



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO-UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE-CCBS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA-DEOLI
CURSO DE OCEANOGRAFIA

DANIELLE VIANA MENDES

**ASPECTOS BIOLÓGICOS EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS E
TEMPORAIS PARA *Bagre bagre* (LINNAEUS, 1766) ORIUNDOS DA
PESCA POR REDE DE TAPAGEM NO GOLFÃO MARANHENSE,
AMAZÔNIA ORIENTAL**

SÃO LUÍS - MA

2025

DANIELLE VIANA MENDES

**ASPECTOS BIOLÓGICOS EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS E
TEMPORAIS PARA *Bagre bagre* (LINNAEUS, 1766) ORIUNDOS DA
PESCA POR REDE DE TAPAGEM NO GOLFÃO MARANHENSE,
AMAZÔNIA ORIENTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do grau de bacharelado em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. James Werllen de Jesus Azevedo

SÃO LUÍS - MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Viana Mendes, Danielle.

ASPECTOS BIOLÓGICOS EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS E TEMPORAIS PARA Bagre bagre LINNAEUS, 1766 ORIUNDOS DA PESCA POR REDE DE TAPAGEM NO GOLFÃO MARANHENSE, AMAZÔNIA ORIENTAL / Danielle Viana Mendes. - 2025.

48 f.

Orientador(a): James Wellen de Jesus Azevedo.

Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, 2025.

1. Bagre Bandeirado. 2. Estuários. 3. Sustentabilidade. I. de Jesus Azevedo, James Wellen. II. Título.

DANIELLE VIANA MENDES

ASPECTOS BIOLÓGICOS EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS E
TEMPORAIS PARA BAGRE BAGRE (LINNAEUS, 1766) ORIUNDOS DA
PESCA POR REDE DE TAPAGEM NO GOLFO MARANHENSE,
AMAZÔNIA ORIENTAL

APROVADO EM: 25 / 02 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. James Werllen de Jesus Azevedo (orientador)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Marcelo Henrique Lopes Silva (titular)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. José Ribamar de Sousa Torres Júnior (titular)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dra. Paula Verônica Campos Jorge Santos (suplente)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Dedicatória

Dedico está monografia, a Deus, que me fortalece nos momentos difíceis e tem sido meu Norte ao longo desta extensa jornada acadêmica. A meus filhos, que são amores da minha. Vocês são a minha maior inspiração, além serem minha fonte de força e felicidade.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela força, direção e sabedoria ao longo desta jornada. À minha querida avó, Benedita Viana Mendes, por acreditar em mim. Sua presença em minha vida é um pilar de segurança e motivação.

Aos meus filhos, Allan Daniel Sousa e Alex Danilo Sousa, que são minhas maiores inspirações. Agradeço pelo amor, carinho e paciência durante minhas longas jornadas de estudo. Vocês são minha maior conquista e a razão pela qual continuo lutando pelo melhor.

Ao querido Allan Sousa, meu amor, minha eterna gratidão. Pelo companheirismo, pelo apoio e por estar sempre ao meu lado, celebrando comigo cada conquista.

À minha mãe, Maria Benedita Viana, ou Dica, como gosta de ser chamada, pelo carinho, apoio e por ser um exemplo forte e constante em minha vida.

Aos meus amigos, Scarleth Salomão e Filipe Silva, pelo apoio e por compartilharem essa jornada comigo. Obrigada pelas conversas, momentos de descontração e muitas risadas. A amizade e o companheirismo de vocês tornam cada desafio mais leve e a jornada muito mais agradável.

Ao meu orientador, James Werllen de Jesus Azevedo, pela parceria e paciência nesta longa jornada, seu ensino e contribuição foi fundamental para minha formação.

Aos professores da banca examinadora, Marcelo Henrique Lopes e José Ribamar de Souza Torres Júnior, pelas contribuições enriquecedoras.

Ao professor Antonio Carlos Leal de Castro (Totó), pela confiança e pelos ensinamentos que enriqueceram meu aprendizado.

Ao professor Marcelo Henrique, pela dedicação nos projetos do laboratório e zelar pelo bem-estar dos alunos, organizando tudo para que todos fiquem bem.

A Alef Fontinele, por todo o aprendizado no laboratório e dedicação.

À professora Paula Verônica, pelos ensinamentos valiosos que me auxiliaram profundamente.

Larissa Gabrielle, por sempre reafirmar que sou capaz e por suas palavras de encorajamento. À Danielle (Dani Tec.), pelas tardes de café com bolo, pelos momentos de descontração e pelas caronas para casa.

Agradeço a todos os meus amigos do Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros, que compartilharam seus conhecimentos, desafios e experiências, enriquecendo minha jornada acadêmica.

A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.

Albert Einstein

RESUMO

O *bagre-bagre*, ou bandeirado, é uma espécie de peixe migratório que utiliza ambientes estuarinos para reprodução, sendo importante na pesca artesanal do litoral brasileiro. No entanto, a degradação dos estuários devido à expansão das atividades antrópicas tem afetado esses habitats essenciais, gerando estresse nos peixes e comprometendo seus ciclos biológicos, o que ameaça a sustentabilidade de espécies como o *Bagre bagre*. Nesta perspectiva, o presente estudo avaliou os aspectos biológicos do *B. Bagre*, capturado por rede de tapagem, envolvendo a Baía de São José e Baía de São Marcos (Golfão Maranhense). Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos a partir de compilações de informações realizadas pelo Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), com base em monitoramentos ambientais anteriores da biota aquática no Golfão Maranhense. A amostragem envolveu uma escala temporal de seis anos (2014 a 2020). Após a captura os peixes foram acondicionados em sacos plásticos, e conservados em caixa de isopor com gelo sendo transportados até o laboratório da Universidade Federal do Maranhão. Foram analisadas as medidas biométricas de comprimento total (cm), peso total (g), classificação do sexo e estágio gonadal dos espécimes. Na Baía de São José, foram amostrados 1071 exemplares (531 fêmeas e 540 machos). Os machos apresentaram tamanho médio de 20,5 cm e peso de 61,95 g, enquanto as fêmeas apresentaram, em termos médio, comprimento de 23,6 cm e peso de 92,68 g. A relação peso/comprimento indicou crescimento alométrico positivo. Ambos os sexos apresentaram dois picos reprodutivos no fator de condição, entre março e maio e entre setembro e novembro. O comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) foi de 17,09 cm e 23,8 cm para as fêmeas e machos, respectivamente. Na baía de São Marcos foram registrados 118 exemplares (37 machos e 81 fêmeas). Os machos apresentaram comprimento e peso médio de 26,4 cm e 128,61 g, respectivamente. Já as fêmeas, os valores médios foram de 41,4 cm e 192,79 g para comprimento e peso, respectivamente. A relação peso/comprimento resultou em um crescimento alométrico positivo. O fator de condição foi mais baixo nos meses de fevereiro e março e o L_{50} foi de 20,11 e 25,28 cm para fêmeas e machos, respectivamente. Observou-se que Baía de São José é utilizada como área de crescimento, alimentação e atividades reprodutivas com fortes influências sazonais. Em São Marcos, não foram registradas variações significativas no bem-estar. A ausência de juvenis sugere baixa frequência de desovas sinalizando que a Baía de São Marcos não favorece à atividade reprodutiva da espécie, possivelmente devido às condições ambientes pouco adequadas. Espera-se que essas informações auxiliem na elaboração de políticas ambientais para manejo de espécies e atividades humanas em ecossistemas aquáticos, visando a sustentabilidade local, nacional e global.

Palavras chaves: Bagre bandeirado, Estuários, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The *Bagre bagre*, or banded catfish, is a migratory fish species that uses estuarine environments for reproduction, playing an important role in artisanal fishing along the Brazilian coast. However, the degradation of estuaries due to the expansion of human activities has affected these essential habitats, causing stress in fish and compromising their biological cycles, which threatens the sustainability of species such as the *Bagre bagre*. From this perspective, the present study evaluated the biological aspects of *B. Bagre*, captured by cover nets, involving São José Bay and São Marcos Bay (Golfão Maranhense). The data used in this research were obtained from compilations of information carried out by the Laboratory of Ichthyology and Fisheries Resources at the Federal University of Maranhão (UFMA), based on previous environmental monitoring of aquatic biota in the Golfão Maranhense. Sampling involved a time scale of six years (2014 to 2020). After capture, the fish were placed in plastic bags and stored in a Styrofoam box with ice and transported to the laboratory at the Federal University of Maranhão. Biometric measurements of total length (cm), total weight (g), sex classification and gonadal stage of the specimens were analyzed. In São José Bay, 1071 specimens were sampled (531 females and 540 males). Males had an average size of 20.5 cm and weight of 61.95 g, while females had, on average, a length of 23.6 cm and weight of 92.68 g. The weight/length relationship indicated positive allometric growth. Both sexes presented two reproductive peaks in the condition factor, between March and May and between September and November. The average length at first maturation (L50) was 17.09 cm and 23.8 cm for females and males, respectively. In São Marcos Bay, 118 specimens were recorded (37 males and 81 females). Males had an average length and weight of 26.4 cm and 128.61 g, respectively. For females, the average values were 41.4 cm and 192.79 g for length and weight, respectively. The weight/length relationship resulted in positive allometric growth. The condition factor was lowest in the months of February and March and the L50 was 20.11 and 25.28 cm for females and males, respectively. It was observed that São José Bay is used as an area for growth, feeding and reproductive activities with strong seasonal influences. In São Marcos, no significant variations in well-being were recorded. The absence of juveniles suggests a low spawning frequency, signaling that São Marcos Bay does not favor the reproductive activity of the species, possibly due to unsuitable environmental conditions. It is expected that this information will assist in the development of environmental policies for the management of species and human activities in aquatic ecosystems, aiming for local, national and global sustainability.

Keywords: Banded catfish, Estuaries, Sustainability.

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	12
2HIPÓTESE	14
3OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVO GERAL.....	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4REVISÃO DE LITERATURA	16
4.1 GOLFÃO MARANHENSE	16
4.2 PEIXES.....	17
4.3 ESPÉCIE DO ESTUDO	18
4.4 FERRAMENTAS ANÁLISE POPULACIONAL	19
4.4.1 RELAÇÃO PESO/COMPRIMENTO	19
4.4.2 FATOR DE CONDIÇÃO (K)	19
4.4.3 COMPRIMENTO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO.....	20
1INTRODUÇÃO	23
2MATERIAIS E MÉTODOS	25
2.1 COLETA DOS DADOS.....	25
2.1.1 ANÁLISE DOS DADOS	26
3RESULTADOS	29
3.1 BAÍA DE SÃO JOSÉ.....	29
3.2 BAÍA DE SÃO MARCOS	33
4DISCUSSÃO	38
5CONCLUSÃO	41
6REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas estuarinos se destacam pela manutenção da biodiversidade aquática e por serem refúgios naturais para reprodução, alimentação e crescimento de diversas espécies (Lizama *et al.* 2020). No entanto, a expansão das atividades antrópicas tem alterado a dinâmica desses ambientes, gerando estresse recorrente em organismos como os peixes, o que compromete os ciclos biológicos (Braga, 2023; Ribeiro *et al.* 2023).

Os peixes desempenham um papel essencial nos ecossistemas aquáticos, contribuindo para o equilíbrio ambiental e a transferência de energia entre os níveis tróficos (Castro *et al.* 2010; Park; Kwak, 2020). Entretanto, a diversidade ictiológica marinhos e estuarinos enfrenta ameaças globais, com 1,5% das espécies catalogadas em estado crítico de depleção, além da insuficiência de dados sobre a maioria das espécies (Rosa; Lima, 2008).

Compreender os aspectos biológicos dos peixes, como as variações morfológicas, reprodutivas e populacionais, é essencial para avaliar como essas espécies se adaptam a diferentes ambientes, especialmente aqueles influenciados por atividades humanas (Bessie, 2021; Espinosa, 2016; Guterres, 2022; Rocha-Lima, 2020). A falta de estudos detalhados sobre esses aspectos, combinada com as pressões da degradação ambiental e da pesca predatória nos estuários, torna ainda mais difícil gerenciar os riscos de declínio das populações pesqueiras mundiais (FAO, 2021; FAO, 2024; Rosa; Lima, 2008).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível avaliar as espécies que habitam zonas estuarinas sob forte influência humana, como o Golfão Maranhense. Essa região é um ambiente de grande relevância para a biodiversidade dos peixes, mas que tem como desafio a gestão dos recursos naturais, sobretudo devido à redução das áreas vegetacionais e à contaminação das águas provocadas pelas pressões antrópicas (Araújo, 2024, Sousa *et al.* 2013).

A região estuarina do Golfão Maranhense se divide em duas grandes baías: ao norte, a Baía de São José, com densas florestas de mangue e igarapés que favorecem o desenvolvimento de diversos recursos pesqueiros (Figueiredo, 2014), e, a oeste, a Baía de São Marcos, onde se concentra o polo portuário com portos como Itaqui, Vale e Alumar/Alcoa. Embora a região tenha grande relevância econômica, ela enfrenta

desafios significativos quanto à conservação dos recursos naturais, principalmente devido à degradação ambiental (Araújo, 2024; Ribeiro *et al.* 2024).

Dentre as espécies encontradas na região estuarina do Golfo Maranhense, desta-se o *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) ou bandeirado, peixe da família Ariidae, ordem Siluriformes, que apresenta marcantes pares de barbilhões em forma de fitas e um longo e contínuo filamento como raio dorsal (Silva *et al.* 2016; Cervigón, 1991).

Típico de regiões de baixas e médias latitudes, a espécie apresenta hábito marinho migratório buscando ambientes de misturas de águas para reprodução (Farias; Almeida, 2016; Pinheiro-Sousa *et al.* 2015). Embora o bandeirado seja um peixe de natação livre, costuma estar associado a substratos lamacentos e/ou arenosos (Schmidt *et al.* 2008; Silva-Junior *et al.* 2013). Sua relevância é evidente tanto para o equilíbrio ecológico dos estuários, devido ao seu hábito alimentar diversificado, como para a pesca artesanal nos estados litorâneos do Norte e Nordeste do Brasil (Sousa *et al.* 2013; Vêras e Almeida, 2016).

Assim, estudos sobre a biologia e a dinâmica populacional de peixes comerciais, como o *Bagre bagre*, são essenciais não apenas para a conservação da biodiversidade, mas também para a implementação de medidas de manejo sustentável dos cardumes, levando em consideração o crescente avanço das atividades humanas nos habitats e a degradação ambiental que afeta as espécies (Rosa; Lima, 2008). Para isso, parâmetros como a relação peso/comprimento, o fator de condição (k) e o comprimento de primeira maturação (L50) são ferramentas essenciais para compreender o ciclo de vida dos organismos e as influências antrópicas nos aspectos biológicos (Vêras e Almeida, 2016; Vazzoler, 1996), especialmente para o manejo sustentável de zonas estuarinas, como o Golfão Maranhense.

Dessa forma, torna-se fundamental realizar estudos que integram a dinâmica biológica dos recursos pesqueiros, de importância econômica, como no caso do *Bagre bagre*, visto a necessidade de conservação da biodiversidade e manejo sustentável dos estoques ictiofaunísticos, que estão sendo constantemente depletados a níveis insustentáveis (FAO, 2024).

2 HIPÓTESE

Existem diferenças no desenvolvimento, crescimento e reprodução do *Bagre bagre*, em estuários mais impactado e menos impactados pela ação humana.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar os aspectos biológicos, considerando uma escala espaço-temporal, para *Bagre bagre*, oriundo da pesca com rede de tapagem realizada no Golfão Maranhense, Amazônia Oriental.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar a relação peso-comprimento para *B. bagre* diferentes sistemas estuarinos do Golfão Maranhense;
- Avaliar a variação temporal do fator de condição para a espécie;
- Estimar o comprimento médio de primeira maturação gonadal da espécie considerando aspectos históricos de exploração.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Golfão Maranhense

O litoral do Maranhão, com aproximadamente 640 km de extensão, destaca-se pela presença de vastas florestas de mangue e áreas de transição ambiental relevante, como o Golfão Maranhense (Figura 1). Essa região se localiza no extremo norte do Estado do Maranhão e integra uma zona costeira caracterizada por estuários e reentrâncias de expressiva áreas de manguezais (Teixeira; Souza - Filho, 2009).

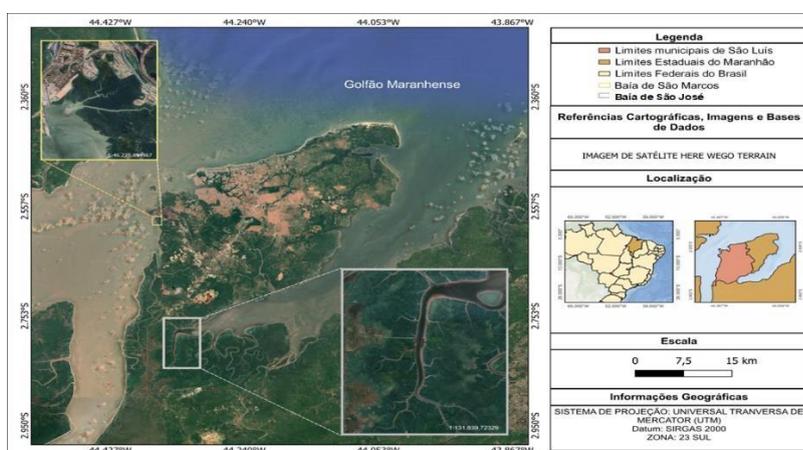


Figura 1- Delimitação da área de estudo no Golfão Maranhense.

O clima da região é tropical úmido, com estações seca (julho a dezembro) e chuvosa (janeiro a junho) bem definidas, com temperatura média em torno de 26°C. Além disso, o Golfão é fortemente influenciado por descargas de rios locais, resultando numa mistura de águas que o torna em um extenso complexo estuarino (Teixeira;Sousa-Filho, 2009).

O Golfão Maranhense abriga duas importantes baías, São José e São Marcos, ambas conectada com mar aberto (Bandeira, 2016; Teixeira;Sousa-Filho, 2009; Stride, 1992), que são fundamentais para a economia da ilha de São Luís e áreas adjacentes, tanto pela elevada biodiversidade quanto pela significativa contribuição para a biodiversidade de espécies ictiofaunísticas (Almeida, 2011).

A Baía de São José localizada a leste de São Luís, é caracterizada por expressiva área de manguezais e igarapés, incluindo o estuário do Rio Perizes.

O estuário do Rio Perizes, situado na Baía de São José, está inserido na Reserva Extrativista do Rio Perizes, uma unidade de conservação de uso sustentável

localizada a sudoeste da Ilha de São Luís (Sousa *et al.* 2016). Esse estuário cobre uma área de aproximadamente 3,0 km², enquanto o Estreito dos Mosquitos, que separa a Ilha de São Luís do continente, se estende por cerca de 5 km na direção sul-noroeste (Coutinho *et al.* 1976).

Trata-se de um ambiente influenciado pelo aporte de rios como Itapecuru e Munim, criando condições favoráveis ao desenvolvimento de recursos pesqueiros diversificados (Carvalho, 2018). Isso torna a baía essencial para a atividade pesqueira e a conservação da biodiversidade regional.

Na região, a pesca de organismos marinhos e estuarinos é caracteristicamente artesanal (Figueredo, 2019). Comunidades de municípios como Raposa, Paço do Lumiar e São Luís têm sua economia e subsistência centradas na exploração dos recursos pesqueiros locais (Almeida *et al.* 2005).

A baía de São Marcos é um complexo estuarino significativo que apresenta grande importância ecológica e econômica, abrangendo uma área de aproximadamente 77.900 km². A baía delimita a ilha de Upaon-Açu no seu setor Oeste e concentra as principais atividades portuárias de São Luís, incluindo portos como Itaqui, Vale e Alumiar/Alcoa, estratégicos para a movimentação de navios de grande porte, especializados no transporte de cargas minerais, alumínio e grãos (Silva *et al.* 2018).

Entretanto, a região enfrenta sérios desafios para sua conservação ambiental, devido à poluição das águas, à degradação de habitats naturais, como manguezais. Essas ameaças afetam a biodiversidade local, impactando espécies como peixes, que usam sistemas estuarinos para funções vitais como alimentação, crescimento e reprodução (Lessa; Nóbrega, 2004).

Além disso, as comunidades tradicionais adjacentes dependem da extração pesqueira e mariscagem para subsistência (Araújo, 2024).

4.2 Peixes

Os peixes são vertebrados aquáticos extremamente adaptados ao meio onde vivem. Sua grande diversidade ecológica se reflete na imensa variedade de formas, cores e diferentes tipos de locomoção e estratégia de vida (Bemvenuti; Fhischer, 2010). Em estágios iniciais da vida, o crescimento é acompanhado por mudanças na forma do corpo, que se caracteriza como um crescimento alométrico. Após atingir esses estágio o crescimento continua, mas a forma do corpo permanece relativamente

constante configurando o crescimento isométrico (Bemvenuti; Fhischer, 2010; Vazzoller,1996).

Mudanças como o volume, peso, ou massa do corpo ao longo do tempo são influenciados por fatores ambientais endógenos e exógenos como a reprodução, a salinidade, o suprimento de alimento, hábito alimentar e níveis tróficos que integram (Perez Lizama; Takemoto, 2000).

A reprodução é o processo biológico em que geram descendentes para continuidade da espécie, o que pode ser muito variável entre a maioria dos peixes Assim, podendo amadurecer as gônadas e alcançar a maturidade sexual de maneiras distintas á depender de condições ambientais (SENAR, 2017), que podem ser: fatores preditivos aqueles atuantes nas fases iniciais do desenvolvimento gonadal como fotoperíodo e temperatura. Os sincronizadores, que evidenciam condições favoráveis á desova maturando os gametas e, iniciando a fecundação. E finalizadores, que encerram o ciclo reprodutivo levando a regeneração das gônadas (Vazzoller,1996).

4.3 Espécie do estudo

O *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766), peixe popularmente conhecido como bandeirado, pertence á ordem Siluriformes e família Ariidae (Figura 2). De ocorrência na costa atlântica da América do Sul, desde a Venezuela até o sudeste do Brasil. A espécie apresenta estrutura corporal distinta com marcantes pares de barbilhões em forma de fitas, tendo um longo e contínuo filamento como raio dorsal (Silva *et al.* 2016; Cervigón, 1991).



Figura 2 - Exemplar de *Bagre bagre*.

Costuma ser típica de regiões de baixas e médias latitudes, com modo de vida marinho migratório, buscando ambientes de misturas de águas para reprodução e abrigo, no entanto, apresenta baixa regularidade ao longo dos anos entre ambientes costeiro do Brasil (Absolon; Andreatta, 2009; Carvalho-Neta, 2004; Pinheiro-Sousa *et al.* 2015).

O *B. Bagre* apresenta hábito alimentar generalista com preferência por pequenos peixes e crustáceos (Viana, 2018). Sua reprodução segue o padrão da maioria dos representantes da família Ariidae, com estágio único e amplo, iniciando na estação chuvosa, contemplando até o final da estiagem (Pinheiro-Sousa *et al.* 2015).

4.4 Ferramentas análise populacional

4.4.1 Relação peso/comprimento

A relação peso/comprimento é uma ferramenta essencial na biologia pesqueira, amplamente utilizada para descrever padrões de crescimento e analisar o estado de saúde das populações de peixes (Véras e Almeida, 2016).

Além de descrever padrões de crescimento, a relação peso/comprimento é uma ferramenta valiosa para a gestão pesqueira, pois permite estimar biomassa, avaliar acúmulo de gordura e de desenvolvimento das gônadas (Pinheiro- Júnior *et al.* 2007). Em conjunto com o fator de condição (K), essa relação ajuda a identificar variações sazonais ou ambientais que podem afetar a sobrevivência e a reprodução das espécies. Sua aplicação é essencial para o manejo sustentável dos recursos pesqueiros, fornecendo dados para determinar tamanhos mínimos de captura e assegurar que as populações tenham oportunidade de se reproduzir, promovendo a conservação da biodiversidade e a manutenção dos ecossistemas aquáticos(Lizama *et al.* 2003).

4.4.2 Fator de Condição (K)

O Fator de condição é um indicador quantitativo da estrutura populacional em averiguações pesqueiras e do grau de hígidez ou de bem-estar dos peixes, correspondendo às condições ambientais e alimentares recentes (Camara *et al.* 2011; Vazzoler,1996; Le cren, 1951). Indicando como a energia disponível é utilizada para crescimento, desenvolvimento e reprodução. Para isso, usa-se informações do peso, comprimento, enquanto o coeficiente de crescimento, é estimado na relação peso/comprimento. Valores elevados podem sugerir que os indivíduos estão bem nutridos, enquanto valores reduzidos podem indicar estresse ambiental, escassez de alimentos ou alterações nas condições do habitat (Vazzoler, 1996).

4.4.3 Comprimento médio de primeira maturação

A estimativas do tamanho de primeira maturação (L_{50}), o comprimento no qual 50% das populações encontram-se no estágio adulto, são necessárias para o manejo e conservação das espécies de peixes (Hunter e Macewicz, 2003). Onde se pode indicar seu tamanho mínimo de captura, garantindo uma exploração sustentável. Normalmente elege-se o comprimento médio, aquele com que um indivíduo tem 50 % de probabilidade de ser adulto (Chaves, 2012).

O L_{50} pode ser estimado partir das informações de sexo, estágio de maturação e comprimento total de cada espécime. Geralmente o percentual de indivíduos maduros é determinado levando em consideração os estádios: maturação, maduros e esvaziados, por classe de comprimento, para sexos separados (Vazzoler,1996). Ajustando os valores gráficos a uma curva logística (Brown; Rothery, 1993) por um modelo de ajuste não-linear, que utiliza um algoritmo iterativo minimizando o somatório dos quadrados dos resíduos.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS BIOLÓGICOS EM ESCALA TEMPORAL PARA *Bagre bagre* (LINNAEUS, 1766) ORIUNDOS DA PESCA DE TAPAGEM NO GOLFÃO MARANHENSE, AMAZÔNIA ORIENTAL

Danielle Viana Mendes¹; James Werllen de Jesus Azevedo²

^{1,2}Departamento de Oceanografia e liminologia-CCBS

ABSTRACT

This study evaluated the biological aspects of *B. Bagre*, captured by cover nets, involving São José Bay and São Marcos Bay (Golfão Maranhense). With a six-year time sample (2014 to 2020), The data used in this research were obtained from compilations of monitoring information carried out by the Ichthyology and Fisheries Resources Laboratory of -UFMA, based on previous environmental monitoring of aquatic biota in the Golfão Maranhense. Total length (cm), total weight (g), sex classification and gonadal stage of the specimens were analyzed. In São José Bay, 1071 specimens were sampled (531 females and 540 males). Males had an average size of 20.5 cm and weight of 61.95 g, while females had, on average, a length of 23.6 cm and weight of 92.68 g. The weight/length relationship indicated positive allometric growth. Both sexes presented two reproductive peaks in the condition factor, between March and May and between September and November. The average length at first maturation (L50) was 17.09 cm and 23.8 cm for females and males, respectively. In São Marcos Bay, 118 specimens were recorded (37 males and 81 females). Males had an average length and weight of 26.4 cm and 128.61 g, respectively. For females, the average values were 41.4 cm and 192.79 g for length and weight, respectively. The weight/length relationship resulted in positive allometric growth. The condition factor was lowest in the months of February and March and the L50 was 20.11 and 25.28 cm for females and males, respectively. It was observed that São José Bay is used for growth, feeding and reproductive activities with strong seasonal influences. In São Marcos, no significant variations in well-being were recorded. It is expected that this information will assist in the development of environmental policies for the management of species and human activities in aquatic ecosystems, aiming for local, national and global sustainability.

Keywords: Banded catfish, Estuaries, Sustainability.

RESUMO

Este estudo avaliou os aspectos biológicos do *B. Bagre*, capturado por rede de tapagem, envolvendo a Baía de São José e Baía de São Marcos (Golfão Maranhense). Com amostragem temporal de seis anos (2014 a 2020). Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos a partir de compilações de informações de monitoramentos realizadas pelo Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros da UFMA, com base em monitoramentos ambientais anteriores da biota aquática no Golfão Maranhense. Foram analisados comprimento total (cm), peso total (g), classificação do sexo e estágio gonadal dos espécimes. Na Baía de São José, foram amostrados 1071 exemplares (531 fêmeas e 540 machos). Os machos apresentaram tamanho médio de 20,5 cm e peso de 61,95 g, enquanto as fêmeas apresentaram, em termos médio, comprimento de 23,6 cm e peso de 92,68 g. A relação peso/comprimento indicou crescimento alométrico positivo. Ambos os sexos apresentaram dois picos reprodutivos no fator de condição, entre março e maio e entre setembro e novembro. O comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) foi de 17,09 cm e 23,8 cm para as fêmeas e machos, respectivamente. Na baía de São Marcos foram registrados 118 exemplares (37 machos e 81 fêmeas). Os machos apresentaram comprimento e peso médio de 26,4 cm e 128,61 g, respectivamente. Já as fêmeas, os valores médios foram de 41,4 cm e 192,79 g para comprimento e peso, respectivamente. A relação peso/comprimento resultou em um crescimento alométrico positivo. O fator de condição foi mais baixo nos meses de fevereiro e março e o L_{50} foi de 20,11 e 25,28 cm para fêmeas e machos, respectivamente. Observou-se que a Baía de São José é utilizada para crescimento, alimentação e atividades reprodutivas com fortes influências sazonais. Em São Marcos, não foram registradas variações significativas no bem-estar. Espera-se que essas informações auxiliem na elaboração de políticas ambientais para manejo de espécies e atividades humanas em ecossistemas aquáticos, visando a sustentabilidade local, nacional e global.

Palavras chaves: Bagre bandeirado, Estuários, Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Os peixes desempenham um papel essencial nos ecossistemas aquáticos, contribuindo para o equilíbrio ambiental e a transferência de energia entre os níveis tróficos (Castro *et al.* 2010; Park; Kwak, 2020). Entretanto, a diversidade ictia marinha enfrenta ameaças globais, com 1,5% das espécies catalogadas já incluídas em listas vermelhas, apresentando estado crítico de depleção, além da insuficiência de dados sobre a maioria das espécies (Rosa; Lima, 2008).

Compreender os aspectos biológicos dos peixes, especialmente em relação às variações morfológicas, reprodutivas e populacionais, é essencial para avaliar como essas espécies se adaptam a diferentes ambientes, sobretudo aqueles influenciados por atividades humanas (Bessie, 2021; Espinosa, 2016; Guterres, 2022; Rocha-Lima, 2020). No entanto, a ausência de estudos detalhados sobre esses aspectos, somada às pressões decorrentes da degradação ambiental e da pesca predatória nos estuários, representa um grande desafio para o manejo adequado e a redução dos riscos de declínio das populações de peixes em nível mundial (FAO, 2021; FAO, 2024; Rosa, Lima, 2008)

Diante desse cenário, torna-se imprescindível avaliar espécies que habitam zonas estuarinas sob forte influência humana, como o Golfão Maranhense. Essa região é um ambiente de grande relevância para a biodiversidade dos peixes, mas que tem como desafio a gestão dos recursos naturais, sobretudo devido a fragmentação dos habitats e à contaminação das águas provocadas pelas pressões antrópicas (Araújo, 2024, Sousa *et al.* 2013).

A região estuarina do Golfão Maranhense se divide em duas grandes baías: ao norte, a Baía de São José, com densas florestas de mangue e igarapés que favorecem o desenvolvimento de diversos recursos pesqueiros (Figueiredo, 2014), e, a oeste, a Baía de São Marcos, onde se concentra o polo portuário com portos como Itaqui, Vale e Alumar/Alcoa. Embora a região tenha grande relevância econômica, ela enfrenta desafios significativos quanto à conservação dos recursos naturais, principalmente devido à degradação ambiental (Araújo, 2024; Ribeiro *et al.* 2024).

Dentre as espécies que habitam essa região estuarina, o *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766), também conhecido como bandeirado, é um peixe amplamente distribuído, da família Ariidae, ordem dos Siluriformes, que apresenta marcantes pares

de barbilhões em forma de fitas, além de um longo e contínuo filamento como raio dorsal (Silva *et al.* 2016; Cervigón, 1991).

Típico de regiões de baixas e médias latitudes, a espécie apresenta hábito marinho migratório buscando ambientes de misturas de águas para reprodução (Farias; Almeida, 2016; Pinheiro-Sousa *et al.* 2015). Embora o bandeirado seja um peixe de natação livre, costuma estar associado a substratos lamacentos e/ou arenosos (Schmidt *et al.* 2008; Silva-Junior *et al.* 2013). Sua relevância é evidente tanto para o equilíbrio ecológico dos estuários, devido ao seu hábito alimentar diversificado, como para a pesca artesanal nos estados litorâneos do Norte e Nordeste do Brasil (Sousa *et al.* 2013; Vêras e Almeida, 2016).

Assim, estudos sobre a biologia e a dinâmica populacional de peixes comerciais, como *Bagre bagre*, são essenciais não apenas para a conservação da biodiversidade, mas também para a implementação de medidas de manejo sustentável dos cardumes, levando em consideração o crescente avanço das atividades humanas nos habitats e a degradação ambiental que afeta as espécies (Rosa; Lima, 2008). Para essa avaliação, parâmetros como a relação peso/comprimento, o fator de condição (k) e o comprimento de primeira maturação (L50) são ferramentas essenciais para compreender o ciclo de vida dos organismos e as influências antrópicas nos aspectos biológicos (Vêras e Almeida, 2016; Vazzoler, 1996), especialmente no contexto do manejo sustentável de zonas estuarinas, como o Golfão Maranhense.

Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar os aspectos biológicos do *Bagre bagre* em diferentes escalas espaciais e temporais, provenientes da pesca por rede de tapagem no Golfão Maranhense, Amazônia Oriental. O intuito é subsidiar políticas de ordenamento da gestão pesqueira e o desenvolvimento de estratégias eficientes para o uso sustentável dos sistemas aquáticos, assegurando a manutenção da biodiversidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada, no período de 2014 – 2020, na região do Golfão Maranhense, próximo da foz da Baía de São Marcos e na parte inferior do Golfão, na Baía de São José ao longo do estuário do Rio Perizes e Estreito dos Mosquitos, que conecta as Baías de São José e São Marcos (Figura 1).

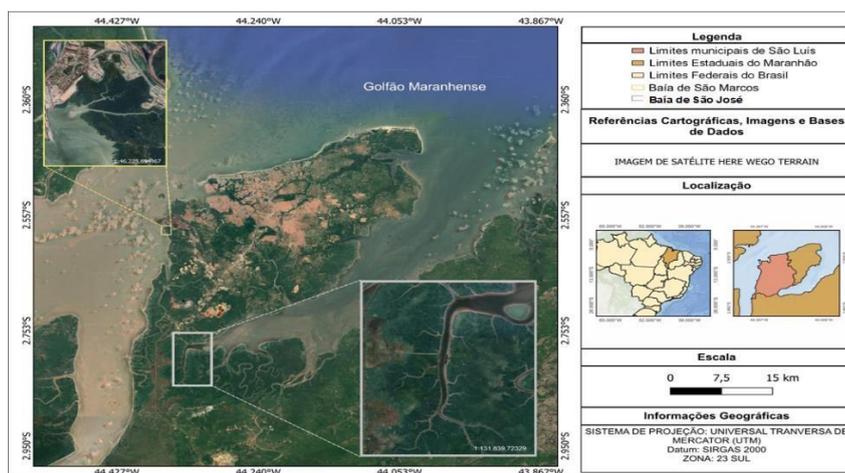


Figura 1- Mapa área de estudo.

2.1 Coleta dos dados

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos a partir de compilações de informações realizadas pelo Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), com base em monitoramentos ambientais anteriores da biota aquática no Golfão Maranhense. Os estudos foram realizados em áreas influenciadas por atividades portuárias, próximas ao porto do Itaqui, na Baía de São Marcos e em regiões mais conservada, como o estuário do rio Perizes e o Estreito dos Mosquitos situado na Baía de São José.

Na Baía de São José, o banco de dados foi construído a partir de coletas bimestrais realizadas entre novembro de 2015 e julho de 2018, totalizando 12 amostragens. Na Baía de São Marcos, o material biológico foi coletado em outubro de 2014, janeiro, fevereiro, agosto e novembro de 2015, março e abril de 2017 e julho de 2020, resultando em um total de 8 amostragens.

Ressalta-se que os dados biológicos são oriundos da pesca com rede de tapagem com malhas variando de 20 a 30 mm entre nós opostos, de 40 a 50 metros de extensão, sendo utilizada para fechar a boca do igarapé (Figura 2).



Figura 2- Pesca de tapagem no Golfão Maranhense
Fonte: LABIRpesq

A instalação dessa arte de pesca ocorre durante a maré de quadratura, com um esforço de pesca padronizado em 6 horas para cada local de amostragem, correspondendo a todo o ciclo de maré vazante. Desta forma, a despesca ocorre na baixa-mar, sendo coletados tanto os peixes que ficaram emalhadados na rede quanto os que se encontram nas poças dos igarapés (Lima, 2013).

Para a formação do banco de dados, os peixes foram primeiramente identificados até o nível de espécie, com base nos trabalhos de Cervigon *et al.* (1992); Fischer (1978) e Figueiredo *et al.* (1980, 2000). Em seguida, os exemplares de *B. bagre* foram separados para análise. Cada exemplar foi registrado com o local de captura e submetido a medições biométricas, incluindo comprimento total (cm), peso (g), e avaliação macroscópica das gônadas para determinação do sexo e do estágio de maturidade gonadal, seguindo a escala de Vazzoler (1996).

2.1.1 Análise dos dados

A primeira etapa consistiu na organização do banco de dados históricos sobre a espécie, com o intuito de separar as informações por ano e local, para que as análises pudessem ser desenvolvidas. Esta etapa foi realizada com auxílio do software Microsoft Office Excel (2016).

A estrutura da população foi definida com base no número total de indivíduos capturados por mês de amostragem, valores médios e desvios dos comprimentos (cm) e pesos (g), sendo analisada quanto à distribuição de frequência de fêmeas e machos, em classes de comprimento total (cm).

Em seguida a normalidade dos dados foi verificado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Vanzolini, 1993), seguindo para a estatística não paramétrica do Mann Whitney (Zar, 2010), onde verificou diferenças entre os comprimento e pesos de ambos de machos e fêmeas.

A proporção sexual foi avaliada para cada mês em que a espécie foi obtida, bem como para amostra total. O teste do qui-quadrado (χ^2) utilizado para determinar diferenças estatísticas entre os sexos, ao nível de significância de 5%. Este teste baseia-se na seguinte expressão matemática:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}, \text{ Onde:}$$

O = Frequência observada.

E = Frequência esperada

A relação peso-comprimento foi determinada para fêmeas e machos, através da equação adotada por Le Cren (1951) e é utilizada para descrever o aumento em comprimento e conseqüentemente ganho em peso. Os coeficientes a e b foram estimados pelo métodos dos mínimos quadrados, justamente com o coeficiente de determinação (R^2) que representa a proporção de variação total que é explicada pelo métodos de regressão ajustada.

$$Wt = aLt^b$$

Onde:

Lt = comprimento total dos indivíduos no instante t;

Wt = peso total dos indivíduos no instante t;

a = fator de condição, relacionado com o grau de engorda;

b = constante relacionada com o tipo de crescimento dos indivíduos

De acordo com b foi possível estimar o tipo de crescimento dos indivíduos, podendo apresentar isometria, quando o ganho em peso é proporcional ao crescimento, alometria positiva com peso superior ao crescimento alometria negativa com peso inferior ao crescimento.

A transformação logarítmica dos valores de peso total e comprimento, foram realizadas, resultando na seguinte equação do tipo: $\ln Wt = \ln a + b \ln Lt$, onde \ln é o logaritmo natural.

A análise de covariância (ANCOVA) foi aplicada para verificar possíveis

diferenças entre os parâmetros da regressão entre fêmeas e machos.

O grau de bem-estar da população foi verificada a partir do fator de condição pela seguinte equação adotada por Vazzoler (1996): Considerou 1 como referência de estabilidade corporal, valores abaixo da referência apresentam perda energética, enquanto aqueles que ficam acima melhor condição calórica.

$$K = \frac{Wt}{Lt^b}$$

Onde:

K = fator de condição;

Wt = peso total do indivíduo i;

Lt = comprimento total do indivíduo i;

b = coeficiente de crescimento obtido a partir da relação Lt/Wt

O cálculo do comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e o comprimento onde 100% dos indivíduos já participaram do processo reprodutivo (L_{100}) foi efetuado a partir das informações de sexo, estágio de maturação e comprimento total de cada espécime. O percentual de indivíduos maduros foi determinado levando em consideração os estádios: em maturação, maduros e esvaziados, por classe de comprimento, para sexos separados. Os valores gráficos foram ajustados uma curva logística (Brown; Rothery, 1993) para estimar valores o L_{50} e o L_{100} . A curva foi estimada por um modelo de ajuste não-linear, que utiliza um algoritmo iterativo que minimiza o somatório dos quadrados dos resíduos.

Todas as análises foram executadas no software PAST versão 4.03 (Hammer *et al.* 2003) ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

3.1 Baía de São José

Foram capturados 1.071 espécimes de *Bagre bagre*, sendo destes 531 (49,48%) fêmeas e 540 (50,42%) machos com biomassa total de 81,86 kg, totalizando 12 amostragens. A amplitude de comprimento, peso, bem como suas respectivas médias e desvio padrão médio estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Valores médios de comprimento, peso e desvio padrão médio para *B. bagre* oriundos da pesca por rede de tapagem na Baía de São José, região do Golfão Maranhense, no período de outubro de 2014 a junho de 2020.

<i>B. bagre</i>	Comprimento total (cm)			Peso total (g)			nº
	Mínimo	Máximo	Média ± DP	Mínimo	Máximo	Média ± DP	
Fêmeas	12,7	40,4	23,64 ±4,2	12,8	431,9	92,68 ±52,5	531
Machos	11,3	31,7	20,59 ±4,0	8,79	221,3	61,95 ±39,2	540

O teste de Mann-Whitney para comprimento apresentou (Teste U= 11, 32, p < 0,000) e para peso (Teste U=11, 047, p < 0,000). Esses valores indicam diferenças significativas entre os parâmetros morfométricos dos indivíduos desta amostragem, atribuindo as fêmeas maior peso e comprimento.

A distribuição de frequência por intervalos de classes de comprimento total para dados agrupados indicou maior incidência de indivíduos de *Bagre bagre* entre os intervalos de 23,3- 26,3 cm, com 260 indivíduos ocupando 24,28% amostra total (Figura 3). As fêmeas foram evidentes na classe 23,3- 26,3 cm, com 162 exemplares, representando 30% da amostra. E os machos no intervalo de 17,3- 20,3 cm, com 151 indivíduos, tendo 28,4% de representatividade total. Os machos foram observados até o intervalos de comprimento de 29,3- 32,3 cm, após essa faixa de comprimento apenas as fêmeas estiveram presentes na amostra.

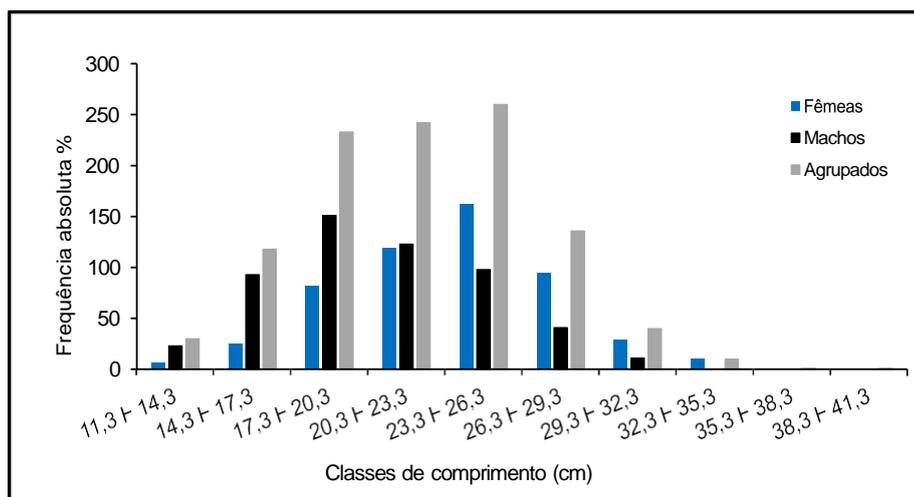


Figura 3 - Distribuição das classes de comprimento (cm) por dados agrupado e sexos separados para o *B. bagre* oriundos da pesca por rede de tapagem na Baía de São José, região do Golfão Maranhense, no período de novembro/2015 a julho/2018.

O teste qui-quadrado (χ^2) indicou diferenças significativas entre a proporção total observada machos para fêmeas 1: 1 assim como nos meses de março 2016 com predominância de fêmeas, julho de 2016 e novembro de 2017 com maior quantitativo de machos (tabela 2).

Tabela 2- Valores do qui-quadrado (χ^2) para *B. bagre* oriundos da pesca por rede de na Baía de São José, região do Golfão Maranhense, no período de outubro de 2014 a junho de 2020. * diferença significativo ao nível 5% ($\chi^2 > 3,84\%$).

Mês/ano	Número			%		fe	χ^2
	Machos	Fêmeas	total	Machos	Fêmeas		
nov/15	5	2	7	71,43	28,6	3,5	1,29
jan/16	8	7	15	53,33	46,7	7,5	0,07
mar/16	23	44	67	34,33	65,7	33,5	6,58*
mai/16	0	0	0	—	—	—	—
jul/16	11	1	12	91,67	8,3	6	8,33*
set/16	0	1	1	—	100,0	0,5	1,00
nov/16	50	41	91	54,95	45,1	45,5	0,89
jan/17	55	52	107	51,40	48,6	53,5	0,08
mar/17	0	2	2	—	100,0	1	2,00
mai/17	0	0	0	—	—	—	—
jul/17	0	0	0	—	—	—	—
set/17	208	209	417	49,88	50,1	208,5	0,00
nov/17	84	51	135	62,22	37,8	67,5	8,07*
jan/18	16	23	39	41,03	59,0	19,5	1,26
mar/18	29	29	58	50,00	50,0	29	0,00
mai/18	25	29	54	46,30	53,7	27	0,30
jul/18	26	40	66	39,39	60,6	33	2,97
Total	540	531	1071	50,42	49,6	535,5	0,08

A relação peso-comprimento para fêmeas resultou na equação $Wt = 0,0041.Lt^{3,1415}$, com isso o valor de $b = 3,1415$ e $r^2 = 0,97$ (Figura 4a). Para os machos, a equação da curva potencial estabelecida foi $Wt = 0,0046.Lt^{3,1007}$, portanto com valor de $b = 3,1007$ e $r^2 = 0,98$. (Figura 4b).

Os valores encontrados para b sinalizam, para ambos os sexos, um crescimento alométrico positivo, quando o incremento em peso é maior comparado ao comprimento. Após a linearização dos dados o padrão se manteve, sendo a equação da reta para as fêmeas representado da seguinte forma: $\ln(Wt) = -5,5013 + 3,1415 \ln(Lt)$ e $r^2 = 0,97$ e machos $\ln(Wt) = -5,3841 + 3,1007 \ln(Lt)$ e $r^2 = 98$. O índice de determinação (r^2) mostra-se próximo a 1, indicando ótima relação entre as variáveis utilizadas na análise estatística, ratificando a influência do peso sobre o comprimento.

A análise de Covariância não indicou diferenças significativas para os parâmetros da relação peso/comprimento entre machos e fêmeas, indicando sobreposição das retas de crescimento (ANCOVA, $F_{origem} = 1,93$; $p = 0,16$; $F_{inclinação} = 1,8$; $p = 0,17$) (Figura 5). Esses valores permitem estabelecer a análise para sexos agrupados. No entanto, este estudo considerou o uso de análise para os sexos separados, buscando detalhar a apresentação dos resultados.

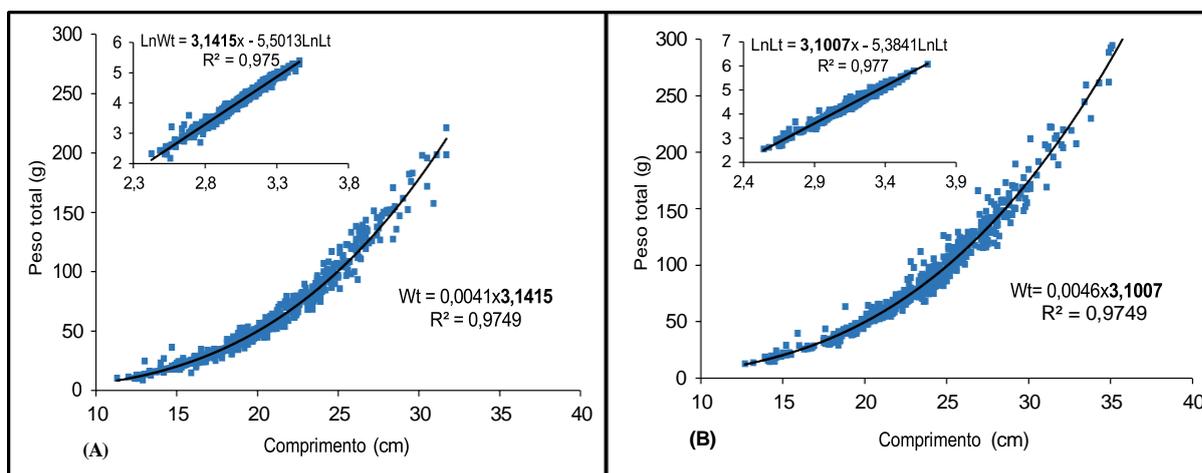


Figura 4 - Relação peso/comprimento para *B. bagre*, oriundos da pesca de tapagem na Baía de São José, região do Golfão Maranhense, período de novembro/2015 a julho/2018: fêmeas-A, machos- B.

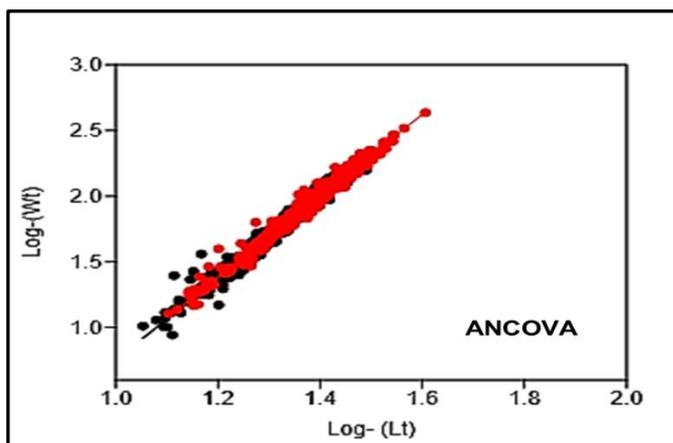


Figura 5 - Análise de covariância para *B. bagre*, oriundo da pesca de tapagem na Baía de São José, região do Golfão Maranhense, entre novembro/2015 a julho/2018: Valores das fêmeas representado pela dispersão com pontos vermelhos e para machos em pontos preta.

O fator de condição sinalizou para as fêmeas tendência de dois picos como preparação para as atividades reprodutivas, ocorrendo no período chuvoso, entre março e maio e durante a estiagem, entre setembro e novembro, com possível atividade reprodutiva logo após esse período (Figura 6). Durante a estiagem 65,2% dos meses apresentaram valores de fator de condição acima da média anual com $K > 1$. Enquanto nos meses chuvosos apenas 34,4% evidenciaram K acima da média anual. Para os machos o padrão reprodutivo foi similar aos das fêmeas, entre setembro e novembro, com picos no segundo mês citado, bem como entre março e maio.

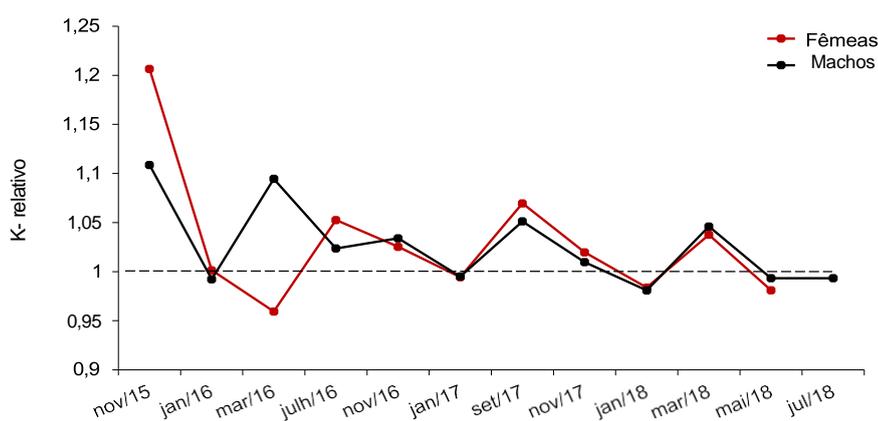


Figura 6 - Variação do fator de condição (K) para machos e fêmeas de *B. bagre* oriundo da pesca por rede de tapagem na Baía de São José, região do Golfão Maranhense, São Luís - MA, no período de nov/15 a jul/2018.

O comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) estimado para as fêmeas foi de 17,09 cm, e o comprimento onde 100% dos indivíduos estão aptos a se

reproduzir (L_{100}) foi de 39,52 cm. Para os machos o (L_{50}) foi de 23,87 cm e (L_{100}) 30,74cm (Figura 7).

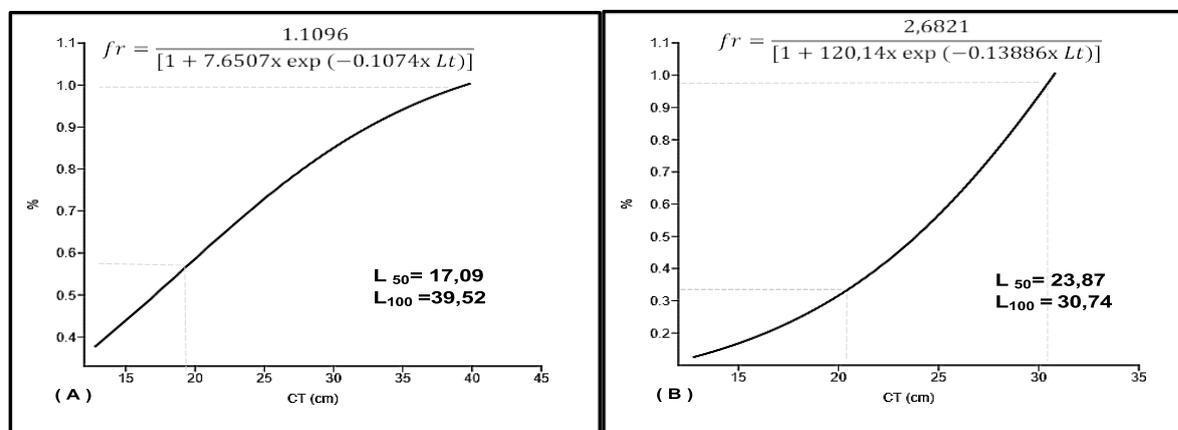


Figura 7 - Estimativa do comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e (L_{100}) para *B. bagre*, oriundos da pesca por rede de tapagem na Baía de São José, região do Golfão Maranhense, entre novembro de 2015 a julho de 2018. Fêmeas - A, machos - B.

3.2 Baía de são marcos

Foram analisados 118 indivíduos, sendo 81 fêmeas e 37 machos com biomassa de 19.820 g, em 8 companhas. Amplitude de comprimento, amplitude de peso, bem suas respectivas médias e desvio padrão médio estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Valores de comprimento, peso e desvio padrão médio para para fêmeas e machos de *B. bagre* oriundo da pesca por rede de tapagem na Baía de São Marcos, região do Golfão Maranhense, entre outubro de 2014 a junho de 2020.

<i>B. bagre</i>	Comprimento total (cm)			Peso total (g)			nº
	Mínimo	Máximo	Média ± DP	Mínimo	Máximo	Média ± DP	
Fêmeas	18	41,4	30,05 ±3,4	33,42	486,21	192,75 ±64,74	81
Machos	11,3	31,7	26,38 ±2,6	31,81	245,81	128,61 ±40,09	37

O teste de Mann-Whitney revelou diferenças significativas tanto para o comprimento ($U = 4,41$, $p < 0,000$) quanto para o peso ($U = 4,24$, $p < 0,000$). Esses resultados indicam diferenças significativas nos parâmetros morfométricos dos indivíduos da baía de São Marcos, sugerindo que as fêmeas apresentam maior peso e comprimento.

A distribuição de frequência por intervalos de classes de comprimento total para dados agrupados indicou maior incidência de indivíduos de *Bagre bagre* os intervalos de 26,4† a 29,4 cm, com 33 espécimes, equivalente a 24,28% da amostra total (Figura 8). As fêmeas foram evidentes na classe 29,4† a 32,4 cm, total de 23 exemplares, representando 22,03 % de toda amostra. Enquanto os machos no o intervalo de 26,4† a 29,4 cm, com 13 indivíduos, somando 16,94% de representatividade total. Os machos foram observados até o intervalos de comprimento de 32,4† a 35,4 cm, após esse tamanho apenas as fêmeas estiveram presentes na amostra.

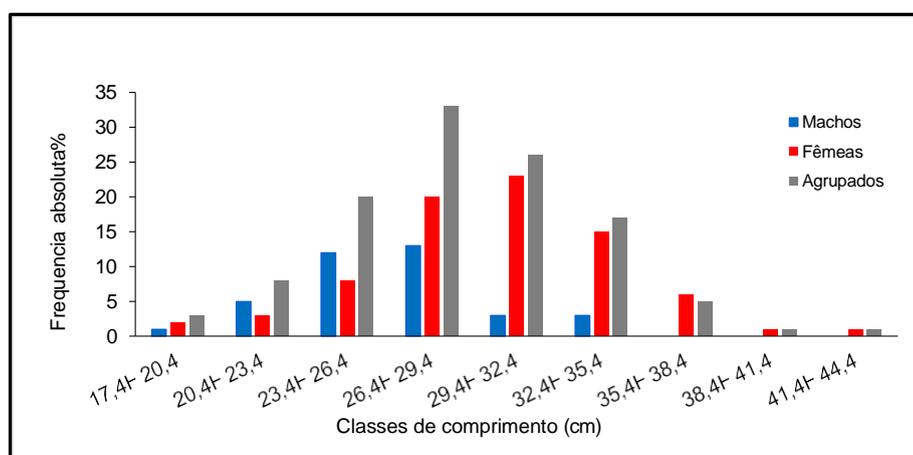


Figura 8 - Distribuição das classes de comprimento (cm) para fêmeas e machos e dados agrupados de *B. bagre* oriundo da pesca por rede de tapagem na Baía de São Marcos, região do Golfão Maranhense, entre outubro de 2014 a junho de 2020.

O teste qui-quadrado (χ^2) indicou diferenças significativas entre a proporção total observada machos para fêmeas com 1: 2,18 assim como nos meses de maio de 2016 e outubro de 2017 ambos com predominância de fêmeas (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores do qui-quadrado (χ^2) por mês de amostragem de *B. bagre* oriundos da pesca por rede de tapagem na Baía de São Marcos, região do Golfão Maranhense, entre outubro de 2014 a junho de 2020. *Diferença significativa ao nível 5% ($\chi^2 > 3,84\%$).

Mês/ano	Número			%		fe	χ^2
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas		
out/14	10	19	29	34,5	65,5	14,5	2,79
jan/15	0	1	1	—	100,0	0,5	1,00
fev/15	0	3	3	—	100,0	1,5	3,00
ago/15	0	3	3	—	100,0	1,5	3,00
nov/15	5	6	11	45,5	54,5	5,5	0,09
fev/16	2	3	5	40,0	60,0	2,5	0,20
mai/16	4	12	16	25,0	75,0	8	4,00*
ago/16	4	3	7	57,1	42,9	3,5	0,14

nov/16	1	1	2	50,0	50,0	1	0,00
mar/17	2	0	2	100,0	—	1	2,00
jun/17	7	12	19	36,8	63,2	9,5	1,32
ago/17	2	8	10	20,0	80,0	5	3,60
out/17	0	9	9	—	100,0	4,5	9,00*
jul/20	0	1	1	—	100,0	0,5	1,00
Total	37	81	118	31,36	68,64	59	21,16

A Relação peso-comprimento para fêmeas e machos com equações e coeficientes de determinação, onde o valor de b indica o tipo de crescimento dos peixes é apresentado na Figura 9. Para fêmeas, o coeficiente angular $b = 3,05$ com determinação $r^2 = 0,95$ (Figura 9a). No caso dos machos o valor de foi $b = 3,13$, $r^2 = 0,96$ (Figura 9b).

Esses valores para b sinalizam em ambos os sexos, um crescimento alométrico positivo, quando o incremento em peso é superior ao comprimento. Para os dados linearizados o padrão se manteve, com fêmeas apresentando $\text{Ln}(Wt) = -5,2118 + 3,0575 \text{Ln}(Lt)$ e $r^2 = 95$ e machos $\text{Ln}(Wt) = -5,4735 + 3,1387 \text{Ln}(Lt)$ e $r^2 = 96$. O índice de determinação (r^2) mostra-se próximo a 1, indicando ótima relação entre as variáveis utilizadas na regressão, ratificando a influência do comprimento sobre o peso independentemente do sexo.

A análise de Covariância apresentou (ANCOVA $F_{\text{origem}} = 0,081$; $p = 0,77$; $F_{\text{inclinação}} = 0,31$; $p = 0,57$), com retas de mesma origem e inclinação, indicando não possuir diferenças no tipo de crescimento dos indivíduos, permitindo estabelecer a análise para os sexos agrupados (Figura 10). No entanto, neste estudo considerou a análise por sexos separados. A análise revelou padrão de crescimento semelhante entre as duas baías.

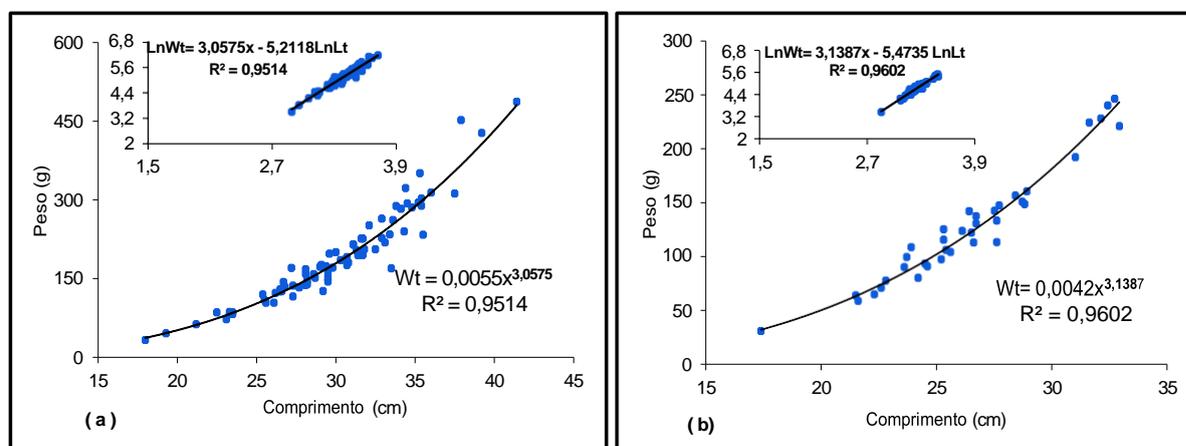


Figura 9- Relação peso/comprimento para *B. bagre* oriundos da pesca por rede de tapagem na Baía de São Marcos, Golfão Maranhense, entre outubro de 2014 a junho de 2020: fêmeas - a machos - b.

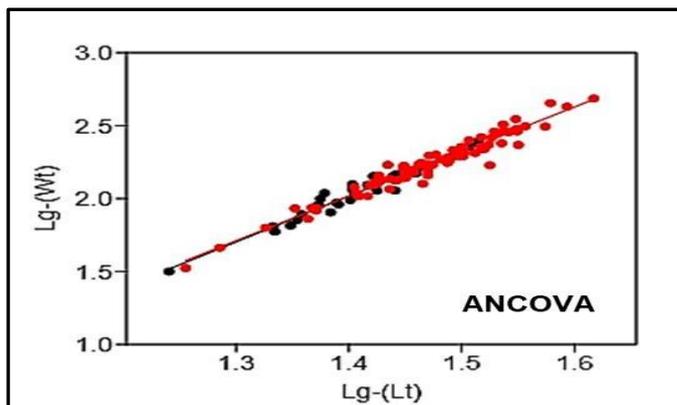


Figura 10 - Análise de covariância para *B. bagre*, oriundo da pesca de tapagem Baía de São Marcos, região do Golfão Maranhense, no período de outubro/2014 a julho/2020. Valores das fêmeas representado pela dispersão com pontos vermelhos e para machos em pontos pretos.

O fator de condição sinalizou para as fêmeas variações nos níveis energéticos entre agosto e novembro, enquanto nos meses de fevereiro e março as condições de bem-estar diminuem (Figura 11). Destaca-se que durante a estiagem 10 % dos meses apresentaram valores de fator de condição abaixo da média anual com $K < 1$. Enquanto nos meses chuvosos apenas 70% evidenciaram K acima da média anual.

Para os machos não foi observado padrão reprodutivo em sincronicidade com as fêmeas, valores de $K > 1$ ocorreram em setembro e novembro, com pico no segundo mês citado, bem como entre março e maio quando com $K < 1$. Para o caso da baía de São Marcos não forma observados padrões reprodutivos por período longos ou mais de uma vez no ano, ao contrário do observado para baía de São José.

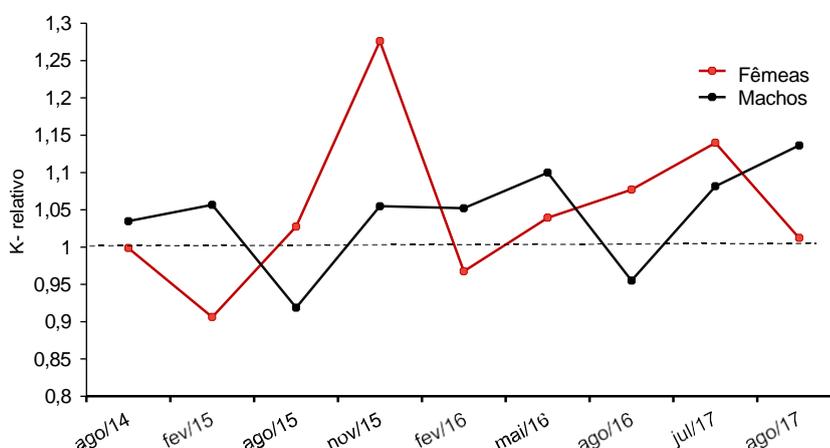


Figura 11 – Variação do fator de condição (K) para *B. bagre*, oriundos da pesca por rede de tapagem na Baía de São Marcos, região do Golfão Maranhense, entre outubro de 2014 a junho 2020.

O comprimento médio de primeira maturação (L50) estimado para as fêmeas foi de 20,11 cm, enquanto o comprimento onde 100% dos indivíduos estão aptos a se reproduzir (L100) foi de 39,19 cm. Para os machos o (L50) atingiu 25,34 cm e (L100) de 32,79 cm (Figura 12).

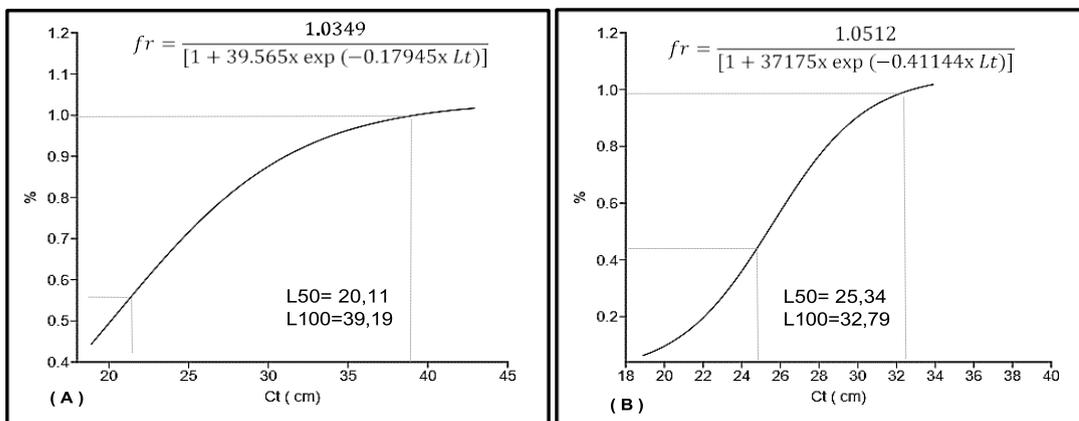


Figura 12 - Estimativa do comprimento médio de primeira maturação (L50) e comprimento que 100% dos indivíduos estão aptos a reprodução (L100) para *B. bagre*, oriundos da pesca por de tapagem na Baía de São Marcos, região do Golfão Maranhense, outubro/2014 a junho/2020: fêmeas- A e machos-B.

4 DISCUSSÃO

As fêmeas de *Bagre bagre* apresentaram maior comprimento e peso em relação aos machos, tanto na Baía de São José, quanto na Baía de São Marcos. Esse padrão pode ser explicado pelo esforço energético maior das fêmeas durante a reprodução, uma vez que precisam acomodar gônadas mais robustas (Garcia; Zuanon, 2019).

Não foram observadas diferença significativa na proporção total entre os sexos, para as amostragens na Baía de São José. Entretanto, em avaliações mensais observou-se diferenças significativas em março de 2016, com predominância de fêmeas, e junho de 2016 e novembro de 2017, com maior número de machos. Embora se espere uma proporção equilibrada entre os sexos, essas flutuações podem ser influenciadas por fatores como contaminação, pesca, predação e disponibilidade de alimento (Nikolski, 1963; Vazzoler, 1996).

Na Baía de São Marcos, foi observada uma distribuição desigual entre os sexos, com uma proporção de 2,18 fêmeas para cada macho. Observação semelhante menciona Silva *et al.* (2021) para a região da Raposa, também na mesma baía. Na visão de Mendonça *et al.* (2017) desproporção entre sexos frequentemente estar associado à limitação de recursos, afetando a dinâmica natural da espécie.

Na relação peso-comprimento, observou-se um crescimento alométrico positivo ($b > 3$), indicando que o aumento em peso foi proporcionalmente maior do que em comprimento, tanto na Baía de São José, quanto em São Marcos. Esse padrão difere dos achados de Silva *et al.* (2019), que registraram alometria negativa ($b < 3$) em exemplares da mesma espécie provenientes da pesca comercial e desembarcados no município da Raposa – MA. Os autores atribuem o menor peso observado ao fato de esses espécimes terem sido capturados em mar adjacente, o que justificaria o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,74$) encontrado, sugerindo uma relação menos consistente entre peso e comprimento em comparação com os dados do presente estudo em área estaurina ($R^2 = 0,98$).

Estudos similares, como o de Alves *et al.* (2016), também mostraram que em várias espécies associadas a estuários, o peso é proporcionalmente maior que o comprimento, o que pode ser explicado pela disponibilidade de recursos energéticos essenciais para o crescimento e reprodução. As áreas estuarinas, ricas em nutrientes,

são fundamentais para o acúmulo de estoques lipídicos que garantem a manutenção das funções fisiológicas da espécie.

Na Baía de São José, o fator de condição (K), apresentou variações sazonais ao longo do ano. Durante a estação chuvosa, entre janeiro e maio, houve uma redução da carga energética, indicando os picos reprodutivos. Na estiagem, entre setembro e novembro, houve aumento no k, sugerindo prévia organização reprodutiva (Vazzoler, 1996).

Esse resultado se ajusta com o descrito na literatura para a família Ariidae, que apresenta estágios reprodutivos amplos e influenciados pela sazonalidade. De acordo com Almeida (2016), a reprodução inicia no período chuvoso e se estende até o final da estiagem, corroborando com as variações observadas durante este estudo.

A sincronia reprodutiva entre os sexos e frequência de juvenis evidência uso da Baía de São José pelo bandeirado, como zonas de alimentação e reprodução (Pinheiro-Sousa, 2015). Descrição semelhante foi realizada por Gomes *et al.* (1999) para a baía de Sepetiba, no Rio de Janeiro, isso reforça a importância das zonas estuarinas para o desenvolvimento inicial das espécies e manutenção da diversidade.

Em São Marcos, o padrão reprodutivo do Bagre bagre não foi claramente evidenciado, o que pode ser atribuído às pressões antrópicas sobre a biologia da espécie, possivelmente em decorrência da ausência de condições ambientais adequadas para a reprodução (Ahammad *et al.*, 2021). A Baía de São Marcos, situada em uma área de intensa atividade industrial e portuária (Silva, 2018), e frequentes alterações morfológicas em peixes, incluindo o Bagre bagre, tem sido observado na região, em razão da contaminação das águas, conforme descrito por Sousa *et al.* (2013). A presença de contaminantes pode interferir na fecundidade da espécie, que depende de um bom condicionamento físico das fêmeas e de condições ambientais favoráveis para a maturação e fertilização dos oócitos (Araujo, 2009).

O comprimento médio de primeira maturação gonadal das fêmeas L50, na Baía de São José 17,01 cm, manifesta uma precocidade reprodutiva. Esse valor diverge dos encontrados por Nunes *et al.* (2020) no estuário do rio Paciência, onde o L50 das fêmeas, de 24,61cm, indica uma maturação mais tardia na população. O valor de 23,85 cm observado para os machos nesta pesquisa se encontra dentro da faixa descrita pelo autor de 23,57 cm, sugerindo uma consistência no padrão reprodutivo dos machos, embora as fêmeas apresentem variações.

Esses resultados são complementados por Vêras e Almeida (2016), que

registraram fêmeas em período de desova com 15,9 cm na Resex de Cururupu, com tamanho inferior ao observado durante esta avaliação. Essa variação sugere uma plasticidade no tamanho de maturação em diferentes ambientes, possivelmente influenciados por fatores ambientais, como uma maior oferta de recursos energéticos provenientes da alimentação (Vazzoler, 1996).

A influência de pressões de captura precoce, como apontado por Teixeira *et al.* (2024) Pinheiro-Sousa *et al.* (2015) corroboram a essa redução da idade reprodutiva observada nas fêmeas na Baía de São José. Por outro lado, a maturação das fêmeas antes dos machos, diverge aos achados de Silva (2021), que descreveu comprimento maturacional dos machos iniciando antes das fêmeas.

A frequência de espécimes nas amostragem em tamanho inferior ou dentro da faixa de primeira maturação, reflete a vulnerabilidade desse grupo às incursões pesqueiras (Matheus; Penha, 2007). A baixa seletividade das redes de tapagem e outros métodos de pesca podem capturar indivíduos antes de atingirem a maturação gonadal, como sugerido por Teixeira *et al.* (2024) que prejudica a dinâmica populacional, já que a captura precoce reduz as chances de indivíduos atingirem a maturidade reprodutiva antes de serem capturados.

Em São Marcos, observou-se uma predominância de adultos, com 87,06% da amostra pertencente a faixa reprodutiva. Os dados de L50 e L100 demonstram que os organismos atingem a maturidade sexual em maiores comprimentos. Na visão de Sousa *et al.* (2018) os processos fisiológicos reprodutivos podem ser comprometidos em sistemas antropizados, uma vez que os organismos alocam recursos para a desintoxicação, em detrimento da reprodução.

5 CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que as condições ambientais nos estuários influenciam significativamente o desenvolvimento, crescimento e reprodução do *B. bagre*. A relação peso-comprimento demonstrou que, nas duas áreas de amostragem, os indivíduos apresentam maior peso do que comprimento, indicando um crescimento alométrico positivo. Em São Marcos, a proporção sexual dos indivíduos difere da frequência esperada de 1:1, com as fêmeas sendo mais numerosas. O fator de condição e a forte presença de juvenis na Baía de São José indicam que esse setor é utilizado pelo *B. bagre* para reprodução e alimentação. Em contrapartida, em São Marcos, a ausência de juvenis e a falta de evidências claras de desova sugerem que o ambiente não oferece condições adequadas para a reprodução da espécie.

O comprimento médio de primeira maturação das fêmeas nas áreas na Baía de São José indicou início reprodutivo precoce. A rede de tapagem utilizada para a pesca não apresenta seletividade, capturando indivíduos de várias faixas de tamanho, o que pode impactar negativamente a população.

Esses resultados reforçam a necessidade urgente de políticas de manejo e conservação para mitigar os impactos das atividades humanas nos estuários e nas espécies que dependem desses ecossistemas. É essencial que sejam implementadas medidas eficazes para assegurar a preservação da biodiversidade e a continuidade dos processos ecológicos vitais, garantindo a sustentabilidade dos recursos pesqueiros.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSOLON, Bruno Araújo; ANDREATA, José Vanderli. Variação espacial dos bagres (Siluriformes, Ariidae) coletados na Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e prováveis influências da temperatura e da salinidade. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v. 2, n. 2, p. 155-165, mai./ago. 2009. ISSN 1981-9951.

ALMEIDA, F. L. Endocrinologia aplicada na reprodução de peixe. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.37, n.2, p.174-180, abr./jun. 2013. Disponível em: www.cbra.org.br. Acesso em: 25/7/2024.

ALMEIDA, Z. S. Os Recursos Pesqueiros Marinhos e Estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia Socioeconômica, Estado de Arte e Manejo. Belém, 2008.

ALMEIDA, Z. S.; CASTRO, A. C. L.; PAZ, A. C.; RIBEIRO, D.; BARBOSA, N. & AZEVEDO, J. W. J. **Ictiofauna do golfo maranhense – Amazônia oriental: diversidade, distribuição e concentração de metais na água e nos peixes**, 2019. 142 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Rede - Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal/CCBS) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

ALVES, Vivianne Evelyn do Nascimento; AMORIM, Ana Luísa Araújo de; VENDEL, Ana Lúcia. Relação peso-comprimento de 59 espécies de peixes do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. In: CONGRESSO NORDESTINO DE BIÓLOGOS – CONGREBIO 2016, 6., Anais [...]. Rede Brasileira de Informações Biológicas – Rebibio, 2016. ISSN 2446-4716. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21472/congrebio2016.et-09-022>. Acesso em: 28/01/2023.

ARAÚJO, Anderson David Martins de. Transformações socioeconômicas e no uso da terra em comunidades quilombolas amazônicas da ilha do Cajual frente à expansão das atividades portuárias em Alcântara/Ma. 2024. 131 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGGEO)) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

ARAUJO, Renato Braz de. Desova e fecundidade em peixes de água doce e marinhos. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 9, n. 2, 2º semestre, 2009. ISSN 1519-5228.

BANDEIRA, A, M. **Um novo horizonte cerâmico no Golfo Maranhense- Ilha de São Luís – MA**. Arquivo do Museu de História Natural e Jardim, São Luís, 2016. .PDF.

BRAGA, Elisabete S.; LUCENA, Luanny M.; ALMEIDA, Antonio Jeferson M.; PIRES, Maria Luiza T.; NASCIMENTO, José Elias F. do; SUTTI, Bruno O.; BERBEL, Glaucia B. B.; CHIOZZINI, Vitor G. O ambiente estuarino e a variação de pH: limites naturais e observação experimental do efeito da acidificação sobre a biodisponibilidade de fósforo. *Química Nova*, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 591-607, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20230054>. Recebido em 16 dez. 2022; aceito em 17 mar. 2023; publicado na web em 23 mai. 2023.

BESSIE, H.O.E. RUIZ, F.M.S; WUG-MUÑOZ, M.A; SABINO-PÉREZ, J.P.

Microplastics in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Lake Amatitlán. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 2021. ISSN 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X.

BEMVENUTI, Marlise de Azevedo; FISCHER, Luciano Gomes. Peixes: morfologia e adaptações. *Cadernos de Ecologia Aquática*, v. 5, n. 2, p. 35-50, 2010. ISSN 1980-0223. Disponível em: https://demersais.furg.br/images/producao/2010_bemvenuti_peixes_morfologia_caderno_ecol_aquat.pdf. Acesso em: 6 fev. 2025.

BROWN, D.; ROTHERY, P. **Models in biology: mathematics, statistics and computing**. John Wiley & Sons, New York. 1993. 688p.

CAMARA, E. M.; CARAMASCHI, E. P.; PETRY, A. C. Fator de condição: bases conceituais, aplicações e perspectivas de uso em pesquisas ecológicas com peixes. *Oecologia Australis*, v.15, n.2, p. 249-274, 2011.

CASTRO, A. C. L.; CASTRO, K. D. D.; PORTO, H. L. R. Distribuição da assembleia de peixes na área de influência de uma indústria de alumínio na Ilha de São Luís - MA. *Arquivos de Ciências do Mar*, 43(2): 71–78, 2010.

CASTRO, T. C. S.; CASTRO, A.L.; SOARES, L.S. SILVA, M.H; FERREIRA, H. R S. AZEVEDO, J.W. J; FRANÇA V. L. Impactos sociais e ambientais nas comunidades rurais residentes Próximo ao Complexo Industrial da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Revista de Desenvolvimento Sustentável**. doi:10.5539/jsd.v10n2p249. Vol. 10, nº 2; 2017 ISSN 1913-9063 E-ISSN 1913-9071. Publicado pelo Centro Canadense de Ciência e Educação.2017.

CASTRO, J. S.; FRANÇA, C. L.; FERNANDES, J. F. F.; SILVA, J. S.; CARVALHO-NETA, R. N. F.; TEIXEIRA, E. G. Biomarcadores histológicos em brânquias de *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) capturados no Complexo Estuarino de São Marcos, Maranhão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 70, n. 2, p. 410-418, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9906>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/WkHSntvJ8Th8TsDWrzpkS8q/>.

CARVALHO-NETA, R. N. F. Fauna de peixes estuarinos da ilha dos Caranguejos-MA: aspectos ecológicos e relações com a pesca artesanal. 2004. [Dissertação de Mestrado] – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

CARVALHO, Ronnessa Cleomara Queiroz. Descritores ambientais da qualidade da água e comunidade fitoplânctônica da Baía de São José, Maranhão - Brasil. 2018. 58f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

CERVIGÓN, F., CIPRIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKX, M., LEMUS, A.J., MÁRQUEZ, R., POUTIERS, J.M., ROBAINA, G.; RODRIGUEZ, B. FAO. **Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca: guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América**. FAO, Rome, p. 1-513. 1992.

CHAVES, Paulo de Tarso. Use of the maturation size in fisheries management: a critical review. *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba, v. 41, n. 3-4, p. 131-138, 2012.

Departamento de Zoologia, UFPR.

COUTINHO, Paulo da Nóbrega; MORAIS, Jader Onofre de. **Distribuição de sedimentos na Baía de São José, no Estado do Maranhão (Brasil)**. Arquivos de Ciências do Mar. Fortaleza, v.16, n.2, p.123-127, dez. 1976.

ESPINOSA RUIZ, C. **Microplastics in Aquatic Environments and Their Toxicological Implications for Fish**. In: SOLONESKI, S.; LARRAMENDY, M. L. (ed.). Toxicology. Rijeka: inTech, 2016.

FAO. 2020. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.

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

FERREIRA, C. F. C. CARDOSO, R. L. NUNES, J. L. S. Carvalho-Neta, R. N. F. Fish assemblage structure in a port region of the Amazonic coast. e-ISSN 1678-4766. DOI: 10.1590/1678-4766e2018018. Lheringia, série zoológica, 2018.

FIGUEIREDO, MARINA BEZERRA; FREITAS, JAILZA. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DE COMUNIDADES PESQUEIRAS DO ESTADO DO MARANHÃO. SÃO LUÍS: EDUEMA, 2019.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES N.A. **Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 1980.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES N.A. **Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

FIGUREIDO, M.B. **Análisis comparativo de la gestión pesquera entre ellitoral de Maranhão - Brasil y de Galicia – CORUNÃ, España, 2014.**

FISCH, F.; BRANCO, J.O.; MENEZES, J.T **Ictiofauna como indicador de la integridad biótica de un ambiente estuarino**. SCIELO. Acta biol. Colomb, v. 2121, n. 11, p. 27–3827, Bogotá, 2016.

FISCHER, W. **FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)**. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 7 volumes não paginados. 1978.

FONSÊCA, I. L. A; MOCHEL F. R. **FITOMASSA AÉREA DE UM MANGUEZAL NO ESTUÁRIO DO RIO DOS CACHORROS, SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**. BOLETIM DO LABORATÓRIO DE HIDROBIOLOGIA. UFMA. São Luís, 2016.

FONTELES-FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, 2011.

GAMA, L. R.; SOUSA, M. M.; ALMEIDA, I. C.; CARIDADE, E. O.; FERREIRA-CORREIA, M. M.; TERCEIRO, A. M. Microfitoplâncton das baías do Golfão Maranhense e litoral oriental do estado do Maranhão. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 24, 2014.

GARCIA, E. Q.; ZUANON, J. Dimorfismo sexual no peixe elétrico *Gymnorhamphichthys rondoni* (Rhamphichthyidae: Gymnotiformes). *Acta Amazônica*, v. 49, p. 213-220, 2019. GODINHO, H. P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. *Rev Bras Reprod Anim*, v.31, n.3, p.351-360, Belo Horizonte, 2007. Disponível em www.cbra.org.br.

GOMES, Iracema David; ARAÚJO, Francisco Gerson; AZEVÊDO, Marcia Cristina Costa de; PESSAN, André Luiz Machado. *Biologia reprodutiva dos bagres marinhos Genidens genidens (Valenciennes) e Cathorops spixii (Agassiz) (Siluriformes, Ariidae), na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, supl. 2, p. 171-180, 1999.

GUTERRES, C. E. Espacialização e análise dos registros de fauna do golfo maranhense nos últimos 300 anos e sua correlação com uso e ocupação do solo. 2022. 79 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica* 4(1): 9p. 2003.

ISAAC-NAHUM, V. J. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 58, n. 3, p. 33-36, Sept. 2006.

LE CREN, C. P. Length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, v. 20, n. 2, p. 201- 219, 1951.

LESSA, Rosangela Paula; NÓBREGA, Marcelo Francisco de; BEZERRA JÚNIOR, José Lúcio. Dinâmica de populações e avaliação dos estoques dos recursos pesqueiros da região Nordeste: Programa REVIZEE_Score Nordeste. Fortaleza: Martins & Cordeiro, 2009. 304 p. ISBN 978-85-99121-14-6.

LIMA, Leny Claudiapenha de. Ecologia da ictiofauna de três canais de maré na Baía de São Marcos, MA, Brasil. 2013. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Conservação) – Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, São Luís, 2013. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/4102>.

LIZAMA, M. de los, A. P.; CAGNE, G. dos S.; ZAVASKI, F. **Análise Histórica sobre a Hematologia em Peixes no Brasil: Estudo Quali/Quantitativo**. DOI:10.18677/ENCIBIO_2020D20. Centro Científico Conhecer. v.17 n.34; p. 258. Jandaia-GO, 2020.pdf.

LIZAMA, M. de los A. P.; AMBRÓSIO, A. M. Crescimento, recrutamento e mortalidade do pequi *Moenkhausia intermedia* (Osteichthyes, Characidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 25, n. 2, p. 329-333, 2003.

MARQUES SANTOS, N.; OLIVEIRA RABELO, T.; SANTOS LOUZEIRO, A. dos; FÉLIX DA SILVA COSTA, D.; CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços

Ecosistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão - MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 4, p. 250–268, 2018. DOI: 10.21680/2447-3359.2018v4n0ID16108. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/16108>. Acesso em: 22 jul. 2024.

MATHEUS, Lucia A. F.; PENHA, Jerry M. F. Dinâmica populacional de quatro espécies de grandes bagres na bacia do Rio Cuiabá, Pantanal Norte, Brasil (Siluriformes, Pimelodidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 1, p. 84-98, mar. 2008.

MENDONÇA, J. T.; QUITO, L.; JANKOWSKY, M.; BALANIN, S.; NETO, D.G. DIAGNÓSTICO DA PESCA DO BAGRE-BRANCO (*Genidens barbatus* e *G. planifrons*) NO LITORAL SUDESTE-SUL DO BRASIL. Instituto da Pesca. Relatório técnico. ISSN 1678-2283. São Paulo, 2017.

NUNES, Yago Bruno Silveira; ARANHA, Mariana Barros; FREITAS, Jailza; FERNANDES, Jackellynne Fernanda Farias; SILVA, Ladilson Rodrigues; FIGUEIREDO, Marina Bezerra. Length at first sexual maturity of economically important fishes in the Brazilian Northeast Coast. *Ocean and Coastal Research*, v. 68, e20311, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2675-28242020068311>. Acesso em: 02/02/2025

MOREIRA, L.B. Impactos na Zona Costeira IN: SAES, Renan André da Silva Toscano; principais de Oceanografia. Teresina: EDUFIP, 2018.164. P. ISBN 978-58-509-0289-3.

OLIVEIRA, S. R. S.; BATISTA, W. S.; SOUSA, J. B. M.; NOLETO, K. S.; AROUCHE LIMA, I. M.; ANDRADE, T. S. O. M.; CARDOSO, W. S.; CARVALHO NETA, R. N. F. **Enzymatic and Histological Biomarkers in *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) in an Industrial Port on the North Coast of Brazil.** *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02594-1>. v. 102, n. 6, p. 802–810, 2019.

PAIVA, A. C.B. Ecologia de Peixes Estuarinos-Recifais e Caracterização Ambiental dos Estuários de Pernambuco. UFPE, 2009. Pdf.

PARK, Young-Seuk; KWAK, Ihn-Sil. Food Chains and Food Webs in Aquatic Ecosystems. **MPI. Applied Sciences**. <https://doi.org/10.3390/app10145012>. Coreia, 2020.

PEREIRA, R. C. GOMES-SOARES. *Biologia Marinha*. Ed. Intercidência, ISBN 85-7193-067-8. Rio de Janeiro, 2002.

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Intercidência, 2002.

PEREZ LIZAMA, Maria de los Angeles; TAKEMOTO, Ricardo Massato. Relação entre o padrão de crescimento em peixes e as diferentes categorias tróficas: uma hipótese a ser testada. *Acta Scientiarum*, v. 22, n. 2, p. 455-463, 2000. ISSN 1415-6814.

PINHEIRO-SOUSA, D.B.; SILVA, N.K. da; PIOSKI, N. M.; ROCHA, A.C.G.; CARVALHO-NETA, R.N.F.; ALMEIDA, Z.S. de. Aspectos alimentares e reprodutivos de *Bagre bagre* (Pisces, Ariidae) em um estuário da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 8, n. 2, p. 01-12, 2015. junho. 2023.

RAMOS, T. D. Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Maranhão. In: Isaac, V. J.; Martins, A. S.; Haimovici, M & Andrigueto-Filho, J. M. (Eds). **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais** (pp. 41-65). Brasília: Editora Universitária. 2006.

RIBEIRO, C.S. MORREIRA R.G. Fatores ambientais e reprodução dos peixes. *Revista da Biologia- USP*. 2013.

RIBEIRO, N. U.F.; AMERICO-PERREIRA, J.H.P., **Peixes como Bioindicadores de Agrotóxicos em Ambientes Aquáticos**. INSS 1984-3240. V 11. n 22. ANAP Brasil, 2018.

RIBEIRO, S.P.; LIMA, D. C.M.; MOCHEL, F.R.; BEZERRA, D.S. Geodiversidade e Serviços ecossistêmicos dos Manguezais no complexo portuário de São Luís Maranhão, Brasil. **Revista de Geomorfologia**. Doi 10.48025/INSSN2675-6900 v5, n3.2024.650

RIBEIRO, VICTOR VASQUES; NOBRE, CAIO RODRIGUES; MORENO, BEATRIZ BARBOSA; SEMENSATTO, DECIO; SANZ-LAZARO, CARLOS; MOREIRA, LUCAS BURUAEM; CASTRO, ITALO BRAGA. Oysters and mussels as equivalent sentinels of microplastics and natural particles in coastal environments. *Science of The Total Environment*, v. 874, p. 12-pg., 2023-03-01. (20/08960-7, 21/08471-9, 20/00068-8).

In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. dos (Ed.). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos*. Brasília, DF: Embrapa, 2013. ISBN: 978-85-7035-272-9. p 301-346. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1083555>

ROCHA-LIMA A. B.C.; LEON, L. L.; BERTOLUCCI, J. B.; SOUSA, A. S. de; GOES A. Q. de; SILVA, D. B. Pollution of Brazilian marine ecosystems: a brief review of the main sources of impact and the importance of environmental monitoring. **ResearchGate**, São Paulo, 2020.

ROSA, R. S.; LIMA, F. C. T. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2008. disponível em: <https://ava.icmbio.gov.br/mod/data/view.php?d=17&mode=single&page=1034>. Acesso em: 21/02/2025.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). *Piscicultura: reprodução, larvicultura e alevinagem de peixes nativos*. Brasília: SENAR, 2017. 132 p. il. (Coleção SENAR). ISBN 978-85-7664-169-8.

SILVA, Ádila Patrícia Chaves; CARVALHO, Irayana Fernanda da Silva; DINIZ, Ana Luiza Caldas; CANTANHÊDE, Lorrane Gabrielle; ALMEIDA, Zafira da Silva. Tamanho de primeira maturação para cinco espécies de peixes em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n.

3, e23610313146, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13146>.

SILVA-JÚNIOR, C. A. B.; MÉRIGOT, B.; LUCENA-FRÉDOU, F.; FERREIRA, B. P.; COXEY, M. S.; REZENDE, S. M.; FRÉDOU, T. Functional diversity of fish in tropical estuaries: A traits-based approach of communities in Pernambuco, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 198, p. 413-420, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.08.030>.

SILVA, M. H. L. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO GOLFÃO MARANHENSE POR MEIO DE VARIÁVEIS BIOLÓGICAS, QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS. (tese). BIONORTE. São Luís, 2019.

SILVA, M. H. L. CASTRO, A.L.C; SILVA, I.S da; CABRAL, P.F.P; ZEVEDO, J.W.J; SOARES, L.S. BANDEIRA, A.M; BASSO, M.J; NUNES, J.L. Determination of metals in estuarine fishes in a metropolitan region of the coastal zone of the Brazilian Amazon, *Marine Pollution Bulletin*. v. 186, p. 114477, 2023.

SILVA, Wemerson C.; MARCENIUK, Alexandre P.; SALES, João Bráullio L.; ARARIPE, Juliana. Early Pleistocene lineages of *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes: Ariidae), from the Atlantic coast of South America, with insights into the demography and biogeography of the species. *Neotropical Ichthyology*, v. 14, n. 2, p. 219-232, jun. 2016. DOI: 10.1590/1982-0224-20150184.

SOUSA, D.B.P.; ALMEIDA, Z.S.; CARVALHO-NETA, R.N.F. Biomarcadores histológicos em duas espécies de bagres estuarinos da Costa Maranhense, Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 65, n. 2, p. 369-376, 2013. < <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000200011>

SOUSA, A. F. R. SANTOS, N. B.; CARVALHO NETA, R. N. F.; ALMEIDA, Z. da S. Aspectos reprodutivos do peixe *Lutjanus synagris* (PERCIFORME LUTJANIDAE) capturado na costa nordeste do Brasil. DOI, <https://doi.org/10.18817/repesca.v10i1.1369>. UEMA, São Luís, 2017. Pdf.

SOUSA, E. R. de; CASTRO, A. C. L. de; AZEVEDO, J. W. de J.; ARAUJO, G. M. C. de. Evolução espaço-temporal do uso e cobertura da terra em áreas propostas para a implantação de unidades de conservação no município de Bacabeira-MA. *Revista Espacios*, v. 37, n. 12, p. 27, 2016. Disponível em: <https://revistaespacios.com/a16v37n12/16371227.html>. Acesso em: 1 mar. 2025.

SOUSA, L.K.S. Efeitos da atividade de dragagem sobre a macrofauna bêntica do Complexo Portuário de São Luís, Maranhão. UFMA, 2018.pdf.

SCHMIDT, T. C. S.; MARTINS, I. A.; REIGADA, A. L. D.; DIAS, J. F. Taxocenose de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da região estuarina de São Vicente, SP, Brasil. *Biot. Neotrop.*, v. 8, n. 4, p. 73-81, 2008.

TEIXEIRA, Jeferson Matos; SILVA, Marcelo Henrique Lopes; CASTRO, Antonio Carlos Leal de; ÂNDRAde, Marcelo. Aspectos da dinâmica populacional para duas espécies de perciformes (*Genyatremus luteus* e *Macrodon ancylodon*), a partir da pesca de tapagem em um ambiente de macromaré pertencente à costa amazônica. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible, Curitiba*, v. 17, n. 51, p. 49-73, 2024. Disponível

em: <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n51-004>. Acesso em: 03/02/2025.

Teixeira, S. G., Martins, P. W. & Souza Filho, P. (2009). Mapeamento de ambientes costeiros tropicais (Golfão Maranhense, Brasil) utilizando imagens de sensores remotos orbitais. *Revista Brasileira de Geofísica*, 27(supl. 1), São Paulo. <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2009000500006>.

VANZOLINI, P. E. **Métodos Estatísticos Elementares em Sistemática Zoológica**. São Paulo. Editora Hucitec. 1993. 130 p.

VAZZOLER, A. D. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 1996.

VERAS, P. F.; ALMEIDA, Z. S. Biologia reprodutiva do *Bagre bagre* capturado pela pescaria de zangaria. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. V.11, N.4, P.367-373, 2016. DOI:10.5039/AGRARIA.V11I4A5402

VIANA, H. C. Monitoramento da qualidade Ambiental com uso de biomarcadores istológicos em *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) e *Bagre bagre* (Siluriformes, Ariidae) em um sistema estuarino no Nordeste Amazônico. Tese apresentada a programa de pós-graduação em recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2018.

WAGNER, G. P., & da Silva, L. A. (2020). A pesca e o pescador: por uma haliêutica historicizada. *Oficina Do Historiador*, 13(1), e36763. <https://doi.org/10.15448/2178-3748.2020.1.36763>.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5th ed. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall. 2010. 944p.