



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DOS RECURSOS HIDRÍCOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS TROPICAIS
LABORATÓRIO DE BIOLOGIA PESQUEIRA E MANEJO DE RECURSOS AQUÁTICOS
GRUPO DE ECOLOGIA, MANEJO E PESCA DA AMAZÔNIA - GEMPA

IZABELLE TAVARES DA COSTA

DECIFRANDO OS DESEMBARQUES DE GRANDES BAGRES MIGRADORES:
COMO AS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E SAZONAIS MOLDAM A PESCA
NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO?

BELÉM-PA
2026

IZABELLE TAVARES DA COSTA

DECIFRANDO OS DESEMBARQUES DE GRANDES BAGRES MIGRADORES:
COMO AS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E SAZONAIS MOLDAM A PESCA
NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Profa. Dra. Bianca Bentes

Coorientador(a): Prof. Dr. Israel Cintra

BELÉM-PA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837d Costa, Izabelle Tavares Da
Decifrando os desembarques de grandes bagres migradores: Como as características operacionais e sazonais moldam a pesca no estuário Amazônico? / Izabelle Tavares Da Costa. - 2026.
94 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais (PPGARAT), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2026.

Orientador: Profa. Dra. Bianca Bentes

Coorientador: Prof. Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra.

1. Captura por unidade de esforço. 2. *Brachyplatystoma*. 3. Pesca artesanal. 4. Modelo Hurdle. I. Bentes, Bianca, orient. II. Título

639.20981

CDD

IZABELLE TAVARES DA COSTA

DECIFRANDO OS DESEMBARQUES DE GRANDES BAGRES MIGRADORES:
COMO AS CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E SAZONAIS MOLDAM A PESCA
NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO?


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Profa. Dra. Bianca Bentes

Coorientador(a): Prof. Dr. Israel Cintra

Aprovado em: 27 de Fevereiro de 2026.

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **BIANCA BENTES DA SILVA**
Data: 02/04/2026 10:55:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Dra. Bianca Bentes - orientadora
Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia - NEAP
Universidade Federal do Pará - UFPA

Prof. Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra - coorientador
Universidade Federal Rural da Amazônia - ISARH/UFRA/PA

Prof^a. Dra. Luiza Prestes - membro titular
Universidade Estadual do Vale do Acaraú - Campus Camocim/CE

 Documento assinado digitalmente
Documento assinado digitalmente
gov.br **EDUARDO TAVARES PAES**
Data: 06/04/2026 10:19:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Eduardo Tavares Paes - membro titular
Universidade Federal Rural da Amazônia - ISARH/UFRA/PA

Documento assinado digitalmente
gov.br **ALEXANDRE DE OLIVEIRA MARQUES**
Data: 06/04/2026 11:57:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alexandre De Oliveira Marques - membro titular
Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia - NEAP
Universidade Federal do Pará - UFPA

Documento assinado digitalmente
gov.br **HANNA TEREZA GARCIA DE SOUSA MOURA**
Data: 02/04/2026 12:12:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Hanna Moura - suplente
Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus de Belém/PA

“Reze e trabalhe, fazendo de conta que esta vida é um dia de capina com sol quente, que às vezes custa muito a passar, mas sempre passa. E você ainda pode ter muito pedaço bom de alegria (...) Cada um tem a sua hora e a sua vez: você há de ter a sua.”

João Guimarães Rosa, 1946

Dedico essa Dissertação aos meus pais, Luzenira Tavares e José Costa, à minha irmã, Lorena Tavares e à minha cachorrinha, Kira, por serem meu lar e sinônimo de paz ao longo dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre ilumina e guia meus caminhos e por me sustentar nesse período de aprendizados e desafios.

À minha mãe, Luzenira Tavares, e ao meu pai, José Costa, que se mantiveram presentes em todos os momentos, pelo cuidado e amor de sempre e por compreenderem minhas ausências.

À minha irmã, Lorena Tavares, por sempre me apoiar, além de compartilhar amizade, risadas e bons momentos.

À minha filha bichológica, Kira, por trazer mais felicidade e motivação para minha vida.

À minha orientadora, Professora Bianca Bentes, pelo apoio e por compartilhar seu acervo de conhecimentos comigo. Sou muito grata pela oportunidade de aprender com a senhora.

Aos colegas da Sala 601, Beatriz, Claudia, Gabriel e Katherine por partilharem o dia a dia do laboratório, nossos momentos de descontração são muito valiosos.

Aos colegas que fiz na graduação e que, mesmo sem tanta presença física, permanecem compartilhando momentos sinceros: Victoria, Nathália, Victor, Bia, Bruna e Mario.

A toda equipe do Grupo de Ecologia, Manejo e Pesca da Amazônia, pelo acolhimento e parceria, especialmente a Diego, Paulo Emílio e Professor Alexandre por compartilharem seus conhecimentos comigo e colaborarem ativamente na construção do artigo científico.

Ao meu Coorientador, Professor Israel Cintra, por todo o auxílio desde a seleção do mestrado.

À banca examinadora do projeto qualificação, Professora Luiza Prestes e Professor Carlos Edwar, pelo tempo concedido à leitura do meu plano e pelas valiosas contribuições, das quais sempre me lembrarei.

Aos membros titulares e suplentes da banca de defesa final, pela disponibilidade em avaliar meu trabalho.

À coordenação do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, em especial à Andreza, por todo o auxílio, paciência e disponibilidade.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, pela oportunidade de concluir mais essa etapa acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro que viabilizou o desenvolvimento desta dissertação.

À Secretaria de Estado de Pesca e Aquicultura (SEPAq - PA), ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), ao Museu Paraense Emílio Goeldi e ao Professor Ronaldo Barthem pelo apoio financeiro e logístico e pela disponibilidade dos dados.

RESUMO

Os recursos pesqueiros possuem papel relevante na economia global. Na Amazônia, a pesca é uma atividade econômica e tradicional, que proporciona renda e alimentação. A produção pesqueira amazônica é dominada pelos grandes bagres migradores, como a piramutaba, dourada e o filhote, que dependem de efetivas migrações para completar seu ciclo de vida. Estudar dados de atividade pesqueira é uma forma indireta de se analisar as populações de peixes. O presente trabalho teve como objetivo estudar as características operacionais, espaciais e temporais que influenciam a ocorrência e intensidade da produção de dourada, piramutaba e filhote na foz do Rio Amazonas. A partir de atuais pacotes estatísticos foi possível estabelecer a relação da CPUE de *B. rousseauxii*, *B. vaillantii* e *B. filamentosum* em função da sazonalidade e operacionalização da atividade pesqueira, como área de pesca e poder de pesca das embarcações no estuário Amazônico. Para isso, foi utilizado o modelo Hurdle, que trata de dados inflacionados de zero e permitiu o ajuste em duas partes: uma binária, indicando ausência de CPUE, e outra contínua para modelar os valores positivos de CPUE. A CPUE da dourada é influenciada pela classificação da embarcação e interação entre área e período. A CPUE da piramutaba varia com a área de pesca e o período e o efeito do período muda conforme a área. A CPUE de filhote varia com tipo de embarcação, área, período, e o efeito do período muda conforme a área. Esses padrões reforçam a necessidade de estratégias de manejo que considerem a sazonalidade e a heterogeneidade espacial da pesca no estuário amazônico.

Palavras-chave: Captura por unidade de esforço; *Brachyplatystoma*; pesca artesanal; modelo Hurdle.

ABSTRACT

Fishery resources play an important role in the global economy. In the Amazon, fishing is a traditional and economically significant activity that provides both income and food security. Amazonian fish production is dominated by large migratory catfish species, such as piramutaba, dourada, and filhote, which depend on extensive migrations to complete their life cycle. Analyzing fishery activity data is an indirect approach to assessing fish populations. This study aimed to investigate the operational, spatial, and temporal characteristics that influence the occurrence and intensity of catches of *B. rousseauxii*, *B. vaillantii*, and *B. filamentosum* at the mouth of the Amazon River. Using advanced statistical tools, we evaluated the relationship between the CPUE of *B. rousseauxii*, *B. vaillantii*, and *B. filamentosum* as a function of seasonality and fishery operational characteristics, such as fishing area and vessel fishing power in the Amazon estuary. To account for zero-inflated data, a Hurdle model was applied, allowing a two-part structure: a binary component indicating the absence of CPUE and a continuous component modeling positive CPUE values. The CPUE of dourada is influenced by vessel classification and by the interaction between area and period. The CPUE of piramutaba varies with fishing area and period, and the effect of the period changes depending on the area. The CPUE of filhote varies with vessel type, area, and period, and the effect of the period also changes according to the area. These findings underscore the need for management strategies that incorporate the seasonality and spatial heterogeneity of fishing in the Amazon estuary.

Keyword: Catch per Unit Effort; *Brachyplatystoma*; artisanal fishing; Hurdle model.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Indivíduos da família Pimelodidae, apresentando características dos bagres migradores (*Brachyplatystoma*), como, corpo com pele lisa e nadadeira adiposa e caudal bem desenvolvidas. A exemplo, a dourada - *B. rousseauxii* (A), o filhote - *B. filamentosum* (B, D) e a piramutaba - *B. vaillantii* (C).....20
- Figura 2** Vista lateral da dourada - *Brachyplatystoma rousseauxii*, destacando sua morfologia externa21
- Figura 3** Vista lateral da piramutaba - *Brachyplatystoma vaillantii*, destacando sua morfologia externa22
- Figura 4** Vista lateral do filhote - *Brachyplatystoma filamentosum*, destacando sua morfologia externa23
- Figura 5** Produção pesqueira total de desembarques comerciais do Estado do Pará; produção pesqueira de *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma vaillantii*, e de *Brachyplatystoma filamentosum*. Fonte: Boletim de Estatística da Pesca no Brasil - IBAMA. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/gestao-da-biodiversidade-aquatica/estatistica-pesqueira>. Acesso em: 08 de jan. de 202628
- Figura 6** Produção pesqueira de origem continental para bagres migradores da Amazônia desembarcados pela frota artesanal e industrial. Dados de 2001 a 2007 do estado do Pará. Fonte: Boletim de Estatística da Pesca no Brasil - IBAMA. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/gestao-da-biodiversidade-aquatica/estatistica-pesqueira>. Acesso em: 08 de jan. de 202629
- Figura 7** Tipos de emalhe de fundo, de meia-água e de superfície, utilizadas nas capturas artesanais de piramutaba - *B. vaillantii* e dourada - *B. rousseauxii* ao longo da calha do Rio Amazonas e tributários segundo Dias-Neto e Dias (2015)31
- Figura 8** Diversas formas de comercialização de bagres migradores (*Brachyplatystoma*) expostos para venda em uma feira (A) e em um supermercado (B) da região metropolitana de Belém (PA)32

Figura 9 Vista do porto Ver-o-Peso, Belém, Pará, Brasil.....	33
Figura 10 Linha do tempo da legislação brasileira pesqueira referente as espécies de bagres migradores do litoral norte do Brasil	35
Figura 11 Áreas de pesca (tracejados) e municípios (enumerados) dos portos de desembarque pesqueiro onde os dados foram coletados de 2008 e 2010, no Estado do Pará, Brasil.....	49
Figura 12 Periodicidade da precipitação (mm) no estuário Amazônico. Determinada a partir da média mensal da série de dados (1977 - 2025) da Agência Nacional das Águas (ANA), estação 47002 Salinópolis/Pará. Legenda: Rainy Season (RS) - máximo pluviométrico; Rainy Dry Transition (RDT) - fase de decréscimo; Dry Season (DS) - mínimo pluviométrico e Dry Rainy Transition (DRT) - fase de incremento. Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA); Disponível em: https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas	51
Figura 13 Mapa de calor com agrupamento hierárquico relacionando a captura por unidade de esforço (CPUE) de <i>B. rousseauxii</i> (Br), <i>B. vaillantii</i> (Bv) e <i>B. filamentosum</i> (Bf) com a classificação da embarcação, o período sazonal e as áreas de pesca do estuário Amazônico. A escala de cores indica valores mais altos (vermelho) e mais baixos (azul) de CPUE, e os dendogramas indicam padrões de similaridade entre as variáveis operacionais e espaço-temporais. Legenda: DS - Período seco; DRT - Transição seco chuvoso; RDT - Transição chuvoso seco; e RS - Período chuvoso....	55
Figura 14 Probabilidade estimada de CPUE zero de <i>B. rousseauxii</i> , <i>B. filamentosum</i> e <i>B. vaillantii</i> na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações multiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos segundo o teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa	59
Figura 15 Distribuição dos valores positivos de CPUE de <i>B. rousseauxii</i> , <i>B. filamentosum</i> e <i>B. vaillantii</i> na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações multiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Os boxplots representam a	

distribuição dos valores observados de CPUE, enquanto as letras acima dos painéis indicam os agrupamentos definidos pelo teste post-hoc de Tukey aplicado às estimativas do modelo ($\alpha = 0,05$). 59

Figura 16 Probabilidade estimada de CPUE zero de *B. rousseauxii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações multiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos segundo o teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). 62

Figura 17 Distribuição dos valores positivos de CPUE de *B. rousseauxii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações multiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Os boxplots representam a distribuição dos valores observados de CPUE, enquanto as letras acima dos painéis indicam os agrupamentos definidos pelo teste post-hoc de Tukey aplicado às estimativas do modelo ($\alpha = 0,05$)..... 62

Figura 18 Probabilidade estimada de CPUE zero de *B. filamentosum* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações multiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos segundo o teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa. A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente 65

Figura 19 Distribuição dos valores positivos de CPUE de *B. filamentosum* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações multiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente 66

Figura 20 Probabilidade estimada de CPUE zero de *B. vaillantii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações multiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras iguais indicam ausência de diferença significativa entre os grupos segundo o teste

post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente..... 69

Figura 21 Distribuição dos valores positivos de CPUE de *B. vaillantii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Os boxplots representam a distribuição dos valores observados de CPUE, enquanto as letras acima dos painéis indicam os agrupamentos definidos pelo teste post-hoc de Tukey aplicado às estimativas do modelo ($\alpha = 0,05$). A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente..... 70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Parâmetros de crescimento de <i>B. rousseauxii</i> segundo Alonso (2002) e Hauser et al., (2018); e, parâmetros de crescimento de <i>B. vaillantii</i> segundo Barthem (1990) e Nogueira (2015).....	24
Tabela 2 Captura por unidade de esforço (CPUE) de <i>B. filamentosum</i> , <i>B. rousseauxii</i> e <i>B. vaillantii</i> do estuário Amazônico, calculada a partir do peso (kg) pelo dia de pesca, por área de pesca, período sazonal e tipo de embarcação	56
Tabela 3 Teste de razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE modelo geral (com as três espécies de bagres migradores amazônicos), considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)	61
Tabela 4 Teste de razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE de <i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> , considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)	63
Tabela 5 Teste de razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE de <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> , considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)	64
Tabela 6 Teste da razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE de <i>Brachyplatystoma vaillantii</i> , considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
CPUE	Captura por Unidade de Esforço
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
RGP	Registro Geral da Pesca
SUDEPE	Superintendência do Desenvolvimento da Pesca
VIF	Fator de inflação da variância

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	19
1. Sistemática e distribuição dos grandes bagres migradores	20
2. Crescimento	24
3. Reprodução.....	25
4. Alimentação	26
5. Pesca dos grandes bagres migradores na Amazônia.....	28
6. Legislação	34
7. OBJETIVOS.....	36
7.1. Geral.....	36
7.2. Específicos.....	36
8. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	37
9. REFERÊNCIAS	38
CAPÍTULO I.....	44
Deciphering the landings of the large migratory catfish: How the operational and seasonal characteristics mold the fishery in Amazon estuary?	44
ANEXO 1	82
ANEXO 2.....	83
Material Suplementar - S1	84

INTRODUÇÃO GERAL

Construída de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 2024, disponível no Manual de normalização para trabalhos acadêmicos da UFRA, no seguinte endereço eletrônico:

<https://repositorio.ufra.edu.br/jspui/MANUAL%20DE%20NORMALIZA%C3%87%C3%83O%20DE%20TRABALHOS%20ACAD%C3%84MICOS%20ATUALIZADO%202024.pdf>

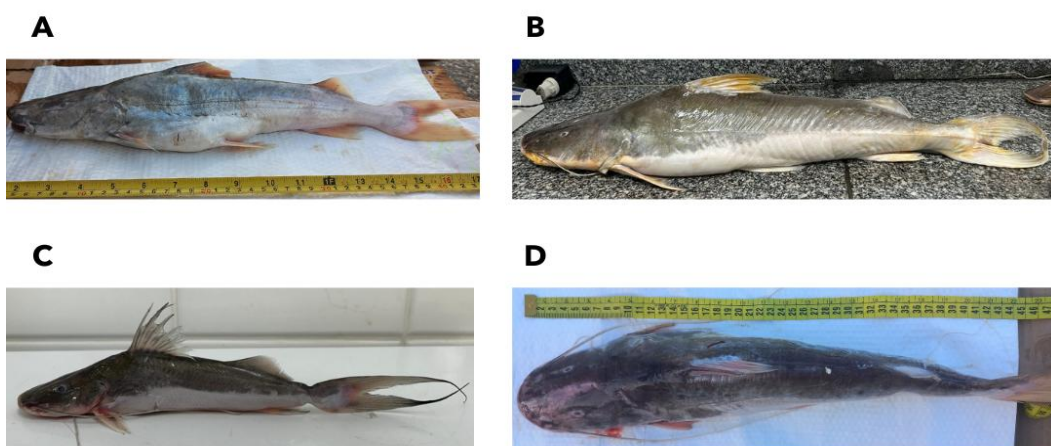


1. Sistemática e distribuição dos grandes bagres migradores

Os grandes bagres migradores pertencem à ordem Siluriformes, à família Pimelodidae e ao gênero *Brachyplatystoma* (Mees, 1974). Esses táxons atuam como predadores de topo e auxiliam no equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (Angelini *et al.*, 2006).

A família Pimelodidae (Figura 1) inclui 116 espécies válidas distribuídas em 30 gêneros (Fricke *et al.*, 2023) e apresenta características morfológicas como pele lisa (sem escamas ou placas), narinas separadas, presença de barbilhões, e nadadeiras adiposa e caudal bem desenvolvidas, sendo esta última profundamente emarginada, lobada ou bifurcada (Lundberg e Littmann, 2003).

Figura 1 Indivíduos da família Pimelodidae, apresentando características dos bagres migradores (*Brachyplatystoma*), como, corpo com pele lisa e nadadeira adiposa e caudal bem desenvolvidas. A exemplo, a dourada - *B. rousseauxii* (A), o filhote - *B. filamentosum* (B, D) e a piramutaba - *B. vaillantii* (C)



Fonte: Costa (2026).

O gênero *Brachyplatystoma* compreende peixes de água doce, entre eles a dourada - *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855), a piramutaba - *B. vaillantii* (Valenciennes, 1840) e as duas espécies de filhote ou piraíba - *B. filamentosum* (Lichtenstein, 1819) e *B. capapretum* Lundberg & Akama, 2005. Essas espécies estão entre as principais responsáveis pelo abastecimento dos mercados urbanos, pois dominam a produção pesqueira da bacia Amazônica (Barthem e Goulding, 2007; Barthem *et al.*, 2017).

Os grandes bagres do gênero *Brachyplatystoma* são considerados migradores de longa distância, aquelas acima de 1000 km, ocorrendo ao longo de toda bacia amazônica, entre suas áreas de berçário, alimentação, crescimento e reprodução (Barthem *et al.*, 2017). Essas movimentações possuem relação direta com os períodos sazonais e a dinâmica hidrológica

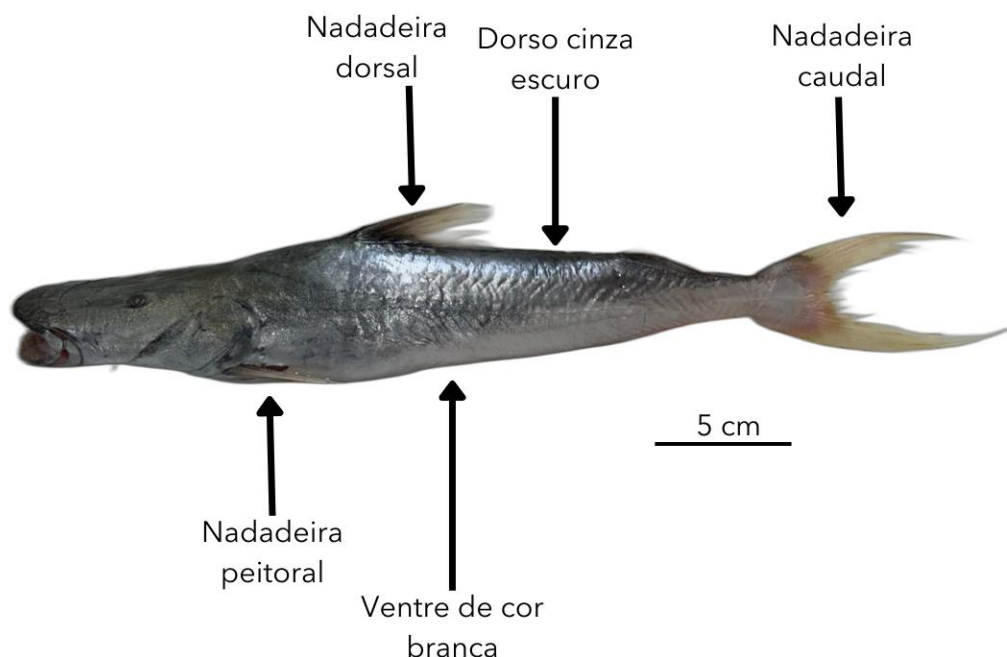
amazônica (Herrera *et al.*, 2023; Goulding *et al.*, 2018). De acordo com os mesmos autores, a dourada inicia seu ciclo de vida (> 8.000 km) nos Andes, onde as larvas são carregadas pela vazão do Amazonas até o estuário, sua área de alimentação e crescimento. Os adultos maduros retornam a montante para reprodução no período mais chuvoso e não regressam ao estuário (Barthem *et al.*, 2017).

A piramutaba realiza longas migrações, entretanto suas movimentações na bacia Amazônica ocorrem por diversas vezes ao longo do ano. Essa espécie se reproduz na Amazônia central, cresce e se alimenta no estuário, indivíduos adultos e juvenis compartilham essas áreas (Barthem *et al.*, 2017).

O filhote realiza migrações de longa distância, mas apresentam estratégias alternativas, em que parte da população faz percursos menores em relação as outras espécies, sua reprodução, crescimento e alimentação não dependem do estuário Amazônico (Hermann *et al.*, 2016; Hegg *et al.*, 2015).

A dourada (Figura 2) apresenta corpo alongado e cilíndrico, de cor cinza escuro no dorso e esbranquiçado no ventre, cabeça achatada, olhos pequenos e boca terminal (Castro, 1986; Arboleda, 1989; Rodríguez, 1991; Muñoz, 1996; Galvis *et al.*, 2006).

Figura 2 Vista lateral da dourada - *Brachyplatystoma rousseauxii*, destacando sua morfologia externa

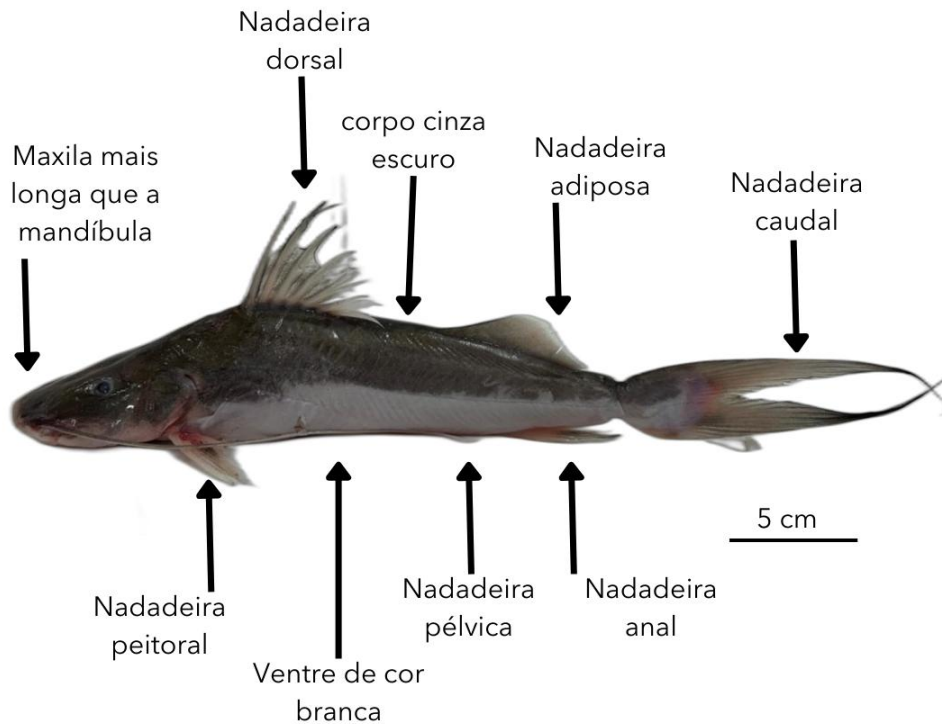


Fonte: Costa (2026).

A piramutaba (Figura 3) possui o corpo cilíndrico, com dorso e topo da cabeça cinza escuro e ventre de cor branca. Sua cabeça é deprimida, a boca é redonda e a maxila um pouco mais longa que a mandíbula. As barbicelas mentais são alongadas, embora não ultrapassem a

parte média do corpo. Essa espécie forma cardume e tem hábitos alimentares piscívoros (Arboleda, 1989; Salinas e Agudelo, 2000; Galvis et al., 2006).

Figura 3 Vista lateral da piramutaba - *Brachyplatystoma vaillantii*, destacando sua morfologia externa



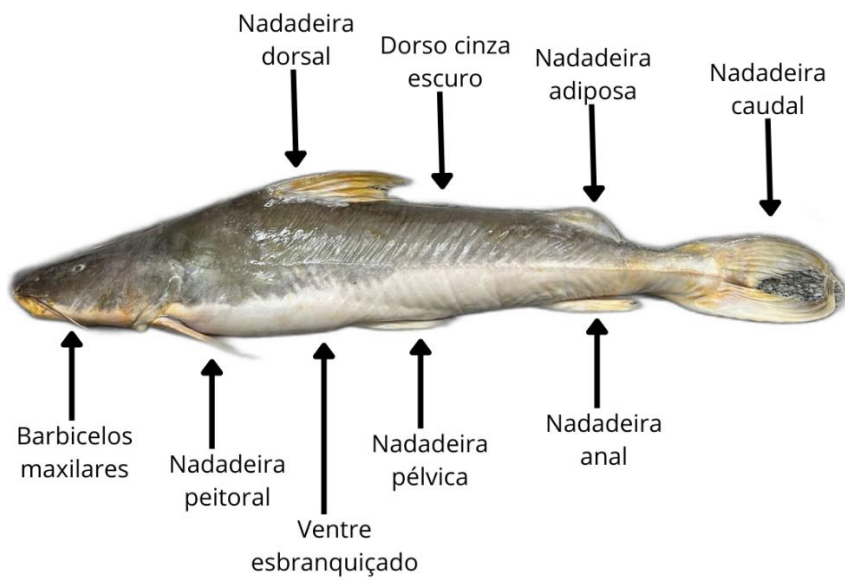
Fonte: Costa (2026).

O filhote (Figura 4) é o maior bagre da Amazônia, podendo atingir até três metros de comprimento total (Petrere et al., 2004). Seu corpo é cilíndrico, cinza escuro no dorso e esbranquiçado no ventre. Apresenta barbicelos maxilares bem desenvolvidos, característica comum entre os bagres (Santos et al., 2006).

Em 2005, foi descrita a espécie simpátrica e criptica *B. capapretum*, conhecida como piraíba-preta, com base em características morfológicas, após ter sido por longo tempo confundida com *B. filamentosum* (Lundberg e Akama, 2005). Segundo estes autores, as duas espécies diferem principalmente quanto à coloração, dentição e formato da nadadeira caudal. No entanto, em grande parte dos estudos e registros pesqueiros, essa distinção ainda não é considerada, o que provavelmente resulta em dados combinados para ambas as espécies.

No geral, as informações disponíveis na literatura sobre a biologia destas duas espécies são limitadas e frequentemente relatadas em conjunto com outros Siluriformes do mesmo gênero.

Figura 4 Vista lateral do filhote - *Brachyplatystoma filamentosum*, destacando sua morfologia externa



Fonte: Costa (2026).

2. Crescimento

Os parâmetros de crescimento dos *Brachyplatystoma* evidenciam um longo ciclo de vida, como é possível observar na tabela 1. A partir de estudos com métodos diretos e indiretos, o crescimento de *B. rousseauxii* e *B. vaillantii* é caracterizado por baixa taxa de crescimento e tamanhos máximos assintóticos altos. Essas características denotam a vulnerabilidade destas espécies à pesca, com mortalidade por pesca próxima da mortalidade natural, além da exposição por longo período no ambiente (Batista *et al.*, 2005).

Tabela 1 Parâmetros de crescimento de *B. rousseauxii* segundo Alonso (2002) e Hauser *et al.*, (2018); e, parâmetros de crescimento de *B. vaillantii* segundo Barthem (1990) e Nogueira (2015)

Parâmetro	<i>B. rousseauxii</i>		<i>B. vaillantii</i>	
	Alonso, 2002	Hauser <i>et al.</i> , 2018	Nogueira, 2015	Barthem, 1990
L_{∞} (cm)	140.23	102.84	72.45	77.28
K unidade ano ⁻¹	0.296	0.57	0.27	0.217
T_{max} (anos)	10.15	5.26	11.11	13.82
T_0 (anos)	-0.668	0.021		
Tr (anos)	1.51			
Tc (anos)	1.97			
Z ano ⁻¹	1.31		0.6	0.935
M ano ⁻¹	0.31		0.31	0.5
F ano ⁻¹	0.99		0.29	0.435
Fonte	Alonso, 2002	Hauser <i>et al.</i> , 2018	Nogueira, 2015	Barthem, 1990

Legenda: L_{∞} - comprimento máximo teórico; K - taxa de crescimento individual anual; T_{max} - idade máxima aproximada de um indivíduo (longevidade), calculado usando K a partir da fórmula ($T_{max} = 3/K$) de Taylor (1958); Tr - idade de recrutamento a pesca; Tc - idade de primeira captura; T_0 - idade teórica no comprimento zero; Z - mortalidade total; M - mortalidade natural; F - mortalidade por pesca.

A piramutaba apresenta tamanho de primeira captura (L_c) de 33cm para o médio rio Madeira (Nogueira 2015). A Tabela 1 mostra o comprimento máximo teórico da dourada é quase o dobro que o da piramutaba, como verificado nas literaturas comparadas (Alonso, 2002; Nogueira, 2015), a dourada possui maior mortalidade natural e por pesca, apesar das

duas espécies apresentarem taxa de crescimento individual parecidas.

Alonso (2002) estudou o crescimento por meio de otólitos, para sexos combinados, e verificou que a dourada forma duas marcas de crescimento ao longo de um período hidrológico, uma no final da vazante-início da seca (outubro-novembro), coincidindo com a migração da safra pesqueira e outra na enchente (fevereiro-março), na migração reprodutiva ou alimentar. A idade de primeira maturação da dourada é de 1.9 anos, e a expectativa de vida para as fêmeas é de 10.15 anos e para os machos é de 11.06 anos.

Sant`Anna *et al.*, (2022) realizaram estudo sobre os parâmetros de crescimento de *B. filamentosum* no pré e no pós barramento do rio Madeira. A partir de dados biométricos coletados em comunidades ribeirinhas e distritos de Porto Velho - Rondônia, nos períodos de 2001 a 2005, de 2009 a 2013 e de 2016 a 2017 (Considerado pré: Dados de 2000 a 2011; Pós: Dados de 2012 a 2019). Os resultados evidenciam mudanças no padrão de crescimento – Linf de 190.1 cm no pré e 165 cm no pós; e maturação – L50 de 93 cm no pré e 81.7 no pós, do filhote decorrente dessa ação antrópica. De forma que os parâmetros populacionais decrescem, acelerando processos biológicos naturais, como, o comprimento máximo teórico (Linf) e o comprimento em que 50% (L50) dos indivíduos alcançam a maturidade sexual (Munro e Pauly, 1983).

3. Reprodução

A estratégia reprodutiva dos *Brachyplatystoma* envolve a movimentação ascendente de reprodutores à montante nos períodos chuvosos, desova no corpo hídrico, e posterior deslocamento descendente dos ovos e larvas com a vazão do rio (Ferraz de Lima, 1986; Carolsfeld *et al.*, 2003; Agostinho *et al.*, 2009; Pompeu *et al.*, 2011). Acredita-se que o período de reprodução é parte dessa estratégia, pois na vazante e seca o risco dos ovos e larvas serem varridos para as várzeas inundadas é reduzido, assim como, no início da enchente as chances desses indivíduos alcançarem as áreas de berçário são maiores (García-Vásquez *et al.*, 2009; García-Dávila *et al.*, 2015). O transporte passivo do ictioplâncton rio abaixo é indispensável para que estes organismos atinjam as áreas marginais sazonalmente inundadas, onde encontram condições favoráveis de abrigo e alimento para seu desenvolvimento (Agostinho e Zalewski, 1995; Lowe-McConnell, 1999; Agostinho *et al.*, 2003, 2007).

Espécies migradoras de longa distância podem se deslocar por até centenas de quilômetros para completar seu ciclo de vida, sendo assim, o acesso a locais específicos em cada parte dessa trajetória é indispensável para garantir o recrutamento de suas populações (Pelicice e Agostinho, 2008; Pompeu *et al.*, 2012). Como é o caso da dourada, em particular as migradoras do rio Madeira e da parte peruana da bacia Amazônica, que necessitam retornar

ao seu local de nascimento para se reproduzir, esse comportamento é chamado de “Natal homing” (Duponchelle *et al.*, 2016; Hauser *et al.*, 2020).

O rio Madeira é considerado área de reprodução de bagres migradores, com presença de larvas e juvenis durante todo o ano, entretanto há registros de picos de densidade nos períodos de vazante e seca (Vasconcelos, 2017; Cella-Ribeiro *et al.*, 2015). Esse corpo hídrico enfrenta uma série de barramentos por hidrelétricas, que comprometem a conectividade de populações de bagres aos seus locais reprodutivos (Hauser *et al.*, 2024).

A dourada fêmea atinge o tamanho de primeira maturidade sexual a partir de 78 cm e os machos a partir de 70 cm de comprimento total, ambos com idade variando de 2,5 a 3 anos (García-Vásques *et al.*, 2009). As fêmeas da piramutaba atingem a maturidade sexual com 42 cm de comprimento total e sua área de reprodução concentra-se na fronteira Brasil-Peru-Colômbia, no alto Solimões, e na região da Amazônia central (Barthem e Goulding, 1997; Barthem *et al.*, 2017).

Para a piramutaba, não há evidências conclusivas de desova nos tributários de águas brancas, como é o caso do rio Madeira, assim como os rios Purus e Juruá, ainda que cardumes desta espécie entram nestes rios (Barthem e Goulding, 1997; Barthem *et al.*, 2017). Grande número de piramutabas maduras foram amostradas no rio Caquetá (Barthem e Goulding, 1997) e a maturação sexual desta espécie parece bem associada à vazante, neste e em outros rios da Amazônia colombiana (Agudelo *et al.*, 2000).

4. Alimentação

A piramutaba é uma espécie bentônica, que habita o canal do rio Amazonas e seus principais tributários, entretanto, sua área de alimentação é na parte mais interna do estuário amazônico (Santos *et al.*, 2006). Alguns estudos indicam que a espécie tem uma dieta principalmente piscívora, incluindo pequenos peixes que formam cardumes em certas épocas do ano, e ocasionalmente consome invertebrados (Godoy, 1979; Barthem, 1984; Santos *et al.*, 2006). Além de sofrerem uma modificação quali e quantitativa na sua dieta ao longo do ciclo vida, que está associada a mudança de ambiente, isto pode ter relação com a disponibilidade de alimento e à necessidade de evitar predadores (Mittelbach, 1986; Barthem, 1990). Sendo assim, fica evidente que a espécie tem a migração relacionada com a sua alimentação, e consequente sobrevivência.

No início da vida, com até 5 cm de comprimento, a piramutaba se alimenta de fitoplâncton, zooplâncton e poliquetos. Os indivíduos entre 5 e 25 cm se alimentam de crustáceos e insetos. A partir de 20 cm os peixes se tornam alimentos dominantes. Os maiores que vivem

no estuário, se alimentam ocasionalmente de espécies de Engraulidae, Scianidae e camarões, entretanto, a espécie dominante é *Gobioides grahamae* Palmer & Wheeler, 1955, vernacularmente conhecida como amuré, que pertence à família Gobiidae, vive enterrado em fundo de lama e possui formato serpentiforme (Barthem, 1990).

Larvas de dourada e filhote do rio Madeira apresentaram elevado consumo de insetos larvais e adultos, principalmente da ordem Diptera (Márquez-Velásquez *et al.*, 2020). Entretanto, há evidências de que na vida adulta esses indivíduos ocupam o topo da cadeia alimentar, consumindo principalmente peixes (Duque e Winemiller, 2003). Na Amazônia peruana, o grupo dos Characiformes representa o item mais frequente nos conteúdos estomacais desses bagres (Rodríguez, 1991).

A dieta da dourada no estuário é baseada nos pequenos Engraulídeos (peixes de superfície) (Barthem e Goulding, 1997). No Médio Amazonas o item alimentar mais frequente é o grupo dos Characiformes (peixes de meia água) (Zuanon, 1990) e na parte alta dos afluentes do Solimões (Rios Japurá e Içá), são os pequenos Siluriformes (peixes de fundo) (Arboleda, 1989; Celis, 1994; Salinas, 1994; Gómez, 1996; Fabré *et al.*, (Eds.), 2000).

Segundo Brett (1979), além de interações peixe-ambiente como a competição, disponibilidade e abundância de alimentos, é possível somar a migração como fator que altera a dieta, e consequentemente todos os processos fisiológicos como o crescimento, principalmente por que pode envolver ocupação de novos habitats que implicam em mudanças nos fatores bióticos.

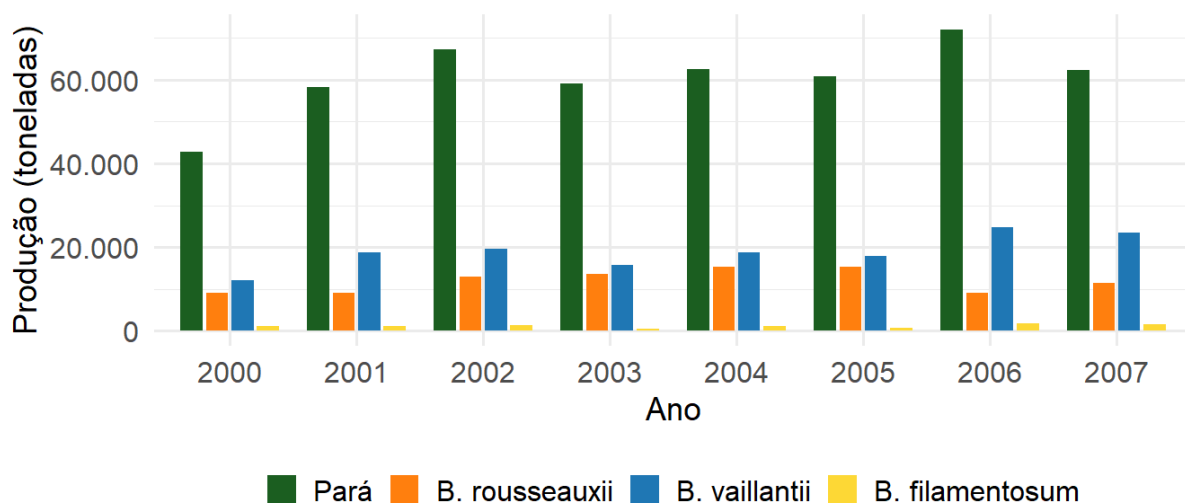
Para Barthem e Goulding (1997), as douradas descem para o estuário durante o período de cheia com o objetivo de aproveitar a oferta de alimento que existe nesta região durante a vazante. Dessa forma, a busca por alimento atua como fator determinante para a migração desses bagres amazônicos.

5. Pesca dos grandes bagres migradores na Amazônia

A exploração comercial dos *Brachyplatystoma* ocorre em toda a bacia Amazônica, envolvendo principalmente os estados brasileiros, Pará e Amazonas, e outros países da América do Sul, Colômbia, Peru e Bolívia (Barthem, 1999; Barthem *et al.*, 2017). Conforme Goulding *et al.*, (2018) as áreas de pesca que apresentam as maiores produções de bagres estão situadas nos rios Amazonas, Maraíón, Ucayali, Putumayo e Madre de Diós (Peru); rios Caquetá, Putumayo e Amazonas (Colômbia) e no Brasil, ao longo do rio Solimões–Amazonas e seus tributários, desde Letícia até o estuário, além do rio Madeira-Beni-Mamoré.

Dados oficiais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) sobre a produção pesqueira extrativista continental do Estado do Pará (Figura 5), refletem a relevância econômica dos grandes bagres migradores na cadeia produtiva amazônica. Essas espécies possuem grande aceitabilidade no mercado, por conta do maior rendimento do filé, fazendo com que os pescadores busquem se especializar nessas pescarias (Lobato, 2009).

Figura 5 Produção pesqueira total de desembarques comerciais do Estado do Pará; produção pesqueira de *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma vaillantii*, e de *Brachyplatystoma filamentosum*. Fonte: Boletim de Estatística da Pesca no Brasil - IBAMA. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/gestao-da-biodiversidade-aquatica/estatistica-pesqueira>. Acesso em: 08 de jan. de 2026



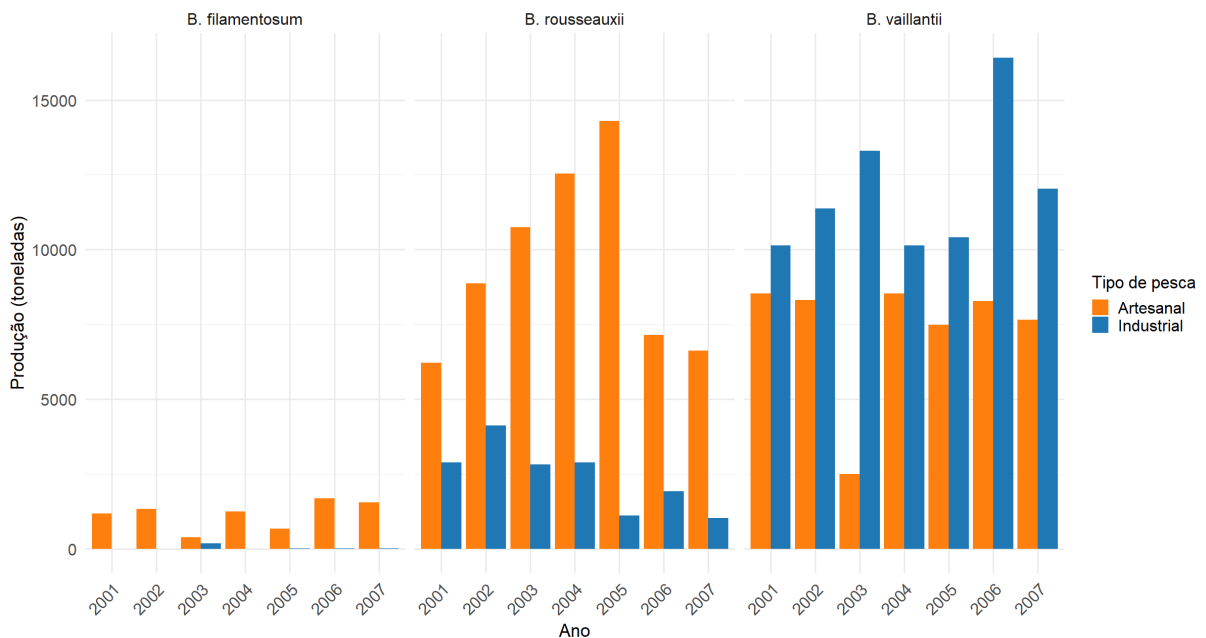
Fonte: Elaborada por Costa (2026).

Na Bacia Amazônica há duas frotas que exploram os recursos pesqueiros simultaneamente, uma industrial e a outra artesanal, são distintas em poder de pesca, tecnologia pesqueira e estratégias operacionais. A pesca artesanal é alvo das análises desse estudo e representa considerável volume desembarcado para *B. filamentosum* e *B. rousseauxii*, segundo as estatísticas oficiais do IBAMA para o Brasil (Figura 6). Ainda assim, acredita-se em uma subnotificação desses dados, devido à complexidade dos desembarques, do acesso aos portos

e aos pescadores.

A pesca industrial ocorre principalmente no estuário Amazônico, de forma bem estruturada e direcionada para *B. vaillantii*, essa frota apresenta maior autonomia e poder de pesca, pois ocorre com embarcações de motores potentes (média de 425 Hp), que operam redes de arrasto de fundo com malha de 150 mm na manga, malha de 60 mm no saco e malha de 70 mm na chaminé da rede (Bentes *et al.*, 2012). Tais características refletem na produção pesqueira (Figura 6).

Figura 6 Produção pesqueira de origem continental para bagres migradores da Amazônia desembarcados pela frota artesanal e industrial. Dados de 2001 a 2007 do estado do Pará. Fonte: Boletim de Estatística da Pesca no Brasil – IBAMA. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/gestao-da-biodiversidade-aquatica/estatistica-pesqueira>. Acesso em: 08 de jan. de 2026



Fonte: Elaborada por Costa (2026).

Os barcos utilizados na pesca de pequena escala ou artesanal de bagres apresentam grande variedade de tamanho e categorias (Quadro 1), enquadrando-se em montaria (MON), canoa (CAN), canoa motorizada (CAM), barco de pequeno porte (BPP) e barco de médio porte (BMP). Para a pesca industrial tem a categoria barco industrial (BIN). Essa composição de tipos de barco pode ser maior dependendo da macrorregião considerada (Fabré e Barthem, 2005). Tais nomenclaturas foram definidas no projeto de Estatística Pesqueira (ESTATPESCA) do Centro Nacional de Pesquisa e Conserva o da Biodiversidade Marinha do Norte (CEPNOR/ICMBio/MMA), e são frequentemente utilizadas em estudos de pesca no litoral Norte do Brasil e região Amazônica (Espírito-Santo e Isaac, 2012; Lutz *et al.*, 2016).

Quadro 1 Descrição das categorias de embarcações definidas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (CEPNOR/ICMBio/MMA) para o litoral Norte do Brasil e região Amazônica

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
Frota artesanal pesqueira	
MON	Embarcação movida a remo, com 3 a 6.5 metros de comprimento e capacidade de transportar de 100 a 800 kg de pescado
CAN	Embarcação movida à vela ou remo e vela, sem convés ou com convés semi-aberto, geralmente sem casaria. Com 3 a 8 metros de comprimento e capacidade de transportar de 100 a 1.500 kg de pescado
CAM	Embarcação movida a motor, ou motor e vela, com ou sem convés, com ou sem casaria. Com 3 a 8 metros de comprimento e capacidade de transportar de 250 a 3.000 kg de pescado
BPP	Embarcação movida a motor, ou motor e vela, com casco de madeira, convés fechado ou semifechado, geralmente com casaria. Com 8 a 12 metros de comprimento e capacidade de transportar de 500 a 10.000 kg de pescado
BMP	Embarcação movida a motor, com casco de madeira e ferro, convés fechado, com casaria. Com 12 a 14.9 metros de comprimento
Frota industrial pesqueira	
BIN	Embarcação movida a motor, com casco de madeira e ferro, convés fechado com casaria, comprimento acima de 15 metros

Fonte: Elaborado por Costa (2026).

O Estado do Pará apresenta 2.006 embarcações ativas no Registro Geral da Pesca (RGP/MPA), sendo 1.698 de pequeno porte, 296 de médio porte e 12 de grande porte. Além disso, há 419.480 pescadores artesanais, que utilizam com maior frequência a rede de emalhe (RGP/MPA, 2026). Esses dados reiteram a representatividade da pesca e pescadores artesanais que atuam na região Amazônica.

O estoque de piramutaba é intensamente explorado pelas frotas artesanal e industrial (Batista *et al.*, 2005). A frota artesanal captura a piramutaba com malhadeiras e espinhéis no estuário e ao longo da calha do rio Amazonas, enquanto a frota industrial, a principal responsável pela sua captura, pesca com redes de arrasto em parelha ou trilheira somente no estuário amazônico (Dias-Neto *et al.*, 1985; Barthem, 1990; IBAMA, 1994, 1999).

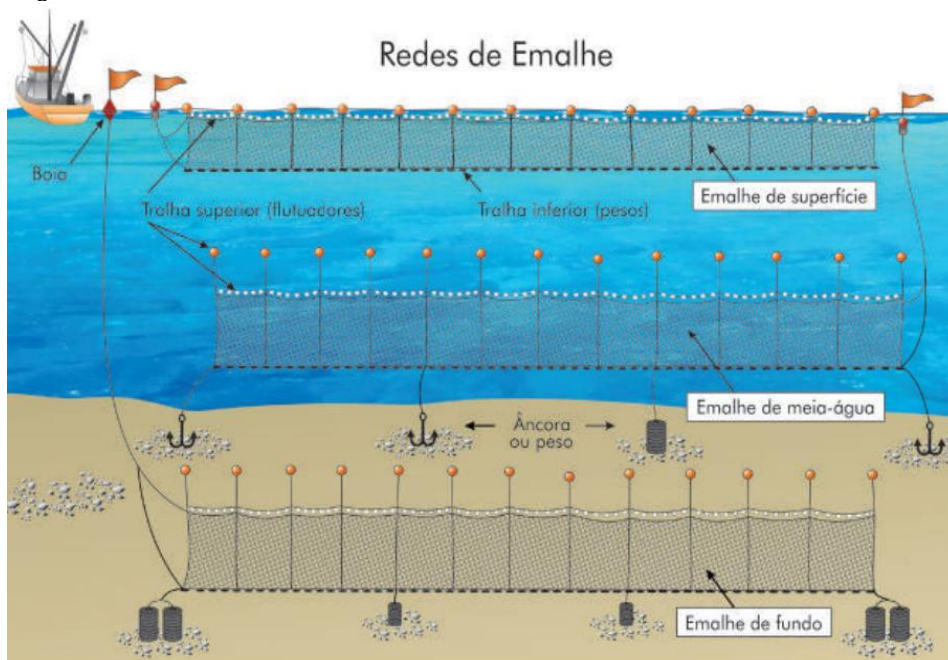
Segundo Barthem (1990), a principal isca para a pesca industrial da piramutaba é o amuré, obtido através de uma pescaria desenvolvida apenas para essa finalidade. A comercialização dessa espécie é única e exclusiva para a pesca de espinhel, não havendo comércio para o consumo humano. Se não houver disponibilidade desses gobiídeos, a pesca ocorre com isca de mapará (*Hypophthalmus spp.*).

Na pesca continental, a rede de emalhe (Figura 7) é utilizada para capturar principalmente dourada e piramutaba (Dias-neto e Dias, 2015). Conforme Hubert (1983), a captura com rede de emalhe ocorre no momento do deslocamento dos cardumes, oportunidade em que o pescado fica preso nas malhas da rede pela porção anterior, principalmente entre os

olhos e o início da nadadeira dorsal.

As redes de emalhe (Figura 7) utilizadas na pesca da piramutaba são elaboradas com bóias em formato cúbico de 20cm de lado, malhas com distância entre nós opostos de 12 a 14 cm com linhas de espessura de 210/12 a 210/24 (Barthem, 1990). Conforme Barthem (1990), a pesca de superfície é limitada pelo tráfego dos navios, que podem passar por cima de uma rede e cortá-la com suas hélices. Por isso, atualmente é mais comum a pesca de meia-água, com aproximadamente 6 metros de profundidade.

Figura 7 Tipos de emalhe de fundo, de meia-água e de superfície, utilizadas nas capturas artesanais de piramutaba - *B. vaillantii* e dourada - *B. rousseauxii* ao longo da calha do Rio Amazonas e tributários segundo Dias-Neto e Dias (2015)

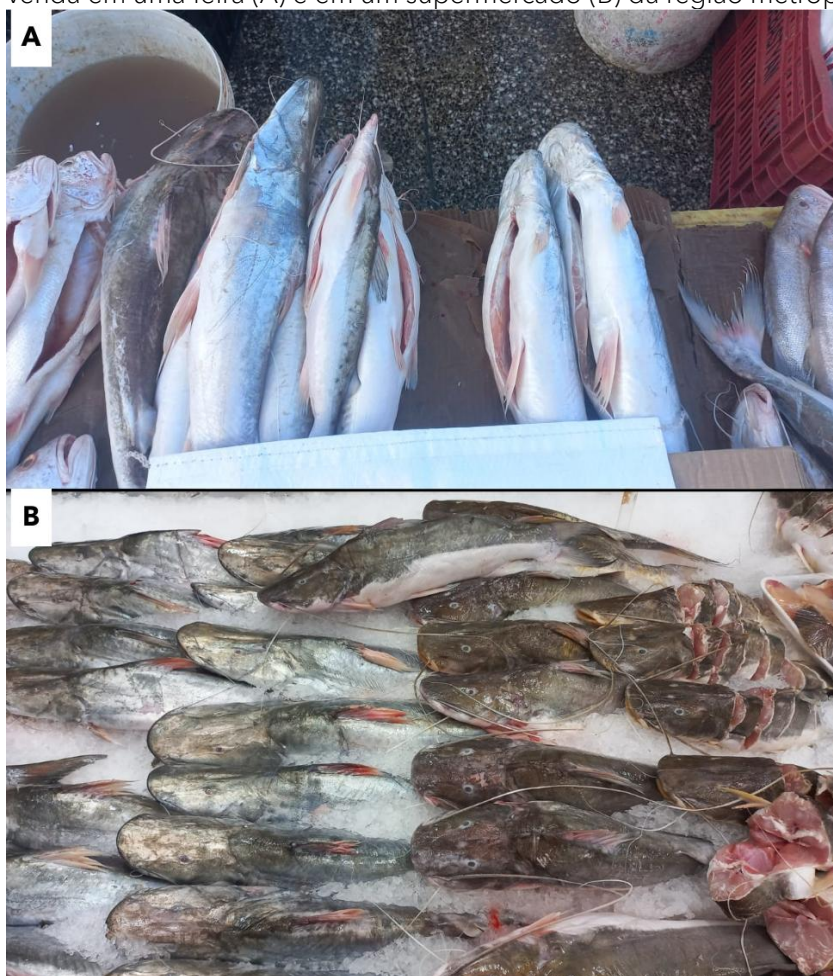


Fonte: Haimovici *et al.* (2007).

A rede de emalhe a deriva representa o apetrecho mais utilizado na pescaria de dourada no Baixo Amazonas, responsável por 82,6% da produção desembarcada (Cruz *et al.*, 2017). Esse aparelho de pesca fica disposto nos canais do rio, arrastando com a correnteza os cardumes presentes, por isso é considerado eficiente durante o período de migração dessa espécie, principalmente durante a vazante e a seca (Isaac *et al.*, 2004; Barthem e Goulding, 2007).

O escoamento da produção desembarcada no Estado do Pará ocorre por intermédio de “atravessadores”, que pesam e vendem o pescado (Oliveira Neto *et al.*, 2016). Dessa forma, o consumidor final pode adquirir os bagres inteiro, eviscerado, em postas ou cortes aleatórios, que ficam disponíveis para venda em diversas feiras, peixarias e supermercados (Figura 8).

Figura 8 Diversas formas de comercialização de bagres migradores (*Brachyplatystoma*) expostos para venda em uma feira (A) e em um supermercado (B) da região metropolitana de Belém (PA)



Fonte: Costa (2026).

O Ver-o-Peso (Figura 9) é o mercado que oferece os melhores preços pelo pescado no Estado do Pará, sendo considerado um dos mais importantes portos de desembarque pesqueiro (Barthem, 1990; Oliveira Neto *et al.*, 2016). Neste, as negociações começam nas primeiras horas da madrugada com a chegada dos barcos de pesca no pequeno porto ao lado do mercado.

Figura 9 Vista do porto Ver-o-Peso, Belém, Pará, Brasil



Fonte: Costa (2026).

Diante do desenvolvimento da pesca dos grandes bagres miradores, em termos de produção elevada, tecnologia das frotas pesqueiras e apetrechos de pesca, a intensa exploração de douradas juvenis acarretou em indícios de sobrepesca de crescimento no Alto Solimões e no estuário (Fabré e Barthem, 2005; Batista *et al.*, 2012). Essas estimativas deveriam ser constantemente atualizadas, através de pesquisas e monitoramentos contínuos, para fornecer direcionamentos às medidas de gestão e ordenamento desses recursos. Entretanto, não existem dados recentes que reportem o comportamento das capturas e do esforço de pesca nos últimos anos, evidenciando a fragilidade do sistema de monitoramento.

Esta lacuna de dados reitera a necessidade iminente de modelos que possam atrelar estimativas de produ o, principalmente face às mudanças ambientais em evidência. Como os algoritmos desenvolvidos por Freire *et al.*, (2021), que reconstruiu dados pretéritos de produ o para verificar a flutuabilidade das capturas. Mas, de fato, não há quaisquer dados oficiais que possam confirmar as tendências atuais de desembarque, excetuando-se a iniciativa do projeto "Grandes Bagres Migradores da Amazônia", fomentado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), que desde junho de 2024 está catalogando estas informa es; ainda sem resultados preliminares publicizados.

6. Legislação

As primeiras ações de gestão para as pescarias de bagres migradores foram adotadas para a pesca industrial de piramutaba, em 1976, com a proibição de operar redes de arrasto na área considerada como criadouro natural da espécie, para proteger os indivíduos jovens (Dias-Neto *et al.*, 1985; Dias-Neto, 1991). Em seguida, a Portaria da extinta Superintendência do desenvolvimento da pesca (SUDEPE) N° 11/1987 proibiu qualquer tipo de arrasto a menos de dez milhas da costa Norte brasileira ao longo dos estados do Amapá e Pará.

Entretanto, devido a continuidade no declínio dos estoques, mesmo após as primeiras normativas, outras medidas restritivas foram adotadas para a frota industrial ainda na década de 1980, como o limite da frota em 48 embarcações (Dias-Neto, 1991), vigente pela IN N° 6/2004 (MMA, 2004).

Por meio da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente n° 06, de 07 de junho de 2004 para pescarias no estuário Amazônico, que incluem as três espécies alvo desse estudo, foi definido o tamanho máximo de 4.000m para as redes de emalhe por embarcação. E, com a finalidade de selecionar os indivíduos capturados, ficou proibido o uso de redes com malha inferior a 140mm e estabelecido tamanho mínimo da malha no saco-túnel das redes de arrasto de 100 mm.

Outras medidas impostas para espécies alvo de exploração comercial, que inclui a dourada e a piramutaba, são os períodos de defeso, em que há uma pausa nas pescarias durante os períodos reprodutivos (IBAMA, 2025). Sendo assim, a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) n° 6, de 13 de abril de 2020 instituiu o período de defeso anual da piramutaba realizado por qualquer tipo de arrasto e embarcações motorizadas, seja industrial ou artesanal, entre 01 de setembro e 30 de novembro, na foz dos rios Amazonas e Pará. E, por meio da Portaria IBAMA n° 48, de 5 de novembro de 2007, dourada e filhote foram incluídas no defeso anual da bacia hidrográfica do rio Amazonas, que proíbe a pesca artesanal no Acre, no período de 15 de novembro a 15 de março.

As Secretarias de Estado, do Pará e Amazonas, atuam com um modelo de gestão participativa através dos acordos de pesca, que estabelecem normas para a atividade pesqueira nos rios incluídos. Ainda assim, a legislação pesqueira se baseia em restrição de apetrechos e fechamento de estações de pesca (Figura 10), medidas elaboradas para espécies alvo, geralmente a piramutaba, não considerando as particularidades de cada uma, como o

longo ciclo migratório da dourada ou a elevada longevidade do filhote.

Figura 10 Linha do tempo da legislação brasileira pesqueira referente as espécies de bagres migradores do litoral norte do Brasil



*Dias-Neto et al., 1985a; Dias-Neto, 1991

Fonte: Elaborado por Costa (2026).

Referendado por um padrão pouco eficiente de regramento, gestão e fiscalização, o Brasil, e especificamente o litoral norte, necessita de ações mais realísticas e adaptadas à bioecologia das espécies exploradas. Os bagres migradores são apenas um exemplo das problemáticas ligadas à atividade pesqueira, principalmente por conta da extensão e complexidade de acesso e monitoramento aos múltiplos portos ao longo da calha do Amazonas. Sendo assim, ainda não foram articuladas estratégias de manejo eficazes no sentido de controlar as capturas e monitorar a mortalidade por pesca.

Diante das diversas restrições propostas pela legislação que limita os locais, tamanhos e períodos de captura, fica evidente a necessidade de abordagens que possam elencar múltiplos fatores. O manejo da pesca destas espécies precisa ser adaptativo à situação dos estoques, esforço empregado, locais de ocorrência e variabilidade na disponibilidade de biomassa. Assim, estudos que possam elencar múltiplos fatores são necessários no cenário atual de mudanças ambientais e de pressões de ordem comercial.

7. OBJETIVOS

7.1. Geral

Avaliar a relação das capturas de grandes bagres migradores com as características espaciais, temporais e operacionais no estuário Amazônico de 2008 a 2010.

7.2. Específicos

- Definir os padrões de agrupamento das capturas de bagres migradores nesses anos;
- Identificar quais características influenciam nas capturas do sistema de pesca dos grandes bagres migradores;
- Apontar os padrões que influenciam as capturas por espécie de bagre migrador;
- Identificar quais variáveis afetam a ocorrência e a ausência de capturas de bagres migradores.

8. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está estruturada em formato de artigo científico. Assim, o documento é composto por uma Introdução geral, que aborda os principais tópicos sobre a bioecologia e a pesca dos grandes bagres migradores da Amazônia e o Capítulo 1, que apresenta o artigo científico intitulado “Deciphering the landings of the large migratory catfish: How the operational and seasonal characteristics mold the fishery in Amazon estuary?” submetido e elaborado segundo as normas da revista científica *Reviews in Fish Biology and Fisheries* (ISSN online: 1573-5184; <https://link.springer.com/journal/111160/submission-guidelines>), periódico do extrato A1 da CAPES no quadriênio 2021-2024 (<https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeneralPeriodicos.jsf>.)

9. REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; ZALEWSKI, M. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 303, p. 141–148, 1995. <https://doi.org/10.1007/BF00034051>
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I.; JÚLIO JR., H. F. Migratory fishes of the upper Paraná River basin, Brazil. In: CAROLSFELD, J. et al. (ed.). *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. Victoria: World Fisheries Trust, 2003. p. 19–99.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes? *Neotropical Ichthyology*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 121–130, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252007000200005>
- AGOSTINHO, C. S.; PELICICE, F. M.; MARQUES, E. E. *Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna*. São Carlos: Rima, 2009.
- AGUDELO, E. et al. *Bagres de la Amazonia Colombiana: un recurso sin fronteras*. Santa Fé de Bogotá: Editorial Scipto Ltda., 2000.
- ALONSO, J. C. Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado atual da exploração pesqueira da dourada *Brachyplatystoma flavicans* (Castelnuovo, 1855) (Siluriformes: Pimelodidae), no sistema estuário-Amazonas-Solimões. 2002. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2002.
- ANGELINI, R.; FABRÉ, N. N.; SILVA-JR., U. L. Trophic analysis and fishing simulation of the biggest Amazonian catfish. *African Journal of Agricultural Research*, v. 1, p. 151–158, 2006.
- ARBOLEDA, A. Biología pesquera de los grandes bagres del río Caquetá. *Boletín Ecotrópica*, v. 20, p. 3–54, 1989.
- BARTHEM, R. B. Ocorrência de alevinos de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na Baía de Marajó. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 14, n. 1, p. 324–325, 1984. <https://doi.org/10.1590/1809-43921984141325>
- BARTHEM, R. B. Descrição da pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Pimelodidae) no estuário e na calha do rio Amazonas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 6, p. 117–130, 1990.
- BARTHEM, R. B. Várzea fisheries in the middle Rio Solimões. *Advances in Economic Botany*, v. 13, p. 7–28, 1999.
- BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. *The catfish connection: ecology, migration, and conservation of Amazon predators*. New York: Columbia University Press, 1997.
- BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. *An unexpected ecosystem: the Amazon as revealed by fisheries*. Washington: Amazon Conservation Association; Missouri: Missouri Botanical Garden Press, 2007.
- BARTHEM, R. B. et al. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Scientific Reports*, v. 7, art. 41784, 2017. <https://doi.org/10.1038/srep41784>

BATISTA, J. S. et al. Variabilidade genética da dourada e da piramutaba na bacia amazônica. In: FABRÉ, N. N.; BARTHEM, R. (org.). O manejo da pesca dos grandes bagres migradores. Brasília: IBAMA, 2005. p. 15–19.

BATISTA, V. S. et al. (org.). Peixes e pesca do Solimões-Amazonas: uma avaliação integrada. Brasília: IBAMA/ProVárzea, 2012.

BENTES, B. et al. Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. *Biota Neotropica*, 12(1), 81–92, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000100006>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 6, de 13 de abril de 2020. Dispõe sobre o ordenamento da atividade de pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-6-de-13-de-abril-de-2020-252277358>. Acesso em: 12 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Painel unificado do Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP). 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira>. Acesso em: 07 jan. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n° 6, de 7 de junho de 2004. Estabelece o período de defeso para a pesca de arrasto de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 jun. 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/monitoramento-da-aquicultura-e-da-pesca-1/declaracao-de-estoque/marinho/piramutaba>. Acesso em:

BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE). Portaria n° 11, de 13 de maio de 1987. Proíbe a pesca de arrasto a menos de dez milhas da costa dos estados do Amapá e Pará. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 14 maio 1987.

BRETT, J. R. Environmental factors and growth. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J.; BRETT, J. R. (ed.). *Fish physiology*. London: Academic Press, 1979. p. 599–677.

CAROLSFELD, J. et al. (ed.). *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. Ottawa: World Fisheries Trust; The World Bank, 2003.

CASTRO, D. Los bagres de la subfamilia Sorubiminae de la Orinoquia y Amazonia Colombiana (Siluriformes – Pimelodidae). *Boletín Ecotrópica*, v. 13, p. 1–40, 1986.

CELIS, J. Aspectos de la biología pesquera del dorado (*Brachyplatystoma flavicans*) en el bajo río Caquetá (Amazonia colombiana). 1994. Tese (Graduação em Biologia) – Universidad del Valle, Cali, 1994.

CELLA-RIBEIRO, A. et al. Temporal and spatial distribution of young *Brachyplatystoma* spp. (Siluriformes: Pimelodidae) along the rapids stretch of the Madeira River (Brazil) before the construction of two hydroelectric dams. *Journal of Fish Biology*, v. 86, n. 4, p. 1429–1437, 2015. <https://doi.org/10.1111/jfb.12624>

CRUZ, R. É. A.; ISAAC, V. J.; PAES, E. T. A pesca da dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855) na região do baixo Amazonas, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 43, n.

4, p. 474–486, 2017. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2017v43n4p474>

DIAS-NETO, J.; DAMASCENO, F. G.; PONTES, A. C. P. Biologia e pesca da piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes, na região Norte do Brasil. Série Documentos Técnicos SUDEPE, n. 35, p. 47–112, 1985.

DIAS-NETO, J. A pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na região norte do Brasil. *Atlântica*, v. 13, p. 11–19, 1991.

DIAS-NETO, J.; DIAS, J. F. O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca. Brasília: IBAMA, 2015.

DUPONCHELLE, F. et al. Trans-Amazonian natal homing in giant catfish. *Journal of Applied Ecology*, v. 53, n. 5, p. 1511–1520, 2016. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12665>

DUQUE, A., WINEMILLER, K. (2003). Dietary segregation among large catfishes of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela. *Journal of Fish Biology*, 63, 410-427. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00163.x>.

ESPÍRITO-SANTO, R. V., ISAAC, V. J. (2012). Desembarques da pesca de pequena escala no município de Bragança – PA, Brasil: esforço e produção. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 25 (1), 31-48.

FABRÉ, N. N.; BARTHEM, R. B. O manejo da pesca dos grandes bagres migradores: piramutaba e dourada no eixo Solimões/Amazonas. Manaus: IBAMA/ProVárzea, 2005.

FABRÉ, N. N.; DONATO, J. C.; ALONSO, J. C. (ed.). Bagres de la Amazonia Colombiana: un recurso sin fronteras. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI; Editorial Scripto, 2000.

FERRAZ DE LIMA, J. A. A pesca no Pantanal de Mato Grosso (rio Cuiabá: importância dos peixes migradores). *Acta Amazonica*, v. 16, p. 87–94, 1986. <https://doi.org/10.1590/1809-43921986160894>

FREIRE, K. M. F. et al. Reconstruction of marine commercial landings for the Brazilian industrial and artisanal fisheries from 1950 to 2015. *Frontiers in Marine Science*, v. 8, 659110, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.659110>

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. (ed.). Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. California Academy of Sciences, 2023. Disponível em: <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 16 dez. 2025.

GALVIS, G. et al. Peces del medio Amazonas: región de Leticia. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A., 2006.

GARCÍA-DÁVILA, C. et al. Using barcoding of larvae for investigating the breeding seasons of pimelodid catfishes from the Marañón, Napo and Ucayali rivers in the Peruvian Amazon. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 31, p. 40–51, 2015. <https://doi.org/10.1111/jai.12928>

GARCÍA-VÁSQUEZ, A. et al. Life-history characteristics of the large Amazonian migratory catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Iquitos region, Peru. *Journal of Fish Biology*, v. 75, p. 2527–2551, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02444.x>

GODOY, M. D. Marcação e migração da piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) na bacia Amazônica (Pará e Amazonas), Brasil. Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, n. 11, p. 1–21, 1979.

GÓMEZ, J. Contribución al conocimiento de la biología reproductiva y hábitos alimenticios de los bagres plateado (*Brachyplatystoma flavicans*) y lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*) en la parte media del río Caquetá, sector Araracuara. 1996. Dissertação (Graduação em Biologia) – Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 1996.

GOULDING, M., VENTICINQUE, E., RIBEIRO, M., BARTHEM, R., LEITE, R., FORSBERG, B., PETRY, P., Da Silva-Júnior, U., Ferraz, P., Cañas, C. (2018). Ecosystem-based management of Amazon fisheries and wetlands. *Fish and Fisheries*. <https://doi.org/10.1111/faf.12328>.

HAIMOVICI, M.; SILVA, A. O. A.; KLIPPEL, S. Instituições, programas de pesquisa e embarcações. In: HAIMOVICI, M. (org.). A prospeção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: levantamento de dados e avaliação crítica. Brasília: MMA/SMCQ, 2007. p. 25–34.

HAUSER, M. et al. (2018) Idade e crescimento do bagre migratório amazônico *Brachyplatystoma rousseauxii* na bacia do rio Madeira antes da construção de barragens. *Neotropical Ichthyology*, v. 16, e170130. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170130>

HAUSER, M. et al. (2020) Continental natal homing in Amazonian goliath catfish. *Freshwater Biology*, v. 65, n. 2, p. 325–336. <https://doi.org/10.1111/fwb.13442>

HAUSER, M., DORIA, C. R. C., PÉCHEYRAN, C., PONZEVEIRA, E., PANFILI, J., TORRENTE-VILARA, G., RENNO, J. F., FREITAS, C. E., GARCÍA-DÁVILA, C., & DUPONCHELLE, F. (2024). Quantitative impacts of hydroelectric dams on the trans-Amazonian migrations of goliath catfish. *Conservation Letters*, 17, e13046. <https://doi.org/10.1111/conl.13046>

HEGG, J. C., GIARRIZZO, T., KENNEDY B. P. (2015) Diverse Early Life-History Strategies in Migratory Amazonian Catfish: Implications for Conservation and Management. *PLoS ONE* 10(7): e0129697. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129697>

HERMANN, T. W., STEWART, D. J., LIMBURG, K. E., CASTELLO, L. (2016) Unravelling the life history of Amazonian fishes through otolith microchemistry. *R Soc Open Sci*. 1 June 2016; 3 (6): 160206. <https://doi.org/10.1098/rsos.160206>

HERRERA-R, G., HEILPERN, S., COUTO, T., VICTORIA-LACY, L., DUPONCHELLE, F., CORREA, S., FARAH-PÉREZ, A., LÓPEZ-CASAS, S., CAÑAS-ALVA, C., DORIA, C., ANDERSON, E. (2023). A synthesis of the diversity of freshwater fish migrations in the Amazon basin. *Fish and Fisheries*. <https://doi.org/10.1111/faf.12795>.

HUBERT, W. A. Passive capture techniques. In: NIELSEN, L. A.; JOHNSON, D. L. (ed.). *Fisheries techniques*. Bethesda: American Fisheries Society, 1983. p. 95–122.

IBAMA. Camarão norte e piramutaba. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1994.

IBAMA. V reunião do grupo permanente de estudos sobre a piramutaba. Brasília: IBAMA, 1999. (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 26).

IBAMA. Portaria n° 48, de 5 de novembro de 2007. Estabelece normas de pesca para o período

de proteção à reprodução natural dos peixes. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 6 nov. 2007. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=113524>. Acesso em: 07 jan. 2026

IBAMA. Período de defeso. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em: 23 jan. 2025.

ISAAC, V. J.; SILVA, C. O.; RUFFINO, M. L. A pesca no Baixo Amazonas. In: RUFFINO, M. L. (org.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Manaus: Edições ProVárzea/IBAMA, 2004. p. 185–211.

LOBATO, A. B. A exploração pesqueira dos grandes bagres migradores na região amazônica e a responsabilidade do Estado por dano ambiental transfronteiriço. 2009. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2009.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 1999.

LUNDBERG, J. G.; AKAMA, A. *Brachyplatystoma capapretum*: a new species of goliath catfish from the Amazon Basin, with a reclassification of allied catfishes (Siluriformes: Pimelodidae). *Ichthyology & Herpetology*, v. 2005, n. 3, p. 492–516, 2005. <https://doi.org/10.1643/CI-04-132R>

LUNDBERG, J. G.; LITTMANN, M. Família Pimelodidae. In: KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR., C. J. (ed.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 432–446.

Lutz, I. A. F., Lima, W. M. G., Gonçalves-Filho, I. A., Cintra, I. H. A., Silva, B. B. (2016). Produção pesqueira desembarcada em um estuário do norte do Brasil (Bragança, Pará). *Acta Fisheries and Aquatic Resources*, 4 (2), 125-136. DOI: 10.2312/ActaFish.2016.4.2.125-136

MÁRQUEZ-VELÁSQUEZ, V., LEITE, R., HERNÁNDEZ-SERNA, A., ALVARADO, F. (2020). Larval diet of two Amazonian goliath catfish species. *Journal of fish biology*. <https://doi.org/10.1111/jfb.14565>.

MEES, G. F. Auchenipteridae and Pimelodidae. *Zoologische Verhandelingen*, n. 132, p. 115–246, 1974.

MITTELBACH, G. G. Predator-mediated habitat use: some consequences for species interactions. *Environmental Biology of Fishes*, v. 16, p. 159–169, 1986. <https://doi.org/10.1007/BF00005160>

MUÑOZ, D. L. Age structure and exploitation of giant catfish populations (*Brachyplatystoma* spp.) in the lower Caquetá River, Colombia. 1996. Tese (Master of Science) – State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, 1996.

MUNRO, J. L.; PAULY, D. A simple method for comparing growth of fishes and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, v. 1, p. 5–6, 1983.

NOGUEIRA, L. D. Estrutura populacional e avaliação de estoque de uma das espécies comerciais mais importantes da Amazônia: piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), no médio rio Madeira, Rondônia. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) –

Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015.

OLIVEIRA NETO, A., Diniz, J. D. de A., Leitão, W. M., Sampaio, D. S. (2016). Coordenação do Comércio Atacadista de Pescado no Mercado do Ver-o-Peso, em Belém-Pará. *Revista De Economia E Sociologia Rural*, 54(3), 483–496. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540305>

PELICICE, F. M.; AGOSTINHO, A. A. Fish passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology*, v. 22, p. 180–188, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00849.x>

PETRERE JR., M. et al. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 14, n. 4, p. 403–414, 2004. <https://doi.org/10.1007/s11160-004-8362-7>

POMPEU, P. S. et al. Downstream passage of fish larvae and eggs through a small-sized reservoir, Mucuri River, Brazil. *Zoologia*, v. 28, n. 6, p. 739–746, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000600008>

POMPEU, P. S.; AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. Existing and future challenges: the concept of successful fish passage in South America. *River Research and Applications*, v. 28, p. 504–512, 2012. <https://doi.org/10.1002/rra.1557>

RODRÍGUEZ, C. Bagres malleros y cuerderos en el bajo río Caquetá: estudios en la Amazonia colombiana. Bogotá: Tropenbos-Colombia, 1991.

SALINAS COY, Y.; AGUDELO CÓRDOBA, E. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica en Colombia. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2000.

SALINAS, Y. Aspectos de la biología pesquera de las poblaciones de los grandes bagres (*Ostariophysi: Siluriformes, Pimelodidae*) en el sector colombiano del río Amazonas. 1994. Tese (Licenciatura em Biología) – Universidad Pedagógica Nacional, Santafé de Bogotá, 1994.

SANT'ANNA, I. R. A. Avaliação do status e da sustentabilidade da pesca de pequena escala continental multiespecífica amazônica (Porto Velho, Rondônia). 2022. 116 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2022. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Tese_SantAnna_2022.pdf. Acesso em: 6 jan. 2026.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. Peixes comerciais de Manaus. Manaus: IBAMA/AM; ProVárzea, 2006.

VASCONCELOS, L. P. Os empreendimentos hidrelétricos na Amazônia e os peixes migradores: barragens e reservatórios como potenciais impactantes ao sucesso reprodutivo dessas populações. 2017. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

ZUANON, J. A. S. Aspectos da biologia, ecologia e pesca de grandes bagres (Pisces: Siluriformes, Siluroidei) na área da ilha da Marchantaria – rio Solimões, AM. 1990. 186 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1990.

CAPÍTULO I

Deciphering the landings of the large migratory catfish: How the operational and seasonal characteristics mold the fishery in Amazon estuary?

Artigo científico elaborado e submetido segundo as normas do periódico *Reviews in Fish Biology and Fisheries* - ISSN online: 1573-5184- revista científica Qualis A1 da CAPES (2021-2024) com fator de impacto 4.6 - o comprovante e o status da submissão encontram-se no anexo 1 deste manuscrito.

Link das normas da revista: <https://link.springer.com/journal/11160/submission-guidelines>

ABSTRACT

Large migratory catfish dominate Amazonian fish production and depend on extensive movements throughout the basin to complete their life cycle. Understanding the drivers of their catch dynamics is essential for effective management. This study evaluated the operational, spatial, and temporal factors influencing both the occurrence and intensity of catches of *Brachyplatystoma rousseauxii*, *B. vaillantii*, and *B. filamentosum* at the mouth of the Amazon River. Catch per unit effort (CPUE) was analyzed using a Hurdle modeling framework, which separates the probability of capture from the magnitude of positive catches and is appropriate for zero-inflated and highly variable fisheries data. Results showed that the determinants of catch occurrence differ from those regulating landed quantities. For *B. rousseauxii*, CPUE was influenced by vessel classification and by the interaction between fishing area and season. For *B. vaillantii*, CPUE varied with fishing area and season, with seasonal effects depending on location. For *B. filamentosum*, CPUE was affected by vessel type, area, and season, also showing significant spatiotemporal interactions. Fishing power primarily influenced the probability of capture rather than catch magnitude, which exhibited greater variability. These findings demonstrate that migratory catfish fisheries in the Amazon estuary are structured by operational and spatiotemporal heterogeneity, indicating that management strategies should consider occurrence probability and area-season interactions instead of relying solely on total landed volumes.

Keyword: Catch per Unit Effort; *Brachyplatystoma*; Amazon estuary; artisanal fisheries; Hurdle modeling.

INTRODUÇÃO

Os recursos pesqueiros possuem papel fundamental na economia global, de forma que a produção pesqueira mundial em 2022 alcançou 92,3 milhões de toneladas e movimentou aproximadamente 159 bilhões de dólares (FAO, 2024). No Brasil, a pesca é uma das atividades econômicas mais antigas e tradicionais, se desenvolveu a partir de 1940, impulsionada por ações legislativas para regulamentar e criar órgãos administrativos do setor (Abdallah, 1998). Na Amazonia, a pesca ocorre desde o período pré-colonial, com o uso de anzóis, arpões, arcos e flechas (Maezumi *et al.*, 2018), e permanece como atividade social e econômica essencial, contribuindo para a renda familiar, promovendo inclusão produtiva, subsistência e segurança alimentar (Zacardi, 2015).

A pesca dos grandes bagres migradores amazônicos se intensificou com o crescimento econômico associado à instalação de frigoríficos ao longo de toda a calha do Rio Solimões-Amazonas e seus afluentes, bem como, a consolidação da pesca industrial direcionada à piramutaba - *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) no estuário Amazônico (Dias-Neto *et al.*, 1985; Barthem, 1990; Furtado, 1981). Essa atividade é moldada pela interação entre o Rio Amazonas e o Oceano Atlântico, que fornecem condições ambientais singulares para a exploração pesqueira (Isaac e Barthem, 1995).

O estuário Amazônico é a região da Amazônia Oriental em que o Rio Amazonas sofre efeito de maré (Barthem *et al.*, 2024). Essa área compreende uma zona pesqueira, na qual atuam duas frotas, industrial e artesanal, que diferem em poder de pesca, capacidade tecnológica e estratégias operacionais (Isaac e Barthem, 1995; Freitas e Rivas, 2006). A composição das espécies desembarcadas e a intensidade da exploração variam com a sazonalidade da descarga do Rio Amazonas, controlada pela periodicidade do ciclo das chuvas e o degelo dos Andes (Isaac e Barthem, 1995).

O primeiro semestre do ano representa o "inverno" amazônico, período em que a forte descarga do rio Amazonas afasta as águas de origem oceânica da foz amazônica. No "verão", com a diminuição da pluviosidade, ocorre o fenômeno inverso e a zona de mistura salina se aproxima da foz amazônica (Egler e Schwassmann, 1964; Schwassmann *et al.*, 1988). Esses processos hidrológicos

determinam a disponibilidade dos bagres à pesca, pois o ciclo de vida dessas espécies depende de efetivas migrações, que são estimuladas pela dinâmica sazonal amazônica (Freitas e Rivas, 2006; Barthem *et al.*, 2017).

A produção pesqueira na bacia Amazônica é dominada pelos grandes bagres migradores, como a piramutaba, a dourada *B. rousseauxii* (Castelnau, 1855) e o filhote *B. filamentosum* (Lichtenstein, 1819), que estão entre as principais espécies responsáveis pelo abastecimento dos mercados urbanos (Barthem e Goulding, 2007; Barthem *et al.*, 2017). Essa região representa um hotspot de biodiversidade de água doce (Tiruneh *et al.*, 2025), apresentando elevada riqueza na ictiofauna amazônica, composta por aproximadamente 2.716 espécies válidas (Dagosta e Pinna, 2019), entretanto, esses bagres possuem grande aceitabilidade no mercado, devido suas particularidades, como ausência de escamas e maior rendimento do filé (Lobato, 2009).

Os bagres do gênero *Brachyplatystoma* realizam migrações entre o canal do rio, áreas alagadas e tributários, possuem desova total e se reproduzem no canal ou na várzea durante o início da enchente (Bayley e Petrere, 1989; Barthem *et al.*, 2017). Possuem um longo ciclo de vida, caracterizado por baixa taxa de crescimento e tamanhos máximos assintóticos altos; isso significa crescimento lento e demorado, resultando em maior vulnerabilidade à pesca (Barthem, 1990; Alonso, 2002; Nogueira, 2015; Hauser *et al.*, 2018). A dourada realiza um longo ciclo migratório, com área de desova no extremo oeste da Amazônia e área de crescimento no estuário (Barthem e Goulding, 1997, 2007; Batista, 2010). A piramutaba, juvenil e adulta, realiza migrações menores, de aproximadamente 4.500km (Barthem e Goulding, 1997; Barthem *et al.*, 2017; Freitas e Rivas, 2006).

Diante da importância pesqueira desses bagres, seu modo de vida e habitats, essas espécies são componentes da megafauna de água doce, representada por animais com massa corporal máxima relatada ≥ 30 kg, conforme definido por He *et al.*, (2017). Populações de mega-peixes de água doce apresentaram declínio global de 94% entre 1970 e 2012, além de normalmente serem classificadas como vulneráveis, e sob alta suscetibilidade a múltiplas ameaças, especialmente antrópicas (He *et al.*, 2018; Carrizo *et al.*, 2017; He *et al.*, 2017).

Analisar dados oriundos do monitoramento da atividade pesqueira é uma

forma indireta de estudar as populações de peixes, principalmente quando variáveis populacionais são incorporadas a modelos matemáticos (Shepherd, 1987). Nesse sentido, modelos Hurdle são ferramentas adequadas para lidar com dados inflacionados de zero, realizando inferências além dos efeitos clássicos, capazes de separar os fatores que determinam a ocorrência das espécies dos que regulam a intensidade da produção. Esses modelos são amplamente utilizados em diferentes contextos, como na identificação de fatores que influenciam a demanda por viagens da pesca de robalo *Centropomus* spp. no sudeste dos Estados Unidos (Bilgic e Florkowski, 2007), e na previsão de captura acidental de salmão Chinook *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum in Artedi, 1792) na pesca de merluza do Pacífico *Merluccius productus* (Ayres, 1855) no Oeste dos EUA (Shirk *et al.*, 2023).

Para os grandes bagres amazônicos, entretanto, ainda não existem estudos com essa abordagem, principalmente por conta das limitações associadas a disponibilidade de dados contínuos e delineamento amostral adequado (Barthem e Goulding, 1997; Castello *et al.*, 2013). De forma geral, essas limitações persistem, no entanto, os atuais métodos estatísticos propiciam abordagens que melhoram as estimativas de dados complexos e inflacionados de zero (Bolker *et al.*, 2009). Sendo assim, modelar a captura por unidade de esforço (CPUE) permite verificar a sua relação com a sazonalidade e operacionalização da atividade pesqueira, como área de pesca e poder de pesca das embarcações.

Considerando a vulnerabilidade dessas espécies e a importância de desenvolver estratégias para garantir a sustentabilidade desse sistema pesqueiro, torna-se indispensável estudos que mostrem a situação pretérita e atual da pesca. Sendo assim, a presente proposta visa estudar o desembarque pesqueiro de três espécies de bagres migradores, em função das características da pesca, a fim de obter informações espaciais e temporais sobre os aspectos que traduzem a exploração dessas espécies no estuário Amazônico.

A hipótese central deste estudo é que as capturas das três espécies estudadas apresentam variações distintas em função de diferentes combinações do período sazonal, da área de pesca e do tipo de embarcação, a partir de dados de 2008 a 2010 provenientes de desembarques pesqueiros do estuário Amazônico.

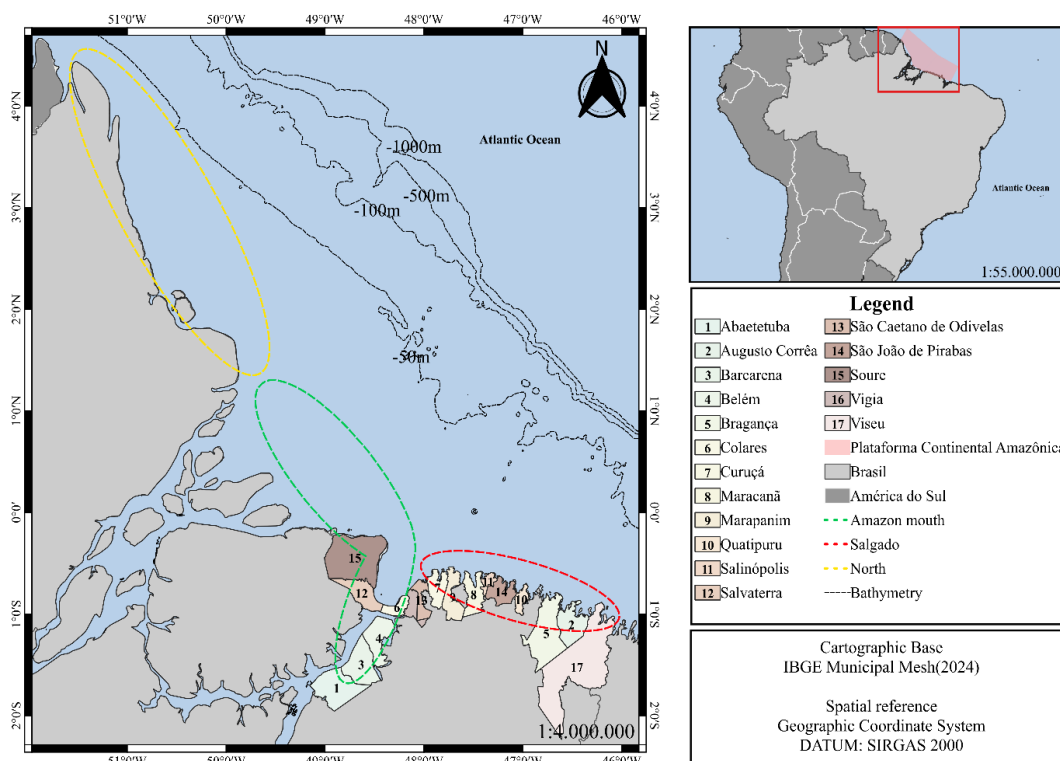
MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estuário Amazônico é uma região marcada pelo encontro da descarga do rio Amazonas com a corrente Norte do Brasil (Barthem *et al.*, 2024). Sendo assim, as águas do rio Amazonas são empurradas para o Norte - Costa do Amapá e das Guianas, pela corrente Norte do Brasil. Este encontro acarreta num gradiente de salinidade tanto ao longo da costa (no eixo noroeste-sudeste) quanto transversalmente à costa (Nikiéma *et al.*, 2007). Esses fatores definem as principais áreas de pesca da costa norte do Brasil: "Norte", "Foz do Amazonas" e "Salgado" (Barthem e Goulding, 2007).

A partir dessas áreas de pesca pré definidas e com o auxílio do software QGIS versão 3.40.10, foi possível definir um quadrante para cada área, respeitando os limites visuais e, assim, estabelecendo um centróide. Estes quadrantes foram utilizados como efeito espacial aleatório de ajuste para os modelos deste estudo.

Figura 11 Áreas de pesca (tracejados) e municípios (enumerados) dos portos de desembarque pesqueiro onde os dados foram coletados de 2008 e 2010, no Estado do Pará, Brasil



Fonte: Costa (2026).

Os municípios de abrangência do estudo foram escolhidos pela produção pesqueira oficial, a partir de dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos

Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), referentes aos anos de 2004 e 2005 (IBAMA, 2004, 2005). Esses dados registraram de forma estruturada, conforme Aragão e Silva (2006) a produção pesqueira por espécie em 17 portos do estado do Pará (Norte do Brasil – litoral amazônico). Sendo assim, os desembarques alvo deste estudo foram aqueles oriundos dos municípios: Abaetetuba, Augusto Corrêa, Barcarena, Belém, Bragança, Colares, Curuçá, Maracanã, Marapanim, Quatipuru, Salinópolis, Salvaterra, São Caetano de Odivelas, São João de Pirabas, Soure, Vigia e Viseu.

Coleta de dados

Os dados foram coletados no âmbito do Projeto “Sistema de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro do Pará” da Secretaria de Pesca e Aquicultura (antiga SEPAq/PA - Secretaria de Estado de Pesca e Aquicultura) e do Ministério da Pesca e Aquicultura do Brasil, a partir dos registros de desembarques (Anexo 2) preenchidos por coletores nos 17 portos já citados (Figura 11), sendo registrada a maior quantidade de desembarques possíveis. Todas as fichas foram digitadas em banco de dados relacional no Microsoft Access.

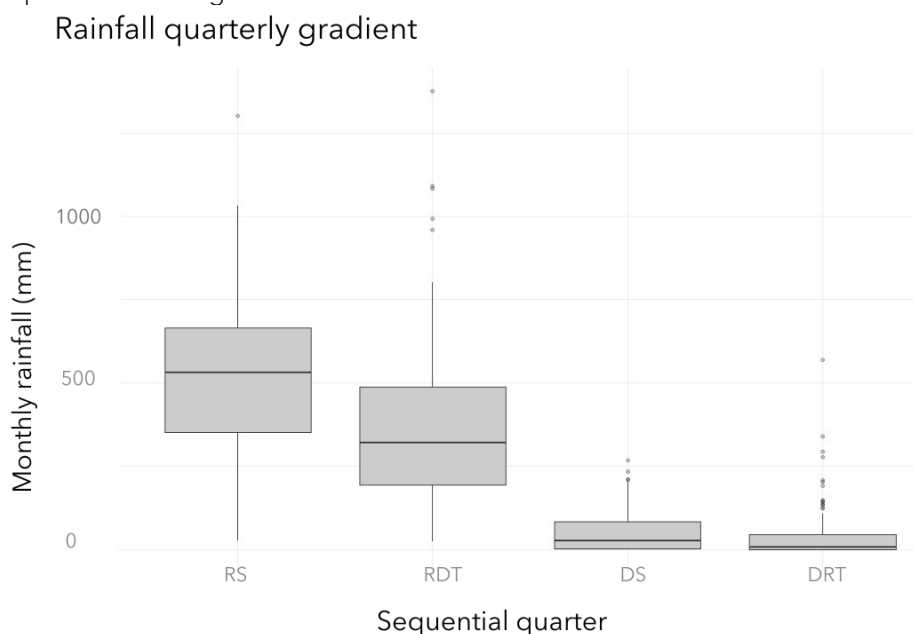
Os desembarques utilizados ocorreram de janeiro de 2008 a dezembro de 2010, foram provenientes da pesca artesanal de dourada, piramutaba e filhote capturados com redes de pesca, na região pesqueira costeira, que compreende as áreas de pesca “Norte”, “Foz do Amazonas” e “Salgado”. Estas variáveis obedeceram aos critérios de maior quantidade de amostras e melhor série temporal contínua extraída do banco de dados.

Os tipos de embarcações considerados nesse estudo foram os mesmos utilizados no projeto de Estatística Pesqueira (ESTATPESCA) do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR), que define Canoa (CAN) como embarcação movida a vela ou a remo e vela, sem convés ou convés semi-fechado, com ou sem casaria, com quilha e comprimento em torno de 5 m; Canoa motorizada (CAM) Embarcação movida a motor ou motor e vela, com ou sem convés, com ou sem casaria e comprimento de até 12 metros; e Barco de médio porte (BMP) como embarcação movida a motor, com casco de madeira e ferro, convés fechado, com casaria, e comprimento entre 12 e 14,9 metros.

O período sazonal, utilizado como variável preditora dos modelos, foi adaptado a partir de dados de precipitação mensal (mm) da série de dados da

Agência Nacional das Águas (ANA) (Figura 12). Dessa forma, foram estabelecidos quatro períodos: Rainy Season (RS) - máximo pluviométrico nos meses de janeiro, fevereiro e março; Rainy Dry Transition (RDT) - fase de decréscimo, nos meses de abril, maio e junho; Dry Season (DS) - mínimo pluviométrico, nos meses de julho, agosto e setembro e Dry Rainy Transition (DRT) - fase de incremento, nos meses de outubro, novembro e dezembro.

Figura 12 Periodicidade da precipitação (mm) no estuário Amazônico. Determinada a partir da média mensal da série de dados (1977 - 2025) da Agência Nacional das Águas (ANA), estação 47002 Salinópolis/Pará. Legenda: Rainy Season (RS) - máximo pluviométrico; Rainy Dry Transition (RDT) - fase de decréscimo; Dry Season (DS) - mínimo pluviométrico e Dry Rainy Transition (DRT) - fase de incremento. Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA); Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>



Fonte: Costa (2026).

Análise de dados

O banco de dados foi organizado para considerar todas as combinações possíveis entre as preditoras ano, mês, período sazonal, área de pesca e tipo de embarcação. Dessa forma, cada linha representou uma unidade amostral mensal, em que a variável resposta foi a captura por unidade de esforço (CPUE).

A CPUE foi calculada a partir da Equação 1, utilizando como unidade de esforço a mediana dos dias de pesca. Assim, a produção total mensal de cada espécie foi dividida pela mediana dos dias de pesca mensal, o que gerou as variáveis respostas para cada modelo estatístico: "cpue_Br" para a dourada, "cpue_Bv" para a

piramutaba, "cpue_Bf" para o filhote e, "cpue_total" representando o modelo geral, que corresponde ao somatório da CPUE das três espécies.

Equação 1:

$$CPUE_{amprv} = \frac{\sum_{i \in (amprv)} C_i}{\text{mediana}_{i \in (amprv)}(D_i)}$$

Onde:

$CPUE_{amprv}$ = captura por unidade de esforço ($kg \cdot dia^{-1}$) para a combinação de ano (a), mês (m), período sazonal (p), área de pesca (r) e tipo de embarcação (v);

C_i = captura total (kg) registrada na observação i ;

D_i = número de dias de pesca da observação i ;

Σ indica o somatório das capturas dentro de cada combinação mensal;

$\text{mediana}(\cdot)$ representa a mediana do esforço de pesca.

Essa formulação é uma adaptação da $CPUE_2$ (Petrere Jr. et al., 2010), que permitiu combinar registros do mesmo estrato, agregando capturas diárias em registros mensais. Para evitar tendencia das análises, utilizou-se a mediana dos dias de pesca como unidade de esforço, conforme o que recomendam Maunder e Puntt (2004) para lidar com altas proporções de capturas zero. A quantidade de dias de pesca foi a melhor unidade de esforço utilizada para pescaria da frota artesanal com rede de emalhe na costa norte do Brasil (Paula, 2018).

Foi realizada uma análise exploratória multivariada por meio de agrupamento hierárquico acoplado, para explorar padrões de similaridade entre espécies, áreas de pesca, períodos sazonais e tipos de embarcação. Os valores de CPUE foram previamente padronizados por z-score (Legendre e Legendre, 2012), utilizando a função "decostand" do pacote vegan (Oksanen et al., 2026). Essa padronização foi feita para reduzir o efeito de diferenças de magnitude entre as capturas e garantir comparabilidade entre as variáveis.

Com base nos padrões exploratórios identificados, foram ajustados modelo Hurdle espaço-temporal (Equação 2), que apresenta duas componentes independentes: uma binária, que modela a probabilidade de ocorrências de CPUE nulas ($CPUE = 0$), e outra condicional, que modela os valores positivos de CPUE

(CPUE > 0). Essa abordagem permite modelar variáveis respostas contínuas positivas com elevada presença de zeros. Assim, foi possível verificar os fatores que influenciam a ocorrência e intensidade das capturas por unidade de esforço (CPUE), além de testar interações entre eles.

Equação 2:

$$Y_i = \begin{cases} 0, & \text{com probabilidade } 1 - \pi_i \\ Y_i^+, & \text{com probabilidade } \pi_i \end{cases}$$

Onde:

Y_i representa a CPUE observada na unidade amostral i ; π_i é a probabilidade de ocorrência de CPUE positiva; Y_i^+ representa os valores positivos de CPUE condicionais a $Y_i > 0$.

Foi conduzida uma análise exploratória dos dados para identificar padrões, tendências e possíveis anomalias. Por meio dos pacotes ggplot2 e dplyr no software R (R Core Team, 2025) foi possível criar gráficos de dispersão e boxplots, para facilitar a visualização das distribuições e das relações entre variáveis. Esta etapa foi crucial para verificar a presença de valores atípicos e avaliar a distribuição das variáveis explicativas e da variável resposta. Além disso, foi realizada uma verificação da multicolinearidade entre as variáveis explicativas, utilizando o Variance Inflation Factor (VIF) do pacote car, para garantir que não existiam correlações excessivas que pudessem comprometer a interpretação dos efeitos no modelo.

Na componente binária, a probabilidade de CPUE nula foi modelada assumindo distribuição binomial com função de ligação logit, além de incorporar efeitos fixos, efeitos temporais associados ao período sazonal e efeitos espaciais aleatórios referente às áreas de pesca.

Na parte contínua foram modelados os valores positivos de CPUE, todos com função de ligação log, entretanto, o modelo geral assumiu distribuição Gamma generalizada, que permitiu maior flexibilidade nos ajustes a dados heterogêneos. Para o modelo da piramutaba e filhote foi utilizada a distribuição Gamma que se ajusta a variáveis com valores positivos acumulados, e para o modelo da dourada foi a distribuição Weibull que se ajusta bem a dados de produção assimétrica.

O protocolo proposto por Zuur *et al.*, (2009) foi utilizado para guiar a validação dos modelos. Assim, o pacote DHARMA auxiliou na avaliação da uniformidade dos resíduos, presença de dispersão excessiva ou insuficiente e a adequação do modelo à frequência observada de zeros. Esse procedimento é indicado para modelos generalizados e modelo Hurdle, pois os pressupostos clássicos de normalidade e homocedasticidade dos resíduos não se aplicam diretamente. A significância dos termos foi avaliada por meio de testes de razão de verossimilhanças, comparando o modelo completo com modelos reduzidos sem cada efeito. A estatística do teste segue aproximadamente uma distribuição qui-quadrado. As tabelas dos modelos finais incluem somente as variáveis significativas ou influentes, incluindo interações, não podendo ser retiradas.

Após o ajuste de cada modelo foram realizadas múltiplas comparações de fatores dentro de cada período sazonal, área de pesca e classificação da embarcação, por meio do teste de Tukey. Este teste a posteriori foi realizado por meio dos pacotes emmeans (Lenth e Piaskowski, 2025) e Multicomp (Graves *et al.*, 2024) do R.

Essa abordagem possibilitou uma interpretação integrada dos efeitos operacionais, espaciais, temporais e sazonais associados à pesca artesanal de bagres migradores no estuário Amazônico, contribuindo para a compreensão dos padrões de produção observados nesse sistema pesqueiro.

RESULTADOS

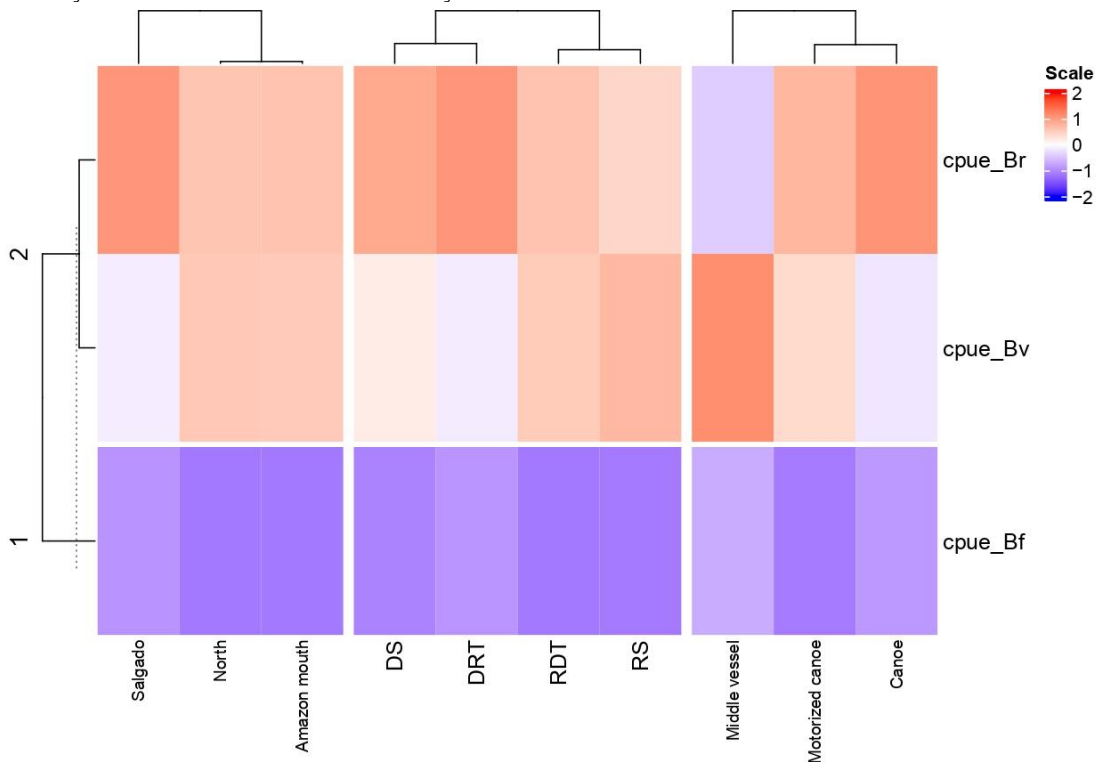
Foram avaliados 34.745 desembarques pesqueiros diários, ao longo de 3 anos, com dados em todos os meses. Essas informações diárias foram agrupadas mensalmente resultando em 1296 observações.

A avaliação da similaridade entre as capturas das três espécies mostraram padrões de abundâncias em que as áreas Norte e foz do Amazonas apresentam similaridade, assim como com o uso de canoas e canoas motorizadas. Além disso, os períodos possuem tendências parecidas: seco com transição seco-chuvoso, e transição chuvoso-seco com chuvoso, assim como, os volumes desembarcados de dourada e piramutaba são similares, porém diferenciados dos padrões dos desembarques de filhote (Figura 13).

A dourada apresentou mais desembarques na área de pesca do Salgado, nos

períodos seco e de transição seco-chuvoso, utilizando embarcações do tipo canoa a remo. A piramutaba apresentou maiores capturas nas áreas Norte e foz do Amazonas, nos períodos chuvoso e de transição chuvoso-seco, capturados por embarcações de médio porte. O filhote apresentou maiores capturas na área do Salgado, no período de transição seco-chuvoso, em canoa e embarcações de médio porte.

Figura 13 Mapa de calor com agrupamento hierárquico relacionando a captura por unidade de esforço (CPUE) de *B. rousseauxii* (Br), *B. vaillantii* (Bv) e *B. filamentosum* (Bf) com a classificação da embarcação, o período sazonal e as áreas de pesca do estuário Amazônico. A escala de cores indica valores mais altos (vermelho) e mais baixos (azul) de CPUE, e os dendogramas indicam padrões de similaridade entre as variáveis operacionais e espaço-temporais. Legenda: DS - Período seco; DRT - Transição seco chuvoso; RDT - Transição chuvoso seco; e RS - Período chuvoso



Fonte: Costa (2026).

A tabela 2 apresenta a estatística descritiva da CPUE das três espécies, considerando cada unidade amostral espaço-temporal. As maiores médias e amplitudes de CPUE foram observadas na foz do Amazonas e na região do Salgado, especialmente para *B. rousseauxii* e *B. vaillantii*. Para *B. filamentosum* os valores médios de CPUE foram inferiores e com menor amplitude relativa, principalmente na área Norte.

Tabela 2 Captura por unidade de esforço (CPUE) de *B. filamentosum*, *B. rousseauxii* e *B. vaillantii* do estuário Amazônico, calculada a partir do peso (kg) pelo dia de pesca, por área de pesca, período sazonal e tipo de embarcação

Area	Período	Vessel	<i>B. filamentosum</i>				<i>B. rousseauxii</i>				<i>B. vaillantii</i>			
			Min	Avg	Max	SD	Min	Avg	Max	SD	Min	Avg	Max	SD
Amazon mouth	DS	CAN	13	2298	4975	2012	1537	17983	48441	16682	70	5526	16495	5903
		CAM	17	243	608	206	730	7573	20956	7395	127	8172	27092	9441
		BMP	2	207	1141	458	128	781	1395	452	571	8224	28146	9619
	DRT	CAN	480	1619	2906	918	3616	10190	19487	7046	286	3893	10419	4738
		CAM	158	352	532	195	1035	5410	12620	4858	268	1753	4094	1464
		BMP	0.65	6.61	12.5	8.43	68	620	1173	781	383	1260	2138	1241
	RS	CAN	2.14	390	754	275	232	5713	13206	5078	54	5571	20501	7079
		CAM	11	301	853	276	1218	7631	15083	6013	587	11657	37881	12056
		BMP	1	13.3	31.2	12.5	3.2	1812	4299	1659	91	11880	29432	10839
	RDT	CAN	410	1425	3360	1320	1913	8993	17515	7241	133	3987	11151	5094
		CAM	75	256	607	230	828	8961	15174	6583	361	7795	21255	8262

	BMP	1.8 8	12	25	10.1 4	805	9488	1469 4	7569	40	1705 5	4510 4	2443 7	
	CAN	7.5	13.5	25	9.90	22	810	2272	1036	41	325	570	267	
	DS	CAM	1.6	260	874	344	201	3974	7411	2672	37 3	996	1973	551
	BMP	1.4	2	2.85	0.6	103	310	518	293	51	79	107	40	
	CAN	14	32	51	26	53	1994	7612	3746	11	904	2609	1477	
	DRT	CAM	9	86	188	92	666	2247	4929	1996	94	716	1844	727
	BMP	8	17	26	13	345	1277	3113	1590	11 9	4571	9024	6296	
North	CAN	-	-	-	-	32	139	245	151	19	41	64	31	
	RS	CAM	7	61	143	50	150 6	3465	7606	2318	26	1466	3515	1276
	BMP	3	4	4.7	0.8	296	581	1151	339	21 6	908	2216	1133	
	CAN	60	119	178	83	41	638	2113	903	2	345	637	321	
	RDT	CAM	19	173	439	190	115 5	6980	1573 5	7096	72 2	4535	8082	3466
	BMP	2.2	33.4	65	44	173	1791	3410	2289	35 5	3181 6	6327 7	4449 3	
	CAN	69	69	69	-	1.12	1388	6035	2095	13	527	1427	603	
	DS	CAM	1.1 7	1.17	1.17	-	1	365	1057	334	99	374	785	291
Salgado	BMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	DRT	CAN	61	216	370	218	126	3816	9542	4821	89	2150	5460	2570

	CAM	0.4	165	257	142	9.2	2348	5814	3085	14	1276	3392	1642
	BMP	-	-	-	-	59	204	349	205	109	109	-	-
	CAN	35	328	775	315	8.33	5804	15411	6853	152	2997	7028	3031
RS	CAM	2	374	869	438	73	5526	19771	7821	32	2590	8664	3498
	BMP	30	30	30	-	14	469	1606	687	6	1925	5736	3300
	CAN	2	11	24	12	3714	7039	10270	3037	363	747	1238	394
RDT	CAM	-	-	-	-	976	1498	2270	562	4.2	350	667	245
	BMP	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-

Legenda: DS - Dry season; DRT - Transição seco chuvoso; RDT - Transição chuvoso seco; e RS - Período chuvoso. CAN - Canoa a remo; CAM - Canoa motorizada; e BMP - Barco de médio porte. Max - Maximum; Avg - Average; Min - Minimum; SD - Standard deviation

Desembarque total de bagres

Os desembarques totais de bagres migradores apresentaram probabilidade de capturas em função do período sazonal (Tabela 3A). Nos períodos chuvoso e seco essa probabilidade foi maior, além de mostrar padrões diferentes de ocorrência nos períodos de transição (Figura 14).

As capturas positivas foram influenciadas pelo tipo de embarcação, área de pesca e pela interação entre área e período (Tabela 3B). As comparações múltiplas entre os fatores não apresentaram diferenças (Figura 15).

Figura 14 Probabilidade estimada de CPUE zero de *B. rousseauxii*, *B. filamentosum* e *B. vaillantii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos segundo o teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa

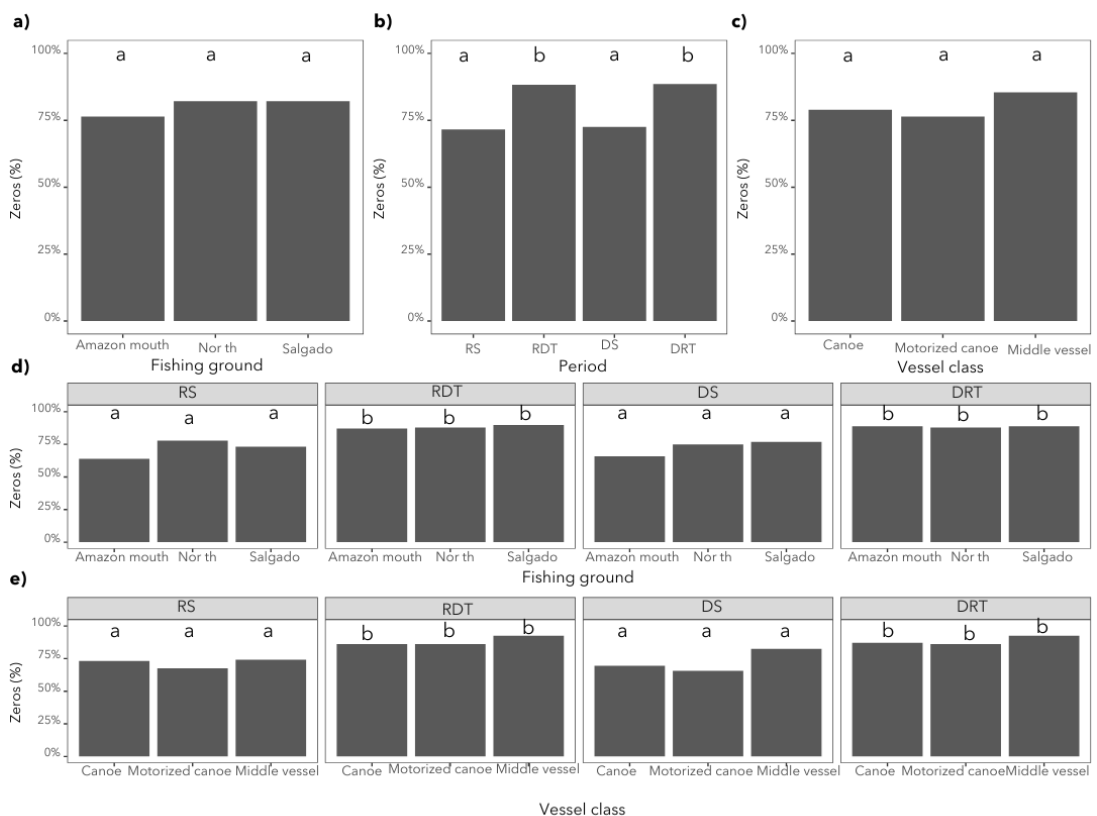


Figura 15 Distribuição dos valores positivos de CPUE de *B. rousseauxii*, *B. filamentosum* e *B. vaillantii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Os boxplots representam a distribuição dos valores observados de CPUE, enquanto as letras acima dos painéis

indicam os agrupamentos definidos pelo teste post-hoc de Tukey aplicado às estimativas do modelo ($\alpha = 0,05$).

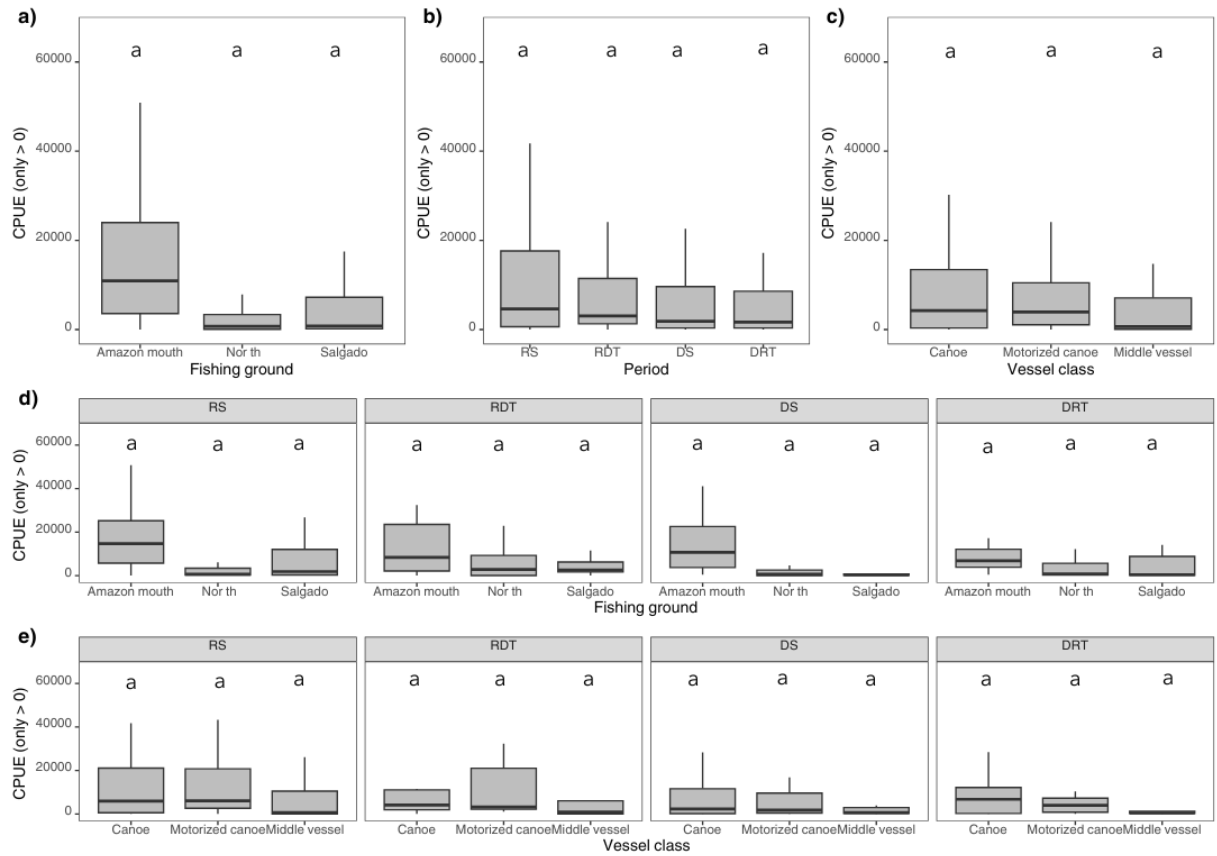


Tabela 3 Teste de razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE modelo geral (com as três espécies de bagres migradores amazônicos), considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)

1 - Modelo Hurdle CPUE geral bagres migradores da Amazônia

A – Parte binária: $CPUE_{total} = 0 \sim classificacao_embarcacao + area_pesca + periodo + area_pesca:periodo + classificacao_embarcacao:periodo$, family = BI			
Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	0.0000	0.994391
Classificação_embarcacao	2	2.1205	0.346377
area_pesca	2	2.0698	0.355269
periodo	3	13.2960	0.004038 **
Classificação_embarcacao: periodo	6	11.6819	0.069452
area_pesca:periodo	6	10.4354	0.107473
B – Parte contínua: $CPUE_{total} > 0 \sim classificacao_embarcacao + area_pesca + periodo + area_pesca:periodo + classificacao_embarcacao:periodo$, family = ZAIG			
Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	837.2793	< 2.2e-16 ***
classificacao_embarcacao	2	9.0053	0.0110797 *
area_pesca	2	16.2264	0.0002996 ***
periodo	3	2.3596	0.5012017
area_pesca:periodo	6	20.8000	0.0019927 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Desembarque de *Brachyplatystoma rousseauxii*

Os desembarques de *B. rousseauxii* apresentaram probabilidade de capturas em função da área de pesca, do período e da interação entre área e período (Tabela 4A). Nos períodos chuvoso e seco essa probabilidade foi maior, além de mostrar padrões diferentes de ocorrência nos períodos de transição (Figura 16).

As capturas positivas foram influenciadas pelo tipo de embarcação, área de pesca e interação entre área e período (Tabela 4B). No período seco as áreas de pesca apresentaram padrões de capturas diferentes entre si, em que a foz tem maior produção e o salgado a menor (Figura 17).

Figura 16 Probabilidade estimada de CPUE zero de *B. rousseauxii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos segundo o teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$).

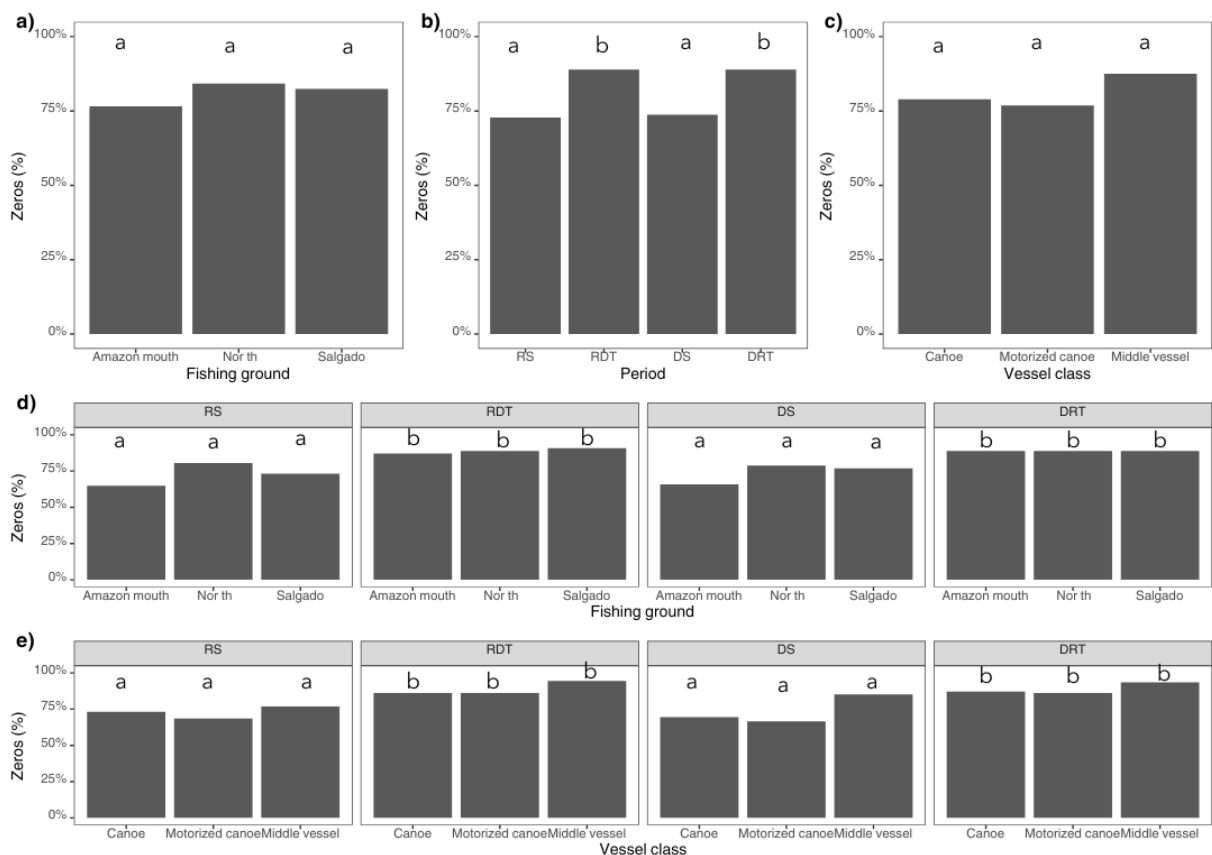


Figura 17 Distribuição dos valores positivos de CPUE de *B. rousseauxii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Os boxplots representam a distribuição dos valores observados de CPUE, enquanto as letras acima dos painéis indicam os agrupamentos definidos pelo teste post-hoc de Tukey aplicado às estimativas do modelo ($\alpha = 0,05$)

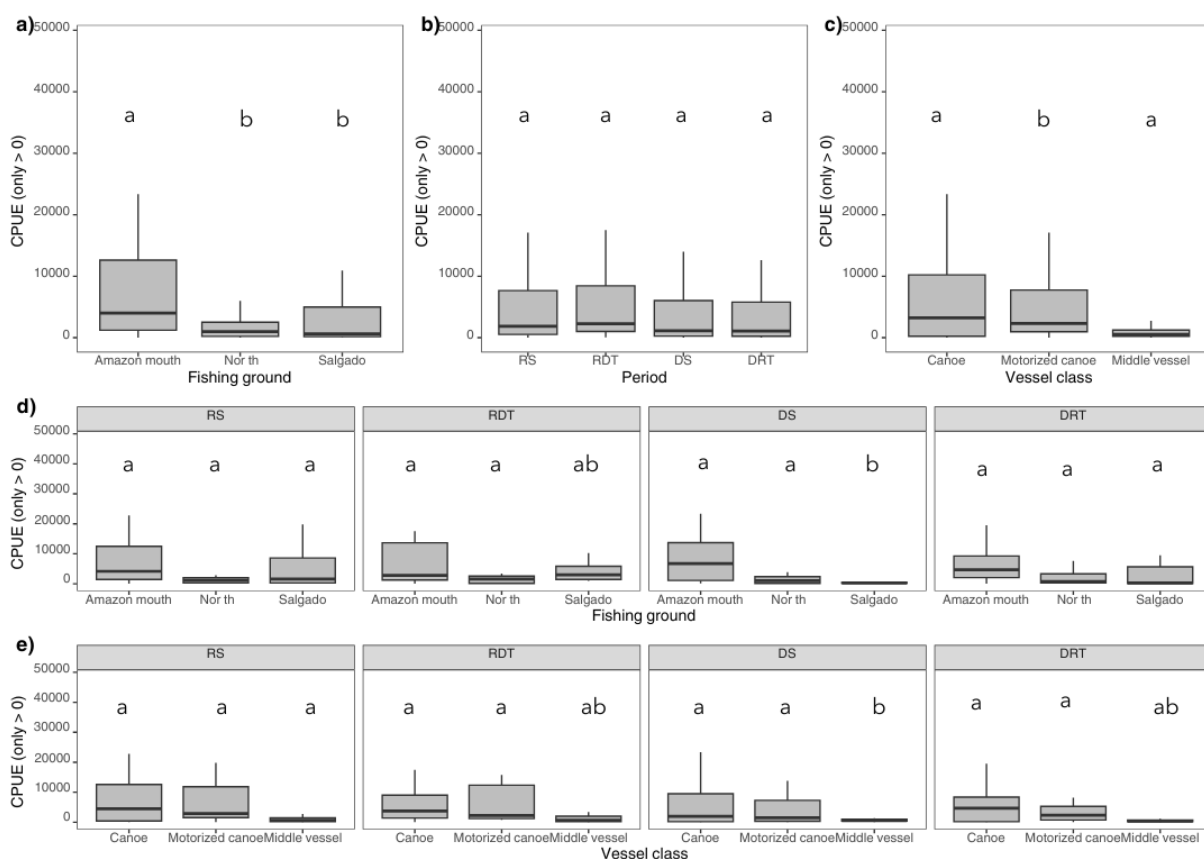


Tabela 4 Teste de razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE de *Brachyplatystoma rousseauxii*, considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)

1 - Modelo Hurdle para *Brachyplatystoma rousseauxii*

A – Parte binária: $CPUE_{Br} = 0 \sim classificacao_embarcacao + area_pesca + periodo + area_pesca:periodo + classificacao_embarcacao:periodo$, family = BI, correlation = corAR(p = 3, q = 0)

Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	8.3830	0.0037874 **
classificacao_embarcacao	2	1.9639	0.3745803
area_pesca	2	11.1236	0.0038419 **
periodo	3	19.4189	0.0002239 ***

classificacao_embarcacao: periodo	6	10.6237	0.1007263
area_pesca:periodo	6	16.8296	0.0099304 **
B – Parte contínua: CPUE_Br > 0 ~ classificacao_embarcacao + area_pesca + periodo + classificacao_embarcacao:periodo + area_pesca:periodo, family = WEI			
Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	919.8216	< 2.2e-16 ***
classificacao_embarcacao	2	55.4334	9.179e-13 ***
area_pesca	2	5.3412	0.06921 .
periodo	3	0.9145	0.82193
area_pesca:periodo	6	16.0381	0.01355 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Desembarque de *Brachyplatystoma filamentosum*

Os desembarques de *B. filamentosum* apresentaram probabilidade de capturas em função do tipo de embarcação, área de pesca, do período e da interação entre área e período (Tabela 5A). No período chuvoso a foz apresentou maior probabilidade, e no transição seco-chuvoso a norte mostrou padrão de ocorrência diferente das demais áreas (Figura 18).

As capturas positivas foram influenciadas pelo tipo de embarcação, área de pesca, do período e da interação entre área e período (Tabela 5B). As comparações múltiplas entre os fatores não apresentaram diferenças (Figura 19).

Tabela 5 Teste de razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE de *Brachyplatystoma filamentosum*, considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)

1 - Modelo Hurdle para *Brachyplatystoma filamentosum*

A – Parte binária: $CPUE_{Bf} = 0 \sim classificacao_embarcacao + area_pesca + periodo + area_pesca:periodo + ARMA(1 | TimePeriodID, p = 9, fixed = c(p2 = 0, p3 = 0, p4 = 0, p5 = 0, p6 = 0, p7 = 0, p8 = 0)) + Matern(1 | lat + lon), family = binomial(logit)$

Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	12.583	0.0003892 ***
Classificação_embarcacao	2	15.842	0.0003631 ***
area_pesca	2	18.868	7.998e-05 ***
periodo	3	20.293	0.0001476 ***
area_pesca:periodo	6	18.640	0.0048166 **

B – Parte contínua: $CPUE_{Br} > 0 \sim classificacao_embarcacao + area_pesca + periodo + area_pesca:periodo + Matern(+1 | lat + lon), family = Gamma(log)$

Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	374.5326	< 2.2e-16 ***
Classificação_embarcacao	2	93.2262	< 2.2e-16 ***
area_pesca	2	8.7023	0.0128919 *
periodo	3	19.3584	0.0002305 ***
area_pesca:periodo	6	38.7385	8.054e-07 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Figura 18 Probabilidade estimada de CPUE zero de *B. filamentosum* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos segundo o teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). Letras iguais indicam ausência de

diferença significativa. A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente

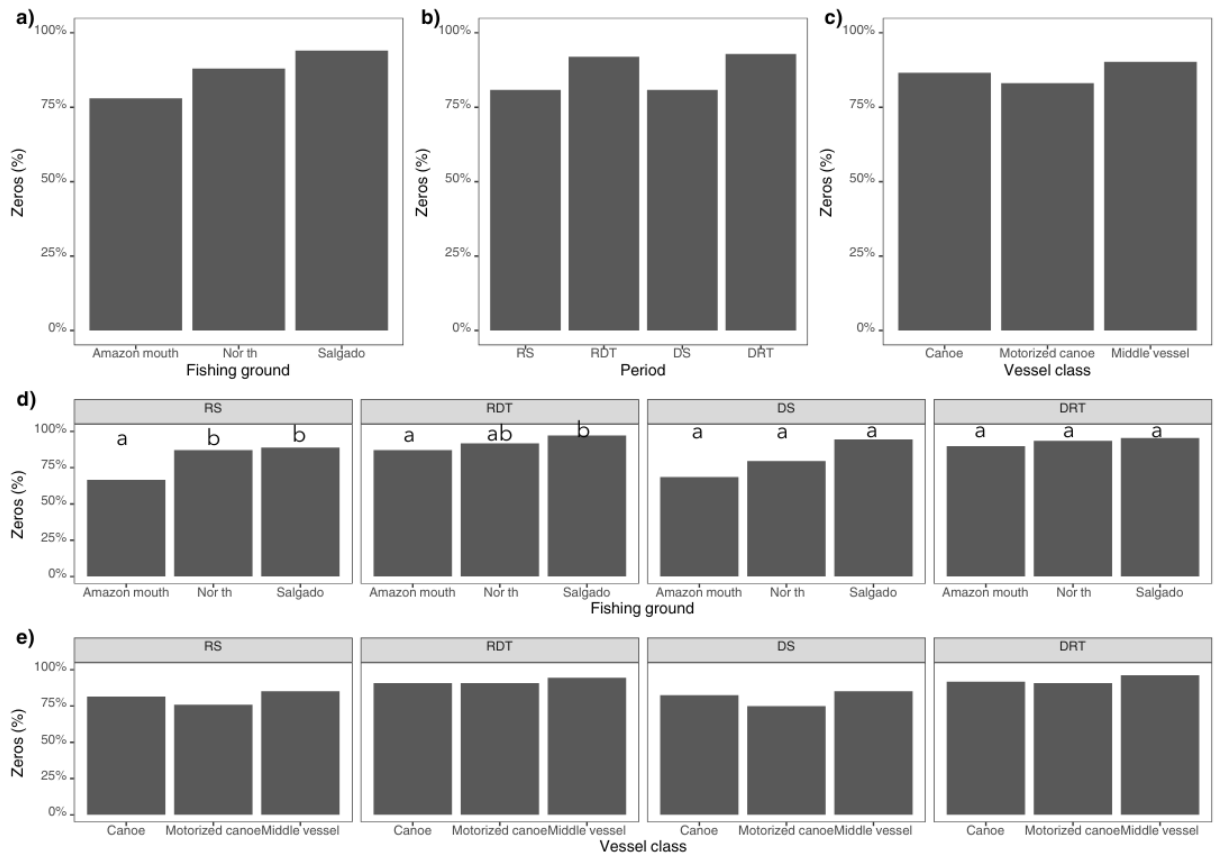
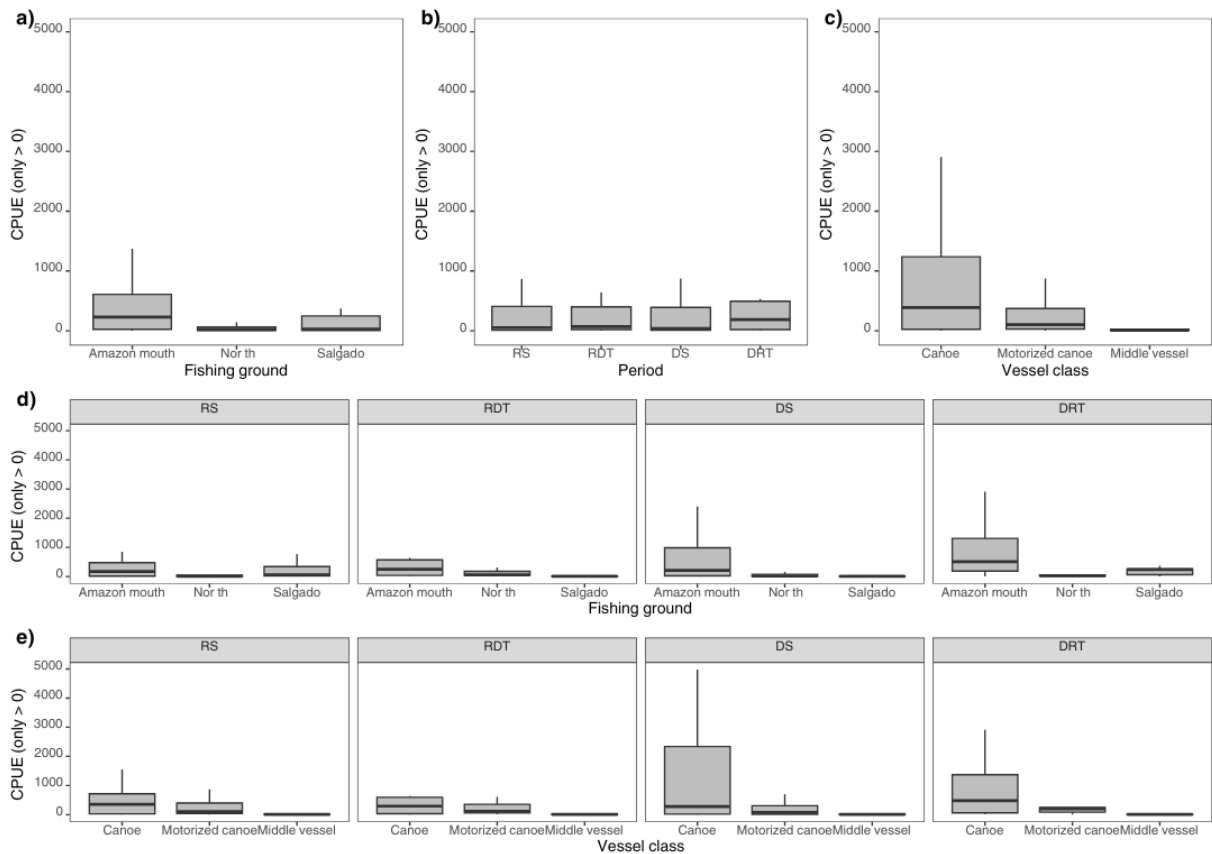


Figura 19 Distribuição dos valores positivos de CPUE de *B. filamentosum* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações

dentro de cada período do estuário Amazônico. A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente



Desembarque de *Brachyplatystoma vailantii*

Os desembarques de *B. vailantii* apresentaram probabilidade de capturas em função do tipo de embarcação, área de pesca, do período e da interação entre área e período (Tabela 6A). As comparações múltiplas entre os fatores não apresentaram diferenças (Figura 20).

As capturas positivas foram influenciadas pela área de pesca, período e interação entre área e período (Tabela 6B). A norte apresentou volume de produção menor, além de diferença das demais áreas (Figura 21).

Tabela 6 Teste da razão de verossimilhança dos efeitos fixos dos modelos Hurdle para a CPUE de *Brachyplatystoma vaillantii*, considerando separadamente as componentes binária (1A) e contínua (1B)

1 - Modelo Hurdle para *Brachyplatystoma vaillantii*

A – Parte binária: $CPUE_{Bv} = 0 \sim classificacao_embarcacao + area_pesca + periodo + area_pesca:periodo + ARMA(1 | TimePeriodID, p = 2, q = 9, fixed = c(q4 = 0, q5 = 0, q6 = 0, q7 = 0, q8 = 0)) + Matern(1 | lat + lon), family = binomial(logit)$

Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	14.914	0.0001125 ***
classificacao_embarcacao	2	34.397	3.394e-08 ***
area_pesca	2	12.746	0.0017069 **
periodo	3	24.224	2.243e-05 ***
area_pesca:periodo	6	14.337	0.0260867 *

B – Parte contínua: $CPUE_{Bv} > 0 \sim area_pesca + periodo + area_pesca:periodo + matern(+1 | lat + lon), family = Gamma(log)$

Variável	DF	Chisq	Pr (>Chisq)
(Intercept)	1	1207.8068	< 2.2e-16 ***
area_pesca	2	24.2108	5.530e-06 ***
periodo	3	8.5678	0.03563 *
area_pesca:periodo	6	38.8228	7.753e-07 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Figura 20 Probabilidade estimada de CPUE zero de *B. vaillantii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Letras iguais indicam ausência de diferença significativa entre os grupos segundo o teste post-hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente

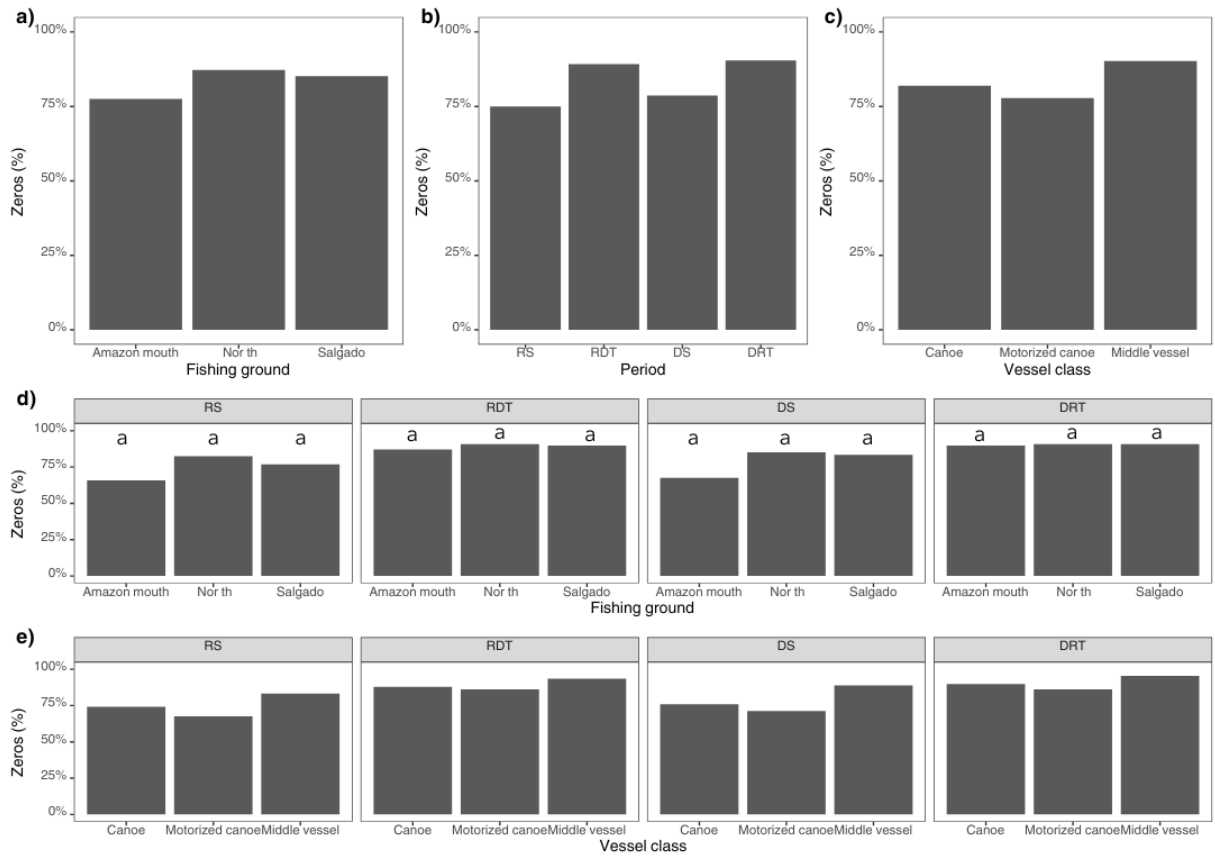
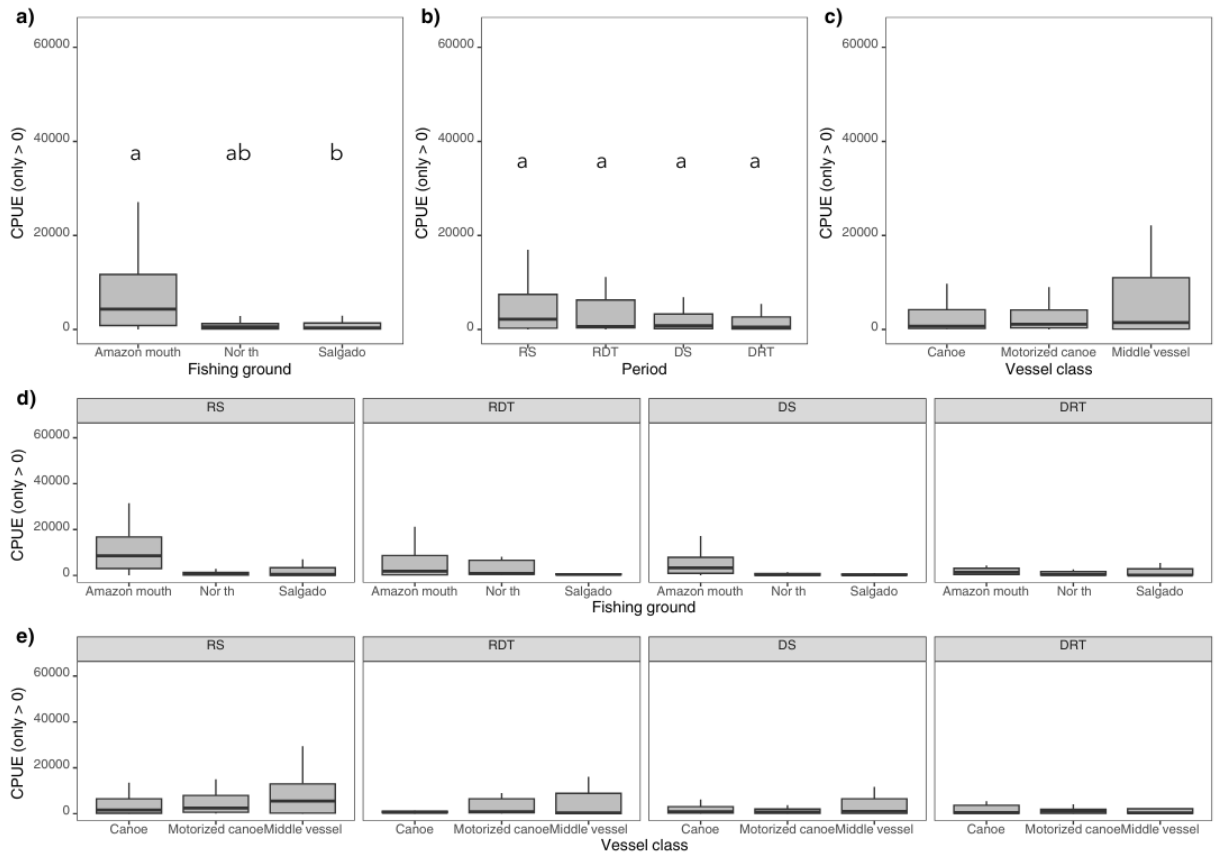


Figura 21 Distribuição dos valores positivos de CPUE de *B. vaillantii* na (a) área de pesca, (b) período sazonal, (c) tipo de embarcação, e comparações múltiplas das (d) áreas e (e) embarcações dentro de cada período do estuário Amazônico. Legenda: Os boxplots representam a distribuição dos valores observados de CPUE, enquanto as letras acima dos painéis indicam os agrupamentos definidos pelo teste post-hoc de Tukey aplicado às estimativas do modelo ($\alpha = 0,05$). A ausência de letras significa que no teste post-hoc as médias das variáveis não apresentaram diferença significativa estatisticamente



DISCUSSÃO

Estudos que avaliam a disponibilidade e produção das capturas de peixes considerando dados operacionais e sazonais são escassos, principalmente em sistemas pesqueiros tropicais. O presente estudo identificou que as áreas de captura de bagres migradores variam de acordo com o período sazonal, este resultado corrobora com Barthem (1990), o que indica que os padrões mostrados nos modelos são coerentes com a ecologia e operacionalidade. Sendo assim, nos aprofundamos em métodos robustos e agregamos mais variáveis nas análises possibilitando a identificação da área de pesca Foz do rio Amazonas como a mais explorada do estuário.

O conhecimento tradicional dos pescadores sobre as áreas de pesca e os períodos contribuem para interceptação de cardumes, conforme ocorrem os deslocamentos desses indivíduos (Barthem e Goulding, 1997). A foz do rio Amazonas foi a área com maior probabilidade de captura, além de apresentar maior volume desembarcado para as três espécies, e é o local definido por Barthem e Goulding, (1997) como corredor migratório, região importante no processo de migração dos cardumes e crítica para a conservação. Nesse sentido, percebe-se a necessidade de sintetizar regulamentos pesqueiros baseados nas diferentes suscetibilidades das áreas de pesca, com a finalidade de reduzir a pressão sobre cardumes possivelmente imaturos e garantir a sustentabilidade dos estoques.

As três espécies estudadas compõem o mesmo nicho ecológico, mas ocorrem dentro de sistemas de capturas distintos (Barthem e Goulding, 1997; Galvis *et al.*, 2006). Dourada e piramutaba apresentaram maior similaridade nas capturas, o que indica menor vulnerabilidade do filhote as redes artesanais, provavelmente pelo seu tamanho corporal elevado em relação as outras espécies (Alonso, 2002; Petrere Jr *et al.*, 2004; Hauser *et al.*, 2018; Sant'Anna *et al.*, 2022). Apesar do seu padrão migratório ainda ser pouco conhecido, alguns estudos (Barthem e Goulding, 2007; Barthem *et al.*, 2017; Hauser *et al.*, 2020) sugerem que o ciclo de vida do filhote não depende do estuário, diferentes das outras duas, o que reflete na baixa representatividade desta espécie nas capturas.

A pesca artesanal na costa norte do Brasil é realizada tradicionalmente por

embarcações de pequeno e médio porte, que apresentam menor custo operacional e alcance espacial proporcional (Isaac e Barthem, 1995; Ruffino, 2004). As de pequeno porte caracterizam-se por grande volume de desembarques em pequenas produções, como observado por Paz *et al.*, 2011 e Lutz *et al.*, 2016. Diferente das embarcações com maior poder de pesca, como as de médio porte, que são capazes de atingir maior distância dos portos de desembarque, e realizam viagens mais longas, apresentando maior produção concentrada em poucos registros de desembarque. Entretanto, isso não significa que a produção será proporcional ao esforço empregado, Russo *et al.*, (2019) verificaram que a capacidade pesqueira é reduzida com o aumento da intensidade da exploração. Além disso, os registros de capturas na área Norte com embarcações de médio porte provavelmente não são de sistemas direcionados aos bagres, e sim à pescada amarela (*Cynoscion acoupa*, Lacépède, 1801), cujas pescarias são intensas nesta área (Isaac e Barthem, 1995; Barthem, 1999; Lutz *et al.*, 2023; Moura *et al.*, 2025).

Indivíduos migradores da Amazônia realizam movimentações de acordo com a sazonalidade, que é determinada por fatores hidrológicos particulares, como o pulso de inundação, considerado por Junk *et al.* (1989) e Winemiller *et al.* (2016) fenômeno regulador para distribuição e comportamento dos peixes. O período chuvoso é tradicionalmente mais produtivo, especialmente para os bagres por conta da quantidade de nutriente provenientes da pluma e da redução significativa da salinidade que ampliam a área dulcícola na plataforma continental e a área de atuação da frota (Egler e Schwassmann, 1964; Schwassmann *et al.*, 1988; Isaac e Barthem, 1995; Barthem e Goulding, 1997). Entretanto, o período considerado seco apresentou picos marcados de produção. Esse fato evidencia a necessidade de monitoramento contínuo de desembarques na costa norte do Brasil, devido aos eventos climáticos pretéritos e atuais, como a enchente do rio Amazonas em 2009 e seca em 2010, que possivelmente influenciaram a produção pesqueira, (Marengo *et al.*, 2009; Marengo *et al.*, 2011), tal suposição poderia ser confirmada a partir de dados contínuos.

O monitoramento contínuo de desembarques pesqueiros, com um sistema funcional de cadastro de embarcações e pescadores seria capaz de diminuir uma problemática ainda pouco discutida nesta pescaria - os transbordos pesqueiros, que

se caracterizam pela transferência dos peixes para outros barcos, maximizando a produção de embarcações não necessariamente atuantes na área. Isto é relativamente importante, conforme já dito por Barthem (1990), pois pode resultar no estabelecimento de padrões de captura inexistentes em determinadas áreas e comprometer a segurança alimentar, em termos de rastreabilidade do pescado, uma vez que, nessas grandes embarcações coletoras pode ocorrer o processamento no local. Além disso, esta prática é frequente em vários outros sistemas pesqueiros do litoral amazônico (Isaac e Barthem, 1995; Barthem, 1999; Ruffino, 2008).

Diante dos fatos expostos, é necessário aprimorar a catalogação de informações fidedignas para um cenário de pesca intenso e espacialmente extenso, entretanto as iniciativas de obtenção indireta de dados tem falhado com os mapas de bordo e com o sistema de rastreamento de embarcações por satélite (PREPS), pelo preenchimento quase sempre aquém das capturas reais e por falhas tecnológicas ao registrar os locais de pesca. Com o advento de tecnologias interligadas à internet, que atuam em tempo real, que poderiam ser atrelados a um sistema de monitoramento por câmeras nas embarcações permissionadas (industriais), poderíamos reduzir os vieses de registros irreais de pesca, intensificando a obrigatoriedade do uso dos equipamentos e do preenchimento mais acurado dos mapas de bordo, vinculando tudo isso à renovação de licenças.

Barthem *et al.*, (2015) verificaram que a área de exclusão da pesca industrial (proíbe a pesca com qualquer tipo de arrasto por embarcações motorizadas a menos de 10 (dez) milhas náuticas da costa sob jurisdição brasileira), que é mais costeira, foi estabelecida por conta da produtividade expressiva de juvenis de piramutaba, cujos motivos ainda são desconhecidos mas que provavelmente estaria associada à quantidade de canais por onde passa a descarga do rio Amazonas. Não existem estimativas da biomassa total dos bagres *Brachyplatystoma* em toda esta área, mas reconhece-se que mesmo com as interveniências da pesca industrial clandestina, os estoques seriam grandes o bastante para manter as capturas em todas as áreas rio acima (Barthem e Goulding, 1997; Petrere *et al.*, 2004; Castello *et al.*, 2013).

Embora este estudo utilize exclusivamente dados de pesca artesanal, Ainda assim, a ausência de variáveis ambientais limita a capacidade de explicar a

variabilidade residual da CPUE, conforme destacado por Castello *et al.*, 2013. Estudos futuros devem agregar dados ambientais e biológicos, como medidas de comprimento dessas espécies, o que possibilitaria verificar os deslocamentos que esses bagres realizam ao longo do seu ciclo de vida. Essas pesquisas futuras serão possíveis a partir de monitoramentos contínuos, capazes de produzir uma série de dados de desembarque pesqueiro confiável e contínua.

Paralelamente, a pesca industrial, que não foi alvo deste estudo, atua nesta área com um força pesqueira exponencialmente maior que as embarcações artesanais, também direcionada aos juvenis (Barthem, 1990; Barthem e Goulding, 1997; Dias-neto *et al.* 1985). Essa particularidade torna evidente a necessidade de se compreender quanto a pesca com embarcações industriais retiram da biomassa que iria subir a calha dos rios Amazônicos, e diretamente garantir o recrutamento ao longo de toda a área de migração e como garantia também das próprias capturas industriais nos anos posteriores. Trata-se de se quantificar o recrutamento destas espécies face ao volume de juvenis subtraído pela pesca.

Esse estudo focou apenas na pesca artesanal, entretanto, é necessário destacar a ocorrência da pesca industrial direcionada para a piramutaba, pois ela é responsável por significativa parcela de capturas, principalmente de indivíduos jovens, o que pode ocasionar em sobrepesca de crescimento. Ainda se estima que esta pescaria captura douradas como fauna acompanhante

A conservação de espécies migradoras é um desafio global também enfrentado na bacia Amazônica. Os bagres migradores são explorados no Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador e Peru, o que implicaria em um acordo funcional internacional sobre esses indivíduos, para um manejo adaptativo, como sugerido também por Fabré e Barthem (2005) e Hahn (2019). Sendo assim, o presente estudo reitera a necessidade de estratégias de gestão para cada uma dessas espécies e demonstra que generalizar as regulamentac oes com base somente em uma delas é uma prática equivocada e superficial (Hauser *et al.*, 2019).

O ordenamento da pesca dos grandes bagres migradores no estuário Amazônico deve ser realizado de forma espacial e temporal, com base na probabilidade de ocorrência nas áreas e períodos, o que denota a vulnerabilidade dos indivíduos ao longo de suas rotas migratórias (Ruffino, 2008; Castello e Macedo,

2016). Como estratégia de manejo, essa área de pesca deveria ser prioridade nos regramentos pesqueiros a fim de reduzir a pressão sobre cardumes em deslocamento e contribuir para a sustentabilidade dos estoques.

CONCLUSÃO

A dinâmica da pesca dos grandes bagres migradores no estuário Amazônico é moldada por uma combinação de fatores operacionais, espaciais e sazonais. A partir da estrutura Hurdle ficou evidente a distinção dos processos que regulam a ocorrência e a quantificação das capturas, além das diferenças interespecíficas observadas, com respostas distintas à área, período e tipo de embarcação. A foz do rio Amazonas destacou-se como a área com maior probabilidade de ocorrência e maiores volumes desembarcados para as três espécies, confirmando seu papel como corredor migratório crítico para a conservação. Este estudo oferece uma base analítica mais precisa para o ordenamento pesqueiro, indicando que medidas espaciais e sazonais, fundamentadas na probabilidade de ocorrência das capturas, são essenciais para reduzir a vulnerabilidade dos cardumes migratórios e promover o manejo adaptado para cada espécie de bagre da Amazônia.

REFERÊNCIAS

- Abdallah PR (1998) Atividade pesqueira no Brasil: política e evolução. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo
- Alonso JC (2002) Padrão espaço-temporal da estrutura populacional e estado atual da exploração pesqueira da dourada *Brachyplatystoma flavicans*, Castelnau, 1855 (Siluriformes: Pimelodidae), no sistema estuário-Amazonas-Solimões. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
- Aragão JAN, Silva SMMC (2006) Censo estrutural da pesca coleta de dados e estimativa de desembarques de pescado. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília
- Barthem RB (1990) Descrição da pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Pimelodidae) no estuário e na calha do Rio Amazonas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Série Antropologia 6:117-130
- Barthem RB, Goulding M (1997) The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators. Columbia University Press, New York
- Barthem RB (1999) Várzea fisheries in the middle Rio Solimões. *Advances in Economic Botany*, v. 13, p. 7-28.
- Barthem RB, Goulding M (2007) An Unexpected Ecosystem: The Amazon as revealed by fisheries. Amazon Conservation Association, Missouri Botanical Garden Press
- Barthem RB, Mello Filho A, Assunção W, Gomes PF, Barbosa CAC (2015). Estrutura de tamanho e distribuição espacial da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na foz Amazônica: implicações para o manejo da pesca. *Boletim do Instituto de Pesca* 41, 249-260.
- Barthem RB, Goulding M, Leite RG et al (2017) Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Scientific Reports* 7:41784. <https://doi.org/10.1038/srep41784>
- Barthem RB, Goulding M, Venticinque E (2024) Atlas do estuário amazônico. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém
- Batista JS (2010) Caracterização genética da dourada - *Brachyplatystoma rousseauxii*, Castelnau, 1855 (Siluriformes: Pimelodidae) na Amazônia por meio de marcadores moleculares mitocondriais e microssatélites: subsídio para conservação e manejo. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
- Bayley PB, Petrere Jr M (1989) Amazon fisheries: assessment methods, current status, and management options. In: Dodge DP (ed) *Proceedings of the International*

Large River Symposium. *Can Spec Publ Fish Aquat Sci* 106, pp 385-398

Bilgic A, Florkowski WJ (2007) Application of a hurdle negative binomial count data model to demand for bass fishing in the southeastern United States. *Journal of Environmental Management* 83:478-490. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.10.009>

Bolker BM, Brooks ME, Clark CJ, et al (2009) Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution* 24:127-135. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.008>

Carrizo SF, Jähnig SC, Bremerich V et al (2017) Freshwater megafauna: Flagships for freshwater biodiversity under threat. *Bioscience* 67:919-927. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix099>

Castello L, Macedo MN (2016) Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Global Change Biology* 22:990-1007. <https://doi.org/10.1111/gcb.13173>

Castello L, McGrath DG, Hess LL et al (2013) The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation letters* 6:217-229. <https://doi.org/10.1111/conl.12008>

Dias-Neto J, Damasceno FG, Pontes ACP (1985) *Biologia e pesca da piramutaba, Brachyplatystoma vaillantii (Valenciennes), na região Norte do Brasil*. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE)

Egler WA, Schwassmann HO (1964) *Limnological studies in the Amazon estuary: With 5 figures and 2 tables in the text and on 2 folders*. *SIL Proceedings* 15(2):1059-1066. <https://doi.org/10.1080/03680770.1962.11895648>

Fabré NN, Barthem RB (2005) *O manejo da pesca dos grandes bagres migradores: piramutaba e dourada no eixo Solimões/Amazonas*. Manaus: IBAMA/ProVárzea.

FAO (2024) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 - Blue Transformation in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

Fernando C.P. Dagosta, Mário de Pinna (2019) *The fishes of the Amazon: distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 2019:1-163. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1>

Freitas CEC, Rivas AAF (2006) *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental*. *Ciência e Cultura* 58:30-32

Furtado LG (1981) *Pesca artesanal: um delineamento de sua história no Pará*. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Antropologia* 79:1-50

- Galvis G, *et al* (2006) *Peces del medio Amazonas: región de Leticia*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Graves, S., Piepho, H.P., Selzer, L. (2024). *multcompView: Visualizations of paired comparisons*. R package version 0.1-10. <https://CRAN.R-project.org/package=multcompView>
- Hahn L, Martins EG, Nunes LD, Câmara LF, Machado LS, Garrone-Neto D (2019) Biotelemetry reveals migratory behaviour of large catfish in the Xingu River, Eastern Amazon. *Sci Rep* 9, 8464. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44869-x>
- Hauser M, Doria CRC, Melo LRC *et al* (2018) Age and growth of the Amazonian migratory catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Madeira River basin before the construction of dams. *Neotropical Ichthyology* 16:e170130. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170130>
- Hauser, M., Doria, C., Santos, R., García-Vásquez, A., Pouilly, M., Pécheyran, C., Ponzevera, E., Torrente-Vilara, G., Bérail, S., Panfili, J., Darnaude, A., Renno, J., Garcia-Davila, C., Nuñez, J., Ferraton, F., Vargas, G., & Duponchelle, F. (2019). Shedding light on the migratory patterns of the Amazonian goliath catfish, *Brachyplatystoma platynemum*, using otolith $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ analyses. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. <https://doi.org/10.1002/aqc.3046>.
- Hauser M, Duponchelle F, Hermann TW *et al* (2020) Unmasking continental natal homing in goliath catfish from the upper Amazon. *Freshwater Biology* 65:325-336. <https://doi.org/10.1111/fwb.13427>
- He F, Bremerich V, Zarfl C *et al* (2018) Freshwater megafauna diversity: Patterns, status and threats. *Diversity and Distributions* 24:1395-1404. <https://doi.org/10.1111/ddi.12780>
- He F, Zarfl C, Bremerich V *et al* (2017) Disappearing giants: a review of threats to freshwater megafauna. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 4:e1208. <https://doi.org/10.1002/wat2.1208>
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (2004) *Estatística da pesca 2004: Brasil - grandes regiões e unidades da federação*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (2005) *Estatística da pesca 2005: Brasil - grandes regiões e unidades da federação*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília
- Isaac VJ, Barthem RB (1995) Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Série Antropologia* 11:295-339

- Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE (1989) The Flood Pulse Concept in River-Floodplain Systems. In: Proceedings of the International Large River Symposium. Department of Fisheries and Oceans Canada, pp 110-127
- Legendre P, Legendre L (2012) Numerical Ecology, 3rd edition. Elsevier, Amsterdam
- Lenth, R., Piaskowski, J. (2025). emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 2.0.1. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.emmeans>
- Lobato AB (2009) A exploração pesqueira dos grandes bagres migradores na região amazônica e a responsabilidade do Estado por dano ambiental transfronteiriço. Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus
- Lutz IAF, Lima WMG, Gonçalves-Filho IA, Cintra IHA, Silva BB (2016). Produção pesqueira desembarcada em um estuário do norte do Brasil (Bragança, Pará). *Acta Fisheries and Aquatic Resources*, 4 (2), 125-136. DOI: 10.2312/ActaFish.2016.4.2.125-136
- Lutz Í, Pinaya WHD, Nascimento M, Lima W, Silva E, Nunes Z, Bentes B (2023) Shark bycatch of the acoupa weakfish, *Cynoscion acoupa* (Lacèpede, 1801), fisheries of the Amazon Shelf. *Front. Mar. Sci.* 10:1101020. doi: 10.3389/fmars.2023.1101020
- Maezumi S, Alves D, Robinson M, De Souza J, Levis C, Barnett R, De Oliveira E, Urrego D, Schaan D, Iriarte J (2018). The legacy of 4,500 years of polyculture agroforestry in the eastern Amazon. *Nature plants*, 4, 540 - 547. <https://doi.org/10.1038/s41477-018-0205-y>
- Marengo JA, Jones R, Alves LM, Valverde MC (2009), Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. *Int. J. Climatol.*, 29: 2241-2255. <https://doi.org/10.1002/joc.1863>
- Marengo JA, Tomasella J, Alves L, Soares W, Rodriguez D (2011). The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. *Geophysical Research Letters* 38, L12703. doi:10.1029/2011GL047436
- Maunder MN, Punt AE (2004) Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research* 70:141-159. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.08.002>
- Moura H, Nunes Z, Sarmiento G, Pinheiro L, Carvalho A, Santos F, Trindade D, Santos W, Bentes B (2025) Frontiers of the unknown: the value chain of meat and fish maw of acoupa weakfish from Amazon continental shelf. *Front. Mar. Sci.* 12:1549269. doi: 10.3389/fmars.2025.1549269

- Nikiema O, Devenon JL, Baklouti M (2007) Numerical modeling of the Amazon River plume. *Continental Shelf Research* 27:873–899. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2006.12.004>
- Nogueira LD (2015) Estrutura populacional e avaliação de estoque de uma espécie comerciais mais importantes da Amazônia: Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), no médio rio Madeira, Rondônia. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Rondônia (UNIR)
- Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P, O'Hara R, Solymos P, Stevens M, Szoecs E, Wagner H, Barbour M, Bedward M, Bolker B, Borcard D, Borman T, Carvalho G, Chirico M, De Caceres M, Durand S, Evangelista H, FitzJohn R, Friendly M, Furneaux B, Hannigan G, Hill M, Lahti L, Martino C, McGlenn D, Ouellette M, Ribeiro Cunha E, Smith T, Stier A, Ter Braak C, Weedon J (2026). *_vegan: Community Ecology Package_*. doi:10.32614/CRAN.package.vegan <<https://doi.org/10.32614/CRAN.package.vegan>>, R package version 2.7-3, <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.
- Paz AC, Frédou FL, Frédou T (2011). Caracterização da atividade pesqueira em Vila do Conde (Barcarena, Pará), no estuário amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 6(2): 307-318.
- Paula JD (2018) Dinâmica da atividade pesqueira na costa Norte do Brasil: Variação espaço-temporal da captura em relação ao esforço de pesca. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.
- Petrere JR M, *et al* (2004) Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 14, n. 4, p. 403–414. <https://doi.org/10.1007/s11160-004-8362-7>
- Petrere Jr M, Giacomini H, De Marco Jr P (2010). Catch-per-unit-effort: which estimator is best?. *Brazilian Journal of Biology*, 70(3), 483–491. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010005000010>
- QGIS Development Team (2024) QGIS Geographic Information System, version 3.34.5. <https://qgis.org>
- QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2025. <https://www.r-project.org>
- Ruffino ML (ed) (2004) A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. IBAMA/ProVárzea, Manaus

- Ruffino ML (2008). Integrated fisheries statistics system for the Amazon. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3), 193-204.
- Russo T, Carpentieri P, D'Andrea L, De Angelis P, Fiorentino F, Franceschini S, Garofalo G, Labanchi L, Parisi A, Scardi M and Cataudella S (2019) Trends in Effort and Yield of Trawl Fisheries: A Case Study From the Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.* 6:153. doi: 10.3389/fmars.2019.00153
- Sant'anna IRA (2022) Avaliação do status e da sustentabilidade da pesca de pequena escala continental multiespecífica amazônica (Porto Velho, Rondônia). 116 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2022. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Tese_SantAnna_2022.pdf. Acesso em: 6 jan. 2026.
- Schwassmann HO, Barthem RB, Carvalho ML (1988) A note on the seasonally shifting zone of high primary production in the Bay of Marajó, Pará, Brazil, 1983-1984. *Acta Botanica Brasílica* 2:165-170. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061988000300014>
- Shepherd JG (1987) A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data. In: Pauly D, Morgan G (eds) *Length-based methods in fisheries research*. ICLARM Conference Proceedings 13, Manila, pp 113-119
- Shirk PL, Richerson K, Banks M, Tuttle V (2023) Predicting bycatch of Chinook salmon in the Pacific hake fishery using spatiotemporal models. *ICES Journal of Marine Science* 80:133-144. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac219>
- Tiruneh GA, Righi CA, Polizel JL, Pereira CR (2025) Amazonian river islands: biodiversity Hotspots, carbon Reservoirs, and ecological corridors in need of integrated conservation. *Discover Forests* 1:44. <https://doi.org/10.1007/s44415-025-00048-7>
- Winemiller KO, McIntyre PB, Castello L et al (2016) Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science* 351:128-129. <https://doi.org/10.1126/science.aac7082>
- Zacardi DM (2015) Aspectos sociais e técnicos da atividade pesqueira realizada no rio Tracajatuba, Amapá, Brasil / Social aspects and activity fisheries technical use in Tracajatuba River, Amapá, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* 3:31-48. <https://doi.org/10.2312/Actafish.2015.3.2.31-48>
- Zuur AF, Ieno EN, Walker N et al (2009) *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer, New York

Deciphering the landings of the large migratory catfish: How the operational and seasonal characteristics mold the fishery in Amazon estuary?

CURRENT STATUS

You have an editor assessing your submission

Your submission has passed the technical checks and is with the editor that will review and assess your manuscript's suitability for the journal, and may look for peer reviewers.

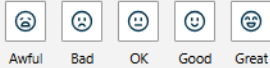
The length of time this takes can depend on several factors, including finding the best peer reviewers for your submission.

Need help?

If you have any questions about this submission, you can [email the Editorial Office](mailto:roshini.selvam@springernature.com) (roshini.selvam@springernature.com).

For general enquiries, please look at our [support information](#).

How was your experience today?



[Send feedback](#)

Izabelle Tavares Da Costa
izabelletavares83@gmail.com

Your work

- [Submissions in progress](#)
- [Published work](#)
- [Peer review](#)
- [Editorial tasks](#)

Account

- [Track your research](#)
- [Subscriptions and purchases](#)
- [Manage your account](#)
- [Log out](#)

Progress so far

- Submission
- Technical
- Editorial
- With editor

[Learn about our process](#)

Your submission

Title
Deciphering the landings of the large migratory catfish: How the operational and seasonal characteristics mold the fishery in Amazon estuary?

Type
Research

Journal
Reviews in Fish Biology and Fisheries

Submission ID
0d0090a5-c30c-45c5-a705-ec0b87da641c

Submission version
v.1.1

Manuscript File
[paper_reviews.docx](#)

ANEXO 2

PROJETO: ESTATÍSTICA E DESEMBARQUE PESQUEIRO
CONTROLE DE DESEMBARQUE

MUNICÍPIO:				Local de Desembarque:				
Tipo da embarcação:				Pesqueiro:				
Proprietário/Apelido:				Dias Pescando:		Horas de pesca:		
Nome da Embarcação:				Data de Saída:				
Porto de Origem:				Data de Chegada:				
Local de Pesca: _____ Mun: _____				Tripulação: _____ Nº de Pescadores: _____				
Região de Pesca: Continental () Estuarina () Marinha ()								
Despesas de		Rancho (R\$):						
		Gelo (kg):						
Viagem:		Combustível (litros)	Diesel: ()	Gasolina: ()	Embarcado:		Consumido:	
Aparelhos de pesca - Redes		Tipo	Quantidade	Comprimento (m)	Tamanho da malha (cm)	Nº do Fio	Tipo do fio (N ou P)	
Arrasto para camarão								
Arrasto para piramutaba								
Caçoeira (Lagosta)								
Rede – malhadeira								
Rede de tapagem								
Puçá								
Tarrafa								
Zangaria								
Outros								
ANZOL	Tipo	Quantidade de apetrecho	Quantidade de anzóis	Nº do anzol	ARMADILHAS/OUTROS		QUANTIDADE	
Espinhel					Matapi			
Pargueira					Curral			
Linha					Arte Manual			
Boinha					Laço (caranguejo)			
OUTROS:					Manuá Lagosta			
					Manzuá Peixe			
					Gancho			
ESPÉCIE	PESO (Kg)	PREÇO (R\$/Kg)	ESPÉCIE	PESO (Kg)	PREÇO (R\$/Kg)	ESPÉCIE	PESO (Kg)	PREÇO (R\$/Kg)
Acaratinga			Dourada			Pratiqueira		
Acari			Filhote			Piranha		
Aracu			Jaraqui			Surubim		
Arraia			Go			Sarda		
Aruaná			Gurijuba			Serra		
Avium			Jaraqui			Siri		
Bacu			Lagosta			Sururu		
Bagre			Mapará			Tambaqui		
Bandeirado			Mandii			Tamoatá		
Bijupirá			Mexilhão			Tainha		
Camorim			Matrichã			Traira		
Camarão			Ostra			Tubarão		
Curimatã			Pargo			Tucunaré		
Cambéua			Pacu			Uritinga		
Cangatá			Peixe Pedra			Xaréu		
Canguira			Pescada Branca					
Caranguejo			Pescada Amarela					
Cavala			Pirarara					
Cioba			Piramutaba					
Corvina			Pirarucu					

Forma de Aquisição do Pescado: () Pescou () Comprou () Pescou/Comprou
COLETOR: _____ **DATA** ___/___/___

Material Suplementar - S1

Tabela S1 Teste post-hoc de Tukey entre as variáveis significativas dos modelos de bagres migradores do estuário Amazônico. Legenda: OR: Odds Ratio; diff: Difference; SE: Standard Error; z: z-value; q: q-value; p: p-value; DS: Dry season; DRT: Transição seco chuvoso; RDT: Transição chuvoso seco; RS: Período chuvoso.

Parte binária do modelo geral (com as três espécies)				
Comparações das áreas de pesca dentro de cada Período sazonal				
Período = RS				
	OR	SE	z	p
Amazon mouth / North	4.20E-06	0.000423	-0.122	0.9918
Amazon mouth / Salgado	9.90E-06	0.001	-0.114	0.9929
North / Salgado	2.37E+00	1.42	1.439	0.321
Período = RDT				
Amazon mouth / North	8.54E-01	0.48	-0.281	0.9574
Amazon mouth / Salgado	6.20E-01	0.352	-0.842	0.6767
North / Salgado	7.27E-01	0.412	-0.564	0.8393
Período = DS				
Amazon mouth / North	1.01E-01	0.1	-2.308	0.0547
Amazon mouth / Salgado	4.24E-02	0.0443	-3.024	0.007
North / Salgado	4.20E-01	0.33	-1.103	0.5121
Período = DRT				
Amazon mouth / North	1.17E+00	0.657	0.28	0.9576
Amazon mouth / Salgado	1.00E+00	0.563	0	1
North / Salgado	8.54E-01	0.48	-0.28	0.9576
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada área de pesca				
Área = Amazon mouth				
RS / RDT	0	0.00036	-0.124	0.9993
RS / DS	0.00012	0.0119	-0.089	0.9997
RS / DRT	0	0.00026	-0.127	0.9993

RDT / DS	33.26267	32.6	3.575	0.002
RDT / DRT	0.73135	0.412	-0.556	0.9451
DS / DRT	0.02199	0.0216	-3.893	0.0006
Área = North				
RS / RDT	0.72152	0.406	-0.58	0.9381
RS / DS	2.83477	2.01	1.471	0.4554
RS / DRT	0.72345	0.406	-0.577	0.9391
RDT / DS	3.92891	2.78	1.931	0.215
RDT / DRT	1.00268	0.563	0.005	1
DS / DRT	0.25521	0.181	-1.93	0.2155
Área = Salgado				
RS / RDT	0.22132	0.134	-2.485	0.0622
RS / DS	0.50281	0.346	-0.999	0.7501
RS / DRT	0.26096	0.157	-2.229	0.1155
RDT / DS	2.27184	1.49	1.247	0.5968
RDT / DRT	1.17911	0.669	0.29	0.9915
DS / DRT	0.51901	0.34	-1.002	0.748
Comparações dos tipos de embarcações dentro de cada período sazonal				
Período = RS				
Canoe / Motorized canoe	2.9177	2.2	1.418	0.3315
Canoe / Middle vessel	1.2703	0.88	0.345	0.9363
Motorized canoe / Middle vessel	0.4354	0.331	-1.094	0.5176
Período = RDT				

Canoe / Motorized canoe	1	0.55	0	1
Canoe / Middle vessel	0.3335	0.192	-1.909	0.1362
Motorized canoe / Middle vessel	0.3335	0.192	-1.909	0.1362
Período = DS				
Canoe / Motorized canoe	1.6069	1.58	0.481	0.8802
Canoe / Middle vessel	0.0461	0.0397	-3.567	0.0011
Motorized canoe / Middle vessel	0.0287	0.0275	-3.71	0.0006
Período = DRT				
Canoe / Motorized canoe	1.161	0.635	0.273	0.9597
Canoe / Middle vessel	0.3905	0.223	-1.646	0.2265
Motorized canoe / Middle vessel	0.3364	0.193	-1.902	0.138
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada tipo de embarcação				
Embarcação = Canoe				
RS / RDT	0.01844	0.622	-0.118	0.9994
RS / DS	0.2032	6.86	-0.047	1
RS / DRT	0.01586	0.535	-0.123	0.9993

RDT / DS	11.01699	8.86	2.983	0.0151
RDT / DRT	0.85997	0.471	-0.275	0.9927
DS / DRT	0.07806	0.0626	-3.178	0.0081
<hr/> Embarcação = Motorized canoe <hr/>				
RS / RDT	0.00632	0.213	-0.15	0.9988
RS / DS	0.11191	3.78	-0.065	0.9999
RS / DRT	0.00631	0.213	-0.15	0.9988
RDT / DS	17.70365	16	3.179	0.0081
RDT / DRT	0.99838	0.548	-0.003	1
DS / DRT	0.05639	0.0509	-3.183	0.0079
<hr/> Embarcação = Middle vessel <hr/>				
RS / RDT	0.00484	0.163	-0.158	0.9986
RS / DS	0.00737	0.249	-0.146	0.9989
RS / DRT	0.00488	0.164	-0.158	0.9986
RDT / DS	1.52224	0.977	0.655	0.9139
RDT / DRT	1.00707	0.602	0.012	1
DS / DRT	0.66158	0.424	-0.645	0.9173

Parte contínua do modelo geral (com as três espécies)

Comparações das áreas de pesca dentro de cada Período sazonal

Período = RS				
	Ratio	SE	z	p
Amazon mouth / North	52.196	2.91E+02	0.709	0.7584
Amazon mouth / Salgado	1.314	9.46E+00	0.038	0.9992
North / Salgado	0.025	1.36E-01	-0.684	0.773
Período = RDT				
Amazon mouth / North	0.575	3.63E+00	-0.088	0.9958

Amazon mouth / Salgado	2195.99	1.07E+04	1.586	0.2518
North / Salgado	3816.194	1.55E+04	2.034	0.104
Período = DS				
Amazon mouth / North	42.401	2.53E+02	0.627	0.8052
Amazon mouth / Salgado	200.577	1.46E+03	0.727	0.7476
North / Salgado	4.73	1.86E+01	0.395	0.9176
Período = DRT				
Amazon mouth / North	0.56	3.42E+00	-0.095	0.995
Amazon mouth / Salgado	5.726	2.78E+01	0.36	0.9311
North / Salgado	10.216	5.17E+01	0.459	0.8902
Comparações dos tipos de embarcações dentro de cada período sazonal				
Período = RS				
Canoe / Motorized canoe	4.36E-02	0.203	-0.672	0.7799
Canoe / Middle vessel	2.07E-01	0.584	-0.558	0.8421
Motorized canoe / Middle vessel	4.75E+00	22.6	0.327	0.9427
Período = RDT				
Canoe / Motorized canoe	2.49E+00	11.8	0.192	0.9798
Canoe / Middle vessel	2.25E+03	7670	2.269	0.0602

Motorized canoe / Middle vessel	9.05E+02	3000	2.053	0.0998
Período = DS				
Canoe / Motorized canoe	2.16E+00	6.93	0.239	0.9689
Canoe / Middle vessel	3.83E+01	192	0.728	0.7469
Motorized canoe / Middle vessel	1.78E+01	59.1	0.865	0.6621
Período = DRT				
Canoe / Motorized canoe	1.56E+00	9.8	0.07	0.9973
Canoe / Middle vessel	1.76E+01	96.7	0.524	0.8598
Motorized canoe / Middle vessel	1.13E+01	52.7	0.522	0.8605
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada área de pesca				
Área = Amazon mouth				
RS / RDT	0.0838	6.41E-01	-0.324	0.9882
RS / DS	0.6345	5.48E+00	-0.053	0.9999
RS / DRT	5.0657	3.85E+01	0.213	0.9966
RDT / DS	7.5689	6.25E+01	0.245	0.9948
RDT / DRT	60.4251	4.34E+02	0.571	0.9407
DS / DRT	7.9833	6.57E+01	0.252	0.9944
Área = North				
RS / RDT	0.0009	4.30E-03	-1.499	0.4381

RS / DS	0.5155	1.56E+00	-0.219	0.9963
RS / DRT	0.0544	3.05E-01	-0.519	0.9545
RDT / DS	557.7145	2.80E+03	1.26	0.5886
RDT / DRT	58.8515	4.06E+02	0.591	0.9348
DS / DRT	0.1055	6.24E-01	-0.381	0.9812
<hr/>				
Área = Salgado				
RS / RDT	140.0635	8.02E+02	0.864	0.8236
RS / DS	96.83	5.64E+02	0.785	0.8612
RS / DRT	22.0672	1.31E+02	0.522	0.9538
RDT / DS	0.6913	1.72E+00	-0.149	0.9988
RDT / DRT	0.1576	4.27E-01	-0.682	0.9041
DS / DRT	0.2279	6.65E-01	-0.507	0.9575
<hr/>				
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada tipo de embarcação				
<hr/>				
Embarcação = Canoe				
RS / RDT	0.00259	0.0121	-1.271	0.5815
RS / DS	0.15115	0.746	-0.383	0.9809
RS / DRT	0.12589	0.777	-0.336	0.987
RDT / DS	58.2937	342	0.693	0.8997
RDT / DRT	48.54996	337	0.56	0.9439
DS / DRT	0.83285	5.92	-0.026	1
<hr/>				
Embarcação = Motorized canoe				
RS / RDT	0.1481	0.962	-0.294	0.9912
RS / DS	7.48086	44.5	0.339	0.9866
RS / DRT	4.49757	32.1	0.211	0.9967
RDT / DS	50.51079	247	0.801	0.8539
RDT / DRT	30.3676	191	0.544	0.9483
DS / DRT	0.60121	3.43	-0.089	0.9997

Embarcação = Middle vessel				
RS / RDT	28.26035	118	0.804	0.8527
RS / DS	28.00935	121	0.769	0.8685
RS / DRT	10.73928	44.8	0.569	0.9413
RDT / DS	0.99112	3.19	-0.003	1
RDT / DRT	0.38001	1.14	-0.323	0.9884
DS / DRT	0.38342	1.24	-0.296	0.991

Parte binária do modelo de *B. rousseauxii*

Comparações das áreas de pesca dentro de cada Período sazonal				
Período = RS				
	OR	SE	z	p
Amazon mouth / North	3.32E-02	0.0365	-3.099	0.0055
Amazon mouth / Salgado	1.07E-01	0.119	-2.009	0.1101
North / Salgado	3.21E+00	1.92	1.953	0.1241
Período = RDT				
Amazon mouth / North	7.17E-01	0.415	-0.576	0.833
Amazon mouth / Salgado	5.10E-01	0.299	-1.149	0.4841
North / Salgado	7.12E-01	0.416	-0.582	0.8299
Período = DS				
Amazon mouth / North	3.12E-02	0.0351	-3.085	0.0058
Amazon mouth / Salgado	3.12E-02	0.0351	-3.085	0.0058
North / Salgado	1.00E+00	0.777	0	1
Período = DRT				
Amazon mouth / North	1.00E+00	0.568	0	1
Amazon mouth / Salgado	1.00E+00	0.568	0	1
North / Salgado	1.00E+00	0.568	0	1
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada área de pesca				
Área = Amazon mouth				
RS / RDT	0.038	0.042	-2.959	0.0163
RS / DS	1.6624	2.32	0.365	0.9834
RS / DRT	0.0278	0.0306	-3.25	0.0063
RDT / DS	43.7174	44.9	3.678	0.0013
RDT / DRT	0.7309	0.42	-0.546	0.9477
DS / DRT	0.0167	0.0171	-3.993	0.0004
Área = North				
RS / RDT	0.8214	0.467	-0.346	0.9858
RS / DS	1.5643	1.06	0.659	0.9125
RS / DRT	0.8379	0.472	-0.314	0.9893

RDT / DS	1.9045	1.31	0.934	0.7865
RDT / DRT	1.02	0.587	0.035	1
DS / DRT	0.5356	0.367	-0.912	0.7985
Área = Salgado				
RS / RDT	0.1821	0.112	-2.761	0.0294
RS / DS	0.4873	0.348	-1.008	0.7448
RS / DRT	0.261	0.158	-2.225	0.1164
RDT / DS	2.6763	1.86	1.414	0.4907
RDT / DRT	1.4335	0.836	0.617	0.9267
DS / DRT	0.5356	0.367	-0.912	0.7985
Comparações dos tipos de embarcações dentro de cada período sazonal				
Período = RS				
Canoe / Motorized canoe	2.121	1.53	1.045	0.5481
Canoe / Middle vessel	0.8	0.535	-0.333	0.9406
Motorized canoe / Middle vessel	0.377	0.27	-1.361	0.3615
Período = RDT				
Canoe / Motorized canoe	1	0.553	0	1
Canoe / Middle vessel	0.223	0.136	-2.462	0.0368
Motorized canoe / Middle vessel	0.223	0.136	-2.462	0.0368
Período = DS				
Canoe / Motorized canoe	1	0.891	0	1
Canoe / Middle vessel	0.023	0.0222	-3.906	0.0003
Motorized canoe / Middle vessel	0.023	0.0222	-3.906	0.0003
Período = DRT				
Canoe / Motorized canoe	1.161	0.634	0.273	0.9598
Canoe / Middle vessel	0.325	0.19	-1.924	0.1319
Motorized canoe / Middle vessel	0.28	0.164	-2.174	0.0757
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada tipo de embarcação				
Embarcação = Canoe				
RS / RDT	0.3512	0.236	-1.555	0.4048
RS / DS	4.5415	4.08	1.686	0.3309
RS / DRT	0.3013	0.202	-1.791	0.2774
RDT / DS	12.9325	10.5	3.155	0.0087
RDT / DRT	0.8579	0.471	-0.279	0.9924
DS / DRT	0.0663	0.0536	-3.356	0.0044
Embarcação = Motorized canoe				
RS / RDT	0.1656	0.121	-2.457	0.0668

RS / DS	2.1411	2.02	0.808	0.8507
RS / DRT	0.1649	0.12	-2.47	0.0647
RDT / DS	12.9325	10.5	3.155	0.0087
RDT / DRT	0.9958	0.548	-0.008	1
DS / DRT	0.077	0.0623	-3.167	0.0084
Embarcação = Middle vessel				
RS / RDT	0.0978	0.0693	-3.28	0.0057
RS / DS	0.1303	0.102	-2.592	0.0471
RS / DRT	0.1224	0.0845	-3.042	0.0126
RDT / DS	1.3323	0.99	0.386	0.9805
RDT / DRT	1.2509	0.802	0.349	0.9854
DS / DRT	0.9389	0.682	-0.087	0.9998

Parte contínua do modelo de *B. rousseauxii*

Comparações das áreas de pesca dentro de cada Período sazonal

Período = RS				
	Ratio	SE	z	p
Amazon mouth / North	2.839	1.29E+00	2.305	0.0551
Amazon mouth / Salgado	1.662	6.58E-01	1.284	0.4045
North / Salgado	0.585	2.94E-01	-1.067	0.5345
Período = RDT				
Amazon mouth / North	1.956	1.05E+00	1.252	0.4223
Amazon mouth / Salgado	1.714	9.72E-01	0.95	0.6083
North / Salgado	0.876	5.80E-01	-0.199	0.9783
Período = DS				
Amazon mouth / North	3.766	1.67E+00	2.985	0.008
Amazon mouth / Salgado	15.194	6.62E+00	6.242	<.0001
North / Salgado	4.035	2.06E+00	2.729	0.0175
Período = DRT				
Amazon mouth / North	2.328	1.33E+00	1.483	0.2991
Amazon mouth / Salgado	2.882	1.52E+00	2.011	0.1095
North / Salgado	1.238	7.03E-01	0.376	0.9249

Comparações dos tipos de embarcações dentro de cada período sazonal

Período = RS				
Canoe / Motorized canoe	7.39E-01	0.316	-0.709	0.7584
Canoe / Middle vessel	4.34E+00	1.99	3.207	0.0038
Motorized canoe / Middle vessel	5.88E+00	2.43	4.291	0.0001
Período = RDT				
Canoe / Motorized canoe	8.88E-01	0.477	-0.221	0.09734
Canoe / Middle vessel	4.35E+00	3.08	2.08	0.0941

Motorized canoe / Middle vessel	4.90E+00	3.07	2.536	0.0301
Período = DS				
Canoe / Motorized canoe	1.48E+00	0.618	0.948	0.6096
Canoe / Middle vessel	1.54E+01	8.32	5.058	<.0001
Motorized canoe / Middle vessel	1.04E+01	5.43	4.466	<.0001
Período = DRT				
Canoe / Motorized canoe	1.49E+00	0.722	0.818	0.6918
Canoe / Middle vessel	5.57E+00	3.67	2.603	0.0251
Motorized canoe / Middle vessel	3.74E+00	2.33	2.123	0.0853
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada área de pesca				
Área = Amazon mouth				
RS / RDT	0.923	4.04E-01	-0.183	0.9978
RS / DS	0.872	3.17E-01	-0.378	0.9816
RS / DRT	1.041	4.94E-01	0.086	0.9998
RDT / DS	0.944	4.18E-01	-0.13	0.9992
RDT / DRT	1.128	6.06E-01	0.224	0.996
DS / DRT	1.195	5.72E-01	0.371	0.9825
Área = North				
RS / RDT	0.636	3.49E-01	-0.826	0.8422
RS / DS	1.156	6.01E-01	0.279	0.9924
RS / DRT	0.854	4.57E-01	-0.295	0.9911
RDT / DS	1.818	9.69E-01	1.122	0.6762
RDT / DRT	1.343	7.36E-01	0.537	0.95
DS / DRT	0.739	3.84E-01	-0.582	0.9374
Área = Salgado				
RS / RDT	0.952	5.49E-01	-0.085	0.9998
RS / DS	7.968	3.82E+00	4.333	0.0001
RS / DRT	1.806	9.05E-01	1.18	0.6396
RDT / DS	8.368	5.16E+00	3.448	0.0032
RDT / DRT	1.896	1.20E+00	1.009	0.7443
DS / DRT	0.227	1.24E-01	-2.713	0.0337
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada tipo de embarcação				
Embarcação = Canoe				
RS / RDT	0.774	0.379	-0.522	0.9537
RS / DS	1.041	0.453	0.092	0.9997
RS / DRT	0.853	0.413	-0.327	0.9879
RDT / DS	1.344	0.621	0.64	0.919
RDT / DRT	1.102	0.56	0.192	0.9975
DS / DRT	0.82	0.374	-0.435	0.9724
Embarcação = Motorized canoe				
RS / RDT	0.931	0.416	-0.161	0.9985

RS / DS	2.091	0.811	1.903	0.2266
RS / DRT	1.719	0.741	1.256	0.5908
RDT / DS	2.247	1	1.816	0.2655
RDT / DRT	1.847	0.894	1.267	0.5839
DS / DRT	0.822	0.354	-0.456	0.9685
Embarcação = Middle vessel				
RS / RDT	0.776	0.498	-0.395	0.9791
RS / DS	3.689	2.04	2.363	0.0843
RS / DRT	1.095	0.667	0.148	0.9988
RDT / DS	4.753	3.44	2.156	0.1357
RDT / DRT	1.41	1.08	0.448	0.97
DS / DRT	0.297	0.206	-1.75	0.298
Parte binária do modelo de B. filamentosum				
Comparações dos períodos dentro das áreas				
Período = RS				
	diff	SE	q	p
	-			
Amazon mouth / North	4.73E+00	1.0565	4.4805	0.0047
Amazon mouth / Salgado	4.49E+00	1.0419	4.3046	0.0071
North / Salgado	2.49E-01	0.689	0.3608	0.9647
Período = RDT				
	-			
Amazon mouth / North	1.42E+00	0.7692	1.8474	0.3926
Amazon mouth / Salgado	3.49E+00	0.9376	3.7266	0.0239
North / Salgado	2.07E+00	0.8905	2.3278	0.2279
Período = DS				
	-			
Amazon mouth / North	4.73E+00	1.0565	4.4805	0.0047
Amazon mouth / Salgado	4.49E+00	1.0419	4.3046	0.0071
North / Salgado	2.49E-01	0.689	0.3608	0.9647
Período = DRT				
	-			
Amazon mouth / North	1.04E+00	0.7175	1.4485	0.562
Amazon mouth / Salgado	1.65E+00	0.7635	2.1667	0.2773
North / Salgado	-6.15E-01	0.7762	0.792	0.8413
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada área de pesca				
Área = Amazon mouth				
RS / RDT	-3.2813	1.2675	2.5887	0.2609
RS / DS	-1.0291	1.3378	0.7693	0.9481
RS / DRT	-3.7868	1.2236	3.0945	0.1287
RDT / DS	2.2521	1.0655	2.1136	0.4419
RDT / DRT	-0.5054	1.0693	0.4726	0.9871

DS / DRT	-2.7576	1.0623	2.5957	0.2587
Área = North				
RS / RDT	0.0313	1.011	0.0309	0.9999
RS / DS	1.9878	1.0253	1.9386	0.5186
RS / DRT	-0.0924	0.9868	0.0936	0.9998
RDT / DS	1.9565	0.982	1.9923	0.4947
RDT / DRT	-0.1237	1.1014	0.1123	0.9998
DS / DRT	-2.0802	0.9902	2.1006	0.4475
Área = Salgado				
RS / RDT	-2.2904	1.1297	2.0273	0.4793
RS / DS	-1.8373	1.2311	1.4924	0.7169
RS / DRT	-0.9559	1.0102	0.9462	0.9086
RDT / DS	0.453	1.3116	0.3454	0.9948
RDT / DRT	1.3344	1.2446	1.0721	0.8731
DS / DRT	0.8813	1.2307	0.7161	0.9575

Parte contínua do modelo de *B. filamentosum*

Comparações entre as áreas de pesca				
	diff	SE	q	p
Amazon mouth / North	1.3926	5.16E-01	2.7004	0.1371
Amazon mouth / Salgado	-0.2238	4.87E-01	0.46	0.9433
North / Salgado	-1.6165	6.12E-01	2.6402	0.1495
Comparações entre os períodos sazonais				
RS / RDT	-0.5733	0.4281	1.3392	0.7794
RS / DS	-1.6566	0.3802	4.3561	0.0117
RS / DRT	-0.8548	0.4658	1.8351	0.5648
RDT / DS	-1.0832	0.4419	2.4509	0.3077
RDT / DRT	-0.2814	0.504	0.5584	0.9791
DS / DRT	0.8017	0.4816	1.6645	0.6416

Parte binária do modelo de *B. vaillantii*

Comparações das áreas de pesca dentro de cada Período sazonal				
Período = RS				
	diff	SE	q	p
Amazon mouth / North	4.52E+00	1.123	4.0222	0.0131
Amazon mouth / Salgado	3.20E+00	1.0862	2.9483	0.0946
North / Salgado	1.31E+00	0.7257	1.8111	0.4071
Período = RDT				
Amazon mouth / North	1.67E+00	0.9288	1.8012	0.4111
Amazon mouth / Salgado	1.27E+00	0.9202	1.3781	0.5935
North / Salgado	4.05E-01	0.8936	0.4531	0.9449
Período = DRT				
Amazon mouth / North	-3.79E-01	0.8645	4.39E-01	0.9482

Amazon mouth / Salgado	-3.79E-01	0.8645	4.39E-01	0.9482
North / Salgado	-1.18E-12	0.8643	1.36E-12	1
Comparações dos períodos sazonais dentro de cada área de pesca				
Área = Amazon mouth				
RS / RDT	-3.6642	1.6725	2.1908	0.4094
RS / DS	-0.3996	1.7676	0.2261	0.9985
RS / DRT	-4.3629	1.6609	2.6268	0.2487
RDT / DS	3.2645	1.6404	1.99	0.4957
RDT / DRT	-0.6987	1.4354	0.4867	0.9859
DS / DRT	-3.9632	1.6596	2.3879	0.3314
Área = North				
RS / RDT	-0.8202	1.4332	0.5723	0.5723
RS / DS	-0.3693	1.3442	0.2747	0.2747
RS / DRT	-0.2253	1.4132	0.1594	0.1594
RDT / DS	0.4509	1.3691	0.3293	0.3293
RDT / DRT	0.5949	1.45	0.4102	0.4102
DS / DRT	0.1439	1.4167	0.1016	0.9998
Área = Salgado				
RS / RDT	-1.7298	1.4442	1.1976	0.8319
RS / DS	-1.4278	1.3517	1.0562	0.8779
RS / DRT	-1.5398	1.4249	1.0806	0.8705
RDT / DS	0.3019	1.3722	0.22	0.9986
RDT / DRT	0.1899	1.4471	0.1312	0.9997
DS / DRT	-0.1119	1.4173	0.079	0.9999
Parte contínua do modelo de B. vaillantii				
Comparações entre as áreas de pesca				
	diff	SE	q	p
Amazon mouth / North	2.1691	4.63E-01	4.6856	0.0028
Amazon mouth / Salgado	1.2834	4.14E-01	3.0971	0.0738
North / Salgado	-0.8856	4.97E-01	1.782	0.4185
Comparações entre os períodos sazonais				
RS / RDT	0.5528	4.40E-01	1.2563	0.8109
RS / DS	0.2755	3.73E-01	0.7389	0.9536
RS / DRT	1.3617	4.77E-01	2.8552	0.1823
RDT / DS	-0.2773	4.40E-01	0.6302	0.9704
RDT / DRT	0.8089	5.31E-01	1.523	0.7037
DS / DRT	1.0862	4.77E-01	2.2775	0.3736