



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ICB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA – PPGZOO**

Análise ecomorfológica das assembleias de peixes siluriformes do baixo  
rio Purus, Amazonas, Brasil

Thays de Oliveira Tobias

Manaus, Amazonas  
Junho de 2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ICB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA – PPGZOO**

Análise ecomorfológica das assembleias de peixes siluriformes do  
baixo rio Purus, Amazonas, Brasil

Aluna: Thays de Oliveira Tobias

Orientadora: Dra. Lúcia Helena Rapp Py-Daniel

Coorientador: Dr. Cleber Duarte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Amazonas/Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

Manaus, Amazonas  
Junho de 2019

## Ficha Catalográfica

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

T629a Tobias, Thays de Oliveira  
Análise ecomorfológica das assembleias de peixes siluriformes do baixo rio Purus, Amazonas, Brasil / Thays de Oliveira Tobias . 2019  
55 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Lúcia Helene RappPy-Daniel  
Orientador: Cleber Duarte  
Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ecomorfologia. 2. Siluriforme. 3. Baixo rio Purus. 4. Dieta. 5. Profundidade. I. RappPy-Daniel, Lúcia Helene. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## DEDICATÓRIA

*Aos Siluriformes e suas variações morfológicas.*

## AGRADECIMENTOS

Muitas instituições públicas e profissionais foram importantes para a concretização dessa conquista. Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que através da bolsa de estudo financiou a realização dessa pesquisa. Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelas instalações e material biológico. Aos profissionais da Coleção de Peixes do INPA pelo material, apoio e capacitação. À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela estrutura física e suporte acadêmico. Foram nesses espaços institucionais que pude conhecer pesquisadores extraordinários, sempre solícitos a ajudarem em todos os processos da minha aprendizagem.

Quero agradecer muitíssimo a Dra. Lúcia Rapp Py-Daniel, por toda a sua dedicação, tranquilidade e paciência. Não teria encontrado orientadora melhor para essa caminhada. Sua tranquilidade e simpatia foram importantes para todos os momentos desse trabalho. Agradeço também ao Dr. Cleber Duarte que colaborou em vários momentos para a realização desse trabalho. Foi através da sua pesquisa que despertei a curiosidade em trabalhar com os siluriformes. Ambos tornaram a minha experiência no mestrado incrível e inesquecível.

Meus sinceros agradecimentos ao Dr. Jansen Zuanon pelos esclarecimentos práticos e teóricos em trabalhar com ecologia de peixes amazônicos. Sou eternamente grata por toda a ajuda durante esse processo. Foi graças à transmissão simples e descomplicada de suas explicações que consegui entender pontos cruciais desse trabalho, obrigada pela oportunidade.

Agradeço aos professores da pós-graduação do curso Zoologia que fizeram parte dessa formação e enriquecimento profissional na área da pesquisa científica. Agradeço em destaque ao Dr. Menin por acreditar em uma turma cheia de ideias para crescer a visibilidade no nosso curso de pós-graduação. E, ao Dr. Fabrício Baccaro, não só pela acolhida no laboratório, mas por sanar minhas dúvidas estatísticas e de fundamentações ecológica.

Agradeço a colaboração da colega Daniela Bôlla pela ajuda com o programa de estatística e pelas horas de lazer. Agradeço ao meu iniciador acadêmico Cláudio Neto pelo incentivo à pesquisa e ajuda nas interpretações ecológicas.

A Esmeraldina Kubatamaia (Dina) pelas horas de descontração e conselhos. A Thalita Ferreira pelas conversas sobre os resultados e a discussão. Ao Pedro Bisneto por ceder sua casa, para os melhores aos fins de semana nestes dois anos. A Milagros (Mila) que me ajudou na qualificação.

Agradeço aos meus colegas de turma Afonso José que ajudou a organizar meus pensamentos e em rodar as análises estatísticas. A minha linda amiga Cecimara pelas rodas de conversas, empoderamento e melhores *Memes* no Facebook. Ao Jadson Viana por diz: “TUDO É SIMPLES”. Ao Leonardo Paz pelo apoio moral, discursões de artigos e as caronas até a saída do campus. A Gisiane Lima (Gih) pelas horas de explicações e interpretações de gráficos nos fins de semana. Agradeço a Franciele Xingu (Fran) por nossas conversas, lanchinhos da tarde, pelo melhor café, pela ajuda na triagem de material e por aguentar minhas reclamações da vida acadêmica. Ao lado de todos vocês, cresci como bióloga, pesquisadora e amiga. Essa conquista é nossa, sem a experiência e companheirismo de cada um não seria possível finalizar esse trabalho tão desafiador.

Agradeço a minha mãe Vera e aos meus irmãos Thyago e Thayná que incentivam todas as minhas escolhas, principalmente de fazer pesquisa neste país. Um agradecimento mais que especial ao meu pai Alberto Rage Tobias Filho que infelizmente faleceu durante o curso de mestrado. Pai, você e mamãe nunca deixaram de me incentivar, sempre cuidaram dos meus passos e acreditaram junto comigo nesse título, obrigada!

Por fim, agradeço ao meu companheiro Josué Costa (Costa) por sempre acreditar nos meus sonhos profissionais e pessoais. Aos meus amigos Renato César, Sâmela Lopes e Júlia Nascimento, por me lembrarem de quem eu sou e onde quero chegar. Agradeço a companhia file dos meus filhotes Melissa (Mel), Chucrute (Xuxu) e do João que tranquilizavam meu coração todos os dias com suas lambidas e ronronados ao chegar em casa.

## EPÍGRAFE

*“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem”*

Renato Russo.

## RESUMO

A ecomorfologia é um ramo da ecologia que tenta compreender a relação da morfologia funcional com os diferentes aspectos ecológicos, responsáveis pela performance e estilo de vida dos organismos biológicos. Os siluriformes são modelos interessantes nos questionamentos de estudos ecomorfológicos, provavelmente por compor uma grande variedade de tamanhos e formas dentro do grupo de peixes bentônicos. Os estudos podem ser direcionados pela variação das características morfológicas que refletem o uso de habitat e a dieta das espécies de siluriformes. Deste modo, o presente estudo analisou a variação da amplitude dos atributos morfológicos das assembleias de siluriformes e a relação desses atributos com os itens alimentares e na composição funcional dos traços morfológicos nos diferentes gradientes de profundidade do baixo rio Purus. Os siluriformes analisados pertencem a um grande banco de dados coletados por redes de arrastos bentônicos. Na análise da amplitude morfológica foi possível perceber a congruência da variação morfológica dentro das famílias encontradas entre as assembleias de siluriformes, assim como os atributos relacionados aos itens alimentares e ao uso de habitat. A relação dos atributos ecomorfológicos foi significativa com os itens alimentares consumidos, assim como a composição funcional dos traços morfológicos foi diferente em relação as categorias de profundidade registradas. Em conclusão os atributos ecomorfológicos mostraram ser eficientes na relação da forma e função ecológicas desempenhadas pelas assembleias de siluriformes e, portanto, a morfologia apresenta um papel relevante nos diferentes aspectos ecológicos dos organismos biológicos.

Palavras-chaves: ecomorfologia; siluriformes; baixo rio Purus; dieta; profundidade



## **ABSTRACT**

Ecomorphology is a branch of ecology that aims to understand the relationship between functional morphology and the different ecologic aspects responsible for the performance and life style of the biological organisms. Siluriformes are interesting models for raising questions on ecomorphological studies, probably due to its great variety of sizes and shapes within this group of benthic fishes. Studies can be oriented to the variation of morphologic features that may reflect habitat use or diet of the species of siluriformes. Thus, the present study analyzed the variation of the amplitude of the morphologic attributes in siluriformes benthic assemblies, and the relation of these attributes with food items consumed and with the functional composition of the morphologic attributes in the different gradients of depth in the lower rio Purus. The analyzed siluriformes were part of a large dataset collected with trawling nets. In the morphologic analyses, it was possible to observe the congruence of the morphologic variation within the families found in the assemblies of siluriformes, as well as the attributes related to food items and habitat use. The relation between ecomorphologic attributes and food items consumed was significant, as well as the functional composition of morphologic traits was different in relation to the recorded depths. In conclusion, ecomorphologic attributes showed to be efficient in relation to shape and ecologic functions required by the siluriformes assemblies, thus morphology plays an important role in different aspects of the ecology of biological organisms.

Keywords: ecomorphology; siluriformes; lower rio Purus; diet; depth

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	6
Área de estudo.....	6
Material ictiológico.....	7
Medidas ecomorfológicas.....	8
Itens alimentares.....	11
Classe para as profundidades.....	13
Análises estatísticas.....	14
4. RESULTADOS .....	15
Composição da estrutura do espaço ecomorfológico das assembleias .....	15
Relação dos atributos ecomorfológicos com os itens alimentares.....	18
Relação da morfologia com as classes de profundidades .....	22
5. DISCUSSÃO .....	24
6. CONCLUSÃO.....	29
7. REFERÊNCIA .....	30
8. ANEXOS .....	36

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização geográfica do trecho inferior do rio Purus e respectivos pontos de amostragem do material ictiológico (Fonte: Duarte 2015). ..... 6
- Figura 2. Esquema ilustrativo da utilização da rede de arrasto (Retirado de Cella Ribeiro 2010 e desenho por Luciana F. Assakawa). ..... 7
- Figura 3. Medidas morfológicas representada em uma ilustração de siluriformes da família Doradidae (FONTE: Ilustrações adaptadas de Sabaj et al. 2005; van der Sleend e Albert 2017). ..... 10
- Figura 4. Esquema ilustrativo de como as profundidades foram aferidas. (Desenho de Luciana F. Assakawa). ..... 13

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico1. Ordenação dos eixos principais da Análise de Componente Principal (PCA). O gráfico a esquerda representa a distribuição dos 17 atributos ecomorfológicos no espaço morfológico. O gráfico da direita representa apenas como as espécies de siluriformes ficaram agrupamentos entre i no espaço ecomorfológicos. Os atributos ecomorfológicos que mais contribuíram foram ARC = altura relativa do corpo, ARCA = altura relativa do comprimento da cabeça e CRPC = comprimento relativo do pedúnculo caudal no componente PC1 e AAB = altura da abertura da boca e LRB = largura relativa da boca no componente PC2. ....16

Gráfico 2. Ordenação das assembleias de siluriformes em relação à categoria dos itens alimentares. Os números em ambos os gráficos representam como as espécies de siluriformes estão distribuídas no espaço multivariado. As categorias dos itens alimentares foram Detrito; Ins\_aq= Inseto aquático; Ins\_ter= Inseto terrestre; Inv\_aq= Invertebrados aquáticos; Material Vegetal; Peixe; Alga. No gráfico da esquerda os vetores representam a categoria dos itens alimentares encontrado nos estômagos analisados e no gráfico da direita os vetores representam a mesma distribuição dos atributos ecomorfológicos calculados.....21

Gráfico 3. Ocorrência da assembleia nos diferentes níveis da profundidade medida pela presença e ausência. ....22

Gráfico 4. O gráfico mostra a ordenação dos traços morfológicos nos três níveis de profundidade: P\_C= Profundidade Canal, P\_M = Profundidade Margem e P\_Inter= Profundidade Intermediária. A contribuição dos vetores mais significativos, em cada nível de profundidade, representa o resultado da média ponderada (CWM) de cada traço. Apenas o segundo eixo apresentou valores significativos, para os traços CPC = comprimento do pedúnculo caudal e CI = comprimento do intestino, DO = diâmetro do olho e CB = comprimento do barbilhão. ....24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista medidas morfológicas com seus respectivos protocolos de medidas.....	9
Tabela 2. Medidas morfológicas combinadas para o calculo dos 17 atributos ecomorfológicos de acordo com os principais estudos sobre o tema e relevância ecológica.....	10
Tabela 3. Relação de espécies que representaram a composição das assembleias de siluriformes do baixo rio Purus, seguindo da quantidade de exemplares analisados.....	16
Tabela 4. Resultado da análise de componente principal para os dois eixos com maior valor de variância ( $\geq 0,80$ ). As linhas em cinza destacam os valores significativos com os escores que mais contribuíram para a variância observada.....	18
Tabela 5. Lista dos itens 33 itens identificados.....	19
Tabela 6. Valores dos Índices Alimentares (IA <sub>i</sub> ) para cada categoria de itens alimentares de acordo com o estômago da espécie analisada.....	20
Tabela 07. Resultado da análise de componente principal para os dois eixos com maior valor de variância ( $\geq 0,50$ ). As linhas em cinza destacam os valores significativos com os escores que mais contribuíram para a variância observada para os itens alimentares.....	22
Tabela 8. Resultado dos eixos componentes principais da ordenação dos traços morfológicos em relação às diferentes categorias de profundidade.....	23

## 1. INTRODUÇÃO

A relação entre a forma dos organismos e a função do seu desempenho no ambiente faz parte de observações básicas e de descrições naturalistas. O filósofo e naturalista Aristóteles, no século IV a.C., já teorizava possíveis relações da forma do corpo de peixes com o ambiente e o tipo de locomoção (Brenda et al. 2005). Entretanto, o embasamento teórico científico iniciou-se com as explicações da seleção natural de caracteres proposto por Darwin (Rincón et al. 2007). Essas e outras observações básicas nos forneceram informações valiosas sobre a taxonomia, a filogenia, ecologia e refletem no que hoje conhecemos como ecomorfologia (Kirchheim e Goulart 2010).

Desta forma a ecomorfologia busca explicar a relação entre a forma e função de determinadas características dos organismos, em explorar o ambiente com eficiência (Brenda et al. 2005; Oliveira et al. 2010; Cardoso et al. 2015). Em um contexto ecológico, a forma anatômica de um organismo está relacionada a diferentes funções ecológicas intraespecíficas ou interespecíficas dentro de um habitat (Teixeira e Bennemann 2007). Deste então, quando correlacionamos características morfológicas com seus respectivos hábitos de vida, buscamos explicar qual função dessas formas anatômicas no ambiente em que vivem (Alexandre 1966; Douglas e Matthews 1992; Kirchheim e Goulart 2010).

A ecomorfologia estuda relações entre a forma de um organismo e fatores ambientais que podem ser físicos ou biológicos (Brenda et al. 2005). Esse estudo visa determinar se as características morfológicas podem representar funções importantes da ecologia dos organismos (Waston e Balon 1984; Winemiller et al. 2015; Labropoulou e Markakis 1998; Pouilly et al. 2003; Cardoso et al. 2015). Dependendo do contexto e do nível de interesse, a ecomorfologia é usada como ferramenta para indicar a existência de possíveis padrões de papéis biológicos na relação fenótipo-ambiente (Kirchheim e Goulart 2010; Oliveira et al. 2010).

Um ambiente com condições específicas pode afetar o desempenho ecológico do organismo assim como a morfologia, que pode auxiliar esse organismo a explorar recursos com mais eficiência (Motta et al. 1995; Costa 2019). Isso porque as variações adaptativas no fenótipo das espécies podem influenciar em diferentes desempenhos ligados direta ou indiretamente as pressões seletivas

do ecossistema (Gatz-Jr 1979; Gomes et al. 2003; Oliveira 2003; Brenda et al. 2005; Pagotto et al. 2011; Cardoso et al. 2015). Desta forma, a intenção de explicar essas relações pode ser um caminho alternativo para analisar a estrutura de vários organismos biológicos nos mais diferentes ambientes (Winemiller et al. 2015; Aiba et al. 2013).

Os peixes estão entre os organismos mais estudados dentro da ecomorfologia (Alexandre 1966; Gatz-Jr 1979; Winemiller 1991; Douglas e Mattheus 1992). Os peixes são elementos faunísticos cuja suas características morfológicas refletem muito bem as funções e seu papel ecológico no ambiente (Gatz-Jr 1979; Waston e Balon 1984; Brenda et al. 2005; Oliveira et al. 2010; Mello 2014). Devido a sua longa história evolutiva, sua diversidade morfológica, variedade de nichos e uma gama completa de estilos reprodutivos fornecem uma base de dados produtivos para investigar a correlação da função morfológica com o ambiente onde vivem (Motta et al. 1995).

Um ecossistema que se destaca quanto à diversidade de peixes é a região da bacia amazônica (Albert et al. 2011; Reis et al. 2016). Na bacia amazônica é possível encontrar diversos ambientes aquáticos como, por exemplo, igarapés, praias, cachoeiras, corredeiras, rios de médio e grande porte (Lowe-McConnell 1999). Além disso, os rios apresentam três tipos de águas: rios de águas pretas, claras e brancas (Junk et al. 2011). A diversidade de tipos de águas e ambientes aquáticos estão entre algumas das razões de os sistemas fluviais amazônicos abrigarem a maior diversidade de peixes água doce mundo (van der Sleen e Albert 2017). Atualmente são estimadas aproximadamente 2.716 espécies validas para a região da bacia amazônica (Dagosta e Pinna 2019).

Um ambiente aquático que se destaque quanto à riqueza e biomassa da ictiofauna são os rios de água branca como o rio Madeira, Juruá e Purus (Cox-Fernandes 2004; Albert et al. 2011; Reis et al. 2016; van der Sleen e Albert 2017; Dagosta e Pinna 2019). Os rios de águas brancas são turvos, com baixo teor de transparência, ricos em nutrientes (Sioli, 1968). Essa característica é marcante e se dá devido à instabilidade dos leitos que mudam constantemente seu curso (Junk et al. 2011). Isso resulta no transporte de grandes cargas de argila e silte em suspensão por intensos processos erosivos e deposição de sedimentos (Parolin et al. 2005) e na riqueza da ictiofauna (Albert et al. 2011).

Por carregar essa riqueza e diversidade, a ictiofauna dos rios de água branca levantam alguns questionamentos interessantes acerca da temática ecomorfológica, exatamente por exibir grande diversidade morfológica e ecológica. Os estudos ecológicos direcionados aos ecossistemas de água branca (Claro-Junior 2007; Torrente-Vilara 2009; Duarte 2015; Cella-Ribeiro 2016; Marques 2016) tratam em sua maioria de peixes nectônicos de importância comercial (Ferreira et al. 1998; Cardoso e Freitas 2008). No entanto, aqui destacamos os siluriformes que compõem um conjunto de espécies bastante peculiares em termos adaptativos, evolutivos e de características morfológicas marcantes, (Bruton 1996; Rapp Py-Daniel et al. 2007; Duarte 2019).

Os siluriformes são modelos biológicos interessantes nos questionamentos de estudos ecomorfológicos (Alexandre 1966; Delariva e Agostinho 2005; Kirchheim e Goulart 2010; Oliveira et al. 2010; Pagotto et al. 2011; Freitas et al. 2016). Os siluriformes, popularmente conhecidos como bagres (Goulding 1980), possuem um conjunto de características morfológicas, fisiológicas e comportamentais que definem seu potencial estilo de vida no ambiente de fundo (Bruton 1996). Os bagres são comumente caracterizados pelo corpo deprimido, presença de barbilhões, boca geralmente ampla e com dentes frágeis e viliformes, dispostos em várias fileiras, olhos pequenos e corpo liso ou coberto de placas ósseas exemplo (Loricariidae, Callichthyidae e Doradidae - Rapp Py-Daniel et al. 2007).

A ausência de coloração corporal, grande redução da bexiga natatória, esqueletos mais densos, órgão olfatório mais desenvolvido (para compensar a redução dos olhos) e geralmente, estruturas filamentosas também são apontadas como algumas características adaptativas voltadas para o ambiente bentônico (Lundberg e Rapp Py-Daniel 1994). As características morfológicas adaptadas aos fatores ambientais dos rios de água branca influenciam na composição das assembleias de peixes considerados bentônicos (Cella-Ribeiro 2010; Duarte 2015; Marques 2016).

Os bagres têm uma ampla variedade de habitats em água doce, e várias espécies mostram uma preferência peculiar aos ambientes de baixa luminosidade e águas profundas de canal (Lundberg et al., 1987; Lundberg e Rapp Py-Daniel 1994; Duarte et al. 2019). Nesses ambientes há ausência de produção primária autóctone e de elos de cadeia para seu alimento, além de uma correnteza rápida



(Albert e Crampton 2005). A profundidade é um exemplo de fator que parece influenciar a abundância e riqueza de espécies de peixes bentônicos nos grandes rios (Duarte et al. 2019).

Os rios de água branca se destacam como ambientes vantajosos aos siluriformes (Rapp Py-Daniel et al. 2007). A baixa luminosidade nos rios de água branca viabiliza táticas alimentares particulares (Abelha et al. 2001), associadas a dieta dos peixes de fundo (Duarte 2015; Freitas et al. 2016), além da composição funcional das assembleias (Marques 2016). O trecho do baixo rio Purus, p. ex., é considerado uma área biológica que abriga grande diversidade de espécies (Rapp Py-Daniel e Deus 2003; Silva et al. 2010; Rossoni 2010; Duarte 2010). E o fundo do rio Purus é descrito por Duarte (2015) como um nicho abundante para diversas espécies de peixes, principalmente da ordem siluriformes.

O conhecimento sobre a ecomorfologia dos peixes bentônicos ainda é relativamente escasso, devido à dificuldade em se obter amostras significativas em ambientes biótopos (Marques 2016). Questionar a relação dos atributos ecomorfológicos para predizem sua aptidão ecológica é uma hipótese válida, quando direcionadas aos siluriformes. Mas, analisar quais características morfológicas atuam na dieta e na composição funcional dessas assembleias de fundo, deixam a teoria ecomorfológica mais interessante. Isso reforça a necessidade de estudos para melhor a compreensão ecológica deste grupo de fundo nos rios amazônicos.

Portanto, conhecer os atributos ecomorfológicos relacionados às diferentes formas de explorar os recursos alimentares e a composição dos traços morfológicos, entre os níveis de profundidades, pode ser uma alternativa para melhor compreensão da composição funcional da assembleia de siluriformes na diferentes drenagens. Logo, o presente estudo busca analisar a amplitude de variação dos atributos ecomorfológicos, da assembleia de siluriformes, que atuam na preferência de itens alimentares e na composição funcional dos traços morfológicos em relação aos diferentes gradientes de profundidade de um rio de águas brancas, no caso, o baixo rio Purus.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a amplitude de variação ecomorfológica das assembleias de siluriformes para relacionar com a dieta e os diferentes níveis de profundidade do baixo rio Purus. De forma mais específica, pretendeu-se:

- Descrever a estrutura do espaço ecomorfológico composto pela assembleia de siluriformes do baixo rio Purus;
- Analisar a relação das variações ecomorfológicas da assembleia de siluriformes do baixo rio Purus com itens alimentares ingeridos;
- Analisar a relação da morfologia da assembleia de siluriformes do baixo rio Purus com as classes de profundidades.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### *Área de estudo*

Para o presente estudo foram usados dados previamente coletados para o ambiente de fundo por Duarte (2015). O local de estudo está localizado no trecho inferior do rio Purus. Esse trecho é de aproximadamente 500 km e se estende desde a sua foz até a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus e a Reserva Biológica do Abufari (Figura 1). O rio Purus é um típico rio de várzea, tendo seus formadores na planície do sopé andino, e percorrendo aproximadamente 3.200 km de extensão (Goulding et al. 2003). O rio Purus apresenta padrões meândricos decorrentes de processos erosivos e deposicionais ao longo de sua drenagem (Goulding et al. 2003). Por consequência desse fenômeno, e principalmente de sua formação geológica, carrega uma grande quantidade de sedimento em suspensão o que caracteriza a coloração branca da água (Sioli 1968; Junk et al. 2011). O rio Purus é o sexto maior afluente da bacia Amazônica de água branca e apresenta a maior área de várzea (40.000 km<sup>2</sup>) dentre os tributários do rio Amazonas (Goulding et al. 2003).

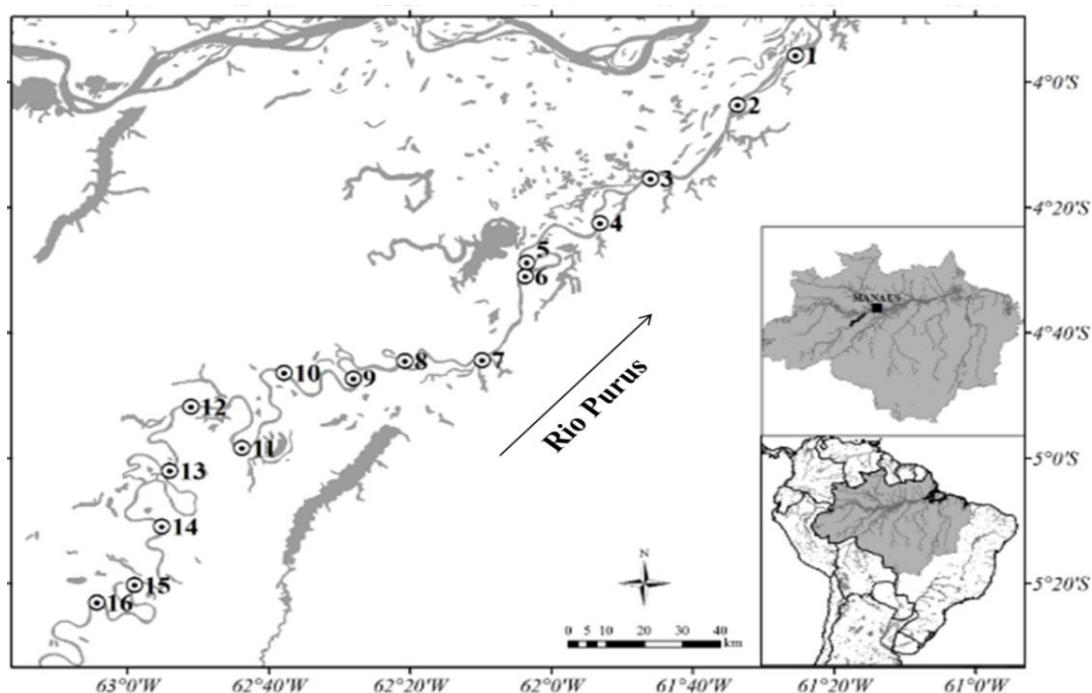


Figura 1. Localização geográfica do trecho inferior do rio Purus e respectivos pontos de amostragem do material ictiológico (Fonte: Duarte 2015).

## **Material ictiológico**

As amostragens da assembleia de siluriformes seguiu um esforço de coleta padronizado, usando rede de arrasto bentônico conhecida como “*bottom trawl net*”. Esta rede apresenta dois sacos de redes de malhas diferentes, ambos em forma de funil. A rede de malha mais fina (6 mm) é colocado dentro do de malha maior (4 cm) e ambas são acopladas a um par pranchas de madeira (1 m) com armação de ferro. Essas pranchas funcionam como portas e são responsáveis por manter a boca do funil aberta quando a rede é rebocada por uma canoa motorizada (Figura 2). O comprimento do funil é de 6 metros, a abertura da boca tem 3 m de largura e cerca de 0,5 m de altura. Esta rede é arrastada no fundo puxada por cabos de tamanho variável.

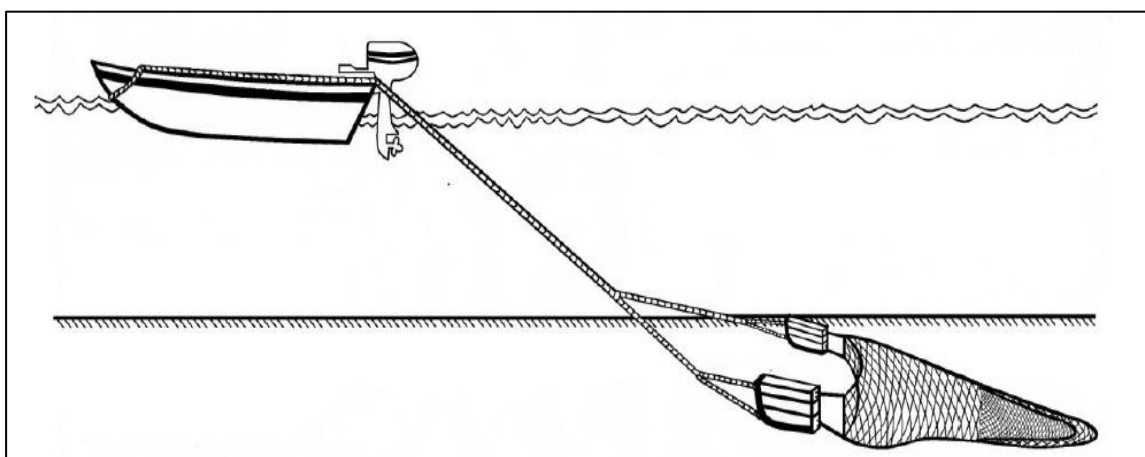


Figura 2. Esquema ilustrativo da utilização da rede de arrasto (Retirado de Cella Ribeiro 2010 e desenho por Luciana F. Assakawa).

Os exemplares foram coletados em agosto/2012 e setembro/2013, respectivamente. As coletas foram feitas ao longo de 16 pontos amostrais, localizados no trecho inferior do rio Purus a aproximadamente 30 km entre cada ponto (Figura 1). Em cada ponto de amostragem foram realizados três arrastos paralelos, todos no sentido da correnteza, com duração de 5 minutos cada, a uma velocidade constante, por período.

Para a seleção do material ictiológico foram considerados no mínimo três e no máximo cinco indivíduos de cada espécie (Anexos 1, 2, 3 e 4) por cada ponto de amostragem. Com isso, consideramos que fosse analisada a ocorrência de no mínimo três indivíduos de cada espécie por ponto de amostragem. Importante ressaltar que foram selecionados apenas espécimes adultos, a fim de evitar

variação na forma corporal entre os indivíduos por mudanças ontogenéticas (Douglas e Mathews 1992; Pagotto et al. 2011). O material ictiológico analisado está separado e depositado na Coleção de Peixes do INPA.

### ***Medidas ecomorfológicas***

Para analisar a amplitude de variação ecomorfológica da assembleia de siluriformes foram tomadas 23 medidas morfológicas lineares realizadas em cada exemplar selecionado (Figura 3). Algumas medidas foram adaptadas devidas à particularidades taxonômicas de cada grupo de Siluriforme (Tabela 01). A maioria dos protocolos de medidas morfológicas lineares seguem os autores Gatz-Jr (1979), Zuanon (1999), Winemiller (1991), Oliveira et al. (2010), Fitzgerald et al. (2017). Já as medidas de comprimento do focinho (CF) seguem Marques (2015), as de comprimento do barbilhão (CB) seguem Marceniuk (2007), e o comprimento do menor raio médio nadadeira caudal (CRMe), comprimento do raio mais longo da nadadeira caudal (CRMa) seguem Leitão et al. (2015).

Todas as medidas morfológicas foram realizadas ponto a ponto, sempre do lado esquerdo (método taxonômica), com auxílio de um paquímetro digital Mitutoyo®, CD-8"CX-B5 (precisão 0,01 mm). Para minimizar erros, todas as medidas foram realizadas por uma única pessoa. Em seguida, os resultados foram submetidos a regressões lineares simples para identificar eventuais erros de medidas ou tabulação. Para as regressões lineares foram utilizados os resultados das medidas morfológicas sobre o comprimento padrão.

Posteriormente, as medidas morfológicas foram combinadas em 17 atributos ecomorfológicos relacionados à ecologia trófica, o uso de habitat e ao tipo de locomoção dos siluriformes (Tabela 2). Esses atributos ecomorfológicos são comumente usados em estudos ecomorfológicos e estão relacionados com a função que cada morfologia desempenha no ambiente. Por exemplo, o comprimento relativo do barbilhão (**CRB**): influência no hábito alimentar bentônico (Kirchheim e Goulart 2010). A área relativa da nadadeira dorsal (**ARND**): provêm o equilíbrio e estabilidade (Brenda et al. 2005). Já o comprimento relativo do intestino (**CRI**) está associado à biologia alimentar (adaptado de Andrade et al. 2018).

Tabela 1. Lista medidas morfológicas lineares com seus respectivos protocolos de medidas.

<b>Abreviação</b>	<b>Medida morfológica</b>	<b>Descrição do traço</b>
CP	Comprimento padrão	Distância em linha reta da ponta do focinho até a última vertebra do pedúnculo caudal.
AMC	Altura máxima do corpo	Distância máxima em vertical do ponto mais do dorso ao ventre.
LC	Largura do corpo	Distância máxima horizontal de um lado para o outro do corpo (maior largura do corpo).
CC	Comprimento da cabeça	Distância da ponta do maxilar superior à borda posterior do opérculo.
AC	Altura da cabeça	Distância vertical do dorso para ventre passando pela pupila.
LB	Largura da boca	Distância horizontal medida dentro boca partindo ponto mais largo com a boca totalmente aberta.
AMB	Altura máxima da boca	Distância vertical medida dentro da boca partindo da mandíbula superior ao maxilar inferior com a boca totalmente aberta.
DO	Diâmetro do olho	Distância horizontal entre a margem das órbitas ao longo do eixo do olho.
ALMO	Altura da linha média do olho	Distância vertical do centro da pupila para o ventre.
CF	Comprimento do focinho	Distância da pupila para a ponta da mandíbula superior com a boca fechada.
CB	Comprimento do barbilhão	Distância da margem distal à margem proximal do barbilhão.
APC	Altura do pedúnculo caudal	Distância vertical mínima entre o dorso e o ventre do pedúnculo caudal.
CPC	Comprimento do pedúnculo caudal	Distância da margem proximal posterior da nadadeira anal à margem da última vertebra caudal.
LPC	Largura do pedúnculo caudal	Distância da largura horizontal do pedúnculo caudal na metade do seu comprimento.
ANC	Altura da nadadeira caudal	Distância máxima vertical entre as pontas das extremidades da nadadeira caudal totalmente estendida, excluindo filamentos.
CNC	Comprimento da nadadeira caudal	Distância máxima da margem proximal anterior à margem proximal posterior da nadadeira caudal.
CRMe	Comprimento do menor raio médio nadadeira caudal	Distância da base inferior interna do primeiro raio da nadadeira até a ponta, não ramificada.
CRMa	Comprimento do raio mais longo da nadadeira caudal	Distância da base superior externa do primeiro raio não ramificado da nadadeira até a ponta .
ANP	Altura da nadadeira peitoral	Distância máxima da nadadeira peitoral totalmente estendida, excluindo filamentos.
CNP	Comprimento da nadadeira peitoral	Distância máxima da região proximal à distal do espinho da nadadeira peitoral.
AND	Altura da nadadeira dorsal	Distância máxima da margem proximal à distal da nadadeira dorsal totalmente estendida, excluindo filamentos.
CND	Comprimento da nadadeira dorsal	Distância da margem proximal à distal do espinho da nadadeira dorsal.
CI	Comprimento do trato digestivo	Distância máxima do início do ânus para o esôfago, sem prolongamento.

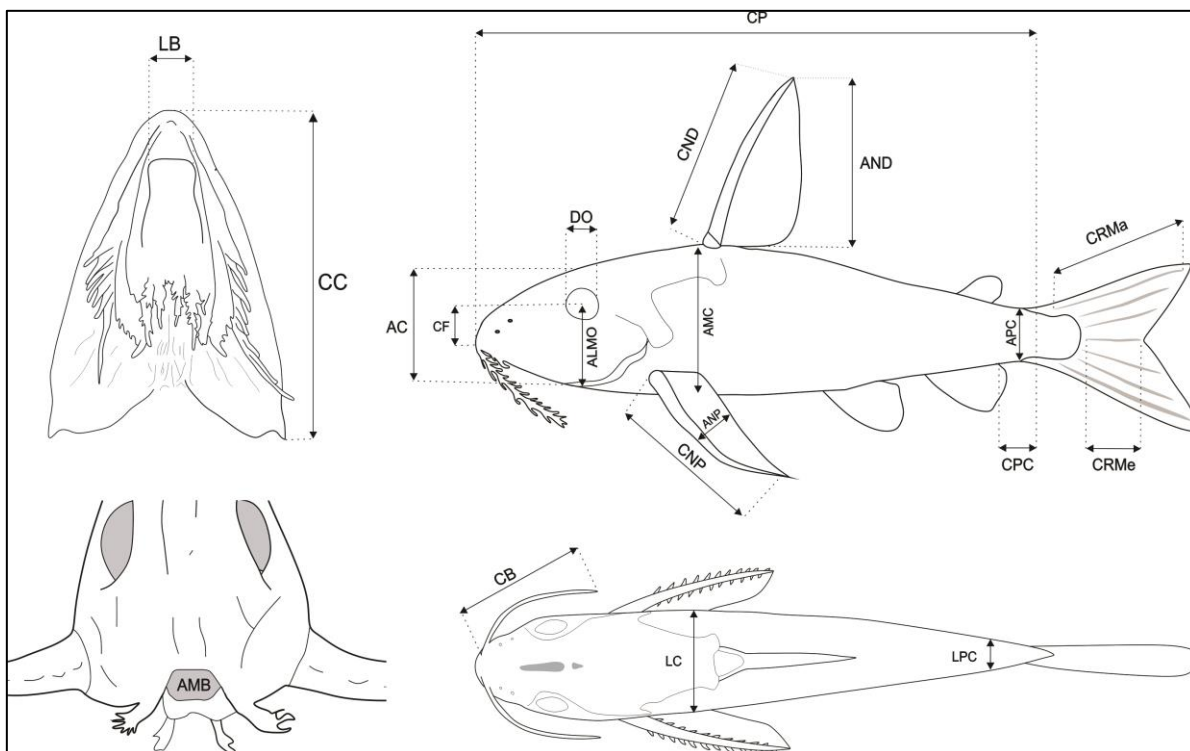


Figura 3. Medidas morfológicas representada em uma ilustração de siluriformes da família Doradidae (FONTE: Ilustrações adaptadas de Sabaj et al. 2005; van der Sleend e Albert 2017).

Tabela 2. Medidas morfológicas combinadas para o cálculo dos 17 atributos ecomorfológicos de acordo com os principais estudos sobre o tema e relevância ecológica. (continua)

Atributo ecomorfológico	Cálculo	Significado ecológico
IC	$AMC/LC$	Valores altos indicam peixes com corpo comprimido que normalmente habitam de águas lentas. Gatz-Jr (1979), Zuanon (1999).
ARC	$AMC/CP$	Valores baixos indicam peixes com corpo deprimido e alta capacidade de fazer manobras. Gatz-Jr (1979), Zuanon (1999)
CRCA	$CC/CP$	Valores altos indicam capacidade dos peixes se alimentar de presas grandes. Zuanon (1999), Winemiller (1991), Oliveira et al. (2010).
ARCA	$AC/CP$	Valores diretamente relacionados ao tamanho do alimento consumido. Gatz-Jr (1979), Winemiller (1991), Oliveira et al. (2010)
AAB	$AMB \times LB/CP$	Valores altos indicam peixes com boca estreita Marques (2015).
LRB	$LB/CP$	Valores altos permitem inferir capacidade de ingestão de itens alimentares grandes Gatz-Jr (1979), Zuanon (1999), Winemiller (1991).

Tabela 2. Medidas morfológicas combinadas para o cálculo dos 17 atributos ecomorfológicos de acordo com os principais estudos sobre o tema e relevância ecológica. (conclusão)

Atributo ecomorfológico	Cálculo	Significado ecológico
CRB	CB/CP (Adaptado)	Métrica diretamente relacionada com orientação espacial e forrageio Freire e Agostinho 2001, Kirchheim e Goulart (2010).
PRO	ALMO/AC	Valores altos indicam olhos localizados dorsalmente e inferem a posição vertical na coluna d'água Gatz-Jr (1979), Zuanon (1999).
TRO	DO/CP	Valores baixos estão relacionados a adaptação de peixes que ocupam regiões profundas ou de habitats sombreados Gatz-Jr (1979).
CRF	CF/CP	Valores altos refletem no método de captura dos itens alimentares. Marques (2015).
CRI	CI/CP (Adaptado)	Métrica relacionado à biologia alimentar Fugii et al. (2001), Andrade et al. 2018.
ARND	CND*AND/(CP) <sup>2</sup>	Valores altos indicam nadadeiras grandes que provê equilíbrio e melhor estabilidade Gosline (1996), Breda et al. (2005), Kirchheim e Goulart (2010), Oliveira (2010).
CRNPel	CNPel/CP	Valores altos estão associados a peixes bentônicos, porque auxiliam a sustentação do corpo no substrato Gatz-Jr (1979), Kirchheim e Goulart (2010).
ARBNC	$\frac{(CRMa-CRMe)}{CRMa}$	Valores altos indicam melhor posição para forragear e explorar o ambiente Leitão et al. (2015).
CRPC	CPC/CP	Valores altos estão relacionados a peixes com boa capacidade natatória e de propulsão a curtas distâncias Gatz-Jr (1979), Zuanon (1999), Winemiller (1991), Oliveira et al. (2010).
ARPC	APC/CPC	Valores baixos indicam peixes com maior potencial de manobrabilidade. Winemiller (1991), Oliveira et al. (2010).
LRPC	LPC/CP	Valores altos indicam peixes com nado menos ativo Gatz-Jr (1979), Winemiller (1991), Oliveira (2010).

**Legenda:** *IC*: Índice de compressão do corpo, *ARC*: Altura relativa do corpo, *CRCA*: Comprimento relativo da cabeça, *ARCA*: Altura relativa da cabeça, *AAB*: Área da abertura da boca, *LRB*: Largura relativa da boca, *CRB*: Comprimento relativo do barbilhão, *PRO*: Posição relativa dos olhos, *TRO*: Tamanho relativo do olho, *CRF*: Comprimento relativo do focinho, *CRI*: Comprimento relativo do trato intestinal, *ARND*: Área relativa da nadadeira dorsal, *CRNPel*: Comprimento relativo da nadadeira pélvica, *ARBNC*: Abertura relativa da bifurcação da nadadeira caudal, *CRPC*: Comprimento relativo do pedúnculo caudal, *ARPC*: Altura relativa do pedúnculo caudal e *LRPC*: Largura relativa do pedúnculo caudal.

### **Itens alimentares**

Todos os exemplares de siluriformes tiveram os estômagos removidos para identificação do conteúdo estomacal. Antes da identificação dos itens foi determinado o grau de repleção (GR) do conteúdo alimentar no estômago de cada exemplar. Para determinação do GR, os valores percentuais com base no espaço



preenchido de cada item alimentar no estômago e intestino (em alguns casos) foram atribuídos. Como algumas famílias de siluriformes apresentam o estômago indiferenciável do intestino, a análise do conteúdo alimentar foi realizada com o material digerido encontrado no intestino. Os valores de GR considerados foram de 0% (estômago vazio), 10% (apenas resquícios de alimento), 25% (aproximadamente ¼ do volume do preenchido), 50% (metade do volume preenchido), 75% (mais da metade do volume preenchido) e 100% (estômago totalmente cheio) como proposto por Goulding et al. (1988).

Para a identificação, foram inicialmente examinados os itens inteiros, grandes ou pouco digeridos, para depois identificar itens fragmentos ou microscópicos. Os estômagos encontrados vazios foram excluídos da análise. A identificação foi feita com auxílio de microscópio estereoscópio (Leica®, S8AP0), a partir da literatura especializada e quando necessário, da orientação de especialistas. Após a identificação de cada item, foram usados os métodos de Frequência de Ocorrência e Volume Relativo como proposto por Kawakami e Vazzoler (1980) para o cálculo do índice de importância alimentar ( $IA_i$ ). A Frequência de Ocorrência avalia, a repetição em que um determinado item foi consumido, em relação ao número total de estômagos com alimento (Hynes 1950; Teixeira e Gurgel 2002). Já para o Volume Relativo foi considerado o volume de cada item alimentar, em relação ao volume total dos itens presente no estômago e corrigidos pelo GR estomacal correspondente ao preenchimento (Hynes 1950; Duarte 2015).

Os valores da Frequência de Ocorrência e Volume Relativo foram combinados  $IA_i$  para avaliar a importância relativa de cada item alimentar presente no estômago das espécies, calculado pela equação:

$$IA_i = \frac{F_i \times V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \times V_i)}$$

Onde:

$IA_i$  = Índice de importância Alimentar;

$i = 1, 2, \dots, n$  = determinado item alimentar

$F_i$  = Frequência de ocorrência do item  $i$ ;

$V_i$  = Volume relativo do item  $i$  (corrigido pelo Grau de Repleção Estomacal).

Os valores de  $IA_i$  foram calculados para cada espécie das assembleias de siluriformes e posteriormente atribuído um valor percentual aos resultados do índice. Os itens alimentares foram agrupados em categorias de importância ecológica. E partir desse resultado, os itens alimentares que apresentaram valores de  $IA_i$  superiores ou iguais a 50% foram considerados itens importantes na dieta das assembleias.

### ***Classe para as profundidades***

A profundidade (m) foi registrada com o auxílio de um ecobatímetro portátil nos mesmos períodos consecutivos de vazante (agosto/2012 e setembro/2013). Cada arrasto bentônico gerou três valores de profundidade, que representa respectivamente: um arrasto no canal - **CA** (máxima profundidade encontrada em cada ponto), um arrasto na profundidade intermediária - **PI<sub>n</sub>** (entre o máximo e o mínimo encontrado em cada local) e um arrasto mais próximo à margem - **PMa** (a partir de 2 m de profundidade) (Figura 4).

No total, foram registrados 94 valores de profundidade, 46 arrastos no primeiro período (no ponto 10 e 15 apenas duas profundidades) e 48 arrastos no segundo ano (Anexos 5 e 6). Com base nessas informações foram calculadas as profundidades médias de cada ponto e onde cada espécie ocorreu. Nessa análise foi usada a presença e ausência de cada espécie oriunda do banco de dados original de Duarte 2015.

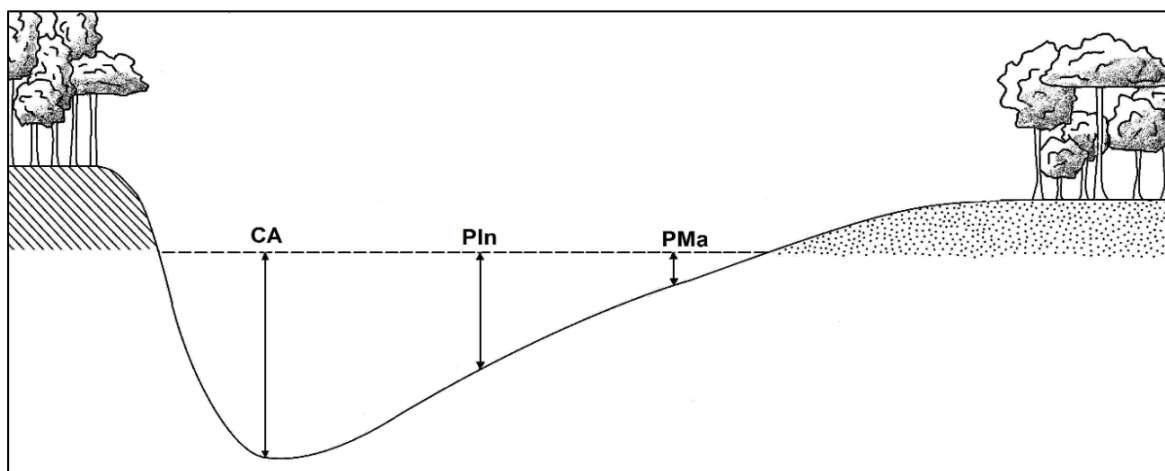


Figura 4. Esquema ilustrativo de como as profundidades foram aferidas. (Desenho de Luciana F. Assakawa).

## **Análises estatísticas**

Para analisar a estrutura do espaço ecomorfológico das assembleias de siluriformes foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA), usando uma matriz de correlação para os valores médios dos 17 índices ecomorfológicos de cada espécie. Os eixos para explicar a ordenação dos resultados na PCA foram os autovalores (*eigenvalues*) superiores a 1,0 (Jackson 1993). Os autovetores  $\geq$  a 0,80 foram selecionados para explicar a maior variação entre os atributos ecomorfológicos (Freitas et al. 2016). A PCA foi realizada usando o pacote 'vegan' (Oksanen et al. 2019) e editada pelo pacote ggplot2, no *software* R, versão 3.5.3 (R Development Core Team 2017).

A relação entre os atributos ecomorfológicos e os tipos de itens alimentares foi avaliada a partir de uma ordenação (PCA) usando duas matrizes de dados: 1 – índices ecomorfológicos e 2 – valores de  $IA_i$ . Com base nessas ordenações foi usada uma Análise Generalizada de Procrustes (GPA) (Gower 1975), de modo a comparar as ordenações no teste de concordância entre os atributos e itens alimentares. A estatística desse método multivariado, chamada  $m_{12}$ , busca identificar concordâncias entre ordenações através de transformações na matriz dos dados (Gower 1975; Jackson 1995). Posteriormente, para verificar o nível de significância da análise, foi feito o PROTEST, com 999 randomizações (Jackson 1995). A análise foi realizada no *software* R (R Development Core Team, 2017) versão 3.5.3, usando o pacote 'vegan'.

Para analisar como variações ecomorfológicas estão distribuídas em relação às classes de profundidade (Canal Intermediário e Margem) foi calculada a composição funcional (*Community weighted mean* – CWM) baseada em duas matrizes de dados (Lavorel et al., 2008). A primeira matriz (T) incluiu os valores médios dos traços morfológicos de cada espécie. Os dados partiram das medidas morfológicas lineares tomadas em todas as espécies de siluriformes (Tabela 01). A segunda matriz de dados (OC), incluiu a ocorrência das espécies (presença/ausência) em cada nível profundidade. As duas matrizes foram multiplicadas gerando uma nova matriz TOC, com os valores ponderados dos traços morfológicos pela profundidade (CWM):

$$CWM = \sum_{i=1}^s P_i \cdot \text{traço}_i$$

Onde o valor de  $\square_{\square}$  é obtido dividindo 1 pela quantidade de espécies (dados de presença/ausência) e  $\square\square\square\square\square_{\square}$ , sendo o valor do traço morfológico da espécie  $i$  na profundidade  $n$ . Com base nos valores gerados pela matriz TOC, foram calculadas as distâncias entre os gradientes com o método de Gower (Ricotta e Moretti 2011). Uma análise de componentes principais (PCA) foi realizada, a partir dessa matriz de distância, para visualizar a composição funcional profundidade e compreender quais traços morfológicos são mais característicos em cada gradiente. Para esses casos, a análise foi realizada usando o pacote FD (Laliberté et al. 2014), também no *software* R (R Development Core Team, 2017) versão 3.5.3.

#### 4. RESULTADOS

##### ***Composição da estrutura do espaço ecomorfológico das assembleias***

No total foram analisados 279 exemplares, pertencentes 33 espécies de cinco famílias de siluriformes: Doradidae, Pimelodidae, Loricariidae, Auchenipteridae e Heptapteridae (Tabela 3). As famílias Doradidae e Pimelodidae contribuíram com 82% de espécies analisadas. Enquanto que as famílias Loricariidae, Auchenipteridae e Heptapteridae, juntas contribuíram com apenas 14% de espécies analisadas. O espaço ecomorfológico ficou representado pelos dois primeiros eixos da PCA, explicando 51,20% da amplitude de variação morfológica da assembleia de siluriformes.

O resultado da PCA evidenciou indivíduos que se agrupam em função dos valores significativos de cada atributo ecomorfológico (Gráfico 1). O primeiro componente (PC1) explicou 30,7% da variação ecomorfológica em relação da altura relativa do corpo (ARC = 0,89) e o comprimento relativo da cabeça (CRCA = 0,83) com valores positivos e o comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPC = - 0,81) com valores negativos (Tabela 4). Já o segundo componente (PC2) mostrou

variação ecomorfológica de 20,50%, em função a abertura relativa da boca (AAB = 0,83) e largura relativa da boca (LRB = 0,79) ambos positivos (Tabela 4).

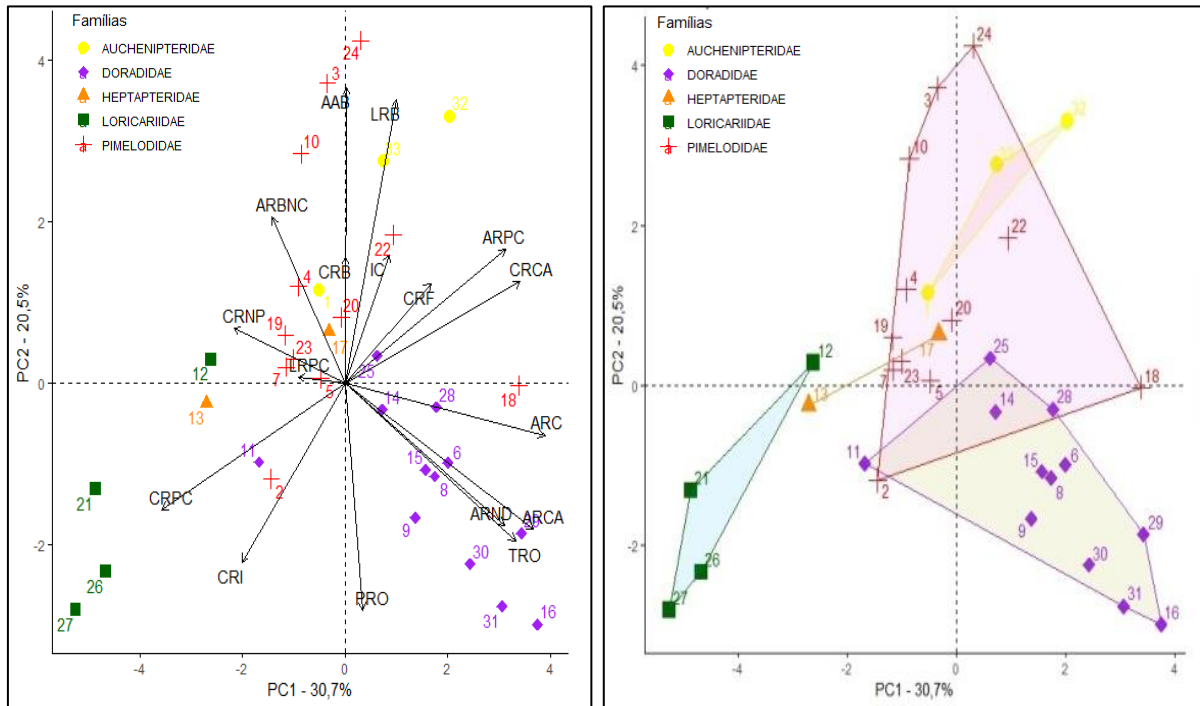


Gráfico1. Ordenação dos eixos principais da Análise de Componente Principal (PCA). O gráfico a esquerda representa a distribuição dos 17 atributos ecomorfológicos no espaço morfológico. O gráfico da direita representa apenas como as espécies de siluriformes formaram agrupamentos entre si no espaço ecomorfológico. Os atributos ecomorfológicos que mais contribuíram foram ARC = altura relativa do corpo, ARCA = altura relativa do comprimento da cabeça e CRPC = comprimento relativo do pedúnculo caudal no componente PC1 e AAB = altura da abertura da boca e LRB = largura relativa da boca no componente PC2.

Tabela 3. Relação de espécies que representaram a composição das assembleias de siluriformes do baixo rio Purus, seguindo da quantidade de exemplares analisados. (continua)

Famílias (Espécie)	Total de exemplares	RG
<b>Auchenipteridae</b>		
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	5	1
<i>Tympanopleura atronassus</i>	8	32
<i>Tympanopleura brevis</i>	16	33
<b>Doradidae</b>		
<i>Doras fimbriatus</i>	4	6
<i>Hemidoras morrissi</i>	29	8
<i>Hemidoras stenopeltis</i>	22	9
<i>Leptodoras juruensis</i>	5	11
<i>Megalodoras uronoscopus</i>	7	14
<i>Nemadoras elongatus</i>	4	15
<i>Nemadoras humeralis</i>	4	16
<i>Pterodoras granulatus</i>	10	25
<i>Tenellus ternetzi</i>	3	28
<i>Trachydoras nattereri</i>	8	29
<i>Trachydoras sp.</i>	19	30
<i>Trachydoras steindachneri</i>	10	31

Tabela 3. Relação de espécies que representaram a composição das assembleias de siluriformes do baixo rio Purus, seguindo da quantidade de exemplares analisados. (conclusão)

Famílias (Espécie)	Total de exemplares	RG
<b>Heptapteridae</b>		
<i>Mastiglanis asopos</i>	8	13
<i>Pimelodella</i> sp.	3	17
<b>Loricariidae</b>		
<i>Loricaria cataphracta</i>	6	12
<i>Planiloricaria cryptodon</i>	3	21
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	3	26
<i>Rineloricaria phoxocephala</i>	3	27
<b>Pimelodidae</b>		
<i>Brachyplatystoma capapretum</i>	4	2
<i>Brachyplatystoma juruensis</i>	5	3
<i>Calophysus macropterus</i>	5	4
<i>Cheirocerus goeldii</i>	3	5
<i>Exallodontus aguanai</i>	15	7
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i>	3	10
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	14	19
<i>Pimelodus blochii</i>	18	18
<i>Pimelodus</i> sp.	17	20
<i>Platysilurus mucosus</i>	7	22
<i>Propimelodus</i> sp.	5	23
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	3	24
<b>Total</b>	<b>279</b>	

Legenda: RG = código das espécies no gráfico.

No PC1 os atributos ecomorfológicos ARC e ARCA contribuíram no agrupamento de peixes de corpo alto e cabeças altas, discriminando a família Doradidae e a espécie *Pimelodus blochi* (18). Ainda no PC1, o atributo CRPC afastou os Loricariidae (polígono verde) das demais assembleias de siluriformes (Figura 5). Esse atributo nos Loricariidae destaca-os como peixes de pedúnculo caudal longo. Por sua vez, o PC2 apontou os atributos ecomorfológicos AAB e LRB, como mais significativos no agrupamento de algumas espécies de Pimelodidae e Auchenipteridae, apresentando peixes de bocas largas e bocas com aberturas altas.

No entanto, ao analisar o espaço ecomorfológico, nós observamos áreas (polígonos) sobrepostas, entre Pimelodidae (cruzes vermelhas), Auchenipteridae (círculos amarelos), Doradidae (losangos roxos) e a espécie *Pimelodella* sp. (17 - triangulo alaranjado). A sobreposição mostra os Pimelodidae, Auchenipteridae e a espécie *Pimelodella* sp. como mais próximos, morfológicamente entre si, que com as espécies de Doradidae. Isso aponta que esses grupos taxonômicos

compartilham de atributos ecomorfológicos similares, quando comparados aos demais.

Tabela 4. Resultado da análise de componente principal para os dois eixos com maior valor de variância ( $\geq 0,80$ ). As linhas em cinza destacam os valores significativos com os escores que mais contribuíram para a variância observada.

Atributos ecomorfológicos	Eixos da PCA	
	PC 1	PC 2
IC	0.1950	0.3619
ARC	<b>0.8904</b>	-0.1483
CRCA	0.7801	0.2854
ARCA	<b>0.8386</b>	-0.4120
CRB	0.0017	0.3558
AAB	0.0076	<b>0.8341</b>
LRB	0.2276	<b>0.8000</b>
PRO	0.0783	-0.6407
TRO	0.7591	-0.4456
CRF	0.3821	0.2816
CRI	-0.4597	-0.5058
ARND	0.7108	-0.4017
CRNP	-0.4955	0.1561
ARBNC	-0.3241	0.4677
CRPC	<b>-0.8166</b>	-0.3572
ARPC	0.7164	0.3771
LRPC	-0.2064	0.0169
Autovalores	5.21	3.48
Varição (eixos)	30.70	20.50
Varição cumulativa (%)		51.25

A espécie *Mastiglanis asopos* (13), ao contrário do que observamos, foi mais influenciada pelos mesmos atributos que agruparam os Loricariidae. Nesse caso, tanto as espécies de Loricariidae como a espécie *Mastiglanis asopos* ocuparam posições afastadas das demais no espaço ecomorfológico sugerindo uma composição de atributos diferentes dentro da assembleia.

### **Relação dos atributos ecomorfológicos com os itens alimentares**

O número de estômagos analisados correspondeu à quantidade a 279 exemplares. Destes, 16 foram excluídos por não apresentar alimento, totalizando 263 estômagos analisados. Foram identificados 33 itens alimentares na dieta da assembleia de siluriformes do baixo rio Purus. Tais itens foram agrupados em sete categorias ecológicas amplas: detrito, insetos aquáticos (principalmente imaturos

de Dipteras), insetos terrestres, invertebrados aquáticos, material vegetal (principalmente sementes inteiras), algas, peixe (Tabela 5).

Tabela 5. Lista dos itens 33 itens identificados.

---

<b>Categoria dos itens alimentares</b>
<b>Detrito</b> Matéria orgânica em decomposta, de origem animal ou vegetal Sedimento (areia/lodo/lama)
<b>Insetos aquáticos</b> Imaturos de Chironomidae (larva e pulpas) Imaturos de Culicidae (pulpas) Imaturos de Ceratoponidae Imaturos de Chaoloridae Imaturos de Simulidae (larvas) Imaturos de Ephemeroptera (larvas e pulpas) Tricoptera (Hydroptilidae e Leptocerdae) Exúvia de Coleoptera (Gyrinidae) Plecoptera
<b>Inseto terrestre</b> Adultos de Coleoptera (Curculionidae) Fragmento de Formicidae (cabeça) Fragmentos de Orthoptera (3º par de pernas saltatória)
<b>Material vegetal</b> Pedaços de troco Pedaços de folhas Pedaços de galhos de plantas aquáticas Semente inteira Sementes trituradas
<b>Algas Periféricas (algas filamentosas)</b>
<b>Invertebrados aquáticos (Zooplânctos, Microcrustáceos e Macrocrustáceos)</b> Ostracodas Conchostraca Cladoceras (Bosminidae, Macrothridae, Sididae, Chydoridae) Copepodas (Harpacticoida, Cyclopoida, Calanoida) Hydrachnidia Decapoda (Camarão)
<b>Peixe</b> Músculos de triturados Escamas Siluriforme inteiro (Loricariidae) Peixes inteiros em decomposição

---

Com base nos valores de  $IA_i$  ( $\geq 50\%$ ) as categorias detrito, insetos aquáticos, material vegetal e peixe foram itens com maior predominância no estômago das assembleias de siluriformes (Tabela 6).



Tabela 6. Valores dos Índices Alimentares (IAi) para cada categoria de itens alimentares de acordo com o estômago da espécie analisada.

Espécie	Categoria de itens alimentares – IAi%						
	Det	Ins_aq	Ins_ter	Inv_aq	M_veg	Pei	Alg
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	99,84	0	0	0	0,08	0,08	0,08
<i>Brachyplatystoma capapretum</i>	26,03	0	0	0,95	3,15	69,4	0,47
<i>Brachyplatystoma juruensis</i>	12,81	0	0	0	0	87,19	0
<i>Calophysus macropterus</i>	51	45,84	1,44	0,58	0,08	0,12	0,96
<i>Cheirocerus goeldii</i>	54,65	9,38	0	23,33	3,75	0	8,89
<i>Doras fimbriatus</i>	43,65	0	0	1,59	15,18	0	39,6
<i>Exallodontus aguanai</i>	59,04	22,13	2,39	2,6	11,6	0	2,24
<i>Hemidoras morrisi</i>	50,39	37,29	0	5,76	1,99	0,01	4,55
<i>Hemidoras stenopeltis</i>	56,48	14,66	0,1	9,98	9,6	0,07	9,11
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i>	94,84	0,94	0	1,07	3,14	0	0
<i>Leptodoras juruensis</i>	68,19	23,51	0	0	8,19	0	0,11
<i>Loricaria cataphracta</i>	18	0,35	0	0	81,57	0	0,08
<i>Mastiglanis asopos</i>	49,14	23,68	0	22,73	1,79	0	2,65
<i>Megalodoras uronoscopus</i>	81,02	1,25	0	0,6	12,24	0	4,9
<i>Nemadoras elongatus</i>	45	10	0	32	13	0	0
<i>Nemadoras humeralis</i>	96,61	0	0	3,39	0	0	0
<i>Pimelodella sp.</i>	77,74	11,66	0	6	0	0	4,59
<i>Pimelodus blochii</i>	54,1	16,37	6,72	7,38	5,74	0,19	9,5
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	86,94	0	0	2,97	5,61	3,18	1,3
<i>Pimelodus sp.</i>	45,8	15,89	0,61	1,04	26,43	0,7	9,51
<i>Planiloricaria cryptodon</i>	80	0	0	0	15	0	5
<i>Platysilurus mucosus</i>	88,07	11,93	0	0	0	0	0
<i>Propimelodus sp.</i>	76,77	6,14	1,86	2,88	0,46	0	11,86
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	10	0	0	0	0	90	0
<i>Pterodoras granulosus</i>	39,26	13,99	0,06	0,32	23,28	8,64	14,42
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	80	0	0	0	20	0	0
<i>Rineloricaria phoxocephala</i>	94,74	0	0	0	1,31	0	3,95
<i>Tenellus ternetzi</i>	45,26	21,05	0	0	17,89	0	15,8
<i>Trachydoras nattereri</i>	87,2	4,03	0	6,88	0,44	0	1,45
<i>Trachydoras sp.</i>	79,27	6,28	0	9,86	1,72	0	2,87
<i>Trachydoras steindachneri</i>	81,57	2,6	0	7,44	4,5	0	3,88
<i>Tympanopleura atronasus</i>	52,2	1,91	0	14,2	2,93	28,76	0
<i>Tympanopleura brevis</i>	56,57	7,66	0	34,85	0,59	0,33	0
<i>Platysilurus mucosus</i>	88,07	11,93	0	0	0	0	0

**Legenda:** Det= Detrito; Ins\_aq= Inseto aquático; Ins\_ter= Inseto terrestres; Inv\_aq= Invertebrados aquáticos; M\_veg= Material Vegetal; Pei= Peixe, Al= Algas.

A ordenação da PCA dos atributos ecomorfológicos foi de 51% da variação como vimos no resultado anterior (Gráfico 1). Para a PCA com os valores baseado  $|A|$  foram usados os três primeiros eixos que somados representaram 63 % da variação total (Gráfico 2). Com base nesses componentes, a análise de *procrustes* mostrou concordância significativa entre as duas matrizes de dados ( $m_{12}=0,78$ ;  $cor: 0,46$ ;  $P<0,022$ ).

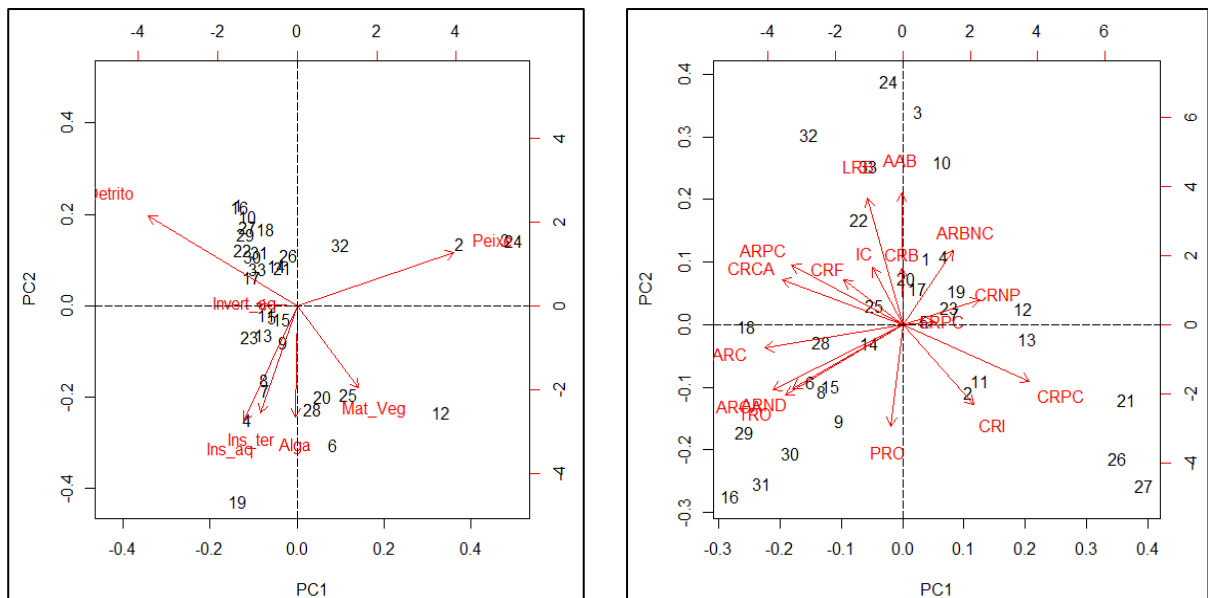


Gráfico 2. Ordenação das assembleias de siluriformes em relação à categoria dos itens alimentares. Os números em ambos os gráficos representam como as espécies de siluriformes estão distribuídas no espaço multivariado. As categorias dos itens alimentares foram Detrito; Ins\_aq= Inseto aquático; Ins\_ter= Inseto terrestre; Invert\_aq= Invertebrados aquáticos; Material Vegetal; Peixe; Alga. No gráfico da esquerda os vetores representam a categoria dos itens alimentares encontrado nos estômagos analisados e no gráfico da direita os vetores representam a mesma distribuição dos atributos ecomorfológicos calculados.

Isso indica que os atributos ecomorfológicos calculados foram altamente relacionados com os hábitos alimentares das espécies de siluriformes estudadas. A categoria do item Peixe contribuiu com valores positivos (0,66) no PC1 e agrupou grande parte das espécies de siluriformes, apontando alta correlação positiva, caracterizados pelas assembleias de siluriformes com cabeça grande e boca larga (Tabela 7). Enquanto o item detrito apontou valores negativos (-0,62) para o PC1, agrupamento outras assembleias de siluriformes (Gráfico 2). Isso nos permitiu inferir que o item Peixe está inversamente proporcional ao item Detrito. No PC3, o item Material Vegetal (-0,55) foi o mais significativo no agrupamento de espécies caracterizadas pelo corpo alto, olhos grandes e cabeça alta.

Tabela 07. Resultado da análise de componente principal para os dois eixos com maior valor de variância ( $\geq 0,50$ ). As linhas em cinza destacam os valores significativos com os escores que mais contribuíram para a variância observada para os itens alimentares.

Categoria dos itens alimentares	Eixo da PCA dieta		
	PC1	PC2	PC3
Detrito	-0,62	0,38	-0,24
Ins_aq	-0,22	-0,49	0,41
Ins_ter	0,15	-0,45	0,23
Material Vegetal	0,25	-0,35	-0,55
Inver_aq	-0,17	0,00	0,48
Peixe	0,66	0,22	0,29
Algas	-0,00	-0,47	-0,29
Autovalores "eigenvalue"	1,29	1,21	1,13
Varição (eixos)	24%	21%	18%
Varição acumulativa (%)			63%

Legenda: **Ins\_aq** = Inseto aquático; **Ins\_ter** = Inseto terrestre; **Inv\_aq** = Invertebrados aquáticos.

### **Relação da morfologia com as classes de profundidades**

Para as categorias de profundidades de canal os registros variaram de 16,52 a 38,90 metros. Já para as profundidades intermediárias o mínimo foi de 10,45 a máxima de 32,12 metros, e nas profundidades margem a variação foi de 4,18 a 16,10 metros (Anexo 5 e 6). Quando analisamos a ocorrência das assembleias nos diferentes níveis de profundidades, observamos maior sensibilidade do CWM à estimativa de abundância no intermediário, seguida da margem e pouca na profundidade do canal (Gráfico 3).

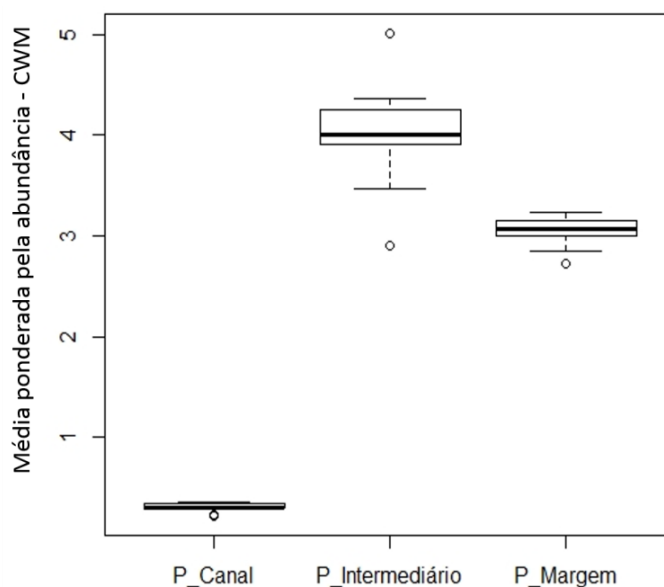


Gráfico 3. Ocorrência da assembleia nos diferentes níveis da profundidade medida pela presença e ausência.

A composição dos traços morfológicos, nos diferentes níveis da profundidade (Anexo 7), apontou um conjunto de características morfológicas diferente na profundidade de canal, intermediária e na margem (Gráfico 4). Tais diferenças foram particularmente evidentes no segundo eixo de componentes do espaço multidimensional (Tabela 8). Os traços morfológicos de comprimento do pedúnculo caudal (CPC= 0,54) e comprimento do intestino (CI= 0,47) foram mais correlacionados com presença das espécies na profundidade da margem. Os traços de comprimento do barbilhão (CB= 0,25) e diâmetro do olho (DO= -0,39) foram mais distribuídos na profundidade intermediária. E os demais traços morfológicos foram agrupados em função da profundidade do canal, favorecendo um maior conjunto de características para esses gradientes de profundidade (Gráfico 4).

Tabela 8. Resultado dos eixos componentes principais da ordenação dos traços morfológicos em relação às diferentes categorias de profundidade.

Traços morfológicos	Abreviação	Eixos	
		PC1	PC2
Comprimento padrão	CP	-0,21	0,26
Altura máxima do corpo	AMC	-0,24	0,01
Largura do corpo	LC	-0,24	0,05
Comprimento da cabeça	CC	-0,24	-0,01
Altura da cabeça	AC	-0,24	0,08
Comprimento do focinho	CF	-0,24	0,01
Comprimento do barbilhão maxilar	CB	-0,21	0,25
Largura da boca	LB	-0,20	-0,28
Altura máxima da boca	AMB	-0,23	0,17
Diâmetro do olho	DO	-0,16	-0,39
Altura da nadadeira peitoral	ANP	-0,24	-0,02
Comprimento da nadadeira peitoral	CNP	-0,24	-0,08
Altura da nadadeira dorsal	AND	-0,24	-0,03
Comprimento da nadadeira dorsal	CND	-0,24	-0,10
Altura do pedúnculo caudal	APC	-0,24	0,05
Comprimento do pedúnculo caudal	CPC	-0,01	0,54
Largura do pedúnculo caudal	LPC	-0,23	0,13
Altura da nadadeira caudal	ANC	-0,24	0,07
Comprimento da nadadeira caudal	CNC	-0,23	0,12
Comprimento do intestino	CI	0,11	0,47

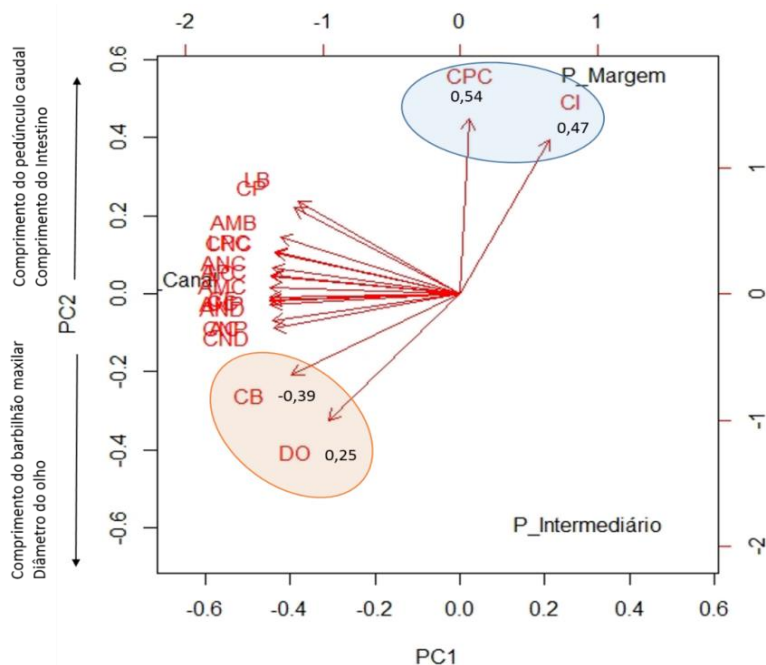


Gráfico 4. O gráfico mostra a ordenação dos traços morfológicos nos três níveis de profundidade: P\_C= Profundidade Canal, P\_M = Profundidade Margem e P\_Inter= Profundidade Intermediária. A contribuição dos vetores mais significativos, em cada nível de profundidade, representa o resultado da média ponderada (CWM) de cada traço. Apenas o segundo eixo apresentou valores significativos, para os traços CPC = comprimento do pedúnculo caudal e CI = comprimento do intestino, DO = diâmetro do olho e CB = comprimento do barbilhão.

## 5. DISCUSSÃO

Esse estudo demonstra a relação da morfologia funcional da assembleia de siluriformes do baixo rio Purus e seu desempenho ecológico no ambiente de fundo. O que nossos resultados responderam é que existe uma variação ecomorfológica significativa entre grupos de siluriformes estudados. Importante salientar que o objetivo do trabalho não é analisar a variação taxonômica dentro de um ambiente de fundo, e sim como a variação da morfologia funcional está organizada nesse ambiente.

Ao analisarmos a amplitude de variação dos atributos ecomorfológicos no espaço multidimensional foi possível identificar diferentes padrões ecomorfológicos a respeito da organização dessas assembleias de fundo. Dentro do próprio grupo de siluriformes foi possível observar diversificação grande de formas. O interessante é que a sobreposição dos polígonos, representado as famílias de siluriformes evidencia que apesar das variações ecomorfológicas serem visualmente evidentes, a sobreposição é grande dentro de cada grupo.

As restrições e semelhanças filogenéticas podem ser a explicação para influenciar esse resultado (Winemiller 1991). A explicação para estabelecer essa

correlação foi influenciada pelo campo da morfologia funcional e da ecologia ao longo da história (Alexandre 1966; Gatz-Jr 1979; Motta et al. 1995; Rincón et al. 2007; Baldasso et al. 2019). A distribuição em regiões distintas do espaço ecomorfológico aponta agrupamento de indivíduos muito próximos por sua anatomia. Os atributos ecomorfológicos que caracterizam os siluriformes de corpo alto, a boca relativamente grande com área ampla de abertura são de famílias filogeneticamente mais próximas e que desempenham a mesma função ecológica.

O que temos é o espaço ecomorfológico com os atributos AAB, LRB, ARC e CRCA influenciando a sobreposição das assembleias de Pimelodidae, Auchenipteridae (*Ageneiosus* e *Tympanopleura*) e Doradidae. Entretanto, quando comparadas, Pimelodidae e Auchenipteridae, essas famílias compartilham menos características funcionais com os Doradidae. Ao analisamos a área de cada polígono, percebemos que os Pimelodidae apresentam a maior variação ecomorfológica dentro do espaço multivariado.

Dentre das famílias de siluriformes, os Pimelodidae possuem uma diversidade de formas e tamanhos, corroborando nossa interpretação. A diversificação da forma e da função pode sim está ordenando o espaço ecomorfológico da assembleia de siluriformes do baixo rio Purus. Com isso, dizemos que as características ecomorfológicas dos organismos são consideradas relevantes a respostas ao ambiente. Estudos como esses nos permitem entender não apenas quais funções os organismos desempenham no seu ambiente, por exemplo, dieta e uso do habitat, mas também como eles fazem isso.

Outra evidencia está entre os atributos ecomorfológicos que agrupam os Doradidae, a qual ocupou a segunda maior área de variação. Esse agrupamento mostra padrões de morfologia funcional. Os Doradidae ao contrário dos Pimelodidae apresentam um padrão morfológico característico como a cabeça alta e o tamanho do corpo relativamente alto na análise. Estes atributos são encontrados nas espécies dos gêneros *Nemadoras* e *Trachydoras*. Isso fica explícito quando observamos que foram os atributos ARC e CRCA que influenciaram mais o agrupamento dos Doradidae. A altura relativa do corpo e o comprimento relativo da cabeça, que agrupou a maioria dos Doradidae garantem vantagens ecológicas ligadas aos hábitos bentônicos.

Um atributo ecomorfológico foi responsável por separar os animais de corpo achatado dorso-ventralmente. O pedúnculo caudal foi o traço mais forte na separação dos Loricariidae. Isso aponta que peixes bentônicos com essa característica são menos similares morfológicamente às demais assembleias analisadas. Interessante ressaltar que, apesar da imensa diversidade de espécies dentro de Loricariidae, mais de 1.000 espécies (Dagosta e Pinna, 2019; Fricke et al. 2019). Todos os representantes encontrados nesta assembleia pertencem à subfamília Loricariinae. Esta subfamília agrupam loricarídeos de corpo muito deprimido, pedúnculo caudal alongado e ausência de adiposa (Covain e Fisch-Muller 2007).

De forma geral, esses resultados já eram esperados uma vez que a morfologia é a base da taxonomia (Douglas e Matthews 1992), refletindo assim as relações filogenéticas (Winemiller 1991) entre as espécies das assembleias similares, quanto aos seus atributos ecológicos. Segundo Winemiller (2015), a ecologia alimentar é comumente correlacionada com características morfológicas. Portanto, atributos ecomorfológicos refletem funções ecológicas importantes para os peixes, incluindo adaptações morfológicas para uso de recurso alimentar mesmo em ambientes diferentes (Gatz-Jr 1979; Douglas e Matthews 1992).

A resposta quando a relação dos atributos ao tipo de itens consumido na dieta dessa assembleia de siluriformes foi significativa, mostrando forte correlação entre a forma e a função dos atributos ecomorfológicos analisados. Muitos estudos estão diretamente relacionados à organização da estrutura trófica das assembleias de peixes (Fugi et al. 2001; Delariva e Agostinho 2005; Teixeira e Bennemann 2007; Lujan et al. 2012; Zuluaga-Gómez et al. 2016; Andrade et al. 2018; Baldasso et al. 2019). E nossos resultados evidenciam que as preferências de itens alimentares também estão relacionadas a atributos ecomorfológicos nos Siluriformes (Oliveira et al. 2010; Pagotto et al. 2011; Freitas et al. 2016), confirmando nossa hipótese, que corrobora parcialmente com a hipótese ecomorfológica para peixes de fundo que habitam habitat de água branca.

Um fato interessante avaliado pelas análises do conteúdo estomacal foi à preferência de alguns itens alimentares por algumas espécies de siluriformes, um desses itens é peixe. O item peixe é a base alimentar de siluriformes com hábitos alimentares carnívoros, como no caso dos Pimelodidae de boca grande (Kirchheim

e Goulart 2010). A alimentação dos Pimelodidae se dá pela sucção predominante de engolir a presa e com auxílio dos dentes viliformes retém o alimento na boca (Bruton 1996, Kirchheim e Goulart 2010).

Isso foi possível associar, já que o item peixe foi encontrado exclusivamente no estômago das espécies *Brachyplatystoma capapretum* (2), *Brachyplatystoma juruensis* (3) e *Pseudoplatystoma punctifer* (24) totalmente inteiros. Vários autores têm notado que espécies que se alimentam de peixes têm morfologia mais especializada como o tamanho do estômago e da cabeça (Piet 1998; Pouilly et al. 2003). O comprimento relativo da cabeça está relacionado com capacidade de ingerir itens grandes, o que foi verificado nos nossos resultados. Vale lembrar, que a análise ecomorfológica se baseia nas proporções corporais, o que pode atenuar os efeitos do tamanho absoluto das estruturas comparadas (Pagotto et al. 2011).

Com isso, boca de tamanho pequeno e estreito possivelmente restringe tipos e tamanhos de itens alimentares consumidos (Gatz-Jr 1979; Piet 1998; Pouilly et al. 2003). Além disso, é possível que a diferença na dieta das espécies da assembleia esteja fortemente correlacionada com o uso diferenciado do micro-habitats, onde a disponibilidade de alimento pode ser diferente (Barros 2012). Isso está de acordo com o proposto por Gorman e Karr (1978), que afirmaram que primeiramente ocorre a segregação pelo uso do micro-habitat, e depois, em consequência desta, a seleção por diferentes recursos alimentares disponíveis (Motta et al. 1995).

Quanto à distribuição dos traços morfológicos da assembleia nos diferentes níveis de profundidade, nossos resultados mostram uma composição de traços morfológicos diferentes em cada profundidade. A profundidade de canal mostrou o agrupamento da maioria dos traços morfológicos no espaço multidimensional, sugerindo que as assembleias de canal possuem características especializadas para a ocupação desse gradiente. Duarte et al. (2019) aponta que o canal principal do baixo rio Purus é considerado uma área biológica importante e que a profundidade do canal pode ter efeitos sobre a biologia dos grandes bagres. Outro fator ambiental importante para agrupar parte dos traços morfológicos no canal principal foi o período de vazante em que as coleta foram realizadas.

Do mesmo modo, quando observamos a composição funcional dos traços morfológicos com a profundidade intermediária, as características de diâmetro do olho e o comprimento do barbilhão responderam melhor esse gradiente. Da mesma



forma, para o comprimento do pedúnculo caudal e comprimento do trato do intestino, que responderam melhor a profundidade da margem. Os três agrupamentos opostos formados no primeiro e segundo eixo da ordenação, podem ser atribuídos principalmente ao tamanho e forma do corpo (canal), ao tamanho olho, comprimento do barbilhão (intermediário), comprimento do pedúnculo caudal e comprimento de intestino (margem).

A profundidade do corpo d'água é uma característica física do habitat que influencia a diversidade numa comunidade (Rincón et al. 2007; Cox-Fernandes 1999; Duarte 2015). Para peixes de hábitos bentônicos essa discussão é calorosa, visto que temos informação sobre a composição da ictiofauna até certos níveis da profundidade (Cox-Fernandes 2004; Duarte 2015; Marques 2016) e supomos o porquê desses animais ocuparem essas regiões de fundo. Mas, não se sabe ao certo quais características podem responder melhor a ocupação preferencial dessa fauna de fundo. Acredita-se que por meio de processos de seleção natural as espécies desenvolveram capacidade de partilhar o espaço vertical e horizontal, otimizando a performance decorrente de suas características morfológicas (Rincón et al. 2007).

O comprimento do pedúnculo caudal, para ser uma adaptação de manobras mais rápidas em águas rasas e intestinos longo, encontrados nos Loricariidae (Delariva e Agostinho 2005; Lujan et al. 2012). A preferência pelas margens observada aqui pode estar relacionada ao menor porte destas espécies além do corpo mais deprimido (Gatz-Jr, 1979; Watson e Balon 1984). Isso também favorece a eficiência na profundidade margem, tanto relacionada ao uso de habitat quanto a ecologia trófica dessas assembleias. Portanto, a diferença significativa em relação aos demais traços pode corresponder a uma especialização equivalente do uso do espaço pelos indivíduos estudados.

Os resultados obtidos no presente trabalho representam uma parcela da população existente em assembleias de fundo tanto quanto a diversidade e abundância das espécies de siluriformes, quanto aos itens alimentares e a profundidade relativa. Para a relação entre os atributos morfológicos e os itens alimentares, entendemos que as características morfológicas garantem a eficiência da forma, nos aspectos tróficos, indicando possíveis previsões do que o organismo come ou o que ele pode capturar. Ao contrário do que encontramos para a relação

traço morfológico e profundidade. Apesar da baixa correlação dos traços morfológicos nos diferentes níveis da profundidade, algumas informações puderam ser relevantes dentro do contexto ecológico.

O entendimento é que os traços morfológicos em relação às diferentes categorias de profundidade podem abrir caminhos para novos questionamentos, sejam eles associados ao desempenho ou a eficiência dos siluriformes, o mesmo ocorrendo para outros organismos aquáticos. Por fim, concluímos que a ecomorfologia é uma ferramenta eficiente, pois permite testar o quanto a morfologia pode influenciar o desempenho dos organismos decorrente das interações ecológicas dentro do ecossistema. Esperamos que essas informações estimulem pesquisas adicionais sobre a amplitude de variação morfológica em assembleias de peixes de água branca, contribuindo para o conhecimento de base envolvendo peixes bentônicos.

## **6. CONCLUSÃO**

A ecomorfologia pode ser aplicada como uma ferramenta eficiente e adicional para analisar o quanto à morfologia influencia o desempenho e o papel ecológico dos siluriformes do baixo rio Purus. Apesar de haver uma enorme redundância de espécies por profundidade assim como uma enorme flutuação de valores de profundidade. Essas variações podem mascararam os resultados ficando difícil correlacionar os traços morfológicos com a profundidade. Por outro lado, existe também uma enorme redundância de formas, mas mesmo assim, o ambiente é tão rico em recurso que viabiliza uma imensa diversidade de espécies.

O estudo reforça a relação significativa das características morfológicas com a dieta e a ocupação do habitat dos siluriformes, indicando possíveis previsões do que os siluriformes comem ou o que ele pode está capturando. Além do mais, nota-se que a profundidade pode ter efeito importante sobre as informações ecológicas das assembleias bentônicas dos rios de água branca, mesmo que parcialmente. Isso nos, pois permite testar o quanto a morfologia funcional pode organizar, e influenciar os organismos dentro desse grande ecossistema.

## 7. REFERÊNCIA

- Abelha, M.C.F.; Agostinho, A.A.; Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum* 23: 425-434.
- Aiba, M.; Katabuchi, M.; Takafumi, H.; Matsuzaki, S.S.; Sasaki, T.; Hiura, T. 2013. Robustness of trait distribution metrics for community assembly studies under the uncertainties of assembly processes. *Ecology* 94 (12): 2873-2885.
- Albert, J.S.; Crampton, W.G.R. 2005. *Diversity and phylogeny of Neotropical electric fishes (Gymnotiformes)*. In: Bullock, H.; Hopkins, C. D.; Popper, A. N.; Fay, R. R. (Eds.) *Electroreception*, Springer Handbook of Auditory Research, New York, p. 360–409.
- Albert, J.S.; Carvalho, T.P.; Petry, P.; Holder, M.A.; Espino, E.J.; Corahua et al. 2011. Aquatic biodiversity in the Amazon: Habitat specialization and geographic isolation promote species richness. *Animals*.1:205-241.
- Alexander, R.M.C.N. 1966. Structure and function in the catfish. *Journal of Zoology* 148: 88-152.
- Andrade, M.C.; Fitzgerald, D.B.; Kirk, O.; Winemiller, K.O.; Barbosa, O.S; Giarrizzo, T. 2018. Trophic niche segregation among herbivorous serrasalmids from rapids of the lower Xingu River, Brazilian Amazon. *Hydrobiologia*. doi.org/10.1007/s10750-018-3838-y
- Baldasso, M.C.; Wolff, L.L.; Neves, M.P.; Delariva, R.L. 2019. Ecomorphological variations and food supply drive trophic relationships in the fish fauna of a pristine Neotropical stream. *Environmental Biology Fish*. doi.org/10.1007/s10641-019-00871-w
- Breda, L; Oliveira, EF; Goulart, E. 2005. Ecomorfologia de locomoção de peixe com enfoque para espécies neotropicais. *Actas Scientiarum Biological Sciences* 27 (4): 371-381.
- Bruton, M.N. 1996. Alternative life-history strategies of catfishes. *Aquatic Living Resources* 9: 35-41.
- Claro-Junior, L.H. 2007. *Distribuição e estrutura trófica das assembleias de peixes em praias do rio Solimões, Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia, Manaus, Amazonas. p.106
- Cardoso, R.S.; Freitas, C.E.D.C. 2008. A pesca de pequena escala no rio Madeira pelos desembarques ocorridos em Manicoré (Estado do Amazonas), Brasil. *Acta Amazonica* 38: 781-787.
- Cardoso, C.D.; Souza, F.K.S.; Freitas, C.E.C. 2015. A ecomorfologia como ferramenta em estudos que abordam a alimentação e o uso de habitats por assembleias de peixes. *Scientia Amazonia* 4(2):85-91.

- Carvalho, R.A.; Tejerina-Garro, F.L. 2015. The influence of environmental variables on the functional structure of headwater stream fish assemblages: a study of two tropical basins in Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 13(2): 349-360.
- Cella-Ribeiro, A. 2010. *Variação espacial e temporal na estrutura e composição de assembleias de peixes bentônicos em um trecho do alto rio Madeira, Rondônia*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia, Manaus, Amazonas. p.94.
- Cella-Ribeiro, A; Torrente-Vilara, G; Lima-Filho, J.A; Doria, C.R.C. 2016. *Ecologia e biologia de peixes do rio Madeira*. Porto Velho – Roraima, 305p.
- Covain, R; Fisch-Muller, S. 2007. The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. *Zootaxa* (1462): 1-40.
- Cox-Fernandes C. 1999. Detrended Canonical Correspondence Analysis (DCCA) of electric fish assemblages in the Amazon. In: *Biology of Tropical Fishes*. (Eds A.L. Val & V.M.F. Almeida-Val), 21–39. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Cox-Fernandes, C; Podos, J.; Lundberg, J.G. 2004. Amazonian Ecology: Tributaries Enhance the Diversity of Electric Fishes. *Science* 305: 1960–1962.
- Dagosta, F.C.P; Pinna, M.D. 2019. The fishes of the amazon: distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. *Bulletin of the American Museum of History*, 2019(431), p. 1-163. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1>
- Delariva, R.L; Agostinho, A.A. 2005. Relationship between morphology and diets of six neotropical loricariids. *Journal of Fish Biology* 58: 832-847.
- Duarte, C; Espírito-Santo, H.M.V; Zuanon, J.; Rapp Py-Daniel, L.H; Deus, C.P. 2019. What happens in the darkness? Seasonal variations in tropical benthic fish assemblages. *Marine and Freshwater Research*. p. 1-13. [doi.org/10.1071/MF19038](https://doi.org/10.1071/MF19038)
- Duarte, C. 2015. *Indo ao fundo: variação espaço temporal e estrutura trófica das assembleias de peixes bentônicos no baixo rio Purus, Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 136p. (Atualizar)
- Duarte, C.; Rapp Py-Daniel, L.H.; Deus, C.P. 2010. Fish assemblages in two sandy beaches in lower Purus river, Amazonas, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia* 100: 319–328.
- Douglas, M.E.; Matthews, W.J. 1992. Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a freshwater stream fish assemblage. *Oikos* 65: 213-224.

Ferreira, E.J.G.; Zuanon, J.A.S; Santos, G.M. 1998. *Peixes Comerciais do Médio Amazonas: região de Santarém, Pará*. Edições:IBAMA, Brasília, 214p.

Fitzgerald, D.B.; Winemiller, K.O.; Sabaj Pérez, M.H; Sousa, L.M. 2017. Seasonal changes in the assembly mechanisms structuring tropical fish communities. *Ecology* 98: 21–31.

Freitas, T.M.S.; Montag, L.F.A.; Barthem, R.B. 2016. Distribution, feeding and ecomorphology of four species of Auchenipteridae (Teleostei: Siluriformes) in Eastern Amazonia, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: e2017008.

Fugi, R; Agostinho, A.A; Hahn, N.S. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(1): 27-33.

Gatz-Jr, A.J. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane studies in zoology and botany* 21: 91-124.

Gomes, L.N.; Júnior, J.R.P.; Piorski, N.M. 2003. Aspectos ecomorfológicos da comunidade de peixes do estuário do rio Anil, Ilha de São Luís– Maranhão. *Arquivo de Ciências do Mar: Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 4 (2): 29-37.

Gorman, O.T.; Karr, J.R. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59: 507 – 515.

Gosline, W.A. 1996. Structures associated with feeding in three broad-mouthed, benthic fish groups. *Environmental Biology of Fishes* 47: 399-405.

Goulding, M; Carvalho, ML; Ferreira, EG. 1988. *Rio Negro: Rich Life in Poor Water*. SPB Academic publishing. The Hague, Netherlands. 200p.

Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest: Explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press Berkeley, Los Angeles. London. 280p.

Goulding, M; Barthem, R; Ferreira EG. 2003. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Smithsonian. March. 256p.

Gower, J.C. 1975. Generalized Procrustes Analysis. *Psychometrika*, 40: 33–51.

Hynes, E.J. 1950. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal Fish Biology*. 17: 411-429.

Jackson, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology* 74(8): 2204-2214.

Jackson, D.A. 1995. PROTEST: A PROcrustean Randomization TEST of community environment concordance. *Ecoscience* 2: 297–303.

Junk, W.J.; Teresa, M; Piedade, F; Schöngart, J; Cohn-Haft, M; Adeney, JM; Wittmann, F. 2011. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian

Lowland Wetlands. *Society of Wetland Scientists* 31: 623-640.

Kawakami, E; Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanografia* 29 (2): 205-207.

Kirchheim, P.D.; Goulart, E. 2010. Ecomorfologia de predação e antipredação em Siluriformes (Osteichthyes). *Oecologia Australis* 14 (2): 550-568.

Labropoulou, M.; Markakis, G. 1998. Morphological-dietary relationships within two assemblages of marine demersal fishes. *Environmental Biology of Fishes* 51: 309-319.

Laliberté, E; Legendre, P; Shipley, B. 2014. FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology. R package version 1.0-12. <https://cran.r-project.org>.

Lavorel, S.; Grigulis K.; McIntyre, S.; Williams, N.S.G.; Garden, D.; Dorrough J., et al. 2008 Assessing functional diversity in the field - methodology matters! *Functional Ecology* 22: 134–147.

Leitão, R.P.; Sánchez-Botero, J.I.; Kasper, D; Trivério-Cardoso, V.; Araújo, C.M.; Zuanon, J; et al. 2015. Microhabitat segregation and fine ecomorphological dissimilarity between two closely phylogenetically related grazer fishes in an Atlantic Forest stream, Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 98: 2009–2019.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, São Paulo. 535p.

Lujan, N.K.; Winemiller, K.O.; Armbruster, J.W. 2012. Trophic diversity in the evolution and community assembly of loricariid catfishes. *BMC Evolutionary Biology* 12:1-13.

Lundberg, J.G.; Lewis, W.M.; Saunders J.F.; Mago-Leccia, F. 1987. A major food web component in the orinoco river channel: evidence from planktivorous electric fishes. *Science* 237: 81–83.

Lundberg, J.G.; Rapp Py-Daniel, L.H. 1994. *Bathycetopsis oliveirai*, gen. et sp. nov., a blind and depigmented catfish (Siluriformes: Cetopsidae) from the Brazilian Amazon. *Copeia* 1994: 3: 381–390.

Marques, N.E.F. 2016. *Filtros ambientais, similaridade limitante e diversidade funcional de Gymnotiformes*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia, Manaus, Amazonas. p.55.

Mello, B.J.G. 2014. *Gradiente ambiental e peixes de riachos de cabeceira da mata atlântica (São Paulo)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo p.48.

Motta, P.J.; Norton, S.F.; Luczkovich. 1995. Perspectives on the ecomorphology of

bony fishes. *Environmental Biology of Fishes* 44: 11-20.

Oliveira, E.F.; Goulart, E.; Breda, L.; Vera-Minte, C.V.; Paiva, L.R.S.; Vismara, M.R. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology* 569:586.

Oksanen, J.F.; Guillaume, B.; Michael, F.; Roeland, K.; Legendre, P.; Mc Glinn, D. 2019. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

Parolin, P.; Piedade, M.T.F.; Junk, W.J. 2005. Os rios da Amazônia e suas interações com a floresta. *Ciência e Ambiente* 49–64.

Pagotto, J.P.A.; Goulart, E.; Oliveira, E.F.; Yamamura, C.B. 2011. Trophic ecomorphology of Siluriformes (Pisces, Osteichthyes) from a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology* 1:11.

Piet, G.J. 1998. Ecomorphology of a size-structured tropical freshwater fish community. *Environmental Biology of Fishes*, 51: 67 – 86.

Pouilly, M.; Lino, F.; Bretenoux, J.G.; Rosales, C. 2003. Dietary–morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology* 1137:1158.

Rapp Py-Daniel, L.H.; Deus, C.P.; Ribeiro, O.M.; Sousa, L.M. 2007. *Biodiversidade do médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação*. In: Peixes, Manaus, Amazonas. p.89–126.

Rapp Py-Daniel, L.H.; Deus, C.P. 2003. Avaliação preliminar da ictiofauna e comentários sobre a pesca no baixo rio Purus. In: Deus, C. P.; da Silveira, R.; Rapp Py-Daniel, L.H. (Eds). *Piagaçu-Purus: Bases científicas para criação de uma reserva de desenvolvimento sustentável*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Manaus. p. 31-47.

Reis, R.E.; Albert, J.S.; Dario, F.D.; Mincarone, M.M.; Petry, P.; Rocha, L.A. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology* 1:36.

Ricotta, C.; Moretti, M. 2011. CWM and Rao's quadratic diversity: a unified framework for functional ecology. *Oecologia*, 167 (1): 181-188.

Rincón, P.A.; Bastir, M.; Grossman, G.D. 2007. Form and performance: body shape and prey-capture success in four drift-feeding minnows. *Oecologia* 345:355.

Rossoni, F.; Amadio, S.; Ferreira, E.; Zuanon, J. 2010. Reproductive and population parameters of discus fish *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 (Perciformes: Cichlidae) from Piagaçu-Purus Sustainable Development Reserve (RDS-PP), lower Purus River, Amazonas, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8(2):379-383

R Core Team. 2017 R: A language and environment for statistical computing. <http://www.R-project.org/>.

Sabaj, M.H. 2005. Taxonomic assessment of Leptodoras (Siluriformes: Doradidae) with descriptions of three new species. *Neotropical Ichthyology* 3 (4):637-678.

Silva, F.R.; Ferreira, E.J.G.; Deus, C.P. 2010. Structure and dynamics of stream fish communities in the flood zone of the lower Purus River, Amazonas state, Brazil. *Hydrobiologia*, 651: 279-289.

Sioli, H. 1985. Tipos de rios da Amazônia. *Amazônia: Fundamentos da Ecologia da Maior Região de Floresta Tropical*. Vozes: Petropolis. v.1. p. 29-30.

Teixeira, J.L.A.; Gurgel, H.C.B. 2002. Métodos de análise do conteúdo estomacal em peixes e suas aplicações. *Arq. Apadec*. 6(1): 20-25.

Teixeira, I; Bennemann, S.T. 2007. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. *Biota Neotropical* 7(2): bn00807022007.

Torrente-Vilara, G. 2009. *Heterogeneidade ambiental e diversidade ictiofaunística do trecho de corredeiras do Rio Madeira, Rondônia, Brasil*. Tese de Doutora. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas. p.173.

van der Sleend, P.; J.S. Albert. 2017. Field guide to the fishes of the Amazon, Orinoco, and Guianas. Princeton: Princeton University Press.

Waston, D.J.; Balon, E.K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal Fish Biology* 371:384.

Winemiller, K.O. 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monographs* 61:343–365.

Winemiller, K.O; Fitzgerald, DB; Bower, LM; Pianka, E.R. 2015. Functional traits, convergent evolution, and periodic tables of niches. *Ecology Letters* 18: 737–751.

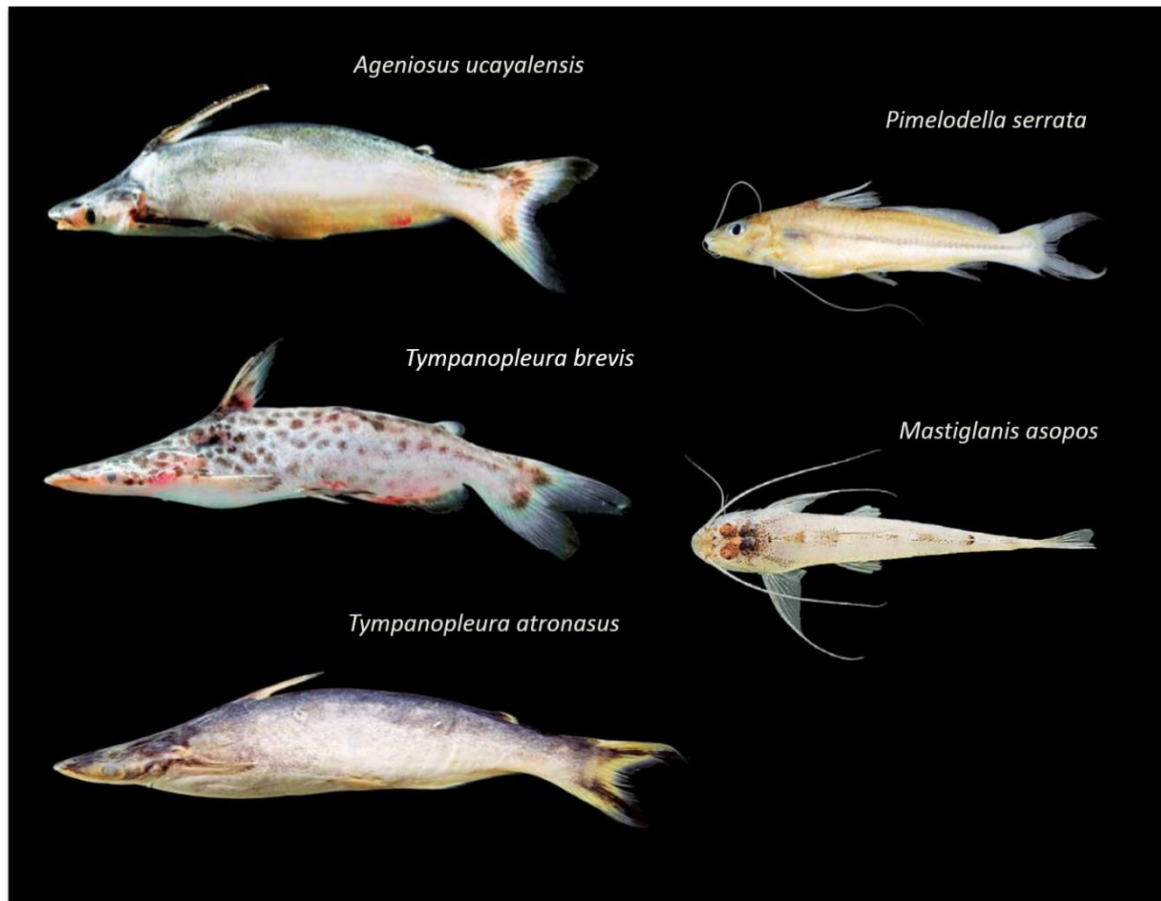
Zuanon, J. 1999. *História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará*. Tese de doutorado, Instituto de biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. p. 220.

Zuluaga-Gómez, M.A.; Fitzgerald, D.B.; Giarrizzo, T; Winemiller, K.O. 2016. Morphologic and trophic diversity of fish assemblages in rapids of the Xingu River, a major Amazon tributary and region of endemismo. *Environmental Biology Fish* 99: 647-658.

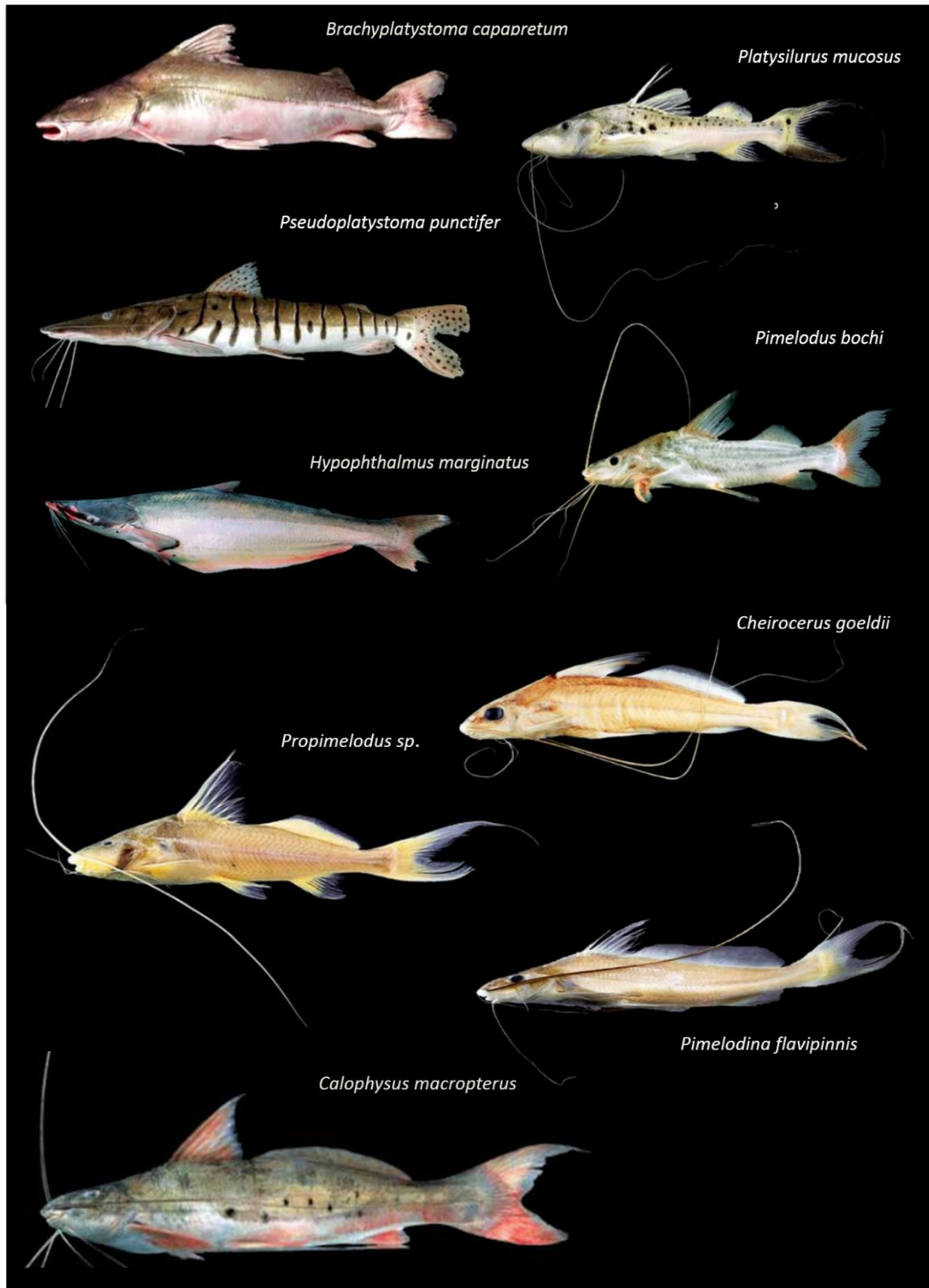


## 8. ANEXOS

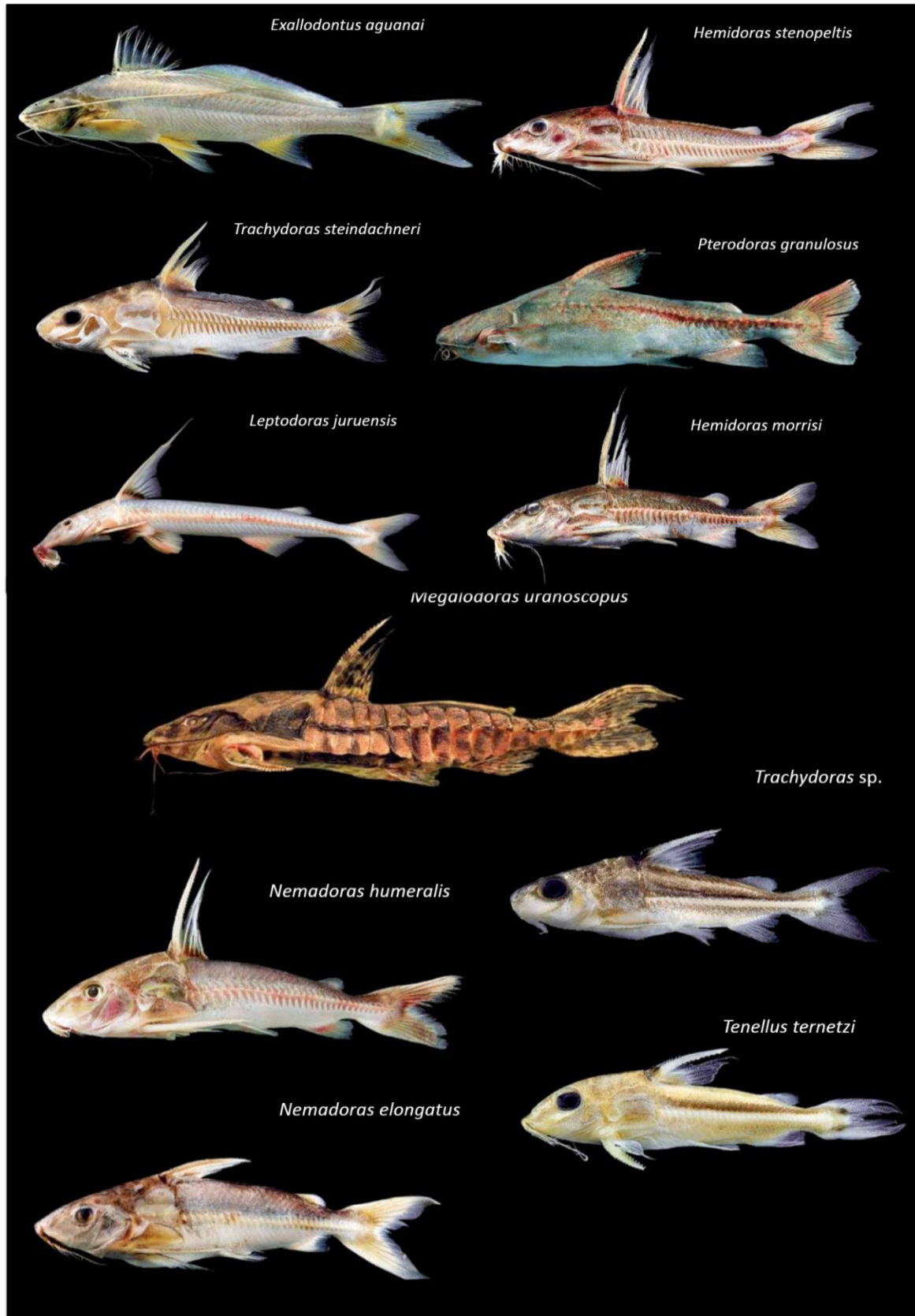
Anexo 1. Prancha de imagens das espécies de Auchenipteridade (a esquerda) e Heptapteridae, exceto *Pimelodella serrata* que representa apenas o gênero *Pimelodella* (a direita) para exemplificar parte da composição da assembleia de siluriformes do baixo rio Purus. Fotos: Tiago H. S. Pires, Bruno S. Barros e André Galuch (FONTE: Livro: Peixes do rio Madeira volume 3).



Anexo 2. Prancha de imagens das espécies de Pimelodidae que representaram parte da composição das assembleias de siluriformes do baixo rio Purus. Fotos: Tiago H. S. Pires, Bruno S. Barros e André Galuch (Livro: Peixes do rio Madeira volume 3).

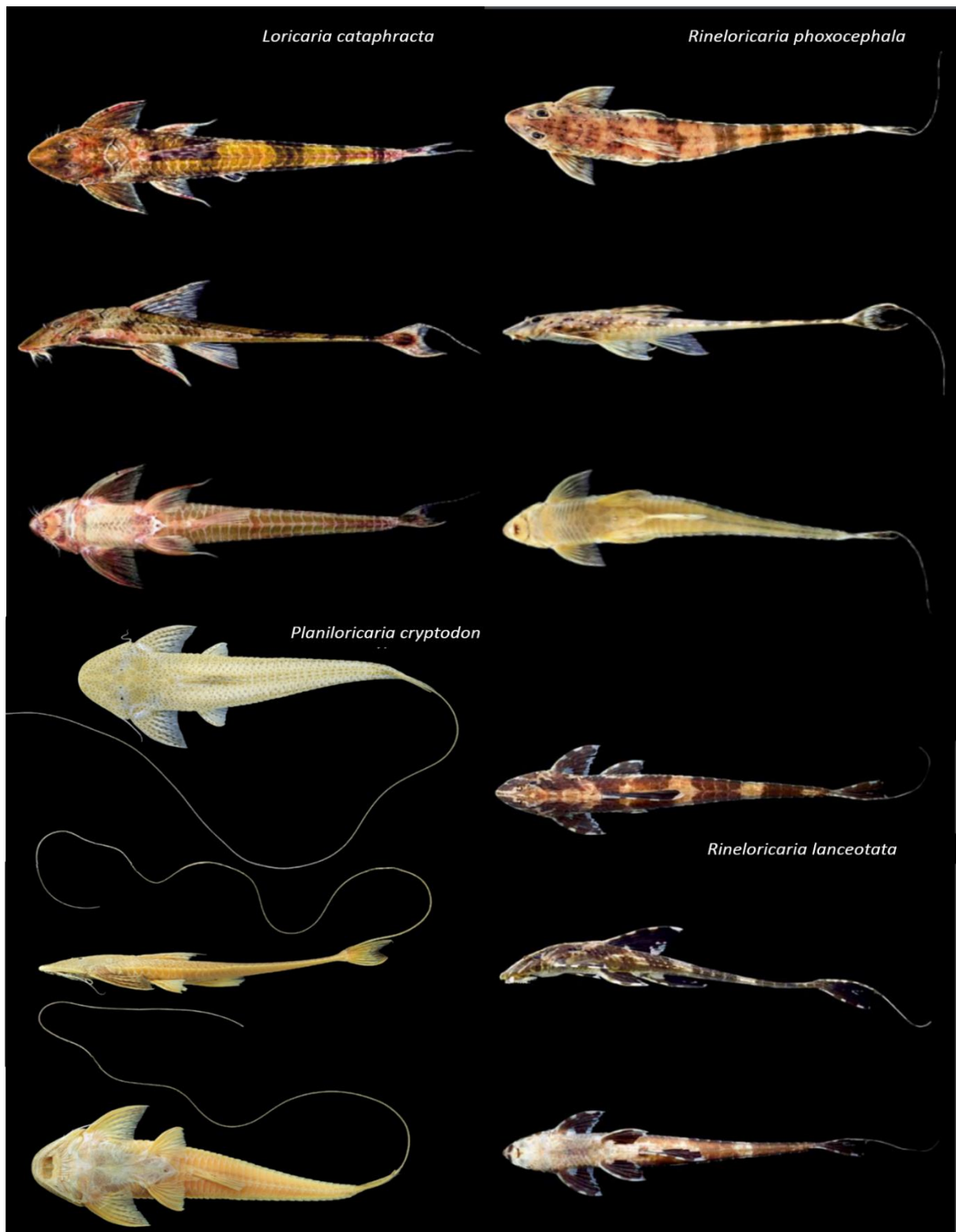


Anexo 3. Prancha de imagens das espécies de Doradidae que representaram parte a composição das assembleias de siluriformes do baixo rio Purus Fotos: Tiago H.



S. Pires, Bruno S. Barros e André Galuch (FONTE: Livro: Peixes do rio Madeira volume 3).

Anexo 4. Prancha de imagens das espécies de Loricariidae que representaram parte da composição das assembleias de siluriformes do baixo rio Purus. Fotos: Tiago H. S. Pires, Bruno S. Barros e André Galuch (FONTE: Livro: Peixes do rio



Madeira volume 2).

Anexo 5. Valores referentes às profundidades registradas ao longo dos pontos amostrais, no período de coleta agosto/2012 (pontos 1 a 16). Cada ponto representa os três valores de profundidade: 1 = Canal, 2 =Intermediário e 3 = Margem. FONTE: Banco de dados de Duarte 2015.

Pontos de coleta	Número de arrastos por ponto	Profundidade de cada arrasto
1	1	22,5
	2	11,13
	3	16,1
2	1	19,2
	2	16,9
	3	15,33
3	1	22,2
	2	17,7
	3	14,5
4	1	30,5
	2	13,9
	3	10,49
5	1	38,9
	2	13,6
	3	8,77
6	1	19,75
	2	13,3
	3	9,6
7	1	24,5
	2	18,2
	3	10,77
8	1	37,5
	2	15,86
	3	9,84
9	1	28,1
	2	15,7
	3	6,38
10	1	23,1
	2	10,9
11	1	25,9
	2	12,5
	3	7,62
12	1	21,3
	2	17,7
	3	13,3
13	1	23,3
	2	17,5
	3	7,26
14	1	22,2
	2	13,2
	3	4,18
15	1	22,9
	2	15,4
	3	8,6
16	1	21,9
	2	16,5
	3	9,12

Anexo 6. Valores referentes às profundidades registradas ao longo dos pontos amostrais no período de setembro/2013 (pontos 17 a 32). Cada ponto representa os três valores de profundidade: 1 = Canal, 2 = Intermediário e 3 = Margem.  
 FONTE: Banco de dados de Duarte 2015.

Pontos de coleta	Número de arrastos por ponto	Profundidade de cada arrasto
17	1	19,62
	2	11,7
	3	12,42
18	1	16,52
	2	12,94
	3	14,6
19	1	21,42
	2	14
	3	13,28
20	1	27,18
	2	17,62
	3	8,4
21	1	29,84
	2	10,45
	3	6,58
22	1	23,64
	2	12,22
	3	8,1
23	1	29,5
	2	24,52
	3	10,24
24	1	26,28
	2	32,12
	3	12,14
25	1	28,58
	2	18,32
	3	12,88
26	1	21,58
	2	18,16
	3	14,2
27	1	21,34
	2	17,18
	3	6,4
28	1	19,1
	2	16,54
	3	13,9
29	1	19,1
	2	12,92
	3	13,7
30	1	18,9
	2	12,5
	3	4,98
31	1	18,56
	2	13,6
	3	7,06
32	1	16,74
	2	10,64

Anexo 7. Os valores registrados, em metros, para cada nível da profundidade e abundância das espécies coletadas ao longo dos diferentes níveis de profundidades de siluriformes.

Espécie	P_C	A (n=10)	P_Inter	A (n=116)	P_M	A (n=153)
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	24,5	1	14,58	2	10,84	2
<i>Brachyplatystoma capapretum</i>	-	0	16,95	2	8,76	2
<i>Brachyplatystoma juruensis</i>	-	0	13,25	3	22,17	2
<i>Calophysus macropterus</i>	20,7	1	14,89	3	12,42	1
<i>Cheirocerus goeldii</i>	-	0	-	0	8,24	3
<i>Doras fimbriatus</i>	-	0	14,73	2	9,77	2
<i>Exallodontus aguanai</i>	-	1	12,19	12	11,4	2
<i>Hemidoras morrisi</i>	19,36	2	13,49	10	9,3	17
<i>Hemidoras stenopeltis</i>	-	0	14,29	6	9,19	16
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i>	-	0	16,05	2	9,84	1
<i>Leptodoras juruensis</i>	-	0	14,22	4	8,6	1
<i>Loricaria cataphracta</i>	-	0	18,2	5	9,06	1
<i>Mastiglanis asopos</i>	-	0	13,15	5	10,34	3
<i>Megalodoras uronoscopus</i>	-	0	15,86	1	11,21	6
<i>Nemadoras elongatus</i>	-	0	12,45	3	10,77	1
<i>Nemadoras humeralis</i>	16,52	1	11,7	1	8,65	2
<i>Pimelodella sp.</i>	-	0	-	0	8,75	3
<i>Pimelodus blochii</i>	27,71	2	13,6	2	8,77	14
<i>Pimelodina flavipinnis</i>	-	0	11,65	3	9,44	11
<i>Pimelodus sp.</i>	-	0	14,12	8	10,78	9
<i>Planiloricaria cryptodon</i>	-	0	12,5	3	-	0
<i>Platysilurus mucosus</i>	-	0	14,73	2	8,19	5
<i>Propimelodus sp.</i>	23,3	1	13,3	2	8,73	2
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	-	0	-	0	7,26	3
<i>Pterodoras granulatus</i>	-	0	15,24	10	-	0
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	-	0	-	0	9,84	0
<i>Rineloricaria phoxocephala</i>	-	0	-	0	8,11	3
<i>Tenellus ternetzi</i>	-	0	-	0	8,94	3
<i>Trachydoras nattereri</i>	-	0	-	0	8	8
<i>Trachydoras sp.</i>	-	0	14,98	6	8,49	13
<i>Trachydoras steindachneri</i>	-	0	14,65	2	8,11	8
<i>Tympanopleura atronatus</i>	-	0	15,84	4	7,58	4
<i>Tympanopleura brevis</i>	28,1	2	14,61	13	9,8	2

Legenda: **A**=Abundância por profundidade, **PC** = Profundidade do Canal, **Pinter** = Profundidade Intermediário e **PM** = Profundidade da Margem.