fazemos, porque esse trabalho é a prova de que podemos ser feliz e trabalhar.

Obrigada

## RESUMO

O gênero *Hassar* (Doradidae) é um grupo de peixes pertencente a Ordem Siluriformes. O gênero abriga cinco espécies validas com distribuição para as Bacias Hidrográficas do Brasil. Neste trabalho foi analisada a variação morfológica das populações de *H. affinis* presentes nas Bacias do Maranhão, usando caracteres merísticos, medidas tradicionais e uma rede de treliça. Foram analisados 96 exemplares de *H. affinis*, distribuídos em três Bacias: Mearim, Itapecuru e Turiaçu. Os dados morfométricos obtidos foram submetidos a uma Análise das Variáveis Canônicas (AVC), aplicada separadamente para a rede de treliça e para as medidas tradicionais. Esse procedimento permitiu comparar as três populações e observar quais as variáveis que mais influenciam nas diferenças entre elas. Os caracteres merísticos não apresentaram variações significativas entre as populações. A AVC-treliça separou a população do Turiaçu ao longo do espaço morfométrico definido pelos dois eixos canônicos. Cerca de 92% da variação na amostra foi explicada pelo primeiro eixo canônico. As características mais correlacionadas a esse eixo e responsáveis pela discriminação das populações estão relacionadas ao comprimento da cabeça. A AVC-tradicional, da mesma forma, indicou que as três populações se separam por diferenças nas dimensões da cabeça. As análises indicam, portanto, que a população de *H. affinis* do Turiaçu é morfometricamente diferente das demais populações presentes nas Bacias dos Mearim e Itapecuru. Ainda não é

possível afirmar se essa população pertence a uma nova espécie, uma vez que há necessidade de comparação com exemplares de outras espécies do gênero.

Palavras-chave: Peixes neotropicais, Morfometria, Siluriformes, Doradidae.

#### ABSTRACT

The genus *Hassar* (Doradidae) belongs to the Siluriformes order. The genus comprehends five species distributed in Brazilian drainage basin. This paper assessed the geographic distribution of *H. affinis* populations in Maranhão's drainage basin, using meristic, morphometric traditional and truss net. We analyzed 96 specimens of *H. affinis* distributed in three watersheds: Mearim, Itapecuru and Turiaçu. In order to compare the three populations and determine which variables were more representative among them, data was processed through Canonical Variables Analysis (CVA) for both truss net and traditional measurements. The meristic characters did not present enough differences to differentiate the populations. The truss net CVA separates the population in CV1 explaining 93% of the whole sample, and the characteristics that most influenced are related to the head. In the CVA traditional measurements separate the population, the same, and the variables are again related with the related to the head. Our results indicate that the Turiaçu population is morphometrically different from the other populations of this study.

Key words: Neotropical fishes. Morphometric. Siluriformes. Doradidae.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da RHANO, as estrelas azuis identificam as Bacias em estudo (MMA,2015).

Figura 2. Esquema das medidas tradicionais realizadas (Fayal, 2007).

Figura 3. Rede de treliça elaborada sobre o perfil lateral do corpo para obtenção de medidas morfométricas. Os números indicam os marcos anatômicos (landmarks) utilizados para gerar as distâncias morfométricas : 1- ponta da cabeça; 2- base do lábio inferior; 3- primeira narina; 4- final da abertura opercular; 5- margem anterior da pálpebra adiposa; 6- base anterior da nadadeira peitoral; 7- margem posterior da pálpebra adiposa; 8- base anterior da nadadeira pélvica; 9- ponto médio na placa nugal mediana; 10- base posterior da nadadeira pélvica; 11- base anterior da nadadeira dorsal; 12- base anterior da nadadeira anal; 13- base posterior da nadadeira dorsal; 14- base posterior da nadadeira anal; 15- base anterior da nadadeira adiposa; 16- último espinho dos escudos laterais e 17- base posterior da nadadeira adiposa



Figura 4. Distribuição dos escores individuais de amostras de *H. affinis* no espaço morfométrico dos eixos canônicos gerados a partir dos dados tradicionais.

Figura 5. Cargas das variáveis morfométricas sobre os eixos canônicos gerados a partir dos dados tradicionais de *H. affinis*.

Figura 6. Distribuição dos escores individuais de amostras de *H. affinis* no espaço morfométrico dos eixos canônicos gerados a partir dos dados de treliças.

Figura 7. Cargas das variáveis morfométricas sobre os eixos canônicos gerados a partir dos dados de treliças de *H. affinis*.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Amplitude, média e desvio padrão dos caracteres merísticos.

Tabela 2. Resumo das medidas morfométricas tradicionais nas Bacias do Turiaçu, Mearim e Itapecuru, apresentando os valores máximos e mínimos, a média e o desvio padrão de cada medida.

Tabela 3. Resumo das medidas da rede de treliça comparando as populações das três bacias em estudo.

## LISTA DE ABREVIATURAS

RHANO – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental;

CPUFMA – Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão;

AVC – Análise de variáveis canônica

SL- comprimento padrão;

HL- comprimento da cabeça;

BD- Altura do corpo;

BDAn- altura do corpo na nadadeira anal;

BWNP- largura do corpo na placa nugal;

BWO- largura do corpo no opérculo;  
IW- largura interocular;  
CW- largura da cabeça;  
PSL- comprimento da nadadeira peitoral;  
PFL- comprimento da nadadeira pélvica;  
DSL- comprimento da nadadeira dorsal, medida do espinho da nadadeira dorsal;  
DRLL- comprimento do raio da nadadeira dorsal;  
DFBL- comprimento da base da nadadeira dorsal;  
PdD- distância pré-dorsal;  
PpD- distância pré-peitoral;  
DOAD- distância dorsal-adiposa;  
PPD- distância peitoral-pélvica;  
PvD- distância pré-pélvica;  
AnD- distância pré-anal;  
PAD- distância pélvica-anal;  
AnFB- largura da nadadeira anal;  
AnCD- distância anal-caudal;  
AdFB- largura da nadadeira adiposa;  
AdCD- distância adiposa-caudal;  
CPD- distância do pedúnculo caudal;  
ED- diâmetro do olho;  
SAND- comprimento da primeira narina;  
SPND- comprimento da segunda narina;  
SnL- comprimento do focinho;  
SPOD- distância focinho-olho;  
ANPOD- distância primeira narina-olho;  
PNPOD- distância da segunda narina-olho;  
FN- comprimento do forame;  
PL- comprimento da placa;  
AED- distância do entalhe do olho;  
PcPD- altura do processo pós-cleitoral;

PcPL- comprimento do processo pós-cleitoral;

BD10- altura do corpo no 10º espinho;

P10- tamanho da placa (escudo) do 10º espinho.

- **INTRODUÇÃO**

Peixes são organismos confinados ao seu ambiente. Isso significa que, devido às suas limitações morfológicas e funcionais, são incapazes (ou têm muita dificuldade) de

ultrapassarem as barreiras naturais impostas às distribuições das espécies. Uma das hipóteses mais simples sobre a distribuição geográfica e a origem de endemismos em peixes estabelece que cada bacia hidrográfica possui um conjunto único de elementos ictiofaunísticos (Vari, 1988). Como consequência, estudos envolvendo biogeografia de peixes têm como objetivo final testar essa hipótese.

A restrição na distribuição espacial esperada pelas espécies de peixes é uma das prerrogativas para a definição de áreas de endemismos. Para ambientes de água doce, por exemplo, várias áreas de endemismos têm sido propostas e discutidas à medida que o conhecimento da ictiofauna local é ampliado (Lundberg e *colaboradores.*, 1998; Hubert & Renno, 2006).

Uma área interessante e pouco estudada é a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental (RHANO), caracterizada por um conjunto de rios costeiros implantados em um ambiente de transição entre o Cerrado, a Caatinga e a Amazônia. Nos últimos anos, vários táxons novos têm sido descritos (Piorski e *colaboradores.*, 2008; Ottoni, 2011; Guimarães e *colaboradores.*, 2018), ao mesmo tempo em que expansões de distribuição de espécies de outras áreas de endemismo foram registradas (Guimarães e *colaboradores.*, 2016). A ocorrência de novos táxons, bem como o registro de espécies de áreas vizinhas, sugere que a ictiofauna da RHANO e os processos evolutivos que deram origem a ela ainda não são perfeitamente reconhecidos. Boa parte disso é consequência da baixa resolução taxonômica das espécies registradas para a região (Piorski e *colaboradores.*, 2017).

Um problema adicional para a compreensão da história evolutiva da ictiofauna da RHANO surge quando os táxons bem resolvidos são estudados com mais profundidade, apontando diferenças intraespecíficas relacionadas às bacias de origem (Carvalho-Costa e *colaboradores.* 2011, Abreu e *colaboradores.* (em preparo), Penha (em preparo)).

Os fatores que provavelmente contribuíram para a variação das espécies de peixes de água doce estão ligados à evolução geológica das bacias hidrográficas, que desde o Mioceno-Plioceno acumularam vários eventos neotectônicos que agiram modelando e isolando essas bacias juntamente com as mudanças nos cursos dos rios (Lundberg e *colaboradores.*, 1998).

Do mesmo modo, as incursões-regressões marinhas atuaram como delimitadores das bacias hidrográficas, produzindo alterações na dispersão e/ou o isolamento das espécies. Esses processos, em conjunto, teriam sido os responsáveis pelas alterações observadas na ictiofauna da RHANO (PIORSKI, 2010).

Uma das espécies endêmicas da RHANO é *Hassar affinis* (Steindachner, 1881), integrante da ordem Siluriformes. Essa ordem é composta principalmente por peixes de água doce, incluindo apenas duas famílias que ocorrem em ambiente salobro ou salgado. Atualmente, conta com aproximadamente 2.050 espécies válidas, incluindo 40 famílias e 490 gêneros presentes em todos os continentes, sendo que a maioria das espécies ocorre na América do Sul (NELSON e colaboradores., 2016).

Os peixes dessa ordem têm uma grande variedade de formas, com inúmeras adaptações anatômicas, fisiológicas e comportamentais, ocupando diversos nichos e ambientes, abrangendo desde espécies com 20 mm quando adultos, até espécies com tamanho superior a 2 m. Seus representantes também mostram uma grande diversidade de comportamento alimentar, podendo ser hematófagos, carnívoros, planctófagos, lepidófagos, herbívoros ou onívoros, sendo encontrados em rios de águas rápidas com elevada quantidade de oxigênio, ou até em ambientes estagnados, praticamente sem oxigênio. Entre os Siluriformes, existem inúmeras estratégias de desova e cuidados com a prole (BURGESS, 1989). Devido a essa diversidade grandiosa, a Ordem têm sido alvo de interesse de vários estudiosos desde tempos remotos (PINNA 1993).

A superfamília Doradoidea representa um dos maiores grupos dentro dos Siluriformes, com representantes neotropicais e africanos, tais como as famílias Doradidae e Auchenipteridae que são os representantes na América do Sul. Esse grande grupo teve sua origem com a separação dos continentes sul-americano e africano, por volta de 84 a 106 milhões de anos atrás, no médio Cretáceo (LUNDBERG 1993). A superfamília Doradoidea apresenta algumas sinapomorfias que corroboram o táxon como grupo natural (HIGUCHI 1992, PINNA 1998). Nesse contexto podemos citar a família Doradidae como representante de um grupo monofilético de bagres de água doce endêmicos da América do Sul, com aproximadamente

32 gêneros e 93 espécies (NELSON e colaboradores. 2016), que variam consideravelmente em tamanho (GOULDING 1980). Predominam na bacia Amazônica, mas também se distribuem pelas bacias dos rios da Prata, São Francisco, Parnaíba, Mearim, Jequitinhonha, Paraguassú, Orinoco, Essequibo, Magdalena, Maracaibo e pelos rios do Suriname, nos Andes do Peru e Venezuela (BURGESS 1989).

Informações sobre a ecologia, fisiologia e a história de vida dos Doradídeos são escassas (SABAJ e FERRARIS 2003). Entretanto, estudos de dieta realizados indicaram que, como outros bagres, os Doradídeos são onívoros oportunistas, que se alimentam de detritos, frutas e outros vegetais, além de outros organismos aquáticos de pequeno porte (GALVIS e colaboradores 1997). Segundo Burgess (1989), não apresentam dimorfismo sexual e a diferenciação de gônadas ocorre ao longo do seu desenvolvimento.

As espécies da família Doradidae podem ser facilmente identificadas pela presença de um escudo cefálico sólido bem desenvolvido, contínuo com a placa pré-dorsal, formado pelos ossos pósterosuperiores do neurocrânio (PINNA 1998, SABAJ e FERRARIS 2003). Os gêneros da família eram divididos em dois grupos não naturais: os de cabeça deprimida, focinho curto e barbilhões simples, e os de cabeça alta, focinho longo e barbilhões geralmente fimbriados, como proposto inicialmente por Kner (1855) e adotado por autores que o seguiram (BLEEKER 1863, EIGENMANN 1925).

Eigenmann (1925) fez a primeira importante revisão da família Doradidae, definindo 26 gêneros e 68 espécies de Doradídeos, a partir de caracteres morfológicos externos, osteológicos e da bexiga natatória. Este trabalho contribuiu sobremaneira para estudos posteriores referentes aos táxons que compõem a família, uma vez que foram propostos caracteres anatômicos para cada gênero ou espécie.

Higuchi (1992) fez a primeira análise filogenética dos gêneros de Doradidae, redefinindo a família através de importantes estruturas e seus respectivos limites. Agrupou os gêneros em três subfamílias distintas: Platydoradinae, Astrodoradinae e Doradinae, além de propor uma importante lista sinonímica para gêneros e espécies de Doradidae. Este foi o primeiro

trabalho a sugerir *Hassar* como um grupo monofilético alocado na subfamília Doradinae. Também sugeriu três espécies válidas para *Hassar*: *Hassar orestis* Steindachner, 1875, *Hassar affinis* Steindachner, 1881 e *Hassar ucayalensis* Fowler, 1939, considerando *Hassar woodi* Fowler, 1941, como sinônimo júnior de *H. orestis*, e *Hassar wilderi* Kindle, 1895 e *Hassar Iheringi* Fowler, 1941 como sinônimo júnior de *H. affinis*.

Sabaj (2002) propôs três espécies válidas para *Hassar*: *H. affinis*, *H. orestis* e *H. wilderi*. Posteriormente, Birindelli (2006) diagnosticou *Hassar* através de características morfológicas internas e externas, mantendo *H. affinis*, *H. orestis* e *H. wilderi* como espécies válidas. Mais tarde, o gênero *Hassar* foi ampliado com a descrição de duas novas espécies *Hassar gabiru* Birindelli, Fayal e Wosiacki 2011, válida para o rio Xingu, e *Hassar shewellkemi*, Perez e Birindelli, 2013, com ocorrência para o rio Tapajós.

Diante desse contexto a morfometria tem demonstrado ser uma ferramenta muito útil e importante, tendo sido utilizada em estudos para identificar estratégias ecológicas usada pelas espécies (GATZ, 1979; BELLWOOD e colaboradores, 2006), na investigação de variações em uma comunidade devido a processos naturais ou de origem antropogênica (KORN e colaboradores, 2013), em estudos para a discriminação de populações (Cavalcanti & Lopes, 1998; Molina e colaboradores, 2006), além de ser também a principal ferramenta usada na descrição e identificação de novas espécies (PIORSKI e colaboradores, 2008; MELO e colaboradores, 2016) e definir relações filogenéticas (NUNES e colaboradores, 2008).

Estudos com caráter morfométricos são baseados em um conjunto de medidas que têm o intuito de representar a variação de tamanho e forma do organismo, contrastando com as características merísticas (TURAN, 1999), que são referentes à contagem de estruturas morfológicas.

Há várias maneiras de mensurar tamanho e forma. Em estudos utilizando peixes, dois métodos são comumente usados: a morfometria tradicional que usa distâncias longitudinais



entre determinados pontos que representam um caractere e a morfometria geométrica onde são definidos pontos de referência (landmarks) (MACLEOD, 2017).

Nesse trabalho, a variação geográfica de *H. affinis* em três bacias hidrográficas no estado do Maranhão é analisada utilizando técnicas morfométricas para testar a hipótese de validade da espécie em relação às bacias de origem das amostras.

- **MATERIAIS E MÉTODOS**

- Área de estudo

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental (RHANO) possui uma área aproximadamente 274.300 km<sup>2</sup>, onde o estado do Maranhão e uma pequena parcela do Pará estão inseridos (MMA, 2015). Neste estudo foram utilizados os peixes oriundos das Bacias do Turiaçu, Mearim e Itapecuru, bacias genuinamente maranhenses (Figura 1).

- Bacia do Turiaçu

A bacia hidrográfica do Rio Turiaçu é considerada secundária, situada na porção ocidental do território maranhense. Esta é uma bacia pequena, onde o rio principal tem cerca de 275 km de extensão. Sua cabeceira está situada na Serra da Desordem (3o10´S 46o30´W), extensão da Serra do Tiracambu, em terrenos com cotas de 200 a 300 metros de altitude. A maior parte do rio corre por terrenos baixos até desaguar na Baía de Turiaçu (1o43´S 45o18´W), com o trecho médio-superior assentado sobre a Formação Itapecuru (Cretáceo), enquanto a parte baixa, caracterizada pela formação de lagos na altura do município de Santa Helena, flui sobre aluviões flúvio-marinhos, datados do Quaternário.

O Rio Turiaçu, juntamente com as bacias hidrográficas do Mracaçumé-Tromai

e Uru-Pericumã-Aurá, reúnem rios de trajetos curtos, mas caudalosos e piscosos, com características amazônicas. Todos estão sob constante influência das marés, apresentando grandes larguras próximas à foz, orlados pela vegetação de mangue (IBGE, 1997). O rio é de regime equatorial que, devido à pluviosidade da região, assemelha-se aos afluentes meridionais do Amazonas (MMA, 2015).

- Bacia do Mearim

O Ribeirão Água Boa, principal formador do Rio Mearim, nasce na Serra da Menina a 650 m de altitude (6º41'S 46º22'W). Nessa mesma região, podem ser observados formadores dos rios Grajaú, Parnaíba e Tocantins. O Rio Mearim, com cerca de 930 km de extensão, assume durante longo trajeto direção sudoeste-nordeste até proximidades de Esperantinópolis. Neste ponto, após receber o afluente Flores, direciona-se para norte, permanecendo mais ou menos neste rumo até desembocar na baía de São Marcos (2º45'S 44º28'W), onde se bifurca em dois braços contornando a Ilha dos Caranguejos. A partir de Bacabal, a meandricidade do rio torna-se mais acentuada, ocorrendo formação de vários lagos. Dentre estes, destaca-se o Lago Açú, considerado um dos maiores e mais importante da região, localizado próximo à confluência com o Rio Grajaú e responsável pelo pescado comercializado em quase toda a área central do estado. A maior parte do seu curso está assentada sobre terrenos cretáceos da Formação Itapecuru, com apenas o trecho mais inferior correndo sobre terrenos quaternários.

- Bacia do Itapecuru

O Rio Itapecuru nasce no sul do Estado do Maranhão no sistema formado pelas serras de Crujeiras, Itapecuru e Alpercatas (6º41'S 45º50'W), a cerca de 530 m de altitude. Partindo de suas nascentes, corre inicialmente na direção oeste-leste até Várzea, onde toma rumo norte até a barra do Rio Alpercatas. Deste ponto em diante, muda de direção para nordeste até encontrar o Rio Correntes, onde subitamente inflete para norte por um pequeno trecho, retomando o curso nordeste até as proximidades de Caxias. Nesta localidade, uma súbita inflexão ocorre para noroeste, mantida até Cantanhede, quando o curso muda para norte em

direção à Baía do Arraial, onde está implantada sua foz ( $2^{\circ}49'S$   $44^{\circ}11'W$ ). Seu curso, de aproximadamente 1050 km de extensão, tem o trecho superior localizado entre as nascentes e o município de Colinas. O trecho médio inicia-se neste e segue até Caxias, onde começa o trecho inferior.

O Rio Itapecuru é caracterizado por poucos meandros com o trecho superior, até as proximidades de Colinas, correndo sobre a Formação Sambaíba (Triássico) e o restante assentado sobre terrenos cretáceos (Formação Itapecuru).

Os rios Itapecuru e Mearim têm, grosso modo, o mesmo padrão geral de drenagem, com direções de curso quase paralelas e mudanças destes ocorrendo mais ou menos na mesma latitude, sugerindo que os rios estão submetidos a um forte controle tectônico. Entretanto, seus trechos inferiores apresentam características diferentes com a formação sistemática de meandros e lagos no Rio Mearim e ausência destes no Rio Itapecuru (PIORSKI 2010).

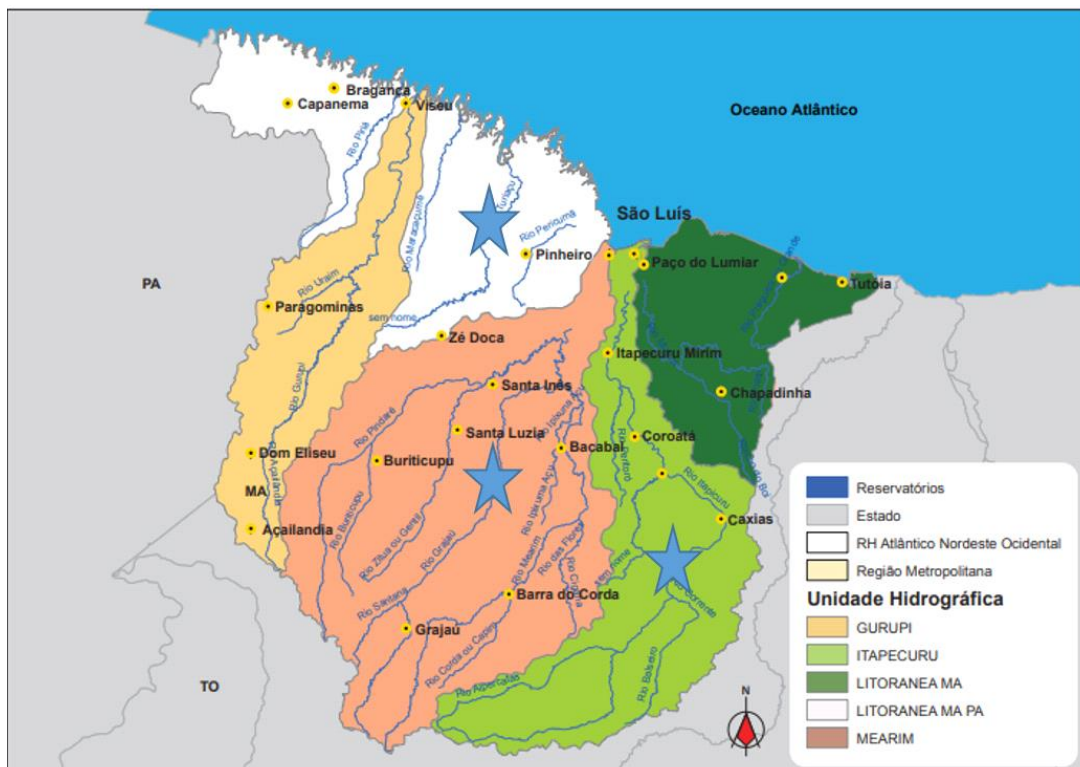


Figura 1. Mapa da RHANO, as estrelas azuis identificam as Bacias em estudo (ANA,2015).

- Metodologia

Foram analisados 96 exemplares de *Hassar affinis* depositados na CPUFMA, provenientes de três Bacias do estado do Maranhão: Turiaçu (n=35), Mearim (n=30) e Itapecuru (n=31).

Os dados foram obtidos através de três análises diferentes: morfometria tradicional, rede de treliça e caracteres merísticos. As medidas e contagens seguiram bibliografia especializada (STEINDACHNER 1875, 1882; EIGENMANN e EIGENMANN 1888; KINDLE 1895; MIRANDA RIBEIRO 1911; EIGENMANN 1925, FOWLER 1939, 1941; LUNDBERG e BASKIN 1969; HIGUCHI e colaboradores. 1990; HIGUCHI 1992; PINNA 1998; SABAJ e FERRARIS 2003; SABAJ 2005).

A obtenção dos dados morfométricos foi realizada com auxílio de um paquímetro digital, com os valores de aferição mínima de um décimo de milímetro (0,01mm) e as contagens dos caracteres merísticos com o auxílio de uma lupa, quando necessário. As medidas e contagens foram realizadas preferencialmente do lado esquerdo dos indivíduos, sempre que possível.

As medidas morfométricas e contagens merísticas foram tomadas em indivíduos adultos com comprimento padrão maior ou igual a 14 cm, seguindo o proposto por Fayal (2007). Os seguintes caracteres merísticos foram analisados: número de espinhos do escudo lateral; número de filamentos do barbilhão; presença de espinho dorsal; número de serras anteriores e posteriores no espinho da dorsal; número de raios ramificados e não ramificados da nadadeira dorsal; presença de espinho na peitoral; número de serras anteriores e posteriores no espinho da peitoral; número de raios ramificados e não ramificados na nadadeira peitoral; número de raios ramificados e não ramificados da nadadeira pélvica; número de raios ramificados e não ramificados da nadadeira anal; número de raios ramificados e não ramificados no lóbulo superior e inferior da nadadeira caudal.

As medidas de morfometria tradicional seguiram Sabaj (2005) (Figura 2) e Birindelli (2011): SL- comprimento padrão, medido da ponta do focinho até a base da nadadeira caudal; HL-

comprimento da cabeça, medido da ponta do focinho até o final da abertura opercular; BD- Altura do corpo, distância vertical entre a origem da base do espinho da nadadeira dorsal até a região ventral do peixe; BDA<sub>n</sub>- altura do corpo na nadadeira anal, distância vertical entre a origem da nadadeira anal e a margem dorsal da adiposa; BWNP- largura do corpo na placa nugal, distância mínima entre as margens da placa nugal mediana; BWO- largura do corpo no opérculo, medida da largura do corpo na região mais dorsal das aberturas operculares; IW- largura interocular, medida da distância entre os olhos; CW- largura da cabeça, medida na placa nugal anterior; PSL- comprimento da nadadeira peitoral, medida horizontal do espinho da nadadeira peitoral; PFL- comprimento da nadadeira pélvica, medida horizontal da base da nadadeira até a ponta mais distal; DSL- comprimento da nadadeira dorsal, medida do espinho da nadadeira dorsal; DRLL- comprimento do raio da nadadeira dorsal, medida do primeiro raio ramificado da nadadeira dorsal; DFBL- comprimento da base da nadadeira dorsal, medida da origem até o final da base da nadadeira dorsal; PdD- distância pré-dorsal, medida da distância da ponta do focinho até a origem da base da nadadeira dorsal; PpD- distância pré-peitoral, medida horizontal da distância da ponta do focinho até a origem da base da nadadeira peitoral; DOAD- distância dorsal-adiposa, medida horizontal da distância da origem da base da nadadeira dorsal até a o final da base da nadadeira adiposa; PPD- distância peitoral-pélvica, distância horizontal da base da nadadeira peitoral até a base da nadadeira pélvica; PvD- distância pré-pélvica, distância horizontal entre a margem anterior do focinho até a origem do primeiro raio das nadadeiras pélvicas; AnD- distância pré-anal, distância horizontal entre margem anterior do focinho até a origem do primeiro raio da nadadeira anal; PAD- distância pélvica-anal, medida horizontal da origem da base da nadadeira pélvica até a origem do primeiro raio da nadadeira anal; AnFB- largura da nadadeira anal, medida horizontal da origem do primeiro raio ao último raio da nadadeira anal, AnCD- distância anal-caudal, distância entre o último raio da nadadeira anal até a última vertebra da coluna; AdFB- largura da nadadeira adiposa, medida da origem da base ao final da base da nadadeira adiposa; AdCD- distância adiposa-caudal, distância do final da base da nadadeira caudal até a última vertebra da coluna; CPD- distância do pedúnculo caudal, medida vertical da margem dorsal e ventral do pedúnculo caudal; ED- diâmetro do olho, medida horizontal da distância da margem anterior à margem posterior do olho; SAND- comprimento da primeira narina, medida horizontal da distância da ponta do focinho até a

primeira narina; SPND- comprimento da segunda narina, medida horizontal da distância da ponta do focinho até a segunda narina; SnL- comprimento do focinho, medida horizontal da distância da ponta do focinho até a margem anterior do entalhe do olho (processo lacrimal); SPOD- distância focinho-olho, medida horizontal da distância da ponta do focinho até a margem posterior do olho; ANPOD- distância primeira narina-olho, medida horizontal da distância da primeira narina até a margem posterior do entalhe do olho; PNPOD- distância da segunda narina-olho, medida horizontal da distância da segunda narina até a margem posterior do entalhe do olho; FN- comprimento do forame, medida do comprimento do início ao final da abertura nugal; PL- comprimento da placa, medida horizontal da distância da margem posterior do entalhe do olho até a base anterior da nadadeira dorsal; AED- distância do entalhe do olho, medida horizontal da margem anterior à margem posterior do entalhe do olho (processo lacrimal); PcPD- altura do processo pós-cleitoral, medida vertical do comprimento do processo pós-cleitoral; PcPL- comprimento do processo pós-cleitoral, medida horizontal do comprimento do processo pós-cleitoral; BD10- altura do corpo no 10º espinho, medida vertical da altura do corpo realizada na inserção do 10º espinho do escudo lateral; e P10- tamanho da placa (escudo) do 10º espinho, medida do comprimento da base ao ápice da escudo lateral com o 10º espinho.

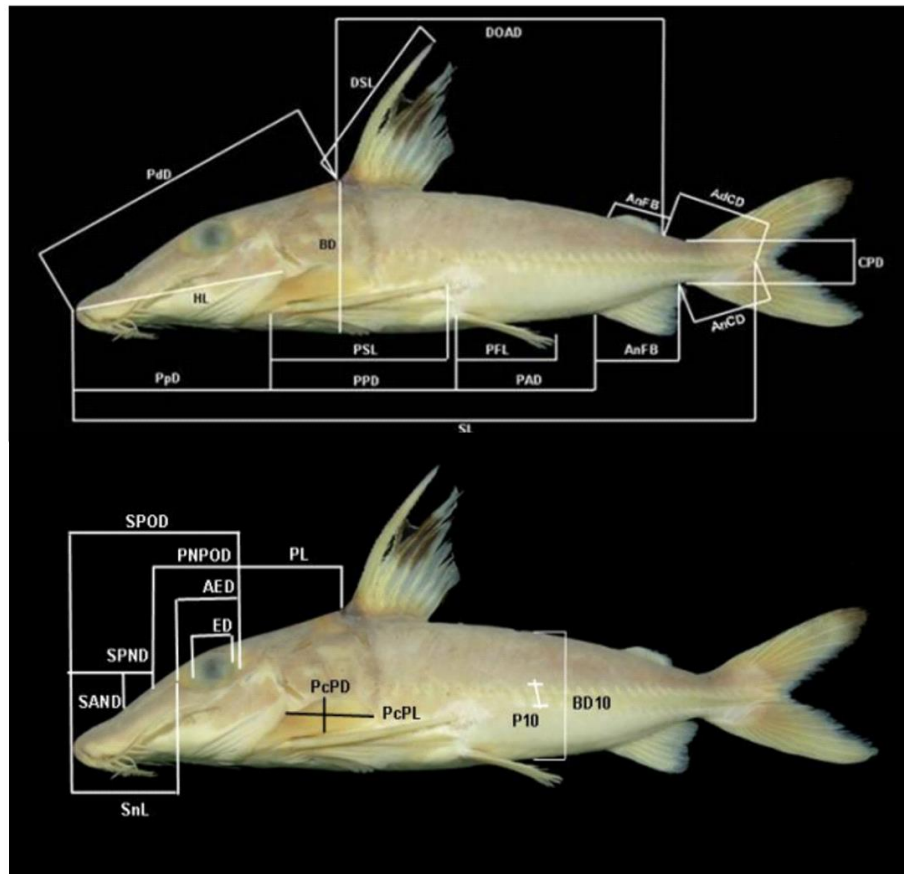


Figura 2. Esquema das medidas tradicionais realizadas (Fayal, 2007).

Além das medidas tradicionais, uma rede de treliças foi elaborada, onde foram marcados 17 *landmarks* (Figura 3) que produziram 38 medidas: tr1 (1-2) Da ponta da cabeça até a base do lábio inferior; tr2 (1-3) Da ponta da cabeça até a primeira narina; tr3 (2-3) Da base do lábio inferior até a primeira narina; tr4 (2-4) Da base do lábio inferior até o final da abertura opercular; tr5 (2-5) Da base do lábio inferior até a margem anterior da pálpebra adiposa; tr6 (3-4) Da primeira narina até o final da abertura opercular; tr7 (3-5) Da primeira narina até a margem anterior da pálpebra adiposa; tr8 (4-5) Do final da abertura opercular até a margem anterior da pálpebra adiposa; tr9 (4-6) Do final da abertura opercular até a base anterior da nadadeira peitoral; tr10 (4-7) Do final da abertura opercular até a margem posterior da pálpebra adiposa; tr11 (5-6) Da margem anterior da pálpebra adiposa até a base anterior da nadadeira peitoral; tr12 (5-7) Da margem anterior da pálpebra adiposa até a margem posterior da pálpebra adiposa; tr13 (6-7) Base da nadadeira peitoral até a margem posterior

da pálpebra adiposa; tr14 (6-8) Base anterior da nadadeira peitoral até a base anterior da nadadeira pélvica; tr15 (6-9) Base anterior da nadadeira peitoral até ponto médio na placa nugal mediana; tr16 (7-8) Margem posterior da pálpebra adiposa até a base anterior da nadadeira pélvica; tr17 (7-9) Margem posterior da pálpebra adiposa até o ponto médio da placa nugal mediana; tr18 (8-9) Base anterior da nadadeira pélvica até o ponto médio da placa nugal mediana; tr19 (8-10) Base anterior da nadadeira pélvica até base posterior da nadadeira pélvica; tr20 (8-11) Base anterior da nadadeira pélvica até base anterior da nadadeira dorsal; tr21 (9-10) Ponto médio da placa nugal mediana até base posterior da nadadeira pélvica; tr22 (9-11) Ponto médio da placa nugal mediana até a base anterior da nadadeira dorsal; tr23 (10-11) Base posterior da nadadeira pélvica até base anterior da nadadeira dorsal; tr24 (10-12) Base posterior da nadadeira pélvica até a base anterior da nadadeira anal; tr25 (10-13) Base posterior da nadadeira pélvica até base posterior da nadadeira dorsal; tr26 (11-12) Base anterior da nadadeira dorsal até base anterior da nadadeira anal; tr27 (11-13) Base anterior da nadadeira dorsal até base posterior da nadadeira dorsal; tr28 (12-13) Base anterior da nadadeira anal até base posterior da nadadeira dorsal; tr29 (12-14) Base anterior da nadadeira anal até base posterior da nadadeira anal; tr30 (12-15) Base anterior da nadadeira anal até base anterior da nadadeira adiposa; tr31 (13-14) Base posterior da dorsal até a base posterior da nadadeira anal; tr32 (13-15) Base posterior da nadadeira dorsal até a base anterior da nadadeira adiposa; tr33 (14-15) Base posterior da nadadeira anal até a base anterior da nadadeira adiposa; tr34 (14-16) Base posterior da nadadeira anal até o último espinho dos escudos laterais; tr35 (14-17) Base posterior da nadadeira anal até a base posterior da nadadeira adiposa; tr36 (15-16) Base anterior da nadadeira adiposa até o último espinho dos escudos laterais; tr37 (15-17) Base anterior da nadadeira adiposa até a base posterior da nadadeira adiposa; tr38 (16-17) Último espinho dos escudos laterais até base posterior da nadadeira adiposa.



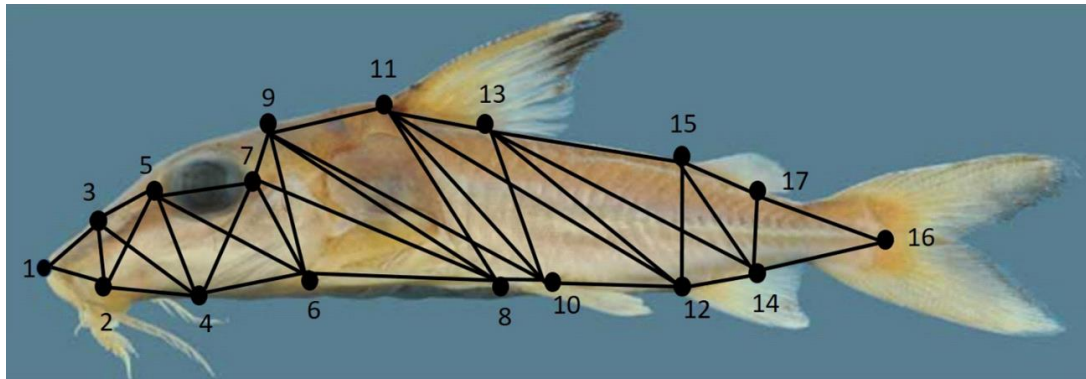


Figura 3. Rede de treliça elaborada sobre o perfil lateral do corpo para obtenção de medidas morfométricas. Os números indicam os marcos anatômicos (landmarks) utilizados para gerar as distâncias morfométricas : 1- ponta da cabeça; 2- base do lábio inferior; 3- primeira narina; 4- final da abertura opercular; 5- margem anterior da pálpebra adiposa; 6- base anterior da nadadeira peitoral; 7- margem posterior da pálpebra adiposa; 8- base anterior da nadadeira pélvica; 9- ponto médio na placa nugal mediana; 10- base posterior da nadadeira pélvica; 11- base anterior da nadadeira dorsal; 12- base anterior da nadadeira anal; 13- base posterior da nadadeira dorsal; 14- base posterior da nadadeira anal; 15- base anterior da nadadeira adiposa; 16- último espinho dos escudos laterais e 17- base posterior da nadadeira adiposa

- Análise dos dados
- Merística

Os dados merísticos foram tabulados e, para cada caractere, foram obtidas a média, o desvio padrão e a amplitude em cada bacia amostrada.

- Morfometria tradicional e rede de treliça

Os dados morfométricos foram submetidos a uma análise de variáveis canônicas (AVC) para avaliar as diferenças entre as populações. Para essa análise, as amostras de cada bacia foram consideradas grupos prévios. Posteriormente, uma MANOVA foi empregada para testar as diferenças apontadas pela AVC. Todas as análises foram realizadas na plataforma R versão 3.5.0 (R Core Team, 2018).

- **RESULTADOS**

Todos os caracteres merísticos analisados e considerados no trabalho não apresentaram diferenças significativas (Tabela 1).

Tabela 1. Amplitude, média e desvio padrão dos caracteres merísticos.

CARACTERES	TURIAÇU			MEARIM			ITAPECURU		
	Amplitud	$\bar{x}$	DP	Amplitud	$\bar{x}$	DP	Amplitud	$\bar{x}$	DP
Nº de espinhos nos Escudos laterais	17 – 26	20.7	2.0	18 - 24	20.6	1.6	18 - 23	20.3	1.2
Filamentos do Barbilhão maxilar	6 – 15	11.3	2.0	09 - 14	11.9	1.4	8 - 14	11.1	1.3
Nº de serras anteriores do espinho da Dorsal	20 – 36	28.4	3.6	23 - 42	30.5	3.6	26 - 38	32.4	3.0
Nº de serras posteriores do espinho da Dorsal	5 – 14	9.9	3.0	11 - 19	14.4	2.5	10 - 18	14.4	2.6
Nº raios ramificados da Dorsal	5 – 7	6.0	0.3	6 - 7	6.0	0.2	6 - 6	6.0	0.0
Nº de serras anteriores do espinho da Peitoral	12 – 26	20.9	3.2	17 - 31	21.9	3.2	16 - 35	24.8	4.0
Nº de serras posteriores do espinho da Peitoral	17 – 33	21.2	3.1	18 - 32	21.3	2.9	17 - 24	20.3	1.7
Nº raios ramificados da Peitoral	6 – 9	7.24	0.7	7 - 9	7.8	0.5	7 - 9	7.6	0.6
Nº raios ramificados da Pélvica	5 – 7	6	0.2	6 - 6	6.0	0.0	6 - 7	6.1	0.3
Nº raios ramificados da Anal	8 – 10	8.9	0.5	8 - 10	9.2	0.5	8 - 10	9.3	0.5
Nº raios não ramificados da Anal	2 – 4	3.8	0.5	3 - 5	3.9	0.8	3 - 5	4.0	0.7
Nº raios ramificados superior Caudal	7 – 10	7.8	0.9	7 - 8	7.1	0.3	6 - 8	7.2	0.5
Nº raios não ramificados superior Caudal	11 – 15	13.5	0.7	11 - 15	13.5	0.8	11 - 15	13.2	0.8
Nº raios ramificados inferior Caudal	6 – 11	8.0	0.9	7 - 9	8.0	0.4	7 - 9	8.1	0.4
Nº raios não ramificados inferior Caudal	12 – 16	13.7	0.9	9 - 15	13.7	1.2	11 - 15	13.4	1.1

Caudal									
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ao comparar as medidas morfométricas tradicionais realizadas entre as três bacias (Tabela 2), as médias encontradas mostram que indivíduos do Turiaçu apresentam uma distância entre os olhos (IW) e o comprimento do focinho (SPOD) pequeno e o tamanho da placa nugal (PL) maior quando comparado com as populações das outras duas bacias. A população do Mearim, por sua vez, apresenta uma maior altura do corpo na posição do décimo espinho (BD10) e a população do Itapecuru uma maior distância pré-anal (AnD).

Tabela 2. Resumo das medidas morfométricas tradicionais nas Bacias do Turiaçu, Mearim e Itapecuru, apresentando os valores máximos e mínimos, a média e o desvio padrão de cada medida.

MEDIDAS	Turiaçu				Mearim				Itapecuru			
	Min	Máx	Médi a	DP	Mi n	Máx	Médi a	DP	Min	Máx	Médi a	DP
SL- Comprimento Padrão	115	166. 3	128. 15	10.4 7	11 4	222. 66	128. 87	4.4 4	119. 16	174. 08	135. 71	2.20
HL- Comprimento da Cabeça	37.8	55.4 8	43.6 6	3.85	34. 9	71.7	43.6 3	1.5 2	38.4 7	59.0 6	44.8 9	0.78
BD-Altura do Corpo	29.2 9	47.2 2	33.6 2	3.87	29. 6	57.0 4	33.8 5	1.2 2	28.7 6	44.0 7	33.4 9	0.61
BDAn- Altura do Corpo na Nadadeira Anal	17.8	29.7	21.2 2	2.19	16. 9	33.5 5	21.3 3	0.6 7	18.2 3	28.3 2	22.0 2	0.43
BWNP- Largura do Corpo na Nadadeira Peitoral	18.5 8	26.7 1	20.4 3	1.63	18	30.9 4	20.0 3	0.5 5	17.0 5	24.2 8	20.2 3	0.29
BWO- Largura do Corpo no Opérculo	22.4 6	33.9 2	25.8 1	2.65	20. 8	39.8	24.7 9	0.8 0	20.7 3	32.6 3	25.2 5	0.52
IW- Largura Interorbital	6.99	12.3	8.91	1.07	7.9 3	16.7 2	9.22	0.3 8	6.6	12.2 2	9.05	0.21
CW- Largura da Cabeça	23.3 1	36.2	26.3 5	2.72	8.0 4	46.2 6	26.1 4	1.2 6	23.3 7	35.0 6	27.3 0	0.47
PSL- Comprimento da Nadadeira peitoral	28.7 4	40.9	33.1 6	2.59	26. 1	49.8 8	32.6 5	1.0 0	27.6 5	38.9 2	32.6 8	0.49
PFL- Comprimento da	15.6	28.6 5	19.8 0	2.82	15. 8	36.2	20.8 5	0.8 2	18.0 5	26.7 4	22.0 6	0.37

Nadadeira Pélvica												
DSL-Comprimen to da Nadadeira Dorsal	28.1 9	44.0 9	35.4 4	3.24	28. 2	61.6	36.8 2	1.3 4	30.3 5	43.3 5	36.2 1	0.62
DRLL-Comprime nto do primeiro raio da Nadadeira Dorsal	22.1	37.7 3	29.4 6	3.09	16. 7	45.9 5	30.8 7	1.1 1	23.3 7	37.9 8	31.3 8	0.71
DFBL-comprime nto da base da nadadeira dorsal	16.0 2	24.0 5	18.4 4	1.59	15. 8	29.1 9	18.4 7	0.5 9	14.4 4	23.9 2	18.5 8	0.32
Pd-distancia pré-dorsal	35.3	73.3 8	56.1 6	6.27	45. 7	91.6 8	54.9 3	1.9 7	46.7 5	72.1 9	56.4 7	1.02
PpD-distância pré-peitoral	29.3 4	50.8 3	41.6 3	3.83	33. 3	71.4 6	41.1 6	1.6 4	34.2 3	57.8 9	41.5 6	0.93
DOAD-distância dorsal-adiposa	34.4 7	82.1 3	59.3 5	7.39	26. 5	82.7 7	52.7 2	2.1 4	53.8 4	85.6 7	64.5 1	1.12
PPD-distância peitoral-pélvica	26.0 8	49.1 8	34.4 0	4.31	27	51.1 9	33.9 6	1.0 5	30.4 7	49.5 6	35.9 8	0.80
PvD-distância pré-pélvica	64.6 8	96.3 5	74.0 3	6.34	63. 7	118. 83	73.7 2	2.4 3	66.4 6	95.9	75.8 7	1.29
AnD-distância pré-anal	85.2 7	121. 94	96.2 5	7.79	85. 7	158	97.3 1	3.2 4	90.0 5	129. 52	102. 03	1.70
PAD-distância pélvica-anal	21	32.8 3	25.2 8	3.11	18. 9	43.1 7	24.8 5	0.8 8	20.6 4	34.0 9	27.0 3	0.60
AnFB-	10.1	16.9	13.9	1.52	10.	24.4	14.3	0.5	12.8	20.3	15.1	0.35

largura da nadadeira anal		8	2		9	2	6	2			6	
AnCD-distância anal-caudal	16	25.4	19.4 6	2.20	16. 7	30.1 4	19.5 0	0.5 4	18.1 7	27.6 8	21.3 3	0.42
AdFB-largura da nadadeira adiposa	7.5	14.9 3	10.7 4	1.91	8.6 1	18.1 3	12.1 5	0.3 7	10.2 9	23.3 5	14.4 3	0.46
AdCD-distância adiposa-caudal	15.8	28.1 2	19.9 8	2.32	10. 4	32.8 6	19.4 1	0.7 1	18.5 8	26.1	21.6 9	0.38
CPD-distância do pedúnculo caudal	7.77	12.0 4	9.31	0.90	7.5 3	18.0 5	9.27	0.4 1	7.56	11.5 3	9.20	0.15
ED-diâmetro do olho	8.38	13.2 7	10.4 3	1.01	4.4 4	11.8 8	9.15	0.4 0	3.6	6.54	4.88	0.13
SAND-comprimento da primeira narina	8.5	16.6	11.5 9	1.95	7.9 1	17.0 7	10.8 5	0.4 5	8.09	15.1 2	11.2 2	0.31
SPND-comprimento da segunda narina	14	23.1 3	17.0 1	2.10	12. 9	25.2 7	16.1 3	0.5 5	7.19	22.2 2	16.4 5	0.50
SnL-comprimento do focinho	1.2	29.2 6	21.1 4	4.54	17. 4	37.1 2	21.6 1	0.8 8	17.9 7	30.8 5	22.9 4	0.55
SPOD-distância focinho-olho	5.71	13.3 4	8.93	1.84	4.2 2	19.8 4	10.6 2	0.7 3	5.62	16.9 2	10.2 9	0.51
ANPOD-distância primeira narina-olho	20.8	31.8	23.3 8	1.97	17. 4	40.3 6	23.1 5	0.9 3	18.3 8	29.6 2	23.5 0	0.49



A Análise de Variáveis Canônicas aplicada sobre o conjunto de dados tradicionais indicou que cada bacia analisada representa um grupo morfométrico diferente (Lambda de Wilks = 0,02;  $F(76;112) = 8,34$ ;  $P < 0,001$ ) (Figura 4). Por essa análise, os indivíduos do rio Mearim apresentam maior ED e B10, espécimes do rio Turiaçu tendem a possuir maior AED, ao passo que aqueles do rio Itapecuru são de corpo mais longo, apresentando um valor de DOAD maior. Além disso, a variável AdEB é maior em Itapecuru do que nas demais bacias analisadas (Figura 5).

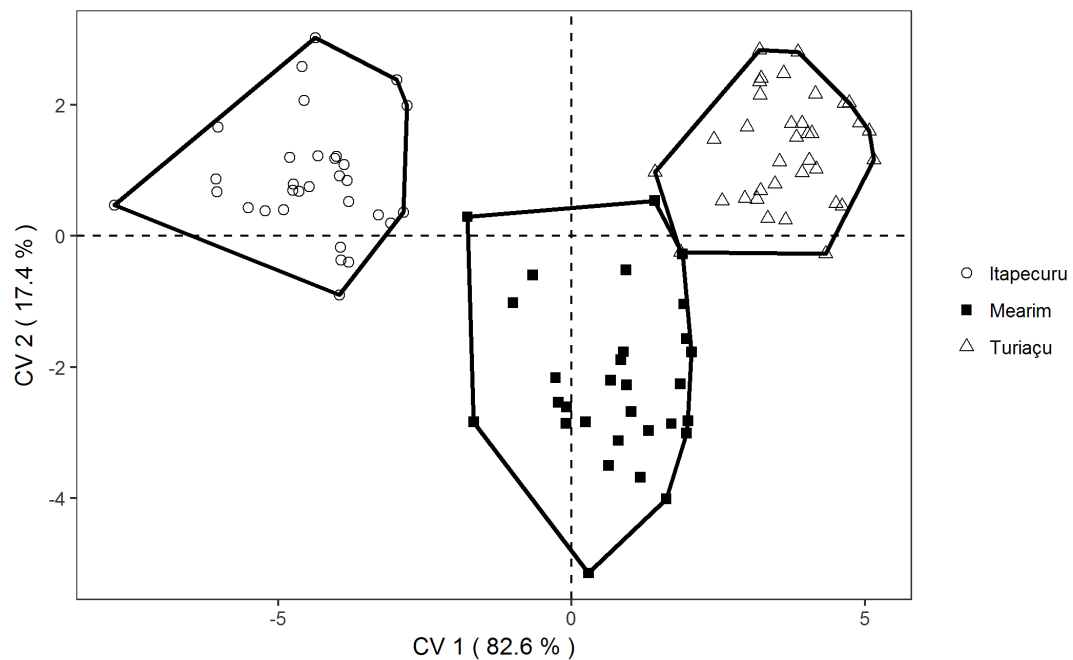


Figura 4. Distribuição dos escores individuais de amostras de *H. affinis* no espaço morfométrico dos eixos canônicos gerados a partir dos dados tradicionais.





tr1	5.4	9.8	7.53	1.0	8	4.37	11.0	4	6.81	3	4.33	8.95	6.72	0	1.2	
tr2	9.32	23.4	16.7	2.3	6	3	4	8.03	2	7	6	8.1	3	5	1	1.8
tr3	7.02	18.3	12.7	2.2	4	0	5	4.22	8	7.03	4	3.83	9.28	6.31	3	1.2
tr4	15.05	30.4	22.9	2.9	1	6	9	17.3	41.5	23.5	5.1	15.6	25.2	19.7	2.5	7
tr5	12.9	23.5	16.7	2.3	2	7	4	12.4	30.1	7	7	6.01	22.6	16.2	3.1	5
tr6	8.4	26.8	19.9	3.0	0	0	7	16.5	39.5	23.3	4.7	24.2	18.2	2.8	2	2
tr7	3.63	8.08	5.26	0.9	6	7.88	8	18.5	10.4	2.2	8.62	14.2	10.6	1.4	5	1
tr8	14.2	22.6	17.7	2.2	0	1	11.2	28.4	17.7	3.3	9.75	17.6	13.5	1.9	9	2
tr9	7.87	25.7	11.1	2.9	5	1	5.8	23.3	10.1	3.4	9.25	19.5	13.5	2.6	6	1
tr10	14.5	22.3	18.2	1.7	0	4	5	14.3	27.1	17.8	2.9	13.4	27.9	17.2	2.9	9
tr11	6.48	27.7	23.5	3.3	3	5	7	19.8	41.9	24.8	4.6	18.0	23.7	2.7	6	0
tr12	12.1	16.8	14.1	0.9	1	7	8	11.5	20.9	14.0	1.9	10.9	15.4	1.1	5	6
tr13	16.28	25.1	18.7	1.7	6	3	7	14.8	31.4	18.8	3.2	14.3	23.2	2.2	8	6
tr14	27.52	47.4	33.8	3.4	7	6	1	28.6	50.2	34.2	4.7	28.2	47.2	4.3	9	6
tr15	24.49	37.2	28.2	2.3	2	2	0	24.3	46.6	28.6	4.6	16.1	35.4	3.2	4	4
tr16	39.7	59.1	44.4	3.9	40.0	71.5	45.4	7.0	37.9	58.6	46.1	4.6				

		4	1	0	4	8	6	7	7	6	1	2
tr17	11.78	17.0 3	13.4 2	0.9 5	11.8 4	24.7 4	13.6 2	2.5 2	11.6 5	17.3	13.7 2	1.3 0
tr18	39.5	61.0 7	44.7 0	3.9 7	39.3 7	74.7 6	44.9 6	7.5 5	38.5 2	58.1 3	45.5 3	4.7 4
tr19	3.33	7.37	5.44	0.9 2	3.7	9.47	5.38	1.0 6	3.8 1	8.31	5.61	1.0 5
tr20	33.5	54.6 3	38.1 0	4.1 2	32.4 2	62.5 6	37.9 4	6.7 9	32.8 2	56.5 2	38.9 6	5.0 5
tr21	43.3	69.0 3	49.3 2	4.8 5	42.9 9	80.2 2	49.5 0	8.0 9	41.8 6	64.3 1	50.0 6	5.2 1
tr22	10.6	17.0 6	13.4 4	1.3 7	10.8 8	22.2	13.6 1	2.5 1	11.4 2	16.9 1	13.9 0	1.4 1
tr23	33.34	57.6 9	40.5 6	4.4 6	36.2 8	66.9 4	41.2 5	6.8 9	35.5 5	52.6 6	41.6 6	4.3 3
tr24	1 5 . 7	59.5 3	21.7 5	6.9 9	16.9 9	35.7 6	21.0 9	3.7 4	17.8 9	27.8 7	23.1 9	2.6 7
tr25	24.1	43.0 3	28.7 6	3.7 0	16.6 9	47.3 8	28.4 4	5.4 7	24.2 2	36.7 9	28.9 9	3.1 8
tr26	36.1	74.4 3	54.5 5	5.8 3	48.1	93.7 4	56.1 1	9.7 5	50.7 9	77.1 1	58.6 0	5.6 3
tr27	15.62	24.2 4	18.2 5	1.5 8	13.1 2	29.6 1	17.8 1	3.2 4	14.9 9	21.4 2	18.4 0	1.4 4
tr28	17.02	54.8 9	38.7 7	5.5 2	34	69.9 3	40.3 0	7.5 8	32.8	56.0 6	42.8 2	4.6 5
tr29	5.64	16.9 9	13.7 3	1.9 0	11.4 7	22.1 9	14.1 5	2.2 7	10.0 8	19.2 2	14.7 6	1.9 9
tr30	18.1	28.6 8	21.2 3	2.0 5	16.5 8	33.2 5	21.2 6	3.3 1	18.1 2	28.5 7	21.8 0	2.5 7

tr31	40.6	67	48.0 1	4.8 0	41.9 9	81.1 7	48.8 9	8.2 6	42.6 8	65.8 9	51.8 2	4.8 8
tr32	23.31	46.2	30.5 5	4.6 0	24.2 6	51.2 7	31.0 0	5.9 4	25.4	42.7 1	32.3 4	3.5 7
tr33	16.96	26	19.9 7	1.8 5	16.5 2	31.7 7	20.4 0	3.0 9	16.1 8	29.1 6	21.8 6	3.0 1
tr34	14.7	24.7 7	18.5 0	2.3 3	15.4 7	28.1 5	18.8 6	2.6 7	17.7 9	27.8 2	21.1 7	2.5 3
tr35	1.3	15.3 6	11.2 4	2.0 5	8.57	18.1 1	11.3 8	1.9 1	9.68	15.9 1	11.5 8	1.2 7
tr36	26.05	41.6 4	30.9 3	3.2 8	27.5	48.5	31.8 0	4.4 7	28.9 7	50.4 5	35.7 2	4.3 5
tr37	7.91	15.3	11.0 0	1.5 3	9.71	16.8 4	12.2 0	1.7 9	9.81	25.5 3	14.3 4	2.9 2
tr38	16.9	27.6	19.9 1	2.0 5	16.3	31.5 7	19.7 6	3.2 0	18.0 3	27.9 2	21.6 3	2.0 4

A AVC aplicada sobre o conjunto de dados obtido através da rede de treliças indicou que as amostras analisadas são compostas por dois grupos morfometricamente distintos (Lambda de Wilks = 0,006;  $F(76;112) = 17,39$ ;  $P < 0,001$ ) (Figura 6). De acordo com a análise, espécimes de *H. affinis* procedentes do rio Turiaçu apresentam maiores distâncias (tr2 e tr3), e menor tr7 em relação às demais bacias (Figura 7).

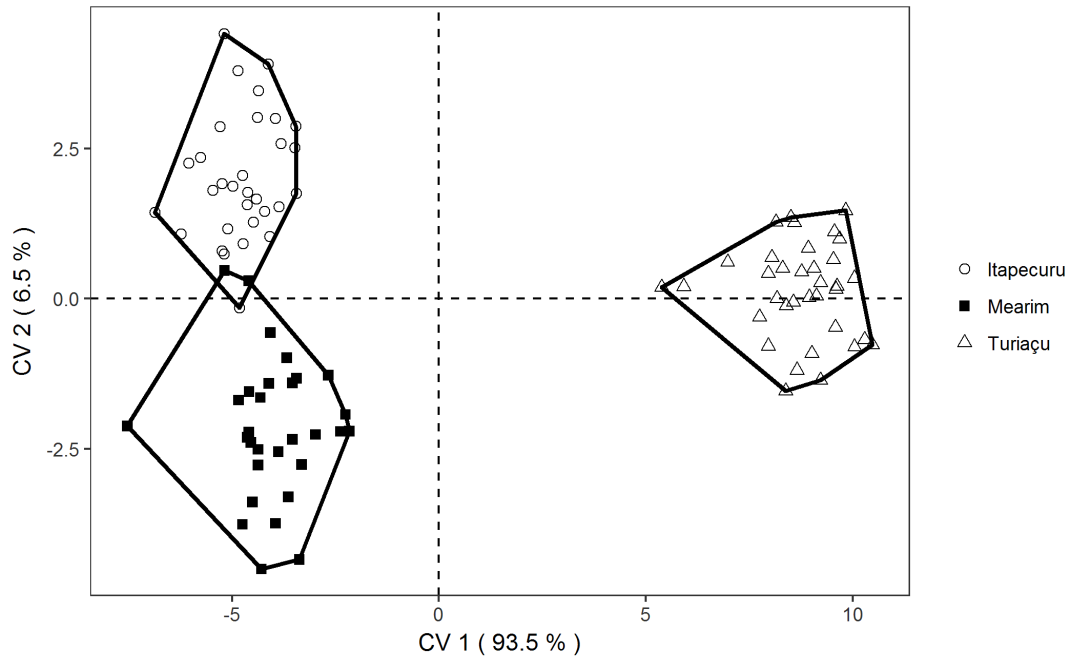


Figura 6 Distribuição dos escores individuais de amostras de *H. affinis* no espaço morfométrico dos eixos canônicos gerados a partir dos dados de treliças.

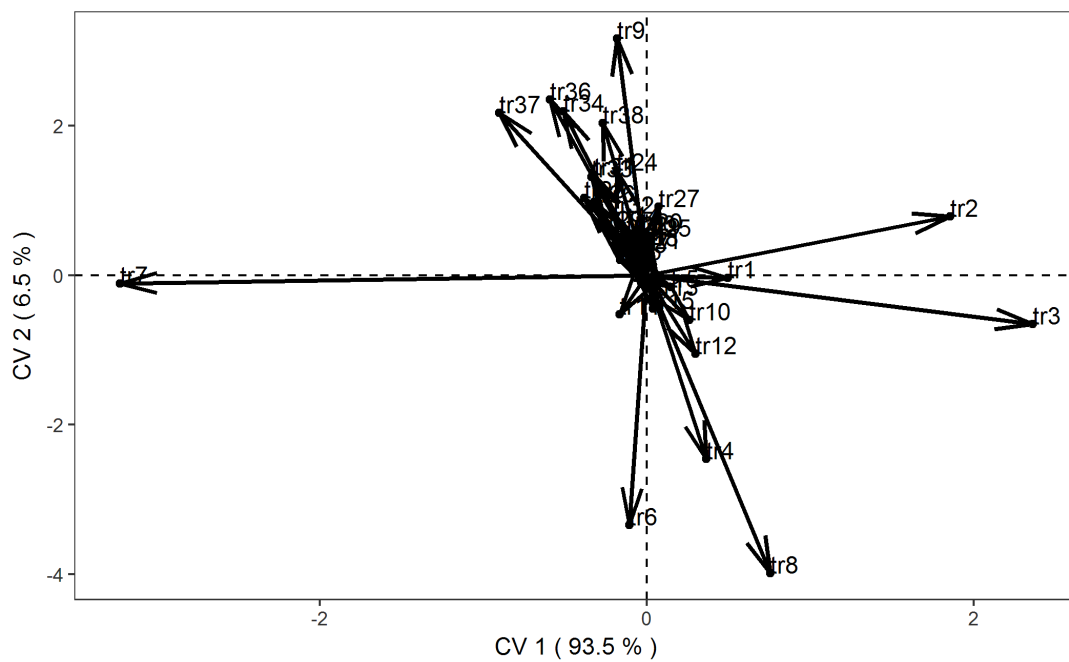


Figura 7. Cargas das variáveis morfométricas sobre os eixos canônicos gerados a partir dos dados de treliças de *H. affinis*.

- **DISCUSSÃO**

Ao longo dos anos o gênero *Hassar* vem sendo alvo de estudos onde novas espécies foram descritas (PEREZ e BRIRINDELLI, 2013; BIRINDELLI, 2011) e outras foram realocadas como sinônimos júnior (SABAJ e FERRARIS, 2003), organizando a taxonomia do grupo que até então ainda era bastante confusa.

A análise da tabela 2 e 3 evidência variações morfométricas nas medidas tradicionais e rede de treliça, mostrando que as populações encontradas em cada uma das bacias estudadas, apresentam características que as diferenciam. Os resultados deste trabalho mostram que existe uma diferença morfológica entre as populações de *H. affinis* nas bacias estudadas no estado do Maranhão, diferenças estas que estão principalmente relacionadas à cabeça da espécie, quanto ao comprimento e a largura, e na região da cauda.

Os valores expressivos que foram encontrados na AVC permitem inferir que na bacia do Turiaçu existe uma população com características morfométricas diferentes. As análises dos dois conjuntos de dados produziram basicamente o mesmo resultado, separando os indivíduos do rio Turiaçu das demais drenagens.

Apesar dos gráficos produzidos indicarem alguma diferença morfométrica entre as amostras dos rios Mearim e Itapecuru, essas diferenças estão associadas a eixos canônicos de pouca variação. Portanto, não há razão para sustentar que as drenagens possuem indivíduos ou populações diferentes.

Assim, é possível que as populações *Hassar* nas drenagens maranhenses sejam compostas por mais de uma espécie. De fato, *H. affinis* foi descrita com base em espécimes do rio Poti (Steindachner, 1881) e validada para várias drenagens maranhenses suportada

principalmente por diferenças na morfologia da bexiga natatória (Birindelli e colaboradores., 2011). Naquela ocasião, Birindelli e colaboradores. (2011) não foram capazes de diferenciar essas populações porque não fizeram nenhum tipo de análise estatística sobre os dados morfométricos.

As características morfométricas observadas nas amostras do rio Turiaçu sugerem que os indivíduos dessa localidade são diferentes daqueles das demais drenagens analisadas. É possível que as amostras representem uma nova espécie. Entretanto, isso somente poderá ser definido com a análise de exemplares das demais espécies do gênero.

- **CONCLUSÃO**

Os resultados apresentam variação geográfica entre as populações de *H. affinis*, onde foi possível identificar variações morfológicas significativas, onde as mais expressivas foram relacionadas a região da cabeça, sendo possível gerar argumentos fortes para definir três populações com características distintas entre elas, apresentando duas em processos de diferenciação e uma outra que já possui caracteres morfológicos bem definidos separando – a das demais populações. A metodologia de morfometria utilizando o método tradicional e a rede de treliça se mostraram eficientes para encontrar tais diferenças, pois produzem excelentes resultados para estudos de variação geográfica.

O Turiaçu apresentou diferenças tão fortes que é considerado uma população com espécies diferentes, deixando assim sua classificação para o futuro, para que seja comparado com outras espécies do gênero e possa ser confirmado se é o registro de uma nova espécie ou é aumento de distribuição.

## REFERÊNCIAS

BELLWOOD, D. R. e colaboradores. 2006. Functional versatility supports coral reef biodiversity.

Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, v. 273, n. 1582, p. 101–107.

BIRINDELLI, J. L. O. 2006. Revisão taxonômica e filogenia do gênero *Rhinodoras* Bleeker, 1862 (Siluriformes, Doradidae). Dissertação de Mestrado, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 284 p.

BIRINDELLI, J.L.O.; FAYAL, D. F.; WOSIACKI, W.B. 2011. Taxonomic revision of thorny catfish genus *Hassar* (Siluriformes: Doradidae). Neotropical Ichthyology, v. 9., n. 3, p. 515-542.

BURGESS, W. E. 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes. T. F. H. Publications. Neptune City. 784p.

CARVALHO-COSTA, L. F.; PIORSKI, N. M.; WILLIS, S. C.; GALETTI, P. M.; ORTÍ, G. 2011. Molecular systematics of the neotropical shovelnose catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker 1862 based on nuclear and mtDNA markers. Molecular phylogenetics and evolution, v. 59, n. 1, p. 177–94.

CAVALCANTI M.J. & LOPES P.R.D., 1998. - Variação geográfica de caracteres quantitativos em *Ogcocephalus vespertilio* (Linnaeus) (Teleostei, Lophiiformes, Ogcocephalidae). Rev. Bras. Zool., 15 (1):125-134.



COYNE, J.A. & Orr, H.A. (2004) Speciation. Vol. 37. Sunderland, MA, Sinauer Associates.

EIGENMANN, C. H. 1910. Catalogue of the freshwater fishes of tropical and south temperate America. In: Reports of the Princeton University expeditions to Patagonia 1896-1899. Zoology: 375-511.

EIGENMANN, C. H. 1912. The freshwater fishes of British Guiana, including a study of the ecological grouping of species, and the relation of the fauna of the plateau to that to the lowlands. Mem. Carnegie. Museum., 5 (1): i-xxii + 1-578, pls. 1-103.

EIGENMANN, C. H. 1925. A review of the Doradidae, a family of South American Nematognathi, or catfishes. Trans. Am. Philos. Soc. (N. S.), 22 (5): 280-365, pls. 1-27.

EIGENMANN, C. H. & EIGENMANN, R. S. 1888. Preliminary notes on South American Nematognathi. I. Proc. California Acad. Sci. (Ser. 2), 1 (2): 119-172.

EIGENMANN, C. H. & EIGENMANN, R. S. 1890. A revision of the south american Nematognathi or catfishes. Occasional Papers of California Academy of Sciences, v. 1, p. 1-508,

EIGENMANN, C. H. & EIGENMANN, R. S. 1891. A catalogue of the fresh-water fishes of South America. Proc. U. S. Natl. Mus. v. 14, n. 842, p. 1-81.

EIGENMANN, C. H. & FISHER, H. G. 1917. On some species of *Rhamdia*, a genus of South American Siluridae, in the Carnegie Museum. Ann. Carnegie Mus. v. 11, n.3/4, p.394-426,

EIGENMANN, C. H. & ALLEN, W. R. 1942. Fishes of western South America. I. The intercordilleran and Amazonian lowlands of Peru. II.- The high pampas of Peru, Bolivia, and northern Chile. With a revision of the Peruvian Gymnotidae, and of the genus *Orestias*. Univ. Kentucky. Fishes West. S. America: i-xv + 1-494, Pls. 1-22.

FAYAL, D.F. 2007. Revisão taxonômica do gênero *hassar eigenmann & eigenmann*, 1888, com a descrição osteológica de *hassar orestis* (steindachner, 1875) (siluriformes, doradidae). Dissertação de mestrado, Museu Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará. 109 f.

FERNÁNDEZ-YÉPEZ, A. 1968. Contribucion al conocimiento de la familia Doradidae en Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, Cumana, v. 7, n.1, p. 7-72.

FOWLER, H, W. 1939. A collection of fishes obtained by Mr. William C. Morrow in the Ucayali River Basin, Peru. Proc. Acad. Nat Sci. Philadelphia, 91:219-289.

FOWLER, H. W. 1941. A collection of fresh-water fishes obtained in eastern Brazil by Dr. Rodolpho von Ihering. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, v. 93, p. 123-199.

GALVIS, G., MOJICA, J. I. & CAMARGO, M. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte, Bogotá. 118p.

GASTON, K.J. & Spicer, J.I. (2013) Biodiversity: An Introduction. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 208 pp.

GATZ, A.J.Jr., 1979. Communities Organization in Fishes as indicated by morphological features. Ecology, 60(4) 711-718.

GOULDING, M. 1979. Ecologia da pesca do rio Madeira. Manaus: Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 172p.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest, explorations in Amazonian natural history. Univ. California Press, Berkeley. 280p.

GUIMARÃES, E. C.; OTTONI, F. P.; KATZ, A. M.; BRITO, P. S. DE. 2016. Range extension of *Moenkhausia oligolepis* (Günther , 1864 ) to the Pindaré river drainage , of Mearim river basin , and Itapecuru river basin of northeastern Brazil (Characiformes: Characidae). International Journal of Aquatic Biology, v. 4, n. 3, p. 202–207.

GUIMARÃES, E.C.; BRITO, P.S.; FERREIRA, B.R.A; OTTONI,F.P 2018. A new species os *Charax* (OStariophysi, Characiformes, Characidae) from northeastern Brazil. Zoosystematics and evolution, v.94(1), p. 83-93.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., and P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp.

HEELER, Q.D. 2008.The new taxonomy. The Sistematics Association Special Volume Series 76.CRCPress, Vew York. Pp.237.

HIGUCHI, H. 1992. A phylogeny of the South American thorny catfishes (Osteichthyes; Siluriformes, Doradidae). Ph. D. Dissertation, Harvard University, Cambridge, Massachusetts. 372p.

HIGUCHI, H., BRITSKI, H. A. & GARAVELLO, J. C. 1990. *Kalyptodoras bahiensis*, a new genus and species of thorny catfish from northeastern Brazil (Siluriformes: Doradidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, v. 1, n. 3, p. 219-225.

HUBERT, N.; RENNO, J.-F. 2006. Historical biogeography of South American freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, v. 33, n. 8, p. 1414–1436.

KNER, R. 1855. Ichthyologische Beiträge [Subtitles I-III]. *Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien*, 17: 92- 162.

KINDLE, E. M. 1895. The South American cat-fishes belonging to Cornell University. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, v. 7, n.1894, p. 249-256.

KORN, D.; HOPKINS, M. J.; WALTON, S. 2013. Extinction Space—a Method for the Quantification and Classification of Changes in Morphospace Across Extinction Boundaries. *Evolution*, v. 67, n. 10, p. 2795–2810,

LUNDBERG, J. G. & J. N. BASKIN. 1969. The caudal skeleton of the catfishes, order Siluriformes. *American Museum Novitates*, 2398: 1-49

LUNDBERG, J. G. 1993. African-South American freshwater fish clades and continental drift: problems with a paradigm. In: *Biological relationships between Africa and South America*. Yale University Press, New Haven. 630 p.

LUNDBERG, J.G.; MARSHALL, L.G.; GUERRERO, J.; HORTON, B.; MALABARBA, M.C.S.L.; WESSELINGH, F. The stage for Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers. In: MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.;

LUCENA, Z.M.S.; LUCENA, C.A.S. (Ed.). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre: EDUPUCRS, 1998, p.13-48

MACLEOD, N. 2017. Morphometrics: History, development methods and prospects. *Zoological Systematics*, v. 42, n. 1, p. 4–33.

MELO, M. R. S. e colaboradores. 2016. A new species of *Characidium* Reinhardt, 1867 (Characiformes: Crenuchidae) endemic to the Atlantic Forest in Paraná State, southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 14, n. 3.

MENEZES, R. S. 1949. Alimentação de mandí bicudo, *Hassar affinis* (Steindachner), da bacia do rio Parnaíba, Piauí (Actinopterygii, Doradidae, Doradinae). *Rev. Brasil. Biol.*, v. 9, n. 1, p. 93-96.

Ministério do Meio Ambiente. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras – Edição Especial. -- Brasília: MMA, 2015.

MIRANDA RIBEIRO, A. 1911. Fauna brasiliense. Peixes. Tomo IV (A). *Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro*, 16: 1-504. Pls. 22-54.

MOLINA, W.F., SHIBATTA O.A. & GALETTI J.R., P.M., 2006. - Multivariate morphological analyses in continental and island populations of *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus) (Pomacentridae, Perciformes) of western Atlantic. *Pan- American Journal of Aquatic Sciences.*, 1(2): 49-56.

MYERS, G. S. & WEITZMAN, S. H. 1956. Two new Brazilian fresh water fishes. Stanford Ichthyol. Bull. v. 7, n. 1, p. 1-4.

NUNES J.L.S., PIORSKI N.M. & ARAÚJO M.E., 2008. - Phylogenetic and ecological inference of three *Halichoeres* (Perciformes: Labridae) species through geometric morphometrics. *Cybio*, 32(2): 165-171.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H.. 2016. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, p.651.

OTTONI, F. P. 2011. *Cichlasoma zarskei*, a new cichlid fish from northern Brazil (Teleostei: Labroidei: Cichlidae). *Vertebrate Zoology*, v. 61, n. 3, p. 335–342.

PEREZ, M.H.S; BIRINDELLI, J.L.O. 2013. *Hassar shewellkeimi*, a new species of a thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from the upper Tapajós basin, Brazil. *Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia* 162: 133-156.

PINNA, M. C. C. DE. 1993. Higher-level phylogeny of Siluriformes (Teleostei, Ostariophysi), with a new classification of the order. Unpublished Ph.D. Dissertation, City University of New York, New York. 482p.

PINNA, M. C. C. DE. 1998. Phylogenetic Relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): Historical Overview and Synthesis of Hypotheses. In: *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Edipucrs, 603p.

PIORSKI, N. M. e colaboradores. 2008. *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 6, n. 3, p. 481–494.

PIORSKI, N. M. 2010. Diversidade genética e filogenética das espécies *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Prochilodus lacustris* Steindachener, 1907 no nordeste do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos. 152 f.

PIORSKI, N. M.; FERREIRA, B. R. A.; GUIMARÃES, E. C.; e colaboradores. 2017. Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. São Luís: EDUFMA.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

RINGUELET, R. A., ARÁMBURU, R. H. & ARÁMBURU, A. A. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica, La Plata. 602p.

SABAJ, M. H. 2002. Taxonomy of the neotropical thorny catfishes (Siluriformes: Doradidae) and revision of the genus *Leptodoras*. Tese de doutorado, University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, 242 p.

SABAJ, M. H. 2005. Taxonomy assessment of *Leptodoras* (Siluriformes: Doradidae) with description of three new species. Neotropical Ichthyology, v. 3, n. 4, p. 637-678.

SABAJ, M. H. & FERRARIS Jr, C. J. 2003. Family Doradidae. In: Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. Jr (eds.). Porto Alegre, Edipucrs. 456-469.

SANTOS, G. M., JÉGU, M. & MERONA, B. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. Projeto Tucuruí, Eletronorte/CNPq/INPA, Manaus. 83 p.

SCHULTZ, L. P. 1944. The catfishes of Venezuela, with descriptions of thirty-eight new forms. Proc. U. S. Natl. Mus., v. 94, n 3172, p. 173-338, pls. 1-14,

STEINDACHNER, F. 1875. Über einige neue brasilienische Siluroiden aus der Gruppe der Doradinen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien., v. 71, p.138-151, pls. 1-4,

TURAN, C. A Note on the Examination of Morphometric Differentiation Among Fish Populations: The Truss System. Turkish Journal of Zoology, p. 259–263, 1999.

VARI, R.P. 1988. Curimatidae, lowland neotropical fish Family (Pisces: Characiformes); distribution, endemismo and phylogenetic biogeography. In: VANZOLINI, P.E.; HEYER, W.R. (Ed). Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 343-377.