



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

KARLA BITTENCOURT NUNES QUEIRÓS

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ECOLOGIA TRÓFICA DE *Conodon nobilis*
(LINNAEUS, 1758) E *Bagre bagre* (LINNAEUS, 1766) CAPTURADOS NO GOLFÃO
MARANHENSE - BRASIL**

SÃO LUÍS
2024

KARLA BITTENCOURT NUNES QUEIRÓS

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ECOLOGIA TRÓFICA DE *Conodon nobilis*
(LINNAEUS, 1758) E *Bagre bagre* (LINNAEUS, 1766) CAPTURADOS NO GOLFO
MARANHENSE - BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA/UEMA) da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Pereira da Costa.

Coorientadora: Profa. Dra. Raimunda Nonata Fortes Carvalho-Neta

SÃO LUÍS
2024

Queirós, Karla Bittencourt Nunes

Biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Conodon nobilis* (linnaeus, 1758) e *Bagre bagre* (linnaeus, 1766) capturados no golfo maranhense – Brasil. / Karla Bittencourt Nunes. – São Luís, MA, 2024.

86f

Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Orientador: Profa. Dra. Andréa Pereira Da Costa

Coorientador: Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta

1.Ciclo Reprodutivo. 2.Conservação. 3.Dinâmica Alimentar. 4.Ictiologia. 5.Ordenamento Da Pesca - Período De Desova. I.Título.

CDU: 597.2/.5(812.1)

KARLA BITTENCOURT NUNES QUEIRÓS

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ECOLOGIA TRÓFICA DE *Conodon nobilis*
(LINNAEUS, 1758) E *Bagre bagre* (LINNAEUS, 1766) CAPTURADOS NO GOLFO
MARANHENSE - BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA/UEMA) da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Aprovada em 19/06/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANDREA PEREIRA DA COSTA**
Data: 10/09/2024 08:31:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dr^ª. Andréa Pereira da Costa
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA**
Data: 09/09/2024 20:31:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dr^ª. Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
(Coorientadora)

Documento assinado digitalmente
 **DIEGO CARVALHO VIANA**
Data: 03/09/2024 13:21:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Diego Carvalho Viana
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA-Sul)
(1^a Examinador)

Documento assinado digitalmente
 **DEBORA BATISTA PINHEIRO SOUSA**
Data: 03/09/2024 10:59:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dr^ª. Débora Batista Pinheiro-Sousa
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
(2^o Examinador)

Documento assinado digitalmente
 **FELIPE DE JESUS MORAES JUNIOR**
Data: 04/09/2024 18:14:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Felipe de Jesus Moraes Junior
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
(3^a Examinador)

Documento assinado digitalmente
 **JADSON PINHEIRO SANTOS**
Data: 11/09/2024 07:41:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jadson Pinheiro Santos
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
(4^a Examinador)

*"Na vastidão da natureza, cada organismo é
uma nota em uma sinfonia evolutiva, tocando a
melodia da vida com maestria."*

Richard Dawkins

Em memória da querida Zafira da Silva de Almeida, cuja vibrante alegria de viver, amizade genuína e firme compromisso com a ciência continuam a iluminar este trabalho. Sua dedicação incansável ao avanço do conhecimento e à busca da excelência acadêmica permanecerão como uma inspiração constante para mim.

AGRADECIMENTOS

Neste momento de realização e conclusão, desejo expressar minha mais profunda gratidão a todos aqueles que contribuíram para o sucesso desta jornada acadêmica, que hoje culmina nesta tese de pesquisa. Com coração pleno de alegria, quero expressar meus agradecimentos da forma mais sincera possível.

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por guiar meus passos e me conceder força para alcançar mais esta etapa em minha jornada de conhecimento.

Minha família, a base sólida que sempre esteve ao meu lado, merece uma menção especial. À minha estimada e amada mãe, Joana Maria Bittencourt, e ao meu querido esposo, Fradique Queirós, e filhos, Raísa e Daniel Queirós, agradeço pelo incentivo, apoio incondicional e paciência demonstrados ao longo desta etapa.

Em memória da minha querida orientadora e amiga, Zafira da Silva de Almeida, cuja sabedoria e orientação moldaram os últimos vinte anos da minha jornada acadêmica. Seu legado de conhecimento e paixão pela vida continua a guiar meus passos, mesmo que não esteja mais entre nós.

À orientadora que me recebeu de braços abertos, Andréa Pereira da Costa, cuja orientação e apoio foram fundamentais para moldar a direção deste trabalho. Expresso meu reconhecimento por acreditar em meu potencial como pesquisadora nessa nova área de estudo.

À minha coorientadora, a estimada Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta, agradeço por sua excelente orientação e cuidado ao longo do desenvolvimento desta tese. Suas perspectivas críticas foram valiosas para minha reflexão sobre o teor da pesquisa, tanto no exame de qualificação quanto para a defesa em questão. Aos pescadores da comunidade pesqueira de Raposa, cujo árduo trabalho possibilitou a viabilidade desta pesquisa, especialmente a seu Almir, expresso meu profundo reconhecimento. Seu envolvimento foi essencial para a concretização deste estudo.

Aos queridos amigos, Debora Batista, Fabiene Barros, Lorena, Nivea Karina, Hetty Salvino, Nayara Santos-Espínola, Wallacy Borges, Ana Luíza Diniz, Cleinha, Ana Maria, Gabriel Campos, Eliane Ribeiro, agradeço pelo apoio, colaboração, por suas palavras de encorajamento, que tornaram essa jornada mais leve.

Aos colegas da turma PPGCA-2020, especialmente Antônio Carlos por dedicar um pouco do seu tempo em liderar a nossa turma, com sua alegria e disposição.

À equipe do PPGCA - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da UEMA, especialmente aos estimados professores Andréa Pereira da Costa, Alana Lisléa de Sousa,

Felipe de Jesus Moraes Junior e Diego Carvalho Viana, pelo funcionamento eficiente deste programa que tanto contribui para nossa formação acadêmica.

À querida Francisca, carinhosamente chamada de Fran, secretária do PPGCA, por sua dedicação, carinho e suas contribuições de valor inestimável. Obrigada por suas orações pela minha família.

Não posso deixar de mencionar a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pela sólida formação acadêmica proporcionada.

Por fim, um agradecimento especial à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), cujo apoio financeiro foi essencial para a realização desta pesquisa e à CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Com humildade e alegria, reconheço que este trabalho é resultado da colaboração e apoio de muitos. A todos vocês, minha eterna gratidão.

RESUMO

O conhecimento da biologia de peixes fornece dados para a correta administração dos recursos pesqueiros, viabilizando a formulação de medidas de conservação e ordenamento da pesca. Considerando lacunas existentes sobre a ictiofauna explorada, esta pesquisa teve como objetivo analisar a biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758) e *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) oriunda da pesca artesanal capturada na comunidade pesqueira de Raposa, situada no golfo Maranhense. Foram adquiridos 360 exemplares para cada espécie, entre Janeiro a Dezembro de 2021. Em laboratório, foram registrados os dados biométricos de cada exemplar e em seguida foram seccionadas para a remoção dos tecidos, estômago e gônada. Foram avaliados o índice gonadosômático (IGS), o fator de condição (K), a proporção sexual, o tipo de desova e a época de desova. Os conteúdos estomacais foram condicionados e conservados em formol a 10% para análise, identificação e classificação dos itens alimentares ao menor nível taxonômico possível. Foram analisados o grau de repleção e as estratégias alimentares de cada espécie. Para *C. nobilis* o comprimento variou de 11 a 31,8 cm. A proporção sexual foi de 1 Macho:1,51 Fêmea e crescimento alométrico negativo ($b < 3$). Foram confirmados cinco estágios de maturação gonadal ao longo do período amostral, para ambas as espécies, a saber: Fase imatura (IM); Fase de desenvolvimento (DP); Fase de capacidade de desova (SP); Fase de regressão (RP); Fase de regeneração (RGP). O comprimento de primeira maturidade sexual (L50) para os machos foi de 18,94cm, para fêmeas foi 18,91cm e para a sexos agrupados foi 18,92cm e de acordo com os índices gonadosômático, os indivíduos em capacidade de desova foram encontrados nos meses de Janeiro, Abril, Maio, Julho, Setembro e Dezembro, indicando que espécie apresenta desova do tipo parcelada. Essa espécie adota uma estratégia alimentar generalista, com maior consumo de peixes e crustáceos. Entretanto devido a predominância de peixes na dieta, *C. nobilis* pode ser caracterizada como uma espécie com hábito alimentar carnívoro e tendência piscívora. Para a espécie *Bagre bagre* o comprimento variou entre 22,08 a 57,6 cm. A proporção sexual encontrada foi 1 Macho:1,29 Fêmeas e crescimento alométrico negativo ($b < 3$). O comprimento de primeira maturidade sexual (L50) para os machos foi de 33,51cm, para fêmeas foi 29,40cm e para a sexos agrupados foi 31,21cm e os maiores picos gonadosômático em fêmeas foram registrados nos meses de janeiro, e de agosto a dezembro, enquanto que para os machos esses picos variaram nos meses de janeiro, maio, agosto e dezembro, indicando desova do tipo parcelada. *B. bagre* demonstra uma estratégia alimentar generalista, predominantemente carnívora, com preferência para peixes. Diante de tais informações é possível definir períodos de defeso, tamanho mínimo de captura, além de avaliar o impacto da pesca sobre as cadeias alimentares visando propor medidas que minimizem as perturbações nos ecossistemas e ajudem a preservar as populações de peixes em níveis sustentáveis.

Palavras-chave: Ciclo reprodutivo, conservação, dinâmica alimentar, ictiologia, ordenamento da pesca, período de desova.

ABSTRACT

Knowledge of fish biology provides data for the correct management of fishing resources, enabling the formulation of conservation measures and fishing management. Considering existing gaps in the explored ichthyofauna, this research aimed to analyze the reproductive biology and trophic ecology of *Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758) and *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) from artisanal fishing captured in the fishing community of Raposa, located in the Gulf Maranhão. 360 specimens were acquired for each species, between January and December 2021. In the laboratory, the biometric data of each specimen were recorded and then they were sectioned to remove the tissues, stomach and gonad. The gonadosomatic index (IGS), condition factor (K), sex ratio, type of spawning and spawning season were evaluated. Stomach contents were conditioned and preserved in 10% formaldehyde for analysis, identification and classification of food items at the lowest possible taxonomic level. The degree of repellency and feeding strategies of each species were analyzed. For *C. nobilis* the length ranged from 11 to 31.8 cm. The sex ratio was 1 Male:1.51 Female and negative allometric growth ($b < 3$). Five stages of gonadal maturation were confirmed throughout the sampling period, for both species, namely: Immature phase (IM); Development phase (DP); Spawning capacity phase (SP); Regression phase (RP); Regeneration phase (RGP). The length of first sexual maturity (L50) for males was 18.94cm, for females it was 18.91cm and for the grouped sexes it was 18.92cm and according to the gonadosomatic indices, individuals in spawning capacity were found in the months of January, April, May, July, September and December, indicating which species has split spawning. This species adopts a generalist feeding strategy, with greater consumption of fish and crustaceans. However, due to the predominance of fish in the diet, *C. nobilis* can be characterized as a species with a carnivorous eating habit and a piscivorous tendency. For the *Bagre bagre* species, the length varied between 22.08 and 57.6 cm. The sex ratio found was 1 Male:1.29 Females and negative allometric growth ($b < 3$). The length of first sexual maturity (L50) for males was 33.51cm, for females it was 29.40cm and for the grouped sexes it was 31.21cm and the highest gonadosomatic peaks in females were recorded in the months of January and August to December, while for males these peaks varied in the months of January, May, August and December, indicating split spawning. *B. catfish* demonstrates a generalist, predominantly carnivorous feeding strategy, with a preference for fish. Given this information, it is possible to define closed periods, minimum catch size, in addition to evaluating the impact of fishing on food chains with a view to proposing measures that minimize disturbances in ecosystems and help preserve fish populations at sustainable levels.

Keywords: Reproductive cycle, conservation, food dynamics, ichthyology, fishing management, spawning period

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arte de pesca semi-fixa Zangaria.....	18
Figura 2. Arte de pesca Curral.....	19
Figura 3. Arte de pesca Rede de espera.....	20
Figura 4. Arte de pesca Espinhel.....	21
Figura 5. <i>Conodon nobilis</i>	25
Figura 6. <i>Bagre bagre</i>	27
Figura 7. Mapa comunidade pesqueira da Raposa	30
Figura 8. Frequência dos estádios maturacionais de <i>Conodon nobilis</i> por período de amostragem.....	43
Figura 9. Fotomicrografia do ovário de <i>Conodon nobilis</i> durante o ciclo gonadal.....	46
Figura 10. Comprimento de primeira maturação da população de <i>C. nobilis</i> durante o período de amostragem	47
Figura 11. Valor médio de Δ RGS para fêmeas e machos de <i>Conodon nobilis</i>	48
Figura 12. Valores médios de Δ K das fêmeas de <i>Conodon nobilis</i>	49
Figura 13. Índice de Repleção dos estômagos de <i>Conodon nobilis</i>	51
Figura 14. Grau de digestão dos itens alimentares encontrados nos estômagos de <i>C. nobilis</i> ..	52
Figura 15. Diagrama de Costello, adaptado por Amundsen para expressão da ecologia alimentar de <i>C. nobilis</i>	55
Figura 16. Frequência dos estádios maturacionais de <i>Bagre bagre</i> por período de amostragem	59
Figura 17. Fotomicrografia do ovário de <i>Bagre bagre</i> durante o ciclo gonadal	62
Figura 18. Comprimento médio de primeira maturação sexual para população de <i>B. bagre</i> ..	63
Figura 19. Valores médios de Δ RGS para fêmeas e machos de <i>B. bagre</i> para o período de amostrado	64
Figura 20. Valor de Δ K para fêmeas e machos de <i>B. bagre</i> para o período de amostrado	65
Figura 21. Índice de Repleção dos estômagos de <i>Bagre bagre</i>	69
Figura 22. Grau de digestão dos itens alimentares encontrados nos estômagos de <i>B. bagre</i> no período amostrado.....	70
Figura 23. Diagrama de Costello, adaptado por Amundsen para expressão da ecologia alimentar de <i>B. bagre</i>	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência relativa da proporção sexual e valores do Qui-quadrado por classes de Classe de comprimento (cm) para <i>Conodon nobilis</i>	39
Tabela 2. Equação de regressão para a relação CT (cm) x PT (g) por sexo e população de <i>C. nobilis</i>	40
Tabela 3. Frequência relativa da proporção sexual e valores do Qui-quadrado por mês de coleta para <i>C. nobilis</i> capturados em Repousa-MA.	41
Tabela 4. Avaliação macroscópica dos ovários de <i>Conodon nobilis</i>	44
Tabela 5. Frequência de ocorrência (FO%), volume percentual (V%) e índice de importância alimentar (IAi) dos itens identificados no conteúdo estomacal de <i>C. nobilis</i>	50
Tabela 6. Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Jovens e Adultos de <i>Conodon nobilis</i> nos períodos chuvoso e de estiagem	53
Tabela 7. Frequência da proporção sexual machos e fêmeas (%), frequência esperada (fe) e valores do Qui-quadrado (χ^2) por classe de comprimento (CT) de <i>Bagre bagre</i> capturados em Raposa-Ma.....	56
Tabela 8. Equação de regressão para a relação CT (cm) x PT (g) por sexo e população de <i>Bagre bagre</i>	57
Tabela 9. Frequência relativa da proporção sexual e valores do Qui-quadrado por mês de coleta para <i>Bagre bagre</i> capturados em Raposa-Ma.	58
Tabela 10. Avaliação macroscópica dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de <i>B. bagre</i>	60
Tabela 11. Frequência de ocorrência (FO%), volume percentual (V%) e índice de importância alimentar (IAi) dos itens identificados no conteúdo estomacal de <i>Bagre bagre</i> ...	66
Tabela 12. Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Jovens e Adultos nos períodos chuvoso e de estiagem	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2. 1 Pesca Marinha Brasileira: desafios e ação para o desenvolvimento sustentável na Década da Ciência Oceânica	15
2.2 Artes Pesca no litoral maranhense e suas características	17
2.3 Importância dos estudos de biologia reprodutiva em peixes	21
2.4 Importância do estudo sobre hábitos alimentares e ecologia trófica em peixes	23
2.5 Táxons estudados.....	25
2.5.1 <i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758).....	25
2.5.2 Bagre bagre (Linnaeus, 1766).....	27
3 OBJETIVOS.....	29
3.1 Objetivo Geral.....	29
3.2 Objetivos Específicos.....	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Área de estudo.....	29
4.2 Obtenção das amostras	31
4.3 Procedimento laboratorial.....	31
4.3.1 Dados biométricos	31
4.3.2 Retirada das gônadas e fixação	31
4.3.3 Análise histológica	32
4.4 Biologia Reprodutiva/ Caracterização dos estágios gonadais.....	32
4.5 Proporção sexual.....	33
4.6 Determinação da época de desova e do período de reprodução	34
4.7 Relação Peso / Comprimento.....	35
4.8 Comprimento médio de primeira maturação sexual	36
4.9 Alimentação.....	36
5 RESULTADOS e DISCUSSÃO	38
5.1 Biologia reprodutiva de <i>C. nobilis</i>.....	38
5.1.1 Estrutura da população	38
5.1.2 Relação Peso total x Comprimento total.....	40
5.1.3 Proporção sexual e variação temporal entre machos e fêmeas	41
5.1.4 Frequência dos Estádios maturacionais	42
5.1.5 Análise macroscópica e aspecto histológico dos Ovários de <i>Conodon nobilis</i>	43

5.1.6 Comprimento médio de primeira maturação.....	46
5.1.7 Período de reprodução e tipo de desova.....	48
5.2 Alimentação de <i>Conodon nobilis</i>.....	49
5.2.1 Descrição quali-quantitativa da dieta alimentar	49
5.2.2 Grau de Repleção	51
5.2.3 Estágio de Digestão	51
5.2.4 Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Juvenis e Adultos	52
5.2.5 Descrição da estratégia alimentar	54
5.3 Biologia reprodutiva de <i>Bagre bagre</i>	56
5.3.1 Estrutura da população	56
5.3.2 Relação Peso total x Comprimento total.....	57
5.3.3 Proporção sexual e variação temporal entre machos e fêmeas	58
5.3.4 Frequência dos Estádios maturacionais	58
5.3.5 Análise macroscópica e aspecto histológico dos Ovários de Bagre bagre	59
5.3.6 Comprimento médio de primeira maturação.....	62
5.3.7 Período de reprodução e tipo de desova.....	63
5.4 Alimentação de <i>Bagre bagre</i>	65
5.4.1 Descrição quali-quantitativa da dieta alimentar	65
5.4.2. Grau de Repleção	68
5.4.3 Estágio de Digestão	69
5.4.4. Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Jovens e Adultos	70
5.4.5 Descrição da Estratégia alimentar.....	72
6 CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS.....	75

1 INTRODUÇÃO

A ideia de que os oceanos são fonte inesgotável de recursos pesqueiros tem afetado significativamente os ecossistemas marinhos nos últimos anos, contribuindo para um cenário de declínio (Cavalli; Ferreira, 2010). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção global de pescados foi de 179 milhões de toneladas, em 2018, sendo a pesca extrativa marinha responsável pela produção de 96 milhões de toneladas (Fao, 2018).

No litoral brasileiro, estima-se que cerca de 580 mil toneladas de peixes sejam exploradas anualmente, entretanto esses números não são precisos, pois não existem informações sobre estatística pesqueira desde 2009, quando foi realizado o último trabalho sistemático de coleta de dados em escala nacional pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA (Castello, 2010; Ishisaki, et al., 2021).

O relatório anual sobre o Estado da Pesca e da Aquicultura Mundial da FAO reconheceu o declínio dos recursos na atividade pesqueira, afetando tanto o meio de vida dos pescadores que dependem da pesca quanto o recurso em si (Fao, 2018). Este documento evidencia a falta de informações técnicas e deficiências dos dados, determinando a necessidade da geração de bases confiáveis.

Além disso, o Brasil é um dos poucos países que não disponibilizam dados oficiais de produção à FAO, obrigando a organização a fazer estimativas sobre a produção do pescado desde 2014 (Fao, 2018), tendo em vista que existe uma lacuna de informações estatísticas desde 2009, dificultando o embasamento técnico para adoção de medidas para o setor (Zamboni et al., 2020).

Considerando-se que para cada recurso ou pescaria tem que haver um plano de organização, definindo objetivos, pontos de referência, estratégias de ação, necessidades de dados ou pesquisas para auxiliar no ordenamento pesqueiro, a carência de informações dificulta a avaliação dos impactos na sustentabilidade e nos vários aspectos da gestão dos recursos, limitando a promoção do ordenamento da pesca baseado em evidências (Lima; Dias-Neto 2002; Ishisaki et al., 2021).

Nesse contexto, embora a atividade pesqueira seja intensa em toda a costa maranhense, o município de Raposa destaca-se como um dos mais proeminentes na

realização da pesca artesanal, com uma produção anual que corresponde a 12,75% do total produzido no Estado, ocupando um importante lugar na produção regional e no abastecimento de mercados locais (Almeida et al., 2006; IBAMA/SEAP/PROZEE, 2008; Santos et al, 2011). Sendo boa parte do pescado designado ao abastecimento local e mercado externo, como Pará, Ceará e São Paulo (Isaac et al., 2006).

Dentre os recursos capturados na região, encontra-se *Conodon nobilis* (jiquiri), e *Bagre bagre* (bandeirado), peixes largamente comercializados, cujo declínio vem sendo observado na região, segundo relato dos pescadores, o que pode ser indicativo de diminuição populacional.

É possível que a depleção dos estoques de muitos recursos marinhos, incluindo *C. nobilis* e *B. bagre*, esteja relacionada à falta de regulamentação da pescaria, à inexistência de um período de defeso e de normas que determinem o tamanho mínimo de captura para espécies, porém é necessário garantir que as espécies exploradas tenham condições de manter populações sustentáveis a longo prazo (Dias-Neto; Dias, 2015). De modo que a gestão eficaz dos recursos pesqueiros deve ser feita com base em informações científicas atualizadas e de qualidade, que incluam os aspectos biológicos e ecológicos da espécie sendo explorada (Zamboni et al., 2020).

Conforme afirma o relatório da FAO (2018), a precariedade de informações para subsidiar o ordenamento pesqueiro eficiente é algo que precisa ser revisto, tendo em vista que conhecimento das limitações da atividade e das características locais possibilitariam o desenvolvimento de políticas para alavancar o setor.

Segundo Barbieri e Lowerre-barbieri (2011), a sustentabilidade da atividade pesqueira depende do nível de extração do recurso, pois é exatamente o que mantém a capacidade reprodutiva do estoque. E, sob o ponto de vista reprodutivo, o sucesso de uma população acompanha a variação de dois componentes: a fecundidade das fêmeas e a taxa de sobrevivência dos descendentes (Vazoller, 1996), e caso isto não ocorra, o declínio é certo. E, além das características reprodutivas, o conhecimento sobre a alimentação natural é importante para determinar aspectos básicos da biologia da espécie como, por exemplo, se o período de desova está relacionado com a disponibilidade de alimento no ambiente, como a espécie se utiliza dos recursos energéticos obtidos na alimentação para o seu crescimento, e de que maneira utiliza os recursos disponíveis do ambiente (Zavala-Camim, 1996).

Desse modo este estudo visa contribuir com informações atualizadas sobre aspectos ecológicos de *C. nobilis* e *B. bagre*, em particular a reprodução e a bioecologia alimentar, para implementação de estratégias de gestão, que auxiliem na tomada de decisão e na

formulação de medidas de conservação e ordenamento pesqueiro na região.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pesca Marinha Brasileira: Desafios e Ação para o Desenvolvimento Sustentável na Década da Ciência Oceânica

A atividade pesqueira desempenha um papel fundamental no fornecimento de alimentos, renda e emprego em muitas partes do mundo (Lynch et al., 2016). Essa prática se destaca como uma fonte eficiente e lucrativa de obtenção de alimentos, visto que os pescadores não precisam cultivar para obter o pescado, fazendo com que muitas vezes sejam desperdiçadas, causando danos ao ambiente (Jennings et al., 2001).

A pesca de captura marinha produz atualmente 171 milhões de toneladas por ano, e, se calcula que a produção pesqueira mundial continuará aumentando na próxima década (Fao, 2018). A FAO alerta em seu relatório de 2018, que “cerca de 93% dos estoques pesqueiros mundiais se encontram sobre-explotados ou plenamente explorados (60%)”. Essa exploração tem levado os recursos oriundos da pesca a 55% das extinções de táxons marinhos, além de ser responsável pela perda de 37% dos habitats (Dulvy et al., 2003), sendo que poucas áreas do oceano ainda permanecem inexploradas (Jennings et al., 2001).

O Brasil possui uma jurisdição que não pode ser subestimada, com uma área oceânica com cerca de 5,7 milhões de quilômetros quadrados (Andrade et al., 2023), e se posiciona como o 33º maior produtor de pescados de captura marinha do mundo devido a estimativas na ordem de 489 mil toneladas no período de 2017-2018 (Zamboni et al., 2020; Fao, 2020), o relatório apresenta fragilidades, apontando que as informações da FAO se baseiam em imputações de dados e estimativas de médias históricas defasadas há mais de uma década (Fao, 2020).

A situação do setor pesqueiro no Brasil é agravada pela histórica negligência nas políticas públicas e pelo manejo inadequado da pesca, resultando em consideráveis prejuízos econômicos, sociais e ambientais de difícil recuperação e a ausência de estatística pesqueira para o Brasil desde 2009 reflete o descaso para com o setor, prejudicando a elaboração e adoção de políticas públicas adequadas (Barletta et al., 2017; Zamboni et al., 2020; FAO, 2020; Ishisaki, 2021). A inconsistência nas informações sobre a produção pesqueira no litoral brasileiro são fatores impeditivos para uma caracterização confiável da diversidade de recursos explorados pela pesca marinha e estuarina no país (Dias-Neto; Dias, 2015).

Devido a essa situação, os boletins de compilação por meio de imputação de dados da produção pesqueira foram suspensos em definitivo desde 2012 (Zamboni et al., 2020), e, por esse motivo, o relatório aponta a necessidade de sistematização e o compartilhamento de dados periódicos e transparentes com propósito de analisar o que está acontecendo para promoção de um ambiente marinho sustentável (Turra; Biazon, 2021).

Nesse sentido, a própria remessa de dados à FAO foi suspensa a partir de 2015 (Fao, 2020), dificultando a gestão da pesca (Zamboni et al., 2020), considerando que a falta de transparência nos dados globais, nacionais e regionais mais efetivos e eficientes compromete o gerenciamento da atividade (Unesco, 2017). A escassez de dados é um dos fatores que contribuem para políticas públicas mal-conduzidas, resultando no esgotamento dos recursos pesqueiros, acarretando prejuízos econômicos para o setor e danos ambientais irreversíveis aos ecossistemas aquáticos (Ishisaki, 2021).

Por essa e outras razões, diante do cenário de degradação que os ambientes marinhos estão enfrentando, a Unesco publicou o Relatório Mundial sobre a Ciência Oceânica, em 2017, proclamando assim, a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, a ser implementada de 2021 a 2030, tendo como um dos seus objetivos conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos (Unesco, 2017). O relatório propõe, em outras palavras, diagnóstico geral, tendo em vista não se tem conhecimento sobre a quantidade de pescado capturado, aumento do lixo marinho, qualidade da água, perda de biodiversidade marinha e a destruição da pesca em todo o mundo (Turra; Biazon, 2021).

Em um contexto mais amplo, essa iniciativa está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especificamente com o ODS 14 - Vida na Água, que busca a conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável (Andrade et al., 2023). A Década da Ciência Oceânica representa um compromisso global para enfrentar os desafios emergentes, incluindo a necessidade de avaliar a quantidade de pescado capturado, lidar com o aumento do lixo marinho, monitorar a qualidade da água, combater a perda de biodiversidade marinha e conter a destruição da pesca em escala mundial (Turra; Biazon, 2021; Andrade et al., 2023). Essa abordagem visa estabelecer um diagnóstico abrangente da situação, abordando lacunas críticas de conhecimento para orientar ações mais eficazes em direção à sustentabilidade dos ecossistemas marinhos.

Desse modo, conhecer o panorama da pesca na Raposa, incluindo as artes utilizadas para realizar as pescarias, aliados ao conhecimento sobre a dinâmica da reprodutiva e

alimentar das espécies envolvidas são elementos importantes para obter resultados próximos ao que preconiza os objetivos de desenvolvimento sustentável, tendo em vista que a governança é uma das principais ameaças à sustentabilidade dos recursos pesqueiros no Brasil, e que, caso não ocorra uma adequada solução para o atual quadro, é provável que se amplie a crise pela qual passa a pesca em âmbito regional e nacional (Dias-Neto; Dias, 2015).

2.2 Artes Pesca no litoral maranhense e suas características

O litoral maranhense é formado por regiões distintas quanto à fisiografia e características geológicas. A plataforma continental leste apresenta aproximadamente 72 km de largura, aumentando até 220 km, em direção oeste (Stride, 1992). A profundidade média é de 100 m com temperatura média das águas de 27°C e salinidade média é de 23.5 (Almeida, 2008).

Devido às diferenças culturais no Estado, cada localidade apresenta particularidades em relação à prática pesqueira, dentre elas o uso de diferentes tipos de embarcações e artes de pesca (Diniz et al., 2020). O Maranhão ocupa relevante papel atividade pesqueira nacional em decorrência ao grande volume produção de pescado no estado, apesar da pesca ocorrer de maneira artesanal, utilizando embarcações de pequeno porte e adaptadas para a navegação em águas costeiras, como canoas a remo, vela e motorizada, com potência do motor de 6,5 a 15HP, bianas e barcos, e com artes de pesca, que são os instrumentos empregados na captura de peixes, como o curral, rede de espera, zangaria e tapagem (Almeida, 2008; Monteles et al., 2009; Nunes, et al., 2019).

Montar um panorama de como ocorre a pesca, requer caracterizar tudo o que nela está envolvido, desde os tipos de embarcações, quanto as artes de pesca nela contidas, facilitando assim a compreensão. Os pescadores usam métodos tradicionais, com petrechos que apesar simples, podem interferir na manutenção dos estoques, comprometendo a sustentabilidade da pesca. Esses petrechos estão presentes na pesca artesanal no Estado são bastante variados, podendo ser fixos (zangaria, curral) ou móveis (redes de emalhar e espinhel) (Almeida et al., 2006; Monteles, et al., 2010; Nunes, et al., 2019), conforme descrição abaixo:

Zangaria – é uma arte de pesca semifixa que se assemelha a uma cerca, de altura e comprimento variáveis (Figura 1), onde uma rede comprida é armada e presa a estacas enfiadas no fundo dos cursos d'água, que são estendidas durante os ciclos de marés das luas cheia e nova (Véras; Almeida, 2016).

Figura 1. Arte de pesca semi-fixa Zangaria



Fonte: Borges, 2021

São colocadas ao longo dos canais, e à medida que a maré seca os peixes podem ser coletados a mão pelos pescadores (Monteles, et al., 2010). A zangaria é utilizada tanto para a captura de camarão quanto de peixes, e prende espécies de hábito costeiro, com alta proporção de juvenis, que, dependendo do volume e tipo, podem ser descartados (Almeida et al., 2008). Esse descarte é uma das consequências negativas para sustentabilidade com esse tipo de arte de pesca.

Curral - é uma armadilha fixa, onde estacas são arrumadas em paliçadas envoltas por malhas ou arames que ajudam na captura do pescado. É dividido em duas seções: sala, onde os peixes perdem a orientação e não conseguem sair, e chiqueiro, lugar em que ficam presos, e os pescadores entram com rede e arrastam o pescado (Almeida et al., 2006). É colocada sobre bancos de areia submersos durante a preamar facilitando assim a entrada do peixe (Monteles, et al., 2010). (Figura 2).

Figura 2. Arte de pesca Curral



Fonte: Bittencourt, 2021

É uma arte de pesca bastante encontrada ao longo de todo o litoral maranhense e é considerada predatória pela capacidade de capturar grande número de indivíduos sem distinção de tamanho, dentre os quais temos espécies representativas da família Haemulidae, o *Genyatremus luteus* (peixe-pedra) e *C. nobilis* (jiquiri), bastante frequentes neste tipo de pescaria (Monteles, et al., 2010). No entanto, a arte de pesca mais utilizada para a captura dessas espécies é a linha com anzóis de números 14 ou 15 (Santos et al., 2021).

Redes de Espera – são arte de pesca que funciona de forma passiva, pois a captura ocorre pela retenção dos peixes na malha da rede de emalhe (Figura 3). A rede é de forma retangular que se estendem ao mar nos pontos de passagem de cardumes (Lucena et al., 2004). Na região, os peixes da família Haemulidae são frequentemente alvo da pesca incidental por este tipo de arte de pesca.

Figura 3. Arte de pesca Rede de espera



Fonte: Borges, 2021

É considerada altamente seletiva, e se diferencia pelo comprimento da rede e o tamanho da malha de acordo com a espécie-alvo a ser capturada, tais como tainha (*Mugil liza*), pescada-gó (*Macrodon oncyclodon*), serra (*Scomberomorus brasiliensis*). Essas redes são denominadas tainheira, gozeira e serreia, respectivamente.

Espinhel – arte de pesca fixa com comprimento médio de 800 braças, onde são fixados anzóis distanciados de 1,0 a 1,6 metros em estrovos de nylon multifilamento. A linha mestra varia de 2 a 4 metros de diâmetro, sendo geralmente manuseada por 2 a 3 pescadores, dependendo do tamanho do espinhel (Almeida et al., 2006; Monteles, et al., 2010), conforme Figura 4.

É um apetrecho de espera, pois o pescador isca os anzóis e o deixa, retornando apenas para inspecionar a captura no período da manhã do dia seguinte, caso o local de pesca seja próximo à sua comunidade (Monteles et al., 2010), sendo bastante frequente a captura de bagres da família Ariidae, como *B. bagre*, por exemplo (Almeida et al., 2008).

Figura 4. Arte de pesca Espinhel



Fonte: Bittencourt, 2021

2.3 Importância dos estudos de biologia reprodutiva em peixes

O estudo sobre a dinâmica da reprodutiva em peixes desperta interesse pelo potencial econômico e ecológico da pesca (Santos, 2006). Fatores ambientais, como aquecimento global e ações antropogênicas influenciam a maturação, migração, desova, desenvolvimento, proporção sexual e sobrevivência dos novos recrutas (Kumar, et al., 2022). E o desenvolvimento gonadal, a proporção sexual, a primeira maturação, dentre outros elementos constitui ferramenta útil para o entendimento funcional do organismo, da população a que ele pertence e ao sistema onde ele está inserido, sendo fundamentais para elaboração de ações de conservação e manejo das espécies (Vazzoler, 1996; Santos, 2006).

A grande maioria dos teleósteos (peixes da Classe Actinopterygii), desenvolve ovócitos e espermatozoides em sexos separados, é ovípara e libera os ovócitos no meio aquático onde são fertilizados (peixes de fertilização externa), os embriões evoluem sem cuidados parentais, porém existem casos em que desenvolvem cuidados com a prole (Godinho, 2007).

A reprodução dos teleósteos é um processo cíclico, correspondendo a um período de repouso intercalado por períodos de atividade sexual, que resultarão no surgimento de uma nova prole. No período de repouso, as gônadas estão com tamanho reduzido, contendo

apenas células gametogêneses em fases iniciais de desenvolvimento, porém quando estão em atividade sexual, as gônadas sofrem mudanças radicais em sua constituição, alterando sua aparência e peso (Santos, 2006; Godinho, 2007).

Esses processos reprodutivos são controlados por fatores hormonais (endógenos) e fatores ambientais (exógenos), como temperatura, precipitação pluviométrica, fotoperíodo e disponibilidade de alimento (Bazzoli, 2003).

Porém, no estudo sobre a biologia reprodutiva, a atenção deve ser dada a três aspectos essenciais: as estratégias reprodutivas, os mecanismos de fecundação e a frequência de desova (Nery, 2011).

Os peixes, em razão da alta diversidade de espécies, desenvolveram imensa variedade de estratégias reprodutivas, que consiste no padrão de adaptações evolutivas que responde às flutuações ambientais e permite inferir sobre crescimento, maturação sexual, fertilidade e condições ecológicas do meio que permite a tomada de medidas para a preservação dos estoques (Vazzoler, 1996; Bazzoli, 2003).

No que se refere à frequência de desova, ao longo de um período reprodutivo, quando as fêmeas estão sexualmente maduras, estas podem liberar seus ovócitos uma única vez (peixes de desova total) ou em várias parcelas (desova parcelada) (Vazzoler, 1996). E, em se tratando de desova parcelada, as várias posturas ao longo do período reprodutivo têm o propósito de reduzir a predação sobre a prole e a competição entre seus indivíduos por alimento e abrigo (Vazzoler, 1996).

Interessante notar que o tipo de desova está relacionado à fecundidade, que pode ser absoluta, referindo-se ao número de ovócitos que uma fêmea irá desovar no próximo período reprodutivo, ou fecundidade relativa, que leva em consideração o peso corporal ou o comprimento da fêmea, ou seja, o número de ovócitos/unidade de peso corporal ou número de ovócitos/unidade de comprimento (Godinho, 2007).

Informações sobre a reprodução são imprescindíveis para a avaliação do estado de conservação em que as espécies *C. nobilis* e *B. bagre* se encontram, de modo a subsidiar medidas de gestão dos estoques, como restrições de áreas e épocas de pesca e uso de petrechos adequados para não comprometer o tamanho mínimo de primeira maturação, tendo em vista que a captura abusiva de peixes imaturos pode comprometer os estoques no ambiente natural (King; Mcfarlane, 2003).

2.4 Importância do estudo sobre hábitos alimentares e ecologia trófica em peixes

O entendimento sobre a ecologia trófica dos teleósteos é de extrema importância e continua a representar um desafio, pois está intimamente ligado à forma como esses organismos obtêm e utilizam energia em sistemas naturais, especialmente em habitats costeiros (Aguilar et al., 2017; Wang et al., 2019; Andrade-Tubino et al., 2020). Compreender esses aspectos é essencial para elucidar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas marinhos (Díaz-Ruiz et al., 2004; Freitas et al., 2015).

Os habitats costeiros, como baías, estuários e bancos de areia, são ambientes altamente produtivos e amplamente utilizados, pois retêm matéria e energia provenientes da drenagem continental e da costa marinha adjacente (Andrade-Tubino et al., 2020). Esses ambientes abrigam uma grande diversidade de espécies, com os peixes sendo o grupo dominante, que sustenta a maioria dos bens e serviços desses ecossistemas. Os peixes desempenham importante papel na condução da energia dos níveis tróficos inferiores para os superiores, trocando energia com ecossistemas vizinhos e armazenando-a por meio das espécies que habitam esses sistemas (Andrade-Tubino et al., 2020; Aguilar et al., 2017; Wang et al., 2019). E nesse caso, a energia obtida através da alimentação é que irá proporcionar o crescimento, a reprodução e a manutenção desses organismos (Gandini et al., 2012; Ribeiro et al., 2014).

A dinâmica do comportamento alimentar dos peixes revela uma considerável versatilidade, influenciada tanto por condições ambientais como pela biologia de cada espécie, tendo em vista que os hábitos alimentares podem sofrer alterações em resposta a variações ontogenéticas, comportamentais, morfológicas, fisiológicas ou em virtude de fatores ambientais (Abelha et al., 2001, Ribeiro et al., 2014; Corrêa; Smith, 2019). A ecologia trófica também nos ajuda a entender as relações dentro de uma comunidade, incluindo a amplitude do nicho trófico, a posição trófica das espécies, e as interações de predação e competição, bem como a partilha de recursos e a seletividade alimentar (Esteves et al., 2021).

Dentro desse contexto, os hábitos alimentares da comunidade íctica refletem a disponibilidade de recursos no ambiente e a adaptabilidade das espécies às condições ambientais (Corrêa; Smith, 2019). Os peixes podem ser classificados em três categorias: generalistas, especialistas e oportunistas. Peixes generalistas não têm uma preferência acentuada por uma única fonte alimentar e utilizam um amplo espectro de alimentos. Especialistas têm uma dieta restrita a um número reduzido de itens e geralmente apresentam

adaptações morfológicas específicas para sua alimentação. Oportunistas se alimentam de fontes não usuais em sua dieta típica ou aproveitam fontes alimentares abundantes e incomuns (Gerking, 1994).

Algumas espécies são altamente especializadas ou seletivas, escolhendo alimentos que melhor atendem às suas necessidades, o que não implica necessariamente que esses sejam seus alimentos preferidos (Zavala-Camim, 1996; Wang et al., 2019). Outras espécies são generalistas e consomem uma variedade de itens alimentares disponíveis, permitindo uma maior adaptação às mudanças na disponibilidade de recursos e aumentando suas chances de sobrevivência (Zavala-Camim, 1996; Schmitt et al., 2019).

A anatomia do peixe também fornece informações essenciais sobre seus hábitos alimentares. O aparelho digestivo, composto pela boca, cavidade oro-branquial, esôfago, estômago, intestino e glândulas anexas, pode fornecer estimativas sobre as preferências alimentares da espécie (Zavala-Camim, 1996). A estrutura da boca, incluindo forma, posição e tamanho, está relacionada aos hábitos alimentares do peixe, especialmente à forma como ele apreende seu alimento (Nikolsky, 1963). Além disso, os tipos de dentição revelam aspectos importantes sobre a dieta e os hábitos de vida dos peixes, sendo classificados em agarradores, dilaceradores, cortadores, esmagadores, mastigadores e agarradores-mastigadores (Cappetta, 1986).

Baseado na natureza do alimento consumido, os peixes podem ser classificados em várias categorias tróficas. As espécies herbívoras se alimentam predominantemente de alimentos vegetais vivos, como vegetais superiores, macro e microalgas bentônicas e fitoplâncton (Zavala-Camim, 1996; Valle-Lopez et al., 2021). As espécies carnívoras consomem organismos animais vivos, incluindo zooplâncton. Entre as carnívoras, podem ser distinguidas: piscívoras ou ictiófagas, que se alimentam principalmente de peixes; carcinófagas, que preferem crustáceos; malacófagas, que consomem moluscos; teutófagas, que se alimentam de cefalópodos; e insetívoras, que têm insetos como principal fonte de alimento (Zavala-Camim, 1996; Ferreira et al., 2012).

Além dessas categorias, existem espécies onívoras, que consomem alimentos de origem animal e vegetal em proporções relativamente equilibradas. Há também espécies com hábitos bentopelágicos, que vivem e se alimentam tanto próximo ao fundo do mar (zona bentônica) quanto na coluna d'água acima do fundo (Gomes et al., 2024). Esse comportamento oferece flexibilidade na busca por alimento e adaptação a diferentes condições ambientais (Vereshchaka; Anokhina, 2014; Valle-Lopez et al., 2021; Gomes et al., 2024). Quando há predominância de um tipo de alimento, as espécies podem ser referidas

como onívoras com tendência à carnívoria ou à herbivoria. Finalmente, as espécies detritófagas se alimentam de matéria orgânica de origem animal em decomposição e/ou de matéria vegetal em fermentação (Winemiller, 1990; Zavala-Camim, 1996).

A classificação dos peixes com base em suas preferências alimentares, desde herbívoros a detritívoros, ilustra a complexidade das interações tróficas e sublinha a importância de compreender esses comportamentos para a conservação e manejo sustentável dos ambientes marinhos. Compreender a adaptação das espécies a diferentes fontes de energia é vital para a sobrevivência e equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, destacando a necessidade de estudos contínuos sobre a ecologia trófica dos teleósteos e suas implicações ecológicas.

Além disso, essa compreensão é fundamental para a gestão dos recursos pesqueiros, pois permite o desenvolvimento de estratégias que garantam a exploração sustentável das espécies. O conhecimento detalhado das dietas e interações alimentares dos peixes é essencial para prever como as populações podem responder às pressões ambientais e de pesca, assegurando assim a preservação dos ecossistemas aquáticos e a continuidade das atividades pesqueiras que deles dependem.

2.5 Táxons estudados

2.5.1 *Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758)

Conodon nobilis (Figura 5), pertencente à família Haemulidae, integra cerca de 145 espécies distribuídas em 17 gêneros, distinguindo-se por características morfológicas e organizadas em duas subfamílias: Plectorhynchinae e Haemulinae (Tavera et al., 2012).

Figura 5. *Conodon nobilis*



A taxonomia atual da espécie, segue a seguinte organização:

Classe: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

Família: Haemulidae

Subfamília: Haemulinae

Gênero: Conodon

Espécie: *Conodon nobilis*

Esta espécie, encontrada no Atlântico Ocidental, desde a costa Leste da América do Norte até a costa Sudeste do Brasil (Marceniuk, 2020), é adaptada a ambientes estuarinos e de águas salobras. Habitualmente localizada em substratos rochosos, áreas costeiras arenosas e fundos lamacentos rasos, ela prefere zonas de arrebentação em detrimento de estuários como áreas de berçário (Pombo, 2014; Nelson et al., 2016; Oliveira, 1974; Menezes; Figueiredo, 1980).

Popularmente conhecida como coró listrado, coró amarelo, jiquiri listrado ou simplesmente jiquiri, essa espécie também recebe a designação de peixe roncador devido ao som alto gerado ao esfregar os dentes, amplificado pela bexiga natatória (Pombo et al., 2014). Comumente presente em fundos de pedra e substratos moles, especialmente em áreas de areia, esses peixes podem alcançar profundidades de até 100 metros, preferindo águas turbas e rasas (Lopes et al., 2010; Marceniuk et al., 2020). Poucas espécies da família representam importância comercial (Pombo et al., 2014), e por esta razão existe pouca literatura a respeito.

Com corpo alongado e moderadamente robusto, *C. nobilis* destaca-se pelo pré-opérculo serrilhado, evidenciando dois espinhos grandes no ângulo inferior. Suas nadadeiras dorsal e anal apresentam, respectivamente, 11 espinhos e 12 ou 13 raios, e 3 espinhos e 7 ou 8 raios. A linha lateral exibe entre 50 e 53 escamas com poros, enquanto o comprimento total, geralmente, atinge cerca de 30 centímetros (Marceniuk et al., 2020). A coloração prateada, com reflexos amarelados ou esverdeados, é complementada por oito listras verticais marrons nos flancos, mais largas na porção superior. As nadadeiras pélvicas, peitorais, anal e caudal apresentam tonalidades amareladas, contrastando com a margem caudal escura (Júnior et al, 2020; Marceniuk et al., 2020).

2.5.2 *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766)

Bagre bagre (Figura 6), popularmente conhecido como “bandeirado”, é um peixe principalmente marinho, muito comum em zonas costeiras até cerca de 50m de profundidade, são também encontrados ao redor da foz dos rios e entrando nos estuários dos rios (Betancur-R, 2004; Marceniuk et al., 2020; Marceniuk et al., 2022).

Figura 6. *Bagre bagre*



Fonte: Bittencourt, 2021.

A taxonomia atual da espécie, segue a seguinte organização:

Classe: Actinopterygii

Ordem: Siluriformes

Família: Ariidae

Gênero: Bagre

Espécie: *Bagre bagre*

Pertence à ordem dos Siluriformes e à família Ariidae, que compreende 14 gêneros e 120 espécies (Nelson, 2006), representa um grupo de interesse na pesca comercial, motivo pelo qual tem sido foco de estudos de ecologia e biologia para uma maior compreensão do seu modo de vida (Marceniuk, 2005; Marceniuk et al., 2022).

Este peixe representa grande importância nas pescarias artesanais (Sousa et al., 2013; Pinheiro-Sousa et al., 2015), especialmente nas regiões norte e nordeste. Na costa maranhense, encontra-se largamente distribuída nas zonas litorâneas e estuarinas tropicais e

subtropicais, sendo bem abundantes em águas costeiras rasas com fundo lodoso ou arenoso, como estuários e baías (Azevedo et al., 1999; Absolon; Andreato, 2009). É muito abundante, por exemplo, nas pescarias de curral (Tavares et al., 2005) na Ilha de São Luís (Piorski, 2009).

É uma espécie marinha anádroma, ou seja, que migra para estuários na época da reprodução (Absolon; Andreato, 2009). Seu comportamento bioecológico, como crescimento, alimentação, reprodução, é influenciado em alguns casos por mudanças na temperatura e salinidade (Lara-Dominguez, Yanez-Arancibia; Linhares, 1981). Em relação à reprodução e cuidados parentais do Bandeirado, as informações disponíveis são limitadas e não há registros de que os machos realizem a incubação dos ovos (Marceniuk et al., 2020).

Sua morfologia externa bastante uniforme, possui uma boca terminal bastante grande, par de barbilhão comprido, em forma de fita na região rostral, em coloração escura com reflexos rosa ou amarelado (Acero et al., 2005; Marceniuk, 2005; Marceniuk et al., 2020). Portam um único par de barbilhões mentonianos, que apresenta cor branca e algumas vezes rosados ou amarelados (Betancur-R, 2004; Marceniuk, 2005). A extremidade do barbilhão da sua maxila é tão longa que se estende além da origem da nadadeira anal, assim também como um longo filamento do espinho peitoral (Marceniuk, 2005; Acero et al., 2005; Marceniuk et al., 2020).

Exibem placas nucais anterior e média distintas, formando uma estrutura com aspecto de um V e uma base da nadadeira adiposa muito curta. Apresenta nadadeira anal com 29 a 36 raios, que é uma das características de classificação da espécie (Cervigón, 1991; Acero et al., 2005; Marceniuk, 2005; Marceniuk et al., 2020), e ostentam um dorso escuro, coloração que vai de cinza a marrom-escuro, empalidecendo até o ventre. Suas nadadeiras são também escuras, porém as nadadeiras pélvica, anal e caudal são levemente rosadas ou amareladas na base, e algumas vezes apresentam-se douradas (Marceniuk, 2005; Marceniuk et al., 2020). A porção inferior da cabeça e ventral do corpo é branca ou, em alguns casos, eventualmente amarelado ou rosado, de acordo com a alimentação do animal (Marceniuk et al., 2020).

Os espécimes apresentam baixa regularidade ao longo do ano e em sua fase adulta vivem como migrantes, completando o seu ciclo de vida em ambientes variados (Carvalho-Neta; Castro, 2008; Schmidt et al., 2008; Absolon; Andreato, 2009; Carvalho-Neta et al., 2011; Pinheiro-Sousa et al., 2015).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a bioecologia alimentar e reprodutiva de *Bagre bagre* e *Conodon nobilis* como subsídio para gestão e conservação pesqueira em uma área do Golfão Maranhense.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar o tamanho de primeira maturação sexual, a proporção sexual das espécies por época do ano, tamanho e a época de reprodução de *B. bagre* e *C. nobilis*;
- Descrever macro e microscopicamente os estágios de maturação gonadal de *B. bagre* e *C. nobilis*;
- Identificar os principais aspectos da ecologia trófica e estratégia alimentar das espécies *B. bagre* e *C. nobilis*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

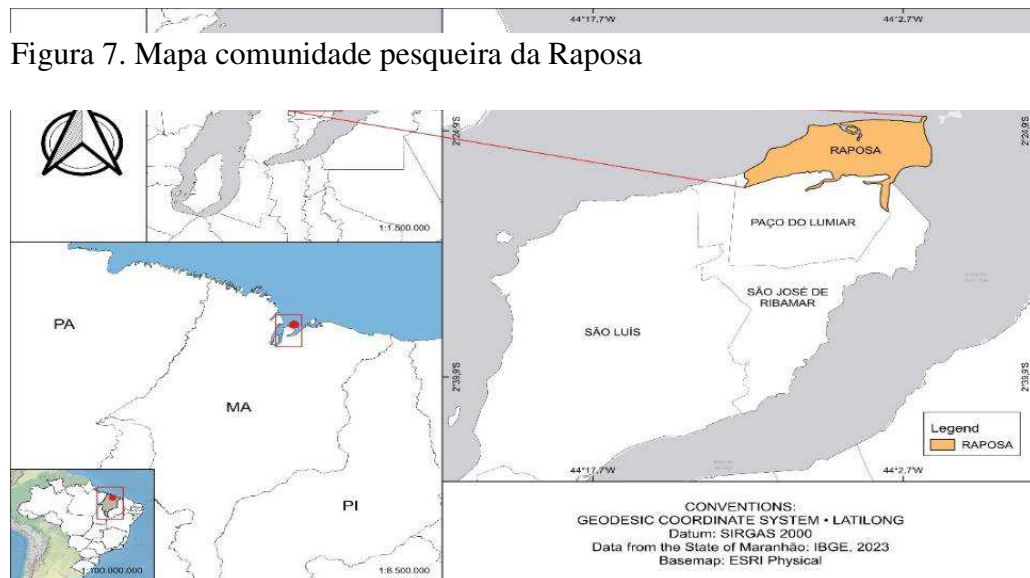
O litoral maranhense perfaz uma extensão de 640 km e é formado por regiões distintas quanto à fisiografia e características geológicas. No Oeste, encontram-se as Reentrâncias Maranhenses, uma ampla faixa de manguezais, já a costa Leste, denominada de lençóis maranhenses, possui dunas e lagoas costeiras (Palma, 1979; Stride, 1992).

Entre estas duas áreas encontra-se o golfão maranhense, que apresenta duas grandes baías (São Marcos e São José), separadas pela ilha de São Luís. A região do Golfão Maranhenses está localizada na área de proteção AMBIENTAL DE UPAON-AÇU – MIRITIBA – ALTO DO RIO PREGUIÇAS que abrange além do golfão, o Litoral Oriental. Possui uma área de aproximadamente 1.535.310 hectares (Teixeira; Sousa-Filho, 2009). A APA foi criada pelo Decreto Nº 12.428 de 05 de junho de 1992, é uma região caracterizada pelas formações pioneiras representadas pela vegetação de mangue e restinga, cerrado e áreas de contato floresta decidual/cerrado/caatinga. É uma região que apresenta uma rica

biodiversidade, tanto da fauna quanto da flora em especial a ictiofauna (Viana, et al., 2015; Sema, 2017). A mencionada APA foi criada pelo Governo do Maranhão, objetivando disciplinar o uso e a ocupação do solo, a exploração dos recursos naturais, a proteção à fauna e à flora, a manutenção das biocenoses dos ecossistemas que ali se encontram, bem como as atividades de caça e pesca (Viana et al., 2015).

No âmbito desta pesquisa, o trabalho foi realizado no município de Raposa que se localiza na Região Metropolitana da Ilha do Maranhão, banhadas pelo Oceano Atlântico. O município se encontra dentro da Área de Proteção Ambiental Upaon - Açú / Miritiba / Alto Preguiças, localizada no litoral oriental do Estado do Maranhão e Golfão Maranhense (Viana et al., 2015).

Inicialmente, Raposa tratava-se de uma vila de pescadores artesanais, que posteriormente foi elevado à categoria de município da Ilha do Maranhão (Monteles et.al., 2009). O município da Raposa (Figura 7) se destaca na exploração pesqueira por se tratar de um ponto estratégico para escoamento da produção no Estado, apresentando uma estrutura um pouco mais desenvolvida, permitindo a atracação de variados tipos de embarcações (Monteles et.al., 2009).



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.2 Obtenção das amostras

Durante o intervalo de janeiro a dezembro de 2021, foram adquiridos 720 exemplares sendo 360 *C. nobilis* e 360 de *B. bagre*, utilizando para o delineamento experimental medidas repetidas entre pequenos médios e grandes, através de amostragens mensais, ao longo da pesquisa. Os peixes foram provenientes da pesca comercial do município da Raposa, capturados por embarcações locais que utilizam como armadilhas de pesca especialmente o espinhel, as redes de arrasto, a zangaria e curral.

A aquisição do material biológico foi autorizada pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Maranhão-SEMA, sob licença N° 2010060024. Os animais foram acondicionados em caixas térmicas com gelo e transportados ao Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática Zafira da Silva de Almeida da Universidade Estadual do Maranhão para os procedimentos laboratoriais.

4.3 Procedimento laboratorial

4.3.1 Dados biométricos

Em todos os exemplares foram registrados dados biométricos como: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento furcal (CF) em centímetros e peso total (PT) e peso eviscerado (PE) em gramas.

Os estádios maturacionais e o sexo das espécies foram determinados através de análises macro e microscópicas. Em cada exemplar foi realizada uma secção ventro-longitudinal para extração das gônadas e identificação macroscópicas, observando-se algumas características como: cor, vascularização, volume em relação à cavidade.

4.3.2 Retirada das gônadas e fixação

Logo após a retirada dos dados biométricos as amostras foram seccionadas com auxílio de tesoura esterilizada e pinças para a remoção dos tecidos, estômago e gônada. As gônadas foram retiradas de cada exemplar, foram seccionadas em três partes (proximal, mediana e distal) e fixadas em Bouan por 24 horas em potes identificados e lacrados. Após as 24 horas os tecidos foram lavados e mantidos em álcool a 70 % até o processamento histológico usual (Vazzoler, 1996).

4.3.3 Análise histológica

Para a análise histológica dos tecidos, as amostras de gônadas, após fixadas foram desidratadas em série crescente de álcool (70%, 80%, 90%, 95% e dois banhos de álcool P.A), diafanizadas em xilol e impregnadas incluídas em três banhos de parafina para obtenção de cortes no micrótomo, com espessura de aproximadamente 5 micrômetros. Para coloração, foi utilizado o método de hematoxilina-eosina (HE). Após esta etapa, foram levadas ao microscópio óptico para possível obtenção dos resultados.

4.4 Biologia Reprodutiva/ Caracterização dos estágios gonadais

Os parâmetros da biologia reprodutiva foram realizados seccionando-se uma abertura longitudinal na região ventral das espécies em estudo para retirada e identificação macroscópica do sexo e do estágio de maturidade gonadal, bem como a descrição morfológica das gônadas tais como: volume que ocupa na cavidade celomática, coloração, vascularização, irrigação, visibilidade dos ovócitos, presença e consistência de esperma.

A classificação dos estádios maturacionais obedeceu a escala proposta por Brown Petterson et al. (2011) e Lowerre-Barbieri et al. (2011), com a seguinte classificação:

1. Fase imatura (IM);
2. Fase de desenvolvimento (DP);
3. Fase de capacidade de desova (SP);
4. Fase de regressão (RP);
5. Fase de regeneração (RGP).

Em seguida foram pesadas (PT) em balança de precisão de 0,01g.

De acordo com a classificação, os teleósteos, tanto machos quanto fêmeas, exibem semelhanças histológicas na fase imatura (IM). Essa etapa é identificada pela presença de oócitos e oogônias, juntamente com o estágio Peri nucleolar (Grier et al., 2009). Caracteriza-se ainda pela escassez de tecido conjuntivo entre os folículos e por uma parede ovariana geralmente fina, sem evidências de gotículas de óleo e com rara ocorrência de atresia nos oócitos (Brown-Peterson, 2011; Lowerre-Barbieri, 2011).

Durante a fase de desenvolvimento (DP) das fêmeas, é comum encontrar uma gama variada de estágios nos ovários. Isso inclui desde oócitos em estágio cortical alveolar (CA) até oócitos que apresentam a proteína de transporte de vitelogênese 1 (Vtg1), além dos oócitos que carregam a proteína de transporte de vitelogênese 2 (Vtg2) ou uma combinação desses estágios (Brown-Peterson, 2011; Lowerre-Barbieri, 2011).

A fase de desova (SP) representa o momento em que um peixe está preparado para se reproduzir. Nessa fase, os gametas estão bem desenvolvidos, permitindo que os oócitos recebam os sinais hormonais necessários para a liberação de ovos nas fêmeas ou de espermatozoides nos machos (Brown-Peterson, 2011; Lowerre-Barbieri, 2011).

Por fim, a fase de regressão marca o término do ciclo reprodutivo, muitas vezes referida como 'gasta'. É caracterizada por atresia e pela presença limitada (ou ausência) de oócitos Vtg2 e Vtg3. O fim da temporada de desova para a população é indicado pela captura de numerosas fêmeas na fase de regressão (Brown-Peterson, 2011; Lowerre-Barbieri, 2011).

Nos machos, a fase de regressão se caracteriza pela ausência de espermatozoides nos ductos e lúmen dos lóbulos, interrupção da produção de espermatozoides e redução no número de espermatócitos. Os peixes permanecem nessa fase por um período relativamente curto antes de entrarem na fase de regeneração, anteriormente mencionada como 'descanso' ou 'regressão' (Brown-Peterson, 2011).

Durante essa fase, os gametas passam por uma proliferação mitótica independente da presença do hormônio gonadotropina, ou seja, as oogônias em fêmeas e as células germinativas tipo 1 (Sg1) em machos. ocorre um aumento de tamanho nos oócitos pré-gonadais em preparação para o próximo ciclo reprodutivo. Os peixes nessa fase estão sexualmente maduros, porém inativos no que diz respeito à reprodução (Lowerre-Barbieri, 2011).

4.5 Proporção sexual

A proporção sexual dos indivíduos amostrados foi obtida para o período total, por semestre e por classes de comprimento, a fim de se obter informações sobre a composição da população de *B. bagre* e *C. nobilis*, a fim de buscar possíveis causas para as variações nas proporções encontradas. Para verificar a existência de diferenças significativas na proporção entre os sexos foi utilizado o teste do χ^2 com correção de Yates (Snedecor; Cochran, 1980) com nível de significância de 5 % definido pela equação.

$$X^2 = 2 \left(\frac{(F_{obs} - F_{esp})^2}{F_{esp}} \right), \text{ em que:}$$

F_{obs} = frequência observada;

F_{esp} = frequência esperada para o conjunto estudado

4.6 Determinação da época de desova e do período de reprodução

O período reprodutivo e a época de desova foram determinados analisando-se a frequência mensal dos estádios de maturidade, a variação dos valores médios da relação gonadossomática (ΔRGS) e do fator de condição (ΔK).

A relação gonadossomática (RGS) foi calculada, considerando os estádios de maturidade Fase imatura (IM); Fase de desenvolvimento (DP); Fase de capacidade de desova (SP); Fase de regressão (RP); Fase de regeneração (RGP), a fim de expressar a porcentagem que as gônadas representarão do peso corporal, como indicador das variações do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo anual. Para esta análise foram utilizadas duas equações:

$$RGS = \frac{Pg}{Pt \times 100} \text{ e } RGS^* = \frac{Pg}{Pc \times 100}, \text{ em que:}$$

RGS^* = relação gonadossomática

RGS = relação gonadossomática

Pg = peso da gônada

Pc = peso total do peixe

$PC = Pt - Pg$

O fator de condição (K) é um indicador quantitativo do estado de saúde (higidez) ou bem estar do peixe, refletindo condições alimentares recentes (Le Cren, 1951), que foi obtido pela relação entre o peso e o comprimento do indivíduo, podendo ser expresso pelo fator de condição isométrico ou alométrico. Para uma melhor estimativa do K, adotou-se calcular o fator de condição alométrico (Vazzoler, 1996).

Dois modelos podem ser considerados nas estimativas do K alométrico:

$$K = \frac{Pt}{Ctb} \text{ (Fator de condição total)}$$

$$K^* = \frac{Pc}{Ctb} \text{ (Fator de condição somático)}$$

4.7 Relação Peso / Comprimento

A relação entre comprimento total e peso total foi estabelecida através da regressão não linear. O ajuste da curva, representada pela expressão matemática $PT = a \times CT^b$, foi obtida pelo método dos mínimos quadrados (Zar, 1996) onde PT é o peso total do peixe, a é o coeficiente linear de regressão, CT é o comprimento total do peixe e b é o coeficiente angular de regressão.

Após a análise, foi possível classificar o crescimento nas relações comprimento total x peso total em: $b < 3$, alométrico negativo, ou seja, a variável dependente (Y) cresce a uma taxa relativamente menor que a independente (X); $b > 3$, alométrico positivo a variável independente (Y) cresce em uma taxa relativamente maior que a independente (X) e $b = 3$, crescimento isométrico, as partes morfométricas (X e Y) crescem de maneira uniforme (Giarrizzo et al., 2006). O coeficiente de b foi ainda comparado entre machos e fêmeas através do teste t de Student (Zar, 1996), considerando as seguintes equações:

$$SS_{resíduo} = \sum Y^2 - \frac{(\sum XY)^2}{\sum X^2} \therefore df_{resíduo} = n-2$$

$$S^2 = \frac{SS_{(resíduo)macho} + SS_{(resíduo)fêmea}}{df_{macho} + df_{fêmea}}$$

$$Sb1 - b2 = \sqrt{\frac{S^2}{\sum X^2 macho} + \frac{S^2}{\sum X^2 fêmea}}$$

$$t = \frac{b_{macho} - b_{fêmea}}{Sb1 - b2} \therefore df = df_{macho} + df_{fêmea}$$

Em que :

SS = Soma dos quadrados do resíduo;

df = Grau de liberdade (n = variáveis);

S = Variância;

Sb1 - b2 = Erro padrão das diferenças entre os coeficientes de regressão;

t = Teste de significância de Student (5%).

4.8 Comprimento médio de primeira maturação sexual

Para a análise do tamanho da primeira maturação (L_{50}), os estádios maturacionais foram agrupados em imaturo (IM) e maturo (DP, SP, RP e RGP). O percentual de adultos por classe de comprimento foi calculado e considerado como variável dependente (Y) e o comprimento total como variável independente (X). Posteriormente, estes valores foram ajustados a uma curva logística utilizando o Programa Statistica 12, segundo a fórmula abaixo:

$$P = 1 / (1 + \exp [-r (LT - L_{50})]), \text{ onde:}$$

P = proporção de indivíduos maduros

r = declive da curva

CT = Comprimento total

L_{50} = comprimento médio de maturidade sexual

4.9 Alimentação

Após registrados dados biométricos, as espécies foram dissecadas para retirada dos estômagos íntegros (cheios ou vazios) que foram pesados em balança de precisão. Os conteúdos estomacais foram condicionados e conservados em formol a 10% para análise e classificação dos itens alimentares. Na análise quantitativa os estômagos foram classificados quanto ao grau de repleção em quatro categorias (Zavala-Camim, 1996; Fonteles-Filho, 2011): estômago vazio (0 = vazio); estômago quase cheio (1/4 ou 25% cheio); estômago parcialmente cheio (50% cheio); estômago totalmente cheio (100 % cheio).

A identificação dos itens alimentares foi analisada com auxílio de microscópio estereoscópico e classificada ao menor nível taxonômico possível. A identificação dos itens alimentares foi realizada com auxílio de bibliografia especializada (Melo, 1996; Amaral et al., 2005; Ferraz et al., 2017; Marceniuk et al., 2020) e através da consulta a especialistas, e posteriormente a categorização dos estágios de digestão (Zavala-Camim, 1996) em: Estado 1- digerido; Estado 2- semidigerido; Estado 3- não digerido.

A composição da dieta foi analisada através dos métodos de Frequência de Ocorrência (Fo), Frequência Volumétrica (Fv) (Hyslop, 1980) e Abundância Relativa (Ai).

A frequência de ocorrência foi obtida através da equação:

$$\%Fo = \frac{(ni * 100)}{N}$$

Fo = frequência de ocorrência do item *i* na dieta da espécie; **ni** = número de vezes que o item alimentar *i* se repete nos estômagos; **N** = número total de itens dos estômagos analisados

Para o cálculo de frequência volumétrica foi utilizada a equação:

$$\%Fv = \frac{(vi * 100)}{V}$$

Fv = frequência volumétrica do item *i* na dieta da espécie; **vi** = número de vezes que o item alimentar *i* se repete nos estômagos; **V** = volume total dos itens dos estômagos analisados.

A abundância relativa foi obtida através da equação:

$$\%Pi = \frac{\sum Si}{\sum Sti} * 100$$

Si = nº de estômagos que contêm apenas a presa *i*; **Sti** = total de estômagos em que a presa *i* ocorre.

As estratégias alimentares das espécies estudadas foram analisadas por meio do método gráfico de Costello (1990), modificado por Amundsen et al. (1996), onde as informações sobre a ecologia alimentar foram obtidas através da relação gráfica entre a abundância presa específica e sua frequência de ocorrência.

$$\%Pi = (\sum Si/St) \times 100$$

Si = número de estômagos que contêm apenas a presa *i*; **Sti** = total de estômagos em que a presa *i* ocorre.

As retas diagonais do diagrama de Costello, estão relacionadas com a amplitude dos nichos das espécies. Quando os pontos se localizam na parte superior direita, a população assume estratégia alimentar especialista, apresentando uma amplitude de nicho estreita. Se os pontos se localizam na diagonal, indo da superior esquerda até a inferior direita, a população possui um amplo nicho trófico (Amundsen, 1996). Presas com alta abundância presa-específica e baixa frequência de ocorrência são consumidas por poucos indivíduos, demonstrando especialização por parte destes indivíduos (Amundsen, 1996).

Estas diferenças na amplitude do nicho estão relacionadas aos componentes inter e intrafenótipos. Um alto componente interfenótipo, em uma determinada população, indica que poucos indivíduos se especializaram em algumas presas. Por outro lado, um alto componente intrafenótipo indica que a maioria dos indivíduos utiliza vários recursos simultaneamente (Amundsen, 1996). Para cada espécie estudada foram estabelecidas categorias tróficas principais de acordo com o espectro alimentar encontrado no conteúdo estomacal dos espécimes avaliados.

5 RESULTADOS e DISCUSSÃO

5.1 Biologia reprodutiva de *C. nobilis*



5.1.1 Estrutura da população

Foram analisados 360 exemplares de *C. nobilis* com comprimento total variando entre 11 e 31,8 cm (figura 4) sendo 103 fêmeas e 77 machos durante o período seco, de julho a dezembro; e 114 fêmeas e 66 machos para o período chuvoso, de janeiro a junho, distribuídos em todas as classes de comprimento, totalizando 217 fêmeas e 143 machos analisados, com peso dos machos variando entre 68g a 380 g enquanto o peso total das fêmeas variou de 52 g a 560g.

Conodon nobilis apresentou amplitude de comprimento total (CT) variando de 17 a 29,4 cm, em macho, a 11 a 31,8 cm, em fêmea. Considerando a distribuição de frequência de comprimento total por sexo, observou-se um maior número de fêmeas em todas as classes de comprimento da população amostrada, com maior frequência absoluta, tanto de fêmeas quanto de machos na classe de 18-20 cm, 24-26 cm e 26-28 cm ($P < 0,05$) (Tabela 1). Apesar de não ser apresentado dimorfismo sexual para a espécie, notou-se que as fêmeas da população aqui estudada apresentaram tamanhos maiores que os machos.

Tabela 1. Frequência relativa da proporção sexual e valores do Qui-quadrado por classes de Classe de comprimento (cm) para *C. nobilis* capturados em Raposa-MA * Significativo ao nível de 5%.

Classes de CT (cm)	% Fêmeas	% Machos	χ^2
10-12	100,0	0,0	1,00
14-16	100,0	0,0	1,00
16-18	54,5	45,5	0,27
18-20	63,6	36,4	6,55*
20-22	51,5	48,5	0,09
22-24	53,6	46,4	0,36
24-26	76,7	23,3	8,53*
26-28	75,0	25,0	6,00*
28-30	83,3	16,7	5,33*
30-32	100,0	0,0	1,00
Total Geral	60,3	39,7	15,21*

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em estudo realizado por Santos et al. (2021) no litoral maranhense, os comprimentos máximos registrados para *C. nobilis* foi de 12,3 cm, sendo inferior ao encontrado para exemplares desta pesquisa, diferindo consideravelmente dos tamanhos encontrados nesta pesquisa, o que pode estar relacionado com o número de indivíduos capturados.

Ao longo do litoral sul de Pernambuco, os comprimentos máximos registrado foi entre 6,6 cm e 25,4 para fêmeas e 7,7cm e 27,5 cm para machos, indicando que a sobrepesca pode ser maior do que ocorre no litoral maranhense, em que se encontra indivíduos imaturos e maturos em tamanhos maiores (Lira et al., 2019).

Tendo em vista que maior parte do *C. nobilis* comercializada no porto da Raposa, é oriundo da pesca de curral, espinhel ou linha, essas diferenças de tamanho encontradas entre os indivíduos podem estar relacionadas ao nível de exploração na área, às características ecológicas da região e da seletividade diferencial do tipo de pescaria (Frédou et al., 2009).

5.1.2 Relação Peso total x Comprimento total

O coeficiente de alometria é um indicador da velocidade de inflexão da curva para atingir os valores em que o crescimento em comprimento, serve para indicar investimentos energéticos para crescimento, reprodução ou os fenômenos normalmente cíclicos nas populações de peixes. A regressão para machos e fêmeas mostrou que o coeficiente de regressão (b) não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre os sexos (Tabela 2).

Tabela 2. Equação de regressão para a relação CT (cm) x PT (g) por sexo e população de *C. nobilis*. R² = coeficiente de determinação. Constante “b” das regressões para a relação: Comprimento total (mm) e Peso total (g) entre sexos. b = ângulo de inclinação da reta, t = Teste t.

Espécies	Sexos	N	E. regressão	R ²	b	t	p
<i>C. nobilis</i>	Machos	143	PT= 0,9386 x Ct ^{2,98}	0,9386	2,98	0,827	0,495
	Fêmeas	217	PT= 0,335 x Ct ^{2,75}	0,94	2,75		
	População	360	PT= 0,0112x Ct ^{2,82}	0,9439	2,82		

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Comparando-se o coeficiente de alometria (coeficiente de regressão) dos machos (2,98) e das fêmeas (2,74), e ambos os sexos (2,82), observou-se que a relação peso-comprimento indicou um crescimento alométrico negativo para machos e fêmeas, demonstrando um maior aumento do comprimento em relação à massa corpórea.

Comparações morfométricas interespecíficas e interpopulacionais das espécies de peixes podem ser derivadas do coeficiente de alometria que indica eventuais mudanças na forma ao longo do desenvolvimento ontogenético (Le Cren, 1951).

Os estudos conduzidos na Ilha do Maranhão por Santos et al. (2021) revelaram resultados convergentes com os observados na comunidade pesqueira de Raposa, especialmente no que diz respeito à curva que representa a relação entre peso e comprimento. O coeficiente de regressão (b) encontrado, igual a 2,67, evidencia um crescimento alométrico negativo nos exemplares de Jiquiri capturados, indicando um aumento proporcionalmente maior em comprimento. Esses resultados podem sugerir uma estratégia adaptativa por parte da espécie, visando alcançar mais rapidamente o tamanho necessário para o início da maturidade sexual. Essa adaptação pode estar relacionada a influências antrópicas que ocorrem ao longo da costa da Ilha do Maranhão, como pesca excessiva ou alterações no

habitat, por exemplo.

5.1.3 Proporção sexual e variação temporal entre machos e fêmeas

A proporção sexual, considerando o total de indivíduos, foi favorável às fêmeas para *C. nobilis* (1:1:52 macho: fêmea) ($P < 0,05$). Considerando o período de amostragem, as fêmeas foram mais numerosas em quase todos os meses de coleta, contudo só houve diferença significativa nos meses de abril e junho. No mês de maio observou-se maior número para indivíduos machos ($P < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência relativa da proporção sexual e valores do Qui-quadrado por mês de coleta para *C. nobilis* capturados em Raposa -MA. * Significativo ao nível de 5%.

Mês de coleta	% Fêmeas	% Machos	χ^2
Jan	66,7	33,3	3,33
Fev	56,7	43,3	0,53
Mar	66,7	33,3	3,33
Abr	76,7	23,3	8,53*
Mai	40,0	60,0	1,20
Jun	73,3	26,7	6,53*
Jul	63,3	36,7	2,13
Ago	63,3	36,7	2,13
Set	63,3	36,7	2,13
Out	56,7	43,3	0,53
Nov	63,3	36,7	2,13
Dez	33,3	66,7	3,33
Total Geral	60,3	39,7	15,21*

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Na distribuição da população total (machos e fêmeas) observou-se uma maior frequência de fêmeas tanto no período chuvoso, que vai de janeiro a junho, quanto ao período seco, de julho a dezembro. Destacando-se picos para os meses de janeiro, março e abril com maior incidência para fêmeas, e picos para machos em maio e dezembro.

No caso particular de *C. nobilis*, esta espécie, apesar de localmente ser um peixe

apreciado pelo sabor, não é considerado uma espécie-alvo de pescaria na região, entretanto é amplamente capturado em diversas artes de pesca. Em trabalho realizado por Da Silva et al. (2013), esta espécie é muitas vezes capturada como *bycatch* em toda a costa atlântica, o que normalmente afeta as populações de peixes, removendo um grande número de indivíduos jovens, podendo potencialmente afetar a sustentabilidade dos estoques de peixes.

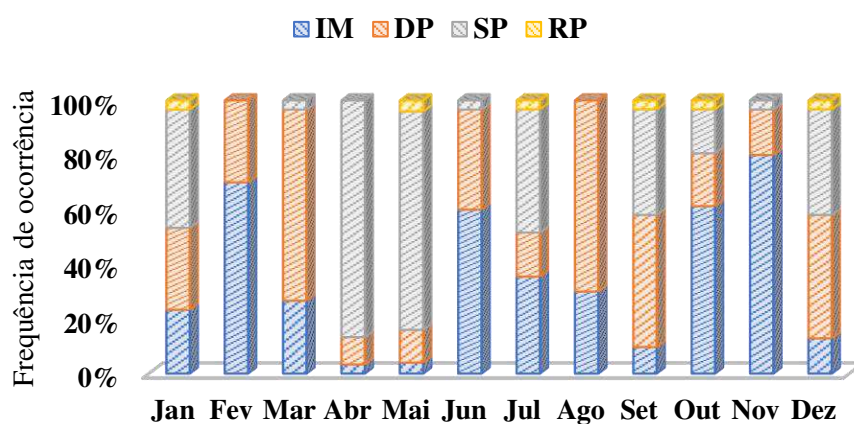
Não se pode considerar que *C. nobilis* represente, do ponto de vista econômico, uma posição de destaque na região, como a pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), o serra (*Scomberomorus brasiliensis*) ou o pargo (*Lutjanus purpureus*), e, se sabe que a maioria dos estudos de populações de peixe tem como base espécies comercialmente importantes, porém a pressão humana que ocorre nas áreas costeiras são de grande preocupação, e as respostas mais claras às mudanças ambientais podem vir de espécies que não são comercialmente expressivas (Pombo et al., 2014), diante disso é necessário voltar o olhar para esta espécie.

Vasconcelos et al. (2011), sugere que a predominância de um sexo em populações de peixes pode ser um indicador de estresse causado por atividades naturais e antropogênicas, principalmente quando a exploração é bastante significativa, como é o caso do porto da Raposa. Desse modo, o maior número de fêmeas de *C. nobilis* encontradas neste estudo pode indicativo de vulnerabilidade à pressão de pesca (Olsen et al., 2006).

5.1.4 Frequência dos Estádios maturacionais

Para a frequência dos estádios maturacionais de *C. nobilis* para períodos chuvoso e de estiagem (Figura 8), observou-se que o estágio “imaturo” (IM) apareceu em maiores ocorrências nos meses fevereiro, junho, outubro e novembro, porém ocorreu em todos os meses de coleta

Figura 8. Frequência dos estádios maturacionais de *Conodon nobilis* por período de amostragem



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Esses dados demonstram que a captura incidental é preocupante, pois pode levar a mudanças na teia trófica marinha (Rothlisberg; Okey, 2007). E conforme se tem informações, as pescarias de arrasto, em que se observa a ocorrência de *C. nobilis*, são consideradas bastante eficientes na captura das espécies-alvo, porém apresentam baixa seletividade, capturando grande quantidade de fauna acompanhante, podendo comprometer seus estoques (Silva-Júnior et al., 2015; Lira, et al., 2019; Santos et al., 2021).

O estágio “em desenvolvimento” (DP) teve maior ocorrência em março, agosto, setembro e dezembro, porém foram encontrados em todas as coletas. Uma margem acentuada para indivíduos “em capacidade de desova” (SP) em janeiro, abril, maio, julho, setembro e dezembro, confirmando que indivíduos maduros foram encontrados em quase todas as amostras, semelhante aos encontrados por Lira et al. (2019), com a pesca incidental de arrasto de camarão, no litoral de Pernambuco, demonstrando que a população de jiquiri se estabelece ao longo de toda costa nordestina. Já para indivíduos em regressão (RP), foi possível observar pequenas frequências durante todos os meses, se comparados aos demais estágios, sendo encontrados nos meses de janeiro, maio, julho setembro, outubro e novembro.

5.1.5 Análise macroscópica e aspecto histológico dos Ovários de *Conodon nobilis*

Os ciclos reprodutivos referem-se ao desenvolvimento gonadal essencial para que os peixes adultos desovem no momento apropriado. Na maioria dos Teleostei, ocorre um

padrão cíclico e sazonal no desenvolvimento gonadal. Durante cada ciclo reprodutivo, as células germinativas passam por renovação, diferenciação, desenvolvimento, maturação e liberação, resultando em mudanças nas gônadas que definem diferentes fases reprodutivas (Lowere-Barbieri et al., 2011).

Para alcançar a compreensão sobre os dados reprodutivos é necessária a observação visual macroscópica do desenvolvimento gonadal pela análise de ovócitos inteiros, mas também pela histologia gonadal, considerada o meio mais preciso para avaliar o estado reprodutivo (Kjesbu et al. 2003).

A histologia permite a identificação precisa do estágio de maturidade sexual dos peixes, pois a análise microscópica das células gonadais proporciona informações sobre o desenvolvimento dos gametas (óvulos e espermatozoides), possibilitando a determinação do momento em que os peixes atingem a maturidade sexual.

Para a identificação macroscópica, conforme observa-se na tabela 4, constatou-se a presença em cinco fases de maturação dos ovários: Fase imatura (IM), Fase de desenvolvimento (DP), Fase de capacidade de desova (SP), Fase de regressão (RP) e Fase de regeneração (RGP).

Tabela 4. Avaliação macroscópica dos ovários de *Conodon nobilis*.

Estádios de Maturação	Escala macroscópica
Imaturo (IM) 	Gônadas filiforme, translúcidas, ocupando até 1/3 da cavidade abdominal parede ovariana finas, sem feixes musculares, sem ovócitos a olho nu.
Em desenvolvimento (DP) 	Aumento dos ovários, ocupando de 1/3 a 2/3 da cavidade abdominal, com vasos sanguíneos mais distintos, ocorrência simultânea de várias fases ovocitárias com presença de alguns ovócitos opacos e pequenos.

Capacidade de desova (SP)



Ovários ocupam praticamente toda a cavidade abdominal, vasos sanguíneos proeminentes, ovócitos visíveis macroscopicamente.

Em regressão (RP)



Os ovários flácidos, ocupando 2/3 da cavidade abdominal, com vasos sanguíneos com característica bastante hemorrágica. Alguns ovócitos ainda podem ser visualizados a olho nu.

Em regeneração (RGP)



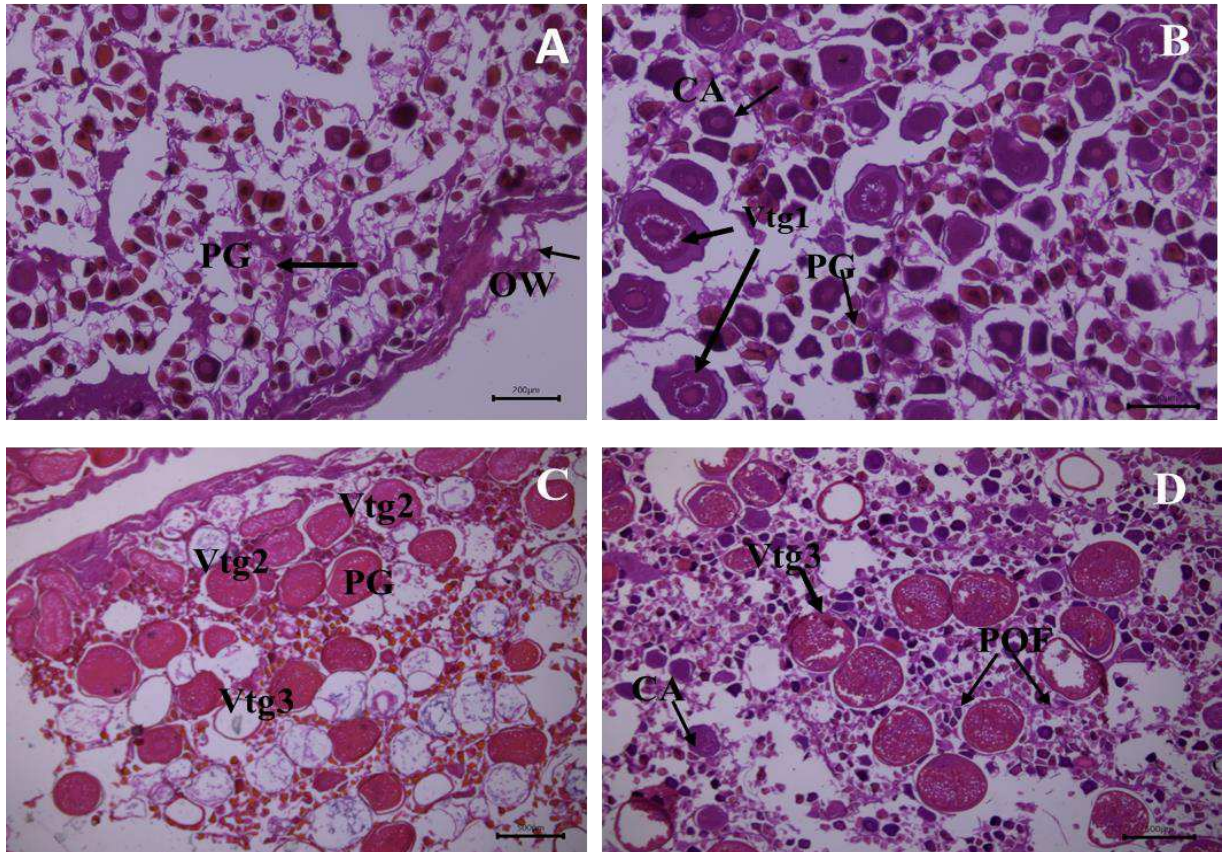
Fase sexualmente madura, mas reprodutivamente inativa. Os ovários são pequenos, vasos sanguíneos reduzidos, mas evidentes.

A análise histológica das gônadas das fêmeas possibilitou as seguintes observações, conforme a Figura 9, abaixo: a fase imatura (Figura 9A), parece histologicamente semelhante em todos os teleósteos. Apresenta apenas oogônias (células germinativas indiferenciadas) e oócitos de crescimento primário (PG) que são células germinativas femininas que surgem a partir da diferenciação das oogônias, apresenta pouco tecido conjuntivo entre os folículos e a parede ovariana (OW) é geralmente fina.

Na fase em desenvolvimento (Figura 9B), apresenta o oócitos PG, vesículas alveolares corticais (CA), cujas substâncias liberadas podem ter funções protetoras e estar envolvidas nos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário, sendo o primeiro estágio de desenvolvimento dependente de gonadotrofinas e já apresentam oócitos vitelogênico primário (Vtg1) presentes, com pequenos grânulos de vitelo que aparecem primeiro ao redor da periferia. Nenhuma evidência de folículos pós-ovulatórios (POFs) ou oócitos vitelogênico secundário e terciário (Vtg3), nesta fase; já na fase em capacidade de desova ((Figura 9C), os ovários são grandes, com a presença de oócitos individuais visíveis. Nesta fase observa-se oócito vitelogênico secundário (Vtg2) e terciário (Vtg3), o acúmulo de vitelo está basicamente completo e apresentam vasos sanguíneos proeminente. Na fase de regressão

(Figura 9D), foi possível observar alguns folículos pós-ovulatórios (POFs), vesículas alveolares corticais (CA), a presença de mais espaço, tecido intersticial e capilares ao redor dos oócitos PG, indicando o fim do ciclo reprodutivo.

Figura 9. Fotomicrografia do ovário de *Conodon nobilis* durante o ciclo gonadal.

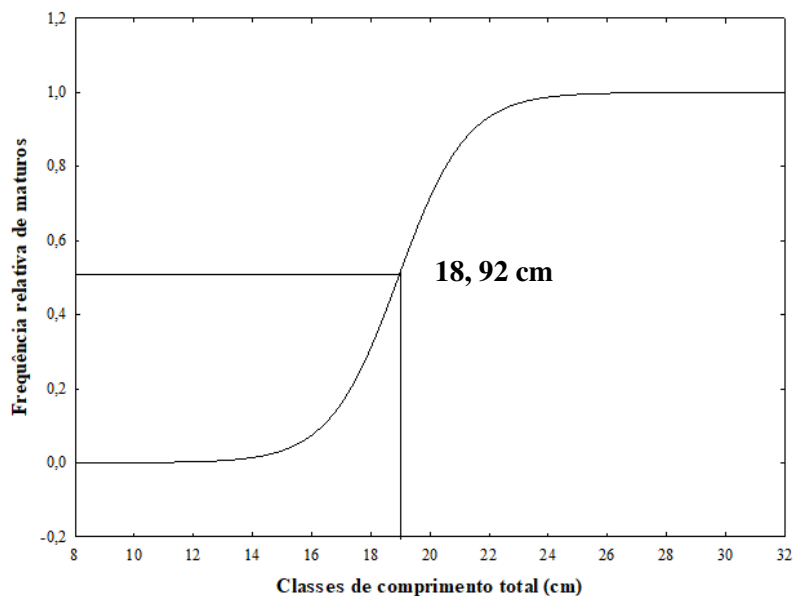


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.1.6 Comprimento médio de primeira maturação

O comprimento de primeira maturidade sexual (L_{50}) para a população de *C. nobilis* foi de 18.92 (Figura 10). Analisando por sexo, observa-se que as fêmeas atingem a maturidade com tamanhos, ligeiramente inferiores que os machos, com 18,91 e 18,94 cm respectivamente.

Figura 10. Comprimento de primeira maturação da população de *C. nobilis* durante o período de amostragem



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em estudo realizado por Da Silva et al. (2019) no litoral alagoano, o tamanho de primeira maturidade sexual (L50) foi de 20,72 cm, superior ao valor de 14,3 cm registrado por Lira et al. (2019) na costa de Pernambuco.

Essa diferença indica variação geográfica na maturidade sexual de *Conodon nobilis* em relação ao valor encontrado na costa maranhense e fornece insights valiosos sobre as características populacionais e ecológicas da espécie. Tal variação pode ser atribuída a fatores ambientais, como temperatura e fotoperíodo, que influenciam o controle reprodutivo dos peixes através de mecanismos hormonais, tendo em vista que temperaturas elevadas e mudanças sazonais podem interferir na esteroidogênese gonadal e na gametogênese, afetando diretamente os ritmos biológicos (Kumar et al., 2022; Mitra et al., 2023).

Além disso, o aumento na pressão de pesca tende a reduzir a proporção de indivíduos maiores comprometendo a sustentabilidade do estoque pesqueiro (Lappalainen et al., 2016; Da Silva et al., 2019; Basilone et al., 2023). Assim, o tamanho da primeira maturidade sexual (L50) é uma informação importante para o desenvolvimento de políticas de manejo e

conservação, servindo como referência para avaliar a captura de jovens na pesca em todo o mundo (Lucena Frédou et al., 2016; Lira et al., 2019).

5.1.7 Período de reprodução e tipo de desova

Através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis constatou-se que os valores médios de Δ RGS ($H=136.97$, $df=11$, $p=0.000$) e Δ K ($H=143.54$, $df=11$, $p=0.000$), apresentaram diferenças significativa. Os picos para fêmeas e machos de *C. nobilis* dos valores médios de Δ RGS e Δ K coincidiram para os meses amostrados.

Conforme pode-se observar comparando as figuras 11 e 12, os maiores valores médios do fator de condição coincidiram com a época de maturação gonadal da espécie, ficando bastante evidente a sincronicidade no índice gonadossomático e fator de condição.

Figura 11. Valor médio de Δ RGS para fêmeas e machos de *Conodon nobilis*



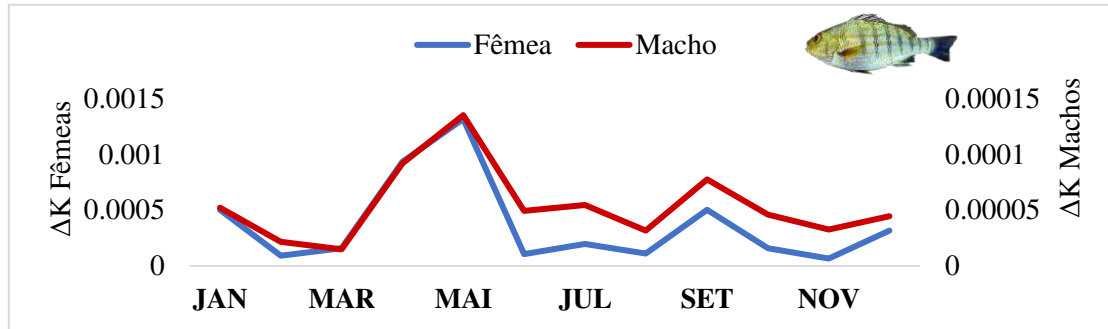
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os maiores picos hormonais para machos e fêmeas sincronicamente ocorreram nos meses de janeiro, abril, maio, julho e setembro, resultando no desenvolvimento das gônadas num ritmo mais intenso (Isaac-Nahum, 1983). O índice gonadossomático (IG) está associado a uma série de processos hormonais que regulam a reprodução em peixes. Diferentes hormônios desempenham papéis específicos durante os eventos reprodutivos. O aumento no IG frequentemente reflete a maturação e o desenvolvimento das gônadas em preparação para eventos reprodutivos, enquanto diminuições podem indicar períodos de menor atividade reprodutiva ou repouso gonadal (Vazzoler, 1996). Neste caso em específico, denota a aquisição dos recursos energéticos necessários para iniciar e completar a vitelogênese.

Nos períodos “entre os picos”, que corresponde a fevereiro, junho, agosto e

novembro, presume-se que nesse interim, fêmeas e os machos, tiveram um maior incremento com um aumento do peso, antecedendo os picos que se seguem em janeiro, abril, maio, julho e setembro, em que se constata a prevalência de indivíduos em capacidade de desova (SP).

Figura 12. Valores médios de ΔK das fêmeas de *Conodon nobilis*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.2 Alimentação de *Conodon nobilis*

5.2.1 Descrição quali-quantitativa da dieta alimentar

Foram estabelecidas seis categorias tróficas principais de acordo com o espectro alimentar encontrado no conteúdo estomacal dos espécimes de *C. nobilis* avaliados, dentre eles: peixes, crustáceos, moluscos, equinodermos, sedimento rochoso e outros (materiais de origem desconhecida ou não identificada).

Na categoria dos peixes foram identificadas quatro espécies presentes na sua dieta: *Odontognathus mucronatus* Lacepède, 1800 (sardinha-branca), *Pellonana harroweri* (Fowler, 1917) (sardinhão/sarda), *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) (sardinha-de-gato) e *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766) (palombeta).

No grupo dos crustáceos foram identificadas duas espécies de camarão: *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 (camarão branco, camarão-verdadeiro) e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (camarão piticaia, camarão sete-barbas), dentre outros tipos de camarão de impossível identificação e algumas patas e carapaças de crustáceos impossíveis de identificar a nível de espécie pelo alto grau de digestão.

Foi encontrado um molusco da classe cefalópoda, ordem Teuthida (lula), e órgãos de outros moluscos digeridos. Na categoria de sedimentos foram encontrados alguns fragmentos rochosos e outros fragmentos de Echinodermata pertencente à família Mellitidae.

(bolacha-da- praia). Já na categoria de “outros” estão inseridos massa branca ou escura considerada itens de origem desconhecida ou não possíveis de identificar devido ao alto grau de digestão.

As espécies identificadas foram classificadas até o menor nível taxonômico, comparando-se a frequência de ocorrência (FO%), volume percentual (V%) e índice de importância alimentar (IA_i) dos itens identificados no conteúdo estomacal de *Conodon nobilis* nos períodos chuvoso (janeiro a junho) e de estiagem, conforme pode-se observar na tabela 5.

Tabela 5. Frequência de ocorrência (FO%), volume percentual (V%) e índice de importância alimentar (IA_i) dos itens identificados no conteúdo estomacal de *Conodon nobilis* (n = 360) amostrado em Raposa-Ma nos períodos chuvoso (janeiro a junho) e de estiagem (julho a dezembro) de 2021.

ITENS DIETÉTICOS	CHUVOSO			ESTIAGEM		
	FO (%)	V (%)	IA _i	FO (%)	V (%)	IA _i
Classe: Teleósteos						
Família: Carangidae						
Gênero: Chloroscombrus						
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>						
Família: Pristigasteridae						
Gênero: Pellona						
<i>Pellona harroweri</i>	63,6	79,5	95,0	52,3	60,4	81,2
Gênero: Odontognathus						
<i>Odontognathus mucronatus</i>						
Família: Engraulidae						
Subfamília: Engraulinae						
Gênero: Cetengraulis						
<i>Cetengraulis edentulus</i>						
Subfilo: Crustácea						
Família: Penaeidae						
Gênero: Penaeus	16,53	12,2	3,78	20,18	9,6	5,0
<i>Pnaeus schmitti</i>						
Família: Penaeidae						
Gênero: <i>Xiphopenaeus</i>						
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>						
Filo Mollusca						
Classe: Cephalopoda	2,48	1,27	0,06	0,92	1,01	0,2
Ordem: Teuthida						

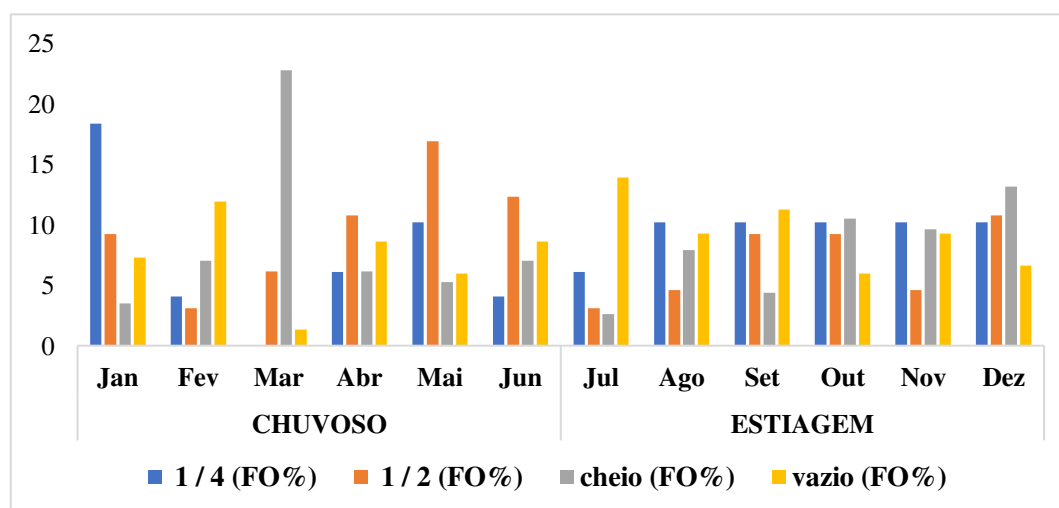
Sedimentos						
Filo Echinodermata						
Ordem Clypeasteroidea						
Subordem Scutellina						
Família Mellitidae						
<i>Mellita sp.</i>	4,96	3,55	0,33	4,59	7,10	0,84
Outros(sedimentos)	12,40	3,55	0,83	22,02	22,83	12,93

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.2.2 Grau de Repleção

Dos 360 estômagos analisados: 59,72% continham algum item alimentar e 40,28% dos estômagos estavam vazios. Para a análise do índice de repleção foram identificados estômagos nas quatro categorias (estômago vazio (0 = vazio); estômago quase cheio (25% cheio); estômago parcialmente cheio (50% cheio); estômago cheio (75% cheio); estômago totalmente cheio (100 % cheio), exceto no mês de março que não foram identificados estômagos na categoria quase cheio (25% cheio), onde também se observa um percentual elevado de indivíduos com estômago cheio, conforme apresentado na figura 13.

Figura 13. Índice de Repleção dos estômagos de *Conodon nobilis*



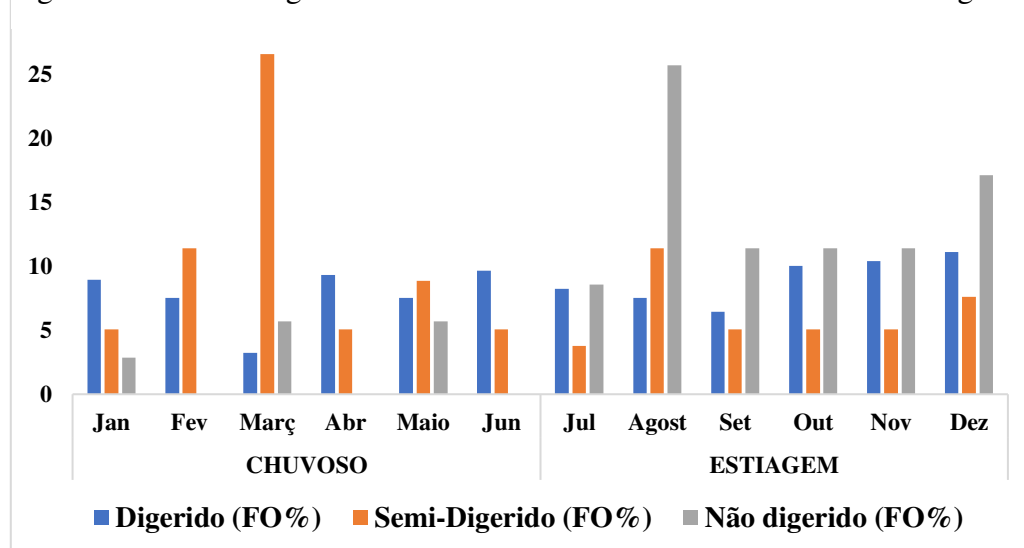
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.2.3 Estágio de Digestão

Dos estômagos examinados, 71% foram classificados como "digeridos", destacando uma prevalência significativa, enquanto 20,01% estavam na categoria "semi-digeridos", com itens alimentares frequentemente encontrados em pedaços ou fragmentos. Isso resultou

em dificuldades na identificação taxonômica, levando, em alguns casos, apenas à identificação do nível de família ou ordem, em vez de espécie ou gênero. A categoria "não digerido" foi observada em apenas 8,9% dos estômagos, porém possibilitou uma identificação e classificação mais precisa dos itens em níveis taxonômicos mais específicos conforme se observa na figura abaixo (Figura 14).

Figura 14. Grau de digestão dos itens alimentares encontrados nos estômagos de *C. nobilis*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.2.4 Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Juvenis e Adultos

Ao comparar os hábitos alimentares entre machos, fêmeas, jovens e adultos, constatou-se que, durante o período chuvoso, os machos (82,67%) mostraram uma preferência maior por peixes em comparação às fêmeas (59,21%). No entanto, essa preferência se inverte no período de estiagem, embora a diferença percentual seja menor, com ambos consumindo quantidades menores (55,74% para as fêmeas e 41,30% para os machos).

Em geral, durante o período chuvoso, as fêmeas consumiram uma quantidade maior das outras categorias em comparação aos machos. No período de estiagem, os machos destacaram-se no consumo de crustáceos, moluscos e matéria não identificada, enquanto a ingestão de peixes foi maior entre as fêmeas (Tabela 6). Esse resultado sugere uma variação nos padrões de consumo entre machos e fêmeas ao longo dos períodos sazonais, possivelmente associados ao ciclo reprodutivo da espécie.

Em estudo realizados por Bomfim et al. (2020) referente a atividades de alimentação e reprodução realizada no Litoral do Rio Grande do Norte, que apresenta características

sazonais semelhantes ao Maranhão, revelou que as *C. nobilis* apresentaram, naquela região, maior atividade alimentar durante a estação seca, com preferência por peixes e crustáceos, e atividade reprodutiva com maiores picos gonadossomáticos no período chuvoso, denotando que tiveram um maior incremento com um aumento do peso, relacionado à fase reprodutiva.

Juvenis em estágio maturacional imaturo (IM) mostraram maior consumo de peixes do que adultos em estágios de desenvolvimento (DP), capacidade de desova (SP) e regressão (RP), tanto no período chuvoso (75% e 59,09% para jovens e adultos) quanto na estiagem (61,7% para jovens e 41,67% para adultos). Em contraste, adultos preferiram crustáceos, moluscos, sedimentos e matéria não identificada em ambos os períodos em comparação aos juvenis.

A preferência dos juvenis por peixes pode estar diretamente relacionada ao seu crescimento e desenvolvimento (Vaske Júnior, et al.,2020). A diferenciação nos hábitos alimentares entre juvenis e adultos sugere variações significativas no padrão de alimentação ao longo das distintas fases de maturação. Essas mudanças ontogenéticas, possivelmente vinculadas às características morfológicas, como o tamanho da boca, dentes e estruturas sensoriais, podem também estar associadas aos diversos habitats em que os indivíduos habitam (Pereira et al.,2015).

Tabela 6. Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Jovens e Adultos de *Condon nobilis* nos períodos chuvoso e de estiagem

		Fêmea	Macho	Juvenil (FO %)	Adultos (FO %)
CHUVOSO	Peixe	59,21	82,67	75	59,09
	Crustáceo	19,74	6,67	9,38	19,32
	Molusco	2,63	1,33	0	3,41
	Sedimento	3,95	4,00	3,13	5,68
	Outros	14,47	5,33	12,5	12,5
ESTIAGEM	Peixe	55,74	41,30	61,70	41,67
	Crustáceo	14,75	28,26	17,02	23,33
	Molusco	0	2,17	2,13	0,00
	Sedimento	4,92	4,35	0,00	8,33
	Outros	24,59	23,91	19,15	26,67

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Estudos realizados por Vaske Júnior et al. (2020) na zona de arrebentação de Praia Grande-São Paulo e por Lira et al. (2019) no litoral de Pernambuco indicam que os principais itens alimentares para exemplares juvenis e adultos de *C. nobilis* em suas respectivas localidades são predominantemente crustáceos e peixes. Ambos os estudos convergem ao identificar camarões (Penaeidae) e Actinopterygii como componentes mais importantes na dieta desse peixe. Além disso, Pombo et al. (2014) também indicaram uma preferência por animais bentônicos, especialmente crustáceos, ampliando a compreensão dos padrões alimentares dessa espécie.

Essa análise detalhada dos hábitos alimentares em distintos estágios de maturação de *C. nobilis* também possibilita identificar correlações entre o comportamento alimentar e as fases reprodutivas da espécie. Durante o período chuvoso, observou-se que os machos manifestaram preferência por peixes, enquanto as fêmeas exibiram uma dieta mais variada, incluindo variadas categorias além de peixes. Essa variação sugere uma estratégia alimentar diferenciada entre os sexos, possivelmente relacionada à busca por fontes alimentares mais específicas, necessárias para sustentar a energia requerida durante o período reprodutivo.

Entretanto no período de estiagem, ocorreu uma inversão nos padrões alimentares entre machos e fêmeas. Os machos passaram a consumir mais crustáceos, moluscos e matéria não identificada, enquanto as fêmeas aumentaram a ingestão de peixes. Essa mudança na dieta para o período de estiagem, pode estar relacionada às necessidades específicas do período reprodutivo, sugerindo uma adaptação nutricional para atender às demandas durante diferentes fases do ciclo reprodutivo da espécie. Observa-se que *C. nobilis*, considerada uma espécie carnívora, tem sua alimentação focada principalmente em peixes desde sua fase juvenil (Tonini et al., 2007).

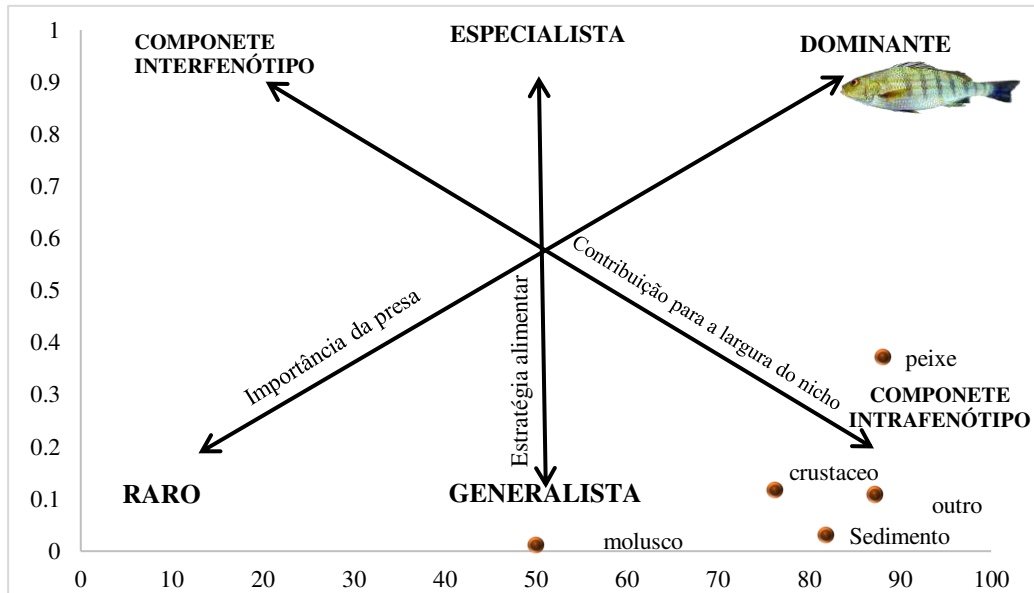
Essa distinção nos padrões alimentares sugere uma adaptação nutricional ao longo do ciclo de vida da espécie, atendendo às diferentes demandas durante os estágios de maturação e reprodução. Do litoral Sudeste e ao longo de toda a Costa Nordeste (Rio grande do Norte, Pernambuco, Ceará até chegar no Maranhão), estudos indicam que crustáceos e peixes são os principais alimentos para jovens e adultos desta espécie (Feitosa et al., 2002; Pombo et al., 2014; Lira et al., 2019; Vaske Júnior et al. 2020.; Bomfim et al. (2020).

5.2.5 Descrição da estratégia alimentar

De acordo com os dados obtidos por meio do método de Costello (1990) adaptado por Amundsen (1996), os resultados indicam que a espécie adota uma estratégia alimentar generalista, com maior consumo de peixes e crustáceos (Figura 15). A predominância na

dieta é de peixes, caracterizando-a como uma espécie com hábito alimentar carnívoro e tendência piscívora

Figura 15. Diagrama de Costello, adaptado por Amundsen para expressão da ecologia alimentar de *C. nobilis*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A amplitude ou variedade de recursos que *C. nobilis* consome pode contribuir para a largura do nicho ecológico que a espécie ocupa. Portanto, a contribuição para a largura do nicho é uma medida da capacidade de uma espécie de explorar uma variedade de recursos e condições, o que pode ter implicações importantes para sua sobrevivência, competitividade e papel na ecologia do ecossistema.

Neste caso especificamente, o componente intrafenótipo indica que a maioria dos indivíduos da população utiliza vários recursos ao mesmo tempo dentro do seu habitat, mesmo que peixes sejam dominantes na sua dieta.

Resultados similares aos apresentados neste estudo acerca das estratégias alimentares foram observados por Piorski et al. (2005) durante a investigação com teleósteos de água doce. Os autores indicam que esses peixes exibem um hábito alimentar generalista e uma ampla capacidade de se adaptar a diferentes ambientes aquáticos. Isto implica que, embora possuam a habilidade de se alimentar de uma variedade de fontes, como pequenos peixes e invertebrados aquáticos, eles ainda manifestam uma predileção determinados itens alimentares. Essa preferência é atribuída à habilidade destes animais em explorar diversas opções alimentares disponíveis no seu ambiente.

5.3 Biologia reprodutiva de *Bagre bagre*



5.3.1 Estrutura da população

Foram analisados 360 exemplares de *B. bagre* com comprimento mínimo 22,08cm e máximo de 57,6 cm, sendo 85 fêmeas e 95 machos para o período chuvoso, de janeiro a junho, e 118 fêmeas e 62 machos durante o período de estiagem, de julho a dezembro, distribuídos em todas as classes de comprimento. O peso total dos machos de *B. bagre* variou de 80 g a 900 g, enquanto o peso total das fêmeas variou de 100 g a 1160g.

Considerando a proporção sexual por classe de comprimento, diferença significativa entre os sexos foi observada na maioria das classes de comprimento, ($P < 0,05$). Observou-se diferença significativa para fêmeas nas classes de comprimento 38-42, 42-46, 46-50 e 50-54, enquanto a maior frequência de machos ocorreu nas classes compreendidas entre 26-30 (Tabela 7).

Tabela 7. Frequência da proporção sexual machos e fêmeas (%), frequência esperada (fe) e valores do Qui-quadrado (χ^2) por classe de comprimento (CT) de *Bagre bagre* capturados em Raposa-Ma, entre janeiro a dezembro de 2021 * = diferença significativa ($p < 0,05$)

Classes de CT (cm)	% Fêmeas	% Machos	χ^2
22-26	44,4	55,6	0,11
26-30	28,3	71,7	8,70*
30-34	44,4	55,6	1,11
34-38	53,8	46,2	0,31
38-42	61,6	38,4	3,96*
42-46	71,7	28,3	8,70*
46-50	85,7	14,3	10,71*
50-54	95,0	5,0	16,20*
54-58	100,0	0,0	3,00
Total geral	56,4	43,6	5,88*

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A proporção maior para número de fêmeas que para machos de *B. bagre* não diferiu do encontrado para a mesma espécie na Ilha de Cururupu, Maranhão (Véras; Almeida, 2016). Tal resultado na proporção sexual por classe de tamanho entre populações de uma mesma espécie pode ser atribuída à sazonalidade e segregação na formação de cardumes em áreas de alimentação e desova (Santos et al., 2015).

5.3.2 Relação Peso total x Comprimento total

Para a relação comprimento total (cm) e peso total (g) podemos observar que o coeficiente angular de regressão foi $b < 3$, determinando que *B. bagre* apresentou alometria negativa, apresentando o crescimento do organismo maior em comprimento que em peso. A regressão para machos e fêmeas mostrou que o coeficiente de regressão (b) não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os sexos (Tabela 8).

Tabela 8. Equação de regressão para a relação CT (cm) x PT (g) por sexo e população de *Bagre bagre*. R^2 = coeficiente de determinação. Constante “b” das regressões para a relação: Comprimento total (mm) e Peso total (g) entre sexos. b = ângulo de inclinação da reta, t = Teste t .

Espécies	Sexos	N	E. regressão	R^2	b	t	p
<i>B. bagre</i>	Machos	157	$PT = 0,0185 \times Ct^{2,71}$	0,9546	2,71	0,061	0,6049
	Fêmeas	203	$PT = 0,0093 \times Ct^{2,91}$	0,9564	2,91		
	População	360	$PT = 0,0097 \times Ct^{2,92}$	0,9594	2,86		

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O resultado encontrado em *B. bagre* por Vêras e Almeida (2016) para o coeficiente de regressão (b) mostrou coeficiente $b = 3$, indicando que a espécie tem um desenvolvimento Isométrico, apresentando um crescimento uniforme, diferindo do encontrado nesta pesquisa, em que o formato do corpo se apresenta mais longilíneo. O fator que pode ter contribuído para variação no tipo de crescimento entre a população estudada por Vêras e Almeida (2016) e o resultado desta pesquisa, no que se refere à alometria, pode estar relacionada diferença das áreas de estudo, que resultam em condições ambientais distintas, ou mesmo a estrutura em tamanho e sazonalidade (Santos et al., 2015).

De acordo com Santos et al. (2015), é compreensível que existam proporções diferentes para uma espécie, pois fatores como sobrepesca, sazonalidade e segregação na formação de cardumes podem afetar o crescimento em áreas de alimentação e desova.

Desse modo, estudo da relação peso-comprimento contribuem para a realização de comparações morfométricas entre populações, sendo importante para avaliar o desenvolvimento do animal (Vêras; Almeida, 2016).

5.3.3 Proporção sexual e variação temporal entre machos e fêmeas

A proporção sexual, considerando o total de indivíduos, foi favorável às fêmeas para *B. bagre* (1:1,29 Macho: Fêmea) ($P < 0,05$). O predomínio do número de fêmeas ocorreu em setembro e outubro, demonstrando que houve diferença significativa para estes meses, coincidindo com o período em que estas se encontram sexualmente aptas a desovarem, porém, em maio e dezembro, pôde-se observar o número de machos desproporcional em relação ao número de fêmeas (Tabela 9).

Tabela 9. Frequência relativa da proporção sexual e valores do Qui-quadrado por mês de coleta para *Bagre bagre* capturados em Raposa-Ma. * Significativo ao nível de 5%

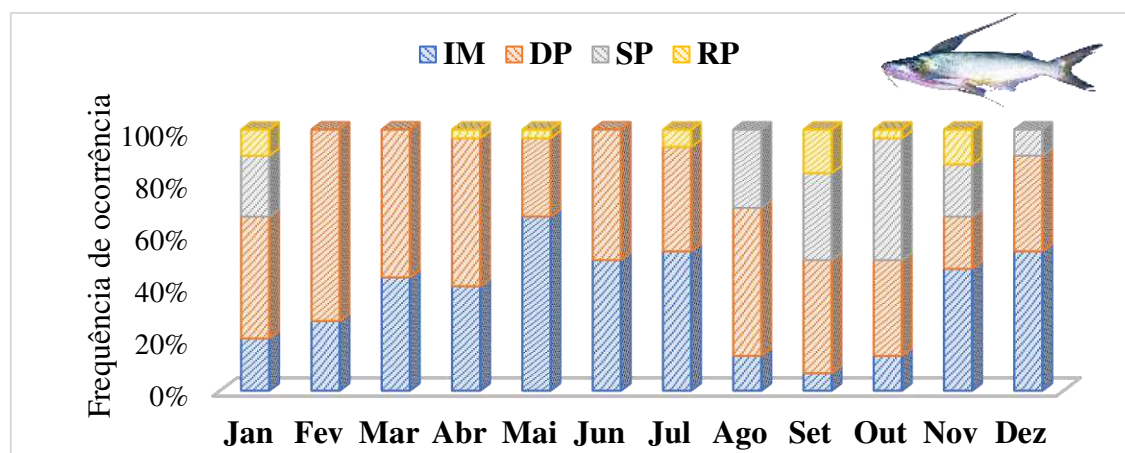
Mês de coleta	% Fêmeas	% Machos	χ^2
Jan	63,3	36,7	2,13
Fev	36,7	63,3	2,13
Mar	46,7	53,3	0,13
Abr	56,7	43,3	0,53
Mai	26,7	73,3	6,53
Jun	53,3	46,7	0,13
Jul	53,3	46,7	0,13
Ago	66,7	33,3	3,33
Set	93,3	6,7	22,53*
Out	83,3	16,7	13,33*
Nov	66,7	33,3	3,33
Dez	30,0	70,0	4,80
Total geral	56,4	43,6	5,88

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.3.4 Frequência dos Estádios maturacionais

Para a frequência dos estágios maturacionais de *B. bagre* para períodos chuvoso e de estiagem, observou-se que o estágio “imatuross” (IM), com ocorrência em todos os meses de coleta. O estágio “em desenvolvimento” (DP) estiveram presentes em todos os meses, com maior ocorrência em fevereiro, março, abril e agosto (Figura 16).

Figura 16. Frequência dos estádios maturacionais de *Bagre bagre* por período de amostragem



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Pinheiro-Sousa et al. (2015), analisando aspectos reprodutivos de *B. bagre* em estuário na Ilha de São Luís- MA, encontrou frequência de indivíduos imaturos (IM) e em desenvolvimento (DP) no mês de abril em maior proporção, sugerindo que se utilizam da área para alimentação e crescimento. Segundo Pinheiro-Sousa et al. (2015), a predominância de juvenis se dá pelo fato de que as fêmeas costumam desovar na época em que a elevação pluviométrica é maior.

Observou-se uma margem acentuada para indivíduos “em capacidade de desova” (SP) em janeiro, agosto, setembro e dezembro, com destaque para o mês de outubro, corroborando com os resultados descritos por Fávares et al. (2005) e Pinheiro-Sousa et al. (2015), que indicam que existe um período reprodutivo único e amplo para a família Ariidae. Já para indivíduos em regressão (RP), foi possível observar pequenas frequências durante todos os meses de janeiro, abril, maio, julho setembro, outubro e novembro.

5.3.5 Análise macroscópica e aspecto histológico dos Ovários de *Bagre bagre*

Verificou-se através da avaliação macroscópica que ocorreram os cinco estádios de desenvolvimento das gônadas: Fase imatura (IM), Fase de desenvolvimento (DP), Fase de capacidade de desova (SP), Fase de regressão (RP) e Fase de regeneração (RGP) (Tabela 10).

Tabela 10. Avaliação macroscópica dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de *B. bagre*

Estádios de Maturação	Escala macroscópica
Imaturo (IM) 	Gônadas filiforme, translúcidas, ocupando até 1/3 da cavidade abdominal parede ovariana finas, sem feixes musculares, sem ovócitos a olho nu.
Desenvolvimento (DP) 	Aumento dos ovários, ocupando de 1/3 a 2/3 da cavidade abdominal, com vasos sanguíneos mais distintos, ocorrência simultânea de várias fases ovocitárias com presença de alguns ovócitos opacos e pequenos
Capacidade desova (SP) 	Ovários ocupam praticamente toda a cavidade abdominal, vasos sanguíneos proeminentes, ovócitos visíveis macroscopicamente
Em regressão (RP) 	Os ovários flácidos, ocupando 2/3 da cavidade abdominal, com vasos sanguíneos com característica bastante hemorrágica. Alguns ovócitos ainda podem ser visualizados a olho nu.
Regeneração (RGP) 	Fase sexualmente madura, mas reprodutivamente inativa. Os ovários são pequenos, vasos sanguíneos reduzidos, mas evidentes.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

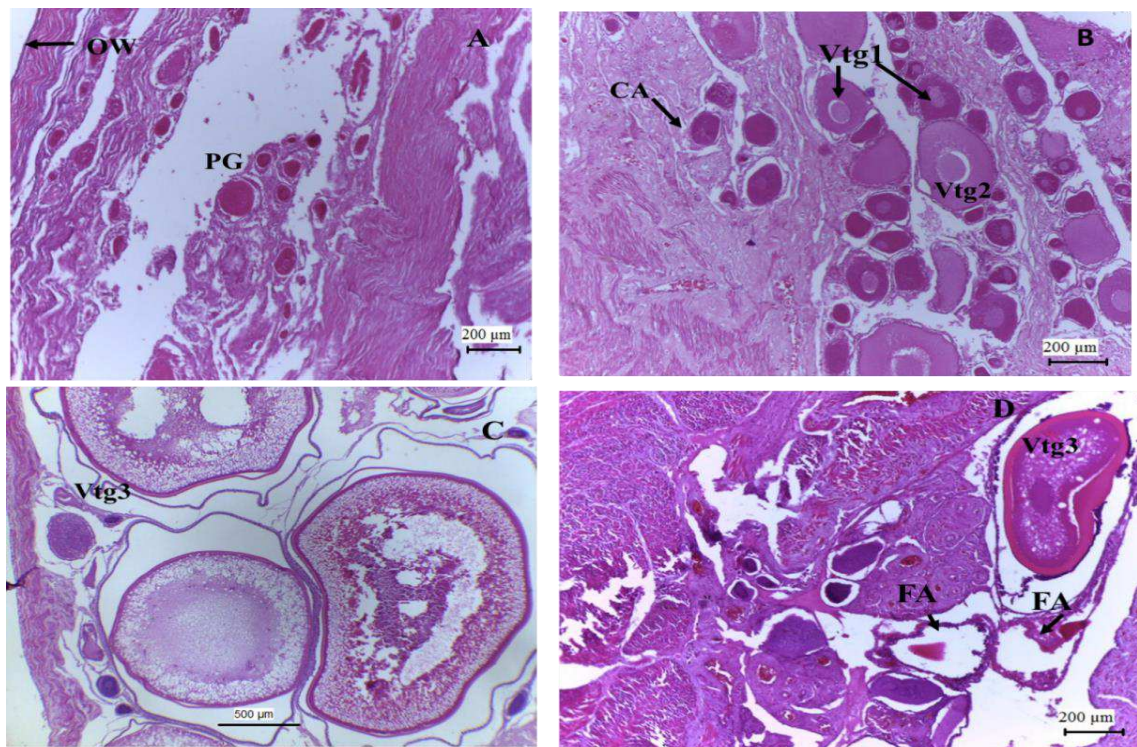
A análise histológica das gônadas das fêmeas possibilitou as seguintes observações, conforme se pode identificar na fotomicrografia abaixo (Figura 17): no ovário imaturo (Figura 17A), observou-se o predomínio de células germinativas jovens, presença de ovogônias, mas com predomínio de ovócitos na fase I.

No ovário em desenvolvimento (Figura 17B), que representa o estágio mais avançado presente na fase de desenvolvimento, nota-se que os oócitos nesta fase são em tamanho menor em relação a um oócito Vtg3, pois não exibem a quantidade de acumulação lipídica e proteica em grandes quantidades. Não obstante, em espécies com desenvolvimento de oócitos assíncrono, com desova em lote, como é o caso do *B. bagre*, podem apresentar oócitos em variados estágios durante a fase de desenvolvimento vitelogênico.

Entretanto, na fase em que ovário está em capacidade de desova, ocorre o desenvolvimento de receptores para o hormônio indutor de maturação e a presença de ovócitos em vitelogênese completa (Vtg3) é bastante marcada (Figura 17C), sendo aptos a desovar durante o ciclo reprodutivo atual.

À medida que o ciclo reprodutivo chega ao fim, os peixes entram na fase de regressão (Figura 17D), caracterizada pela presença de folículos atrésicos, que representa a eliminação de oócitos residuais, e também por uma redução nos estoques de ovócitos Vtg3. A fase de regeneração é bem semelhante à fase imatura, caracterizada por ovários contendo apenas oogônias (células germinativas indiferenciadas) e oócitos PG (células germinativas diferenciadas), o que as difere é que na fase de regeneração a parede ovariana é mais espessa.

Figura 17. Fotomicrografia do ovário de *Bagre bagre* durante o ciclo gonadal

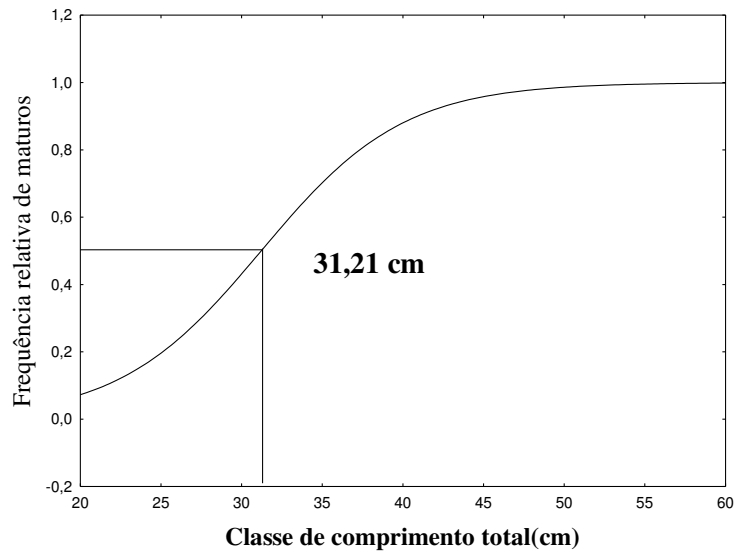


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.3.6 Comprimento médio de primeira maturação

Em relação ao comprimento de primeira maturação gonadal para *B. bagre* da região da Raposa, os machos entraram em maturação em tamanhos maiores (33,51 cm) que as fêmeas (29,40cm), enquanto que os comprimentos médios de primeira maturação gonadal foi 31, 21 cm para sexos agrupados, conforme observa-se na figura 18.

Figura 18. Comprimento médio de primeira maturação sexual para população de *B. bagre*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Véras e Almeida (2016) em trabalho realizado na Reserva extrativista de Cururupu, costa maranhense, encontrou tamanho de primeira maturidade sexual para fêmeas com 15,9 cm e para machos com 21,2 cm, atribuindo a presença de indivíduos de *B. bagre* maduros com tamanho pequeno a uma possível maturação precoce da espécie devido à pressão exercida pela arte de pesca utilizada que foi a de zangaria nessa população.

Já os resultados encontrados por Silva et al. (2021) para a mesma espécie, também na costa maranhense, que foi 23,02 cm para fêmeas, 21,87 cm para machos e 24,28 cm para sexos agrupados.

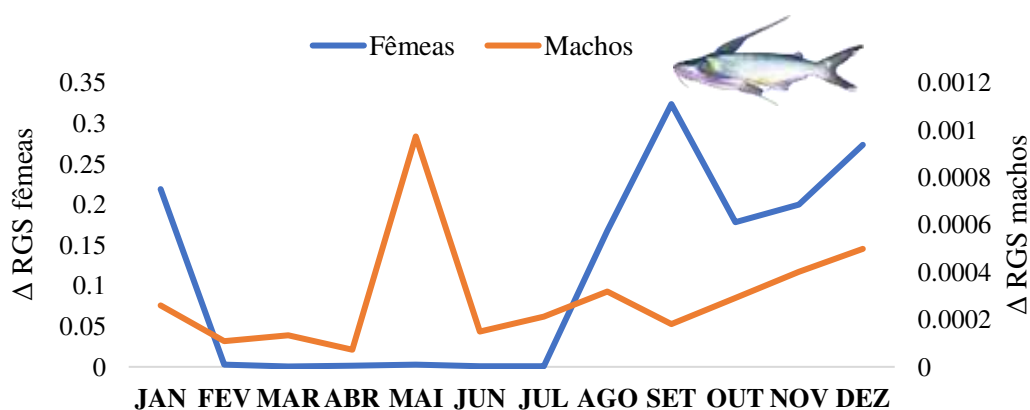
Para os resultados Véras e Almeida (2016) e Silva et al. (2021), presume-se que os valores tenham sido influenciados pelas condições locais, pois é esperado que haja variações em se tratando de áreas distintas, com condições ambientais de cada local, ou até mesmo quando se trata da mesma área, já que fatores como estrutura em tamanho da população e a sazonalidade podem responder por tais variações nos parâmetros inferiores aos encontrados na pesca em Raposa (Santos et al., 2015).

5.3.7 Período de reprodução e tipo de desova

Os valores médios de ΔRGS e ΔK para machos e fêmeas de *B. bagre*, através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, indica que houve diferenças significativas para índice gonadossomático ($H=113.35$, $df=11$, $p=0.001$), e para fator de condição ($H=109.65$, $df=11$, $p=0.001$).

Conforme demonstra a curva de maturação encontrada para *B. bagre*, foi possível observar maiores picos para o fator gonadossomático em fêmeas nos meses de janeiro, e de agosto a dezembro, enquanto que para machos esses picos variaram nos meses de janeiro, maio, agosto e dezembro, indicando que os valores de IGS médio não coincidiram, porém estima-se que a queda dos referidos valores, caracterizam o período de eliminação de gametas (Figura 19).

Figura 19. Valores médios de Δ RGS para fêmeas e machos de *B. bagre* para o período de amostrado

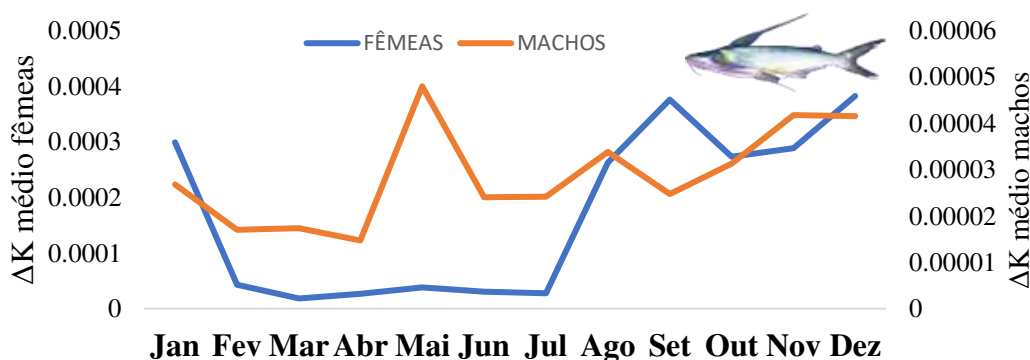


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

De acordo com Pinheiro-Sousa et al. (2015), existe um período reprodutivo único e amplo para os membros da família Ariidae, que se inicia na estação chuvosa e estende-se até o final do período de estiagem.

O fator de condição (ΔK) para fêmeas e machos de *B. bagre* tem sua relação com o peso e o comprimento do animal, de acordo com fatores fisiológicos e ambientais. Neste caso constitui como elemento quantitativo importante para avaliação da forma do corpo e seu peso, visto que o animal reserva gordura para a manutenção do desenvolvimento gonadal (Figura 20).

Figura 20. Valor de ΔK para fêmeas e machos de *B. bagre* para o período de amostrado



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Apesar de que indivíduos maduros foram registrados ao longo de todo o ano, um pico acentuado de reprodução no período de agosto e outubro é verificado, com outro pico mais ameno entre outubro e dezembro.

Foi possível observar que no período de fevereiro a julho as fêmeas estão estacionárias e em seguida se iniciam o período de reprodução, com picos em janeiro, agosto, setembro e dezembro, não coincidindo, no entanto, com os picos observados para machos que foram em maio e agosto e novembro.

Esta espécie, portanto, caracteriza-se por apresentar desova parcelada, embora *B. bagre* esteja apta a se reproduzir durante todo o ano.

5.4 Alimentação de *Bagre bagre*

5.4.1 Descrição quali-quantitativa da dieta alimentar

Neste estudo, para *Bagre bagre*, foram estabelecidas categorias tróficas principais com base no espectro alimentar identificado no conteúdo estomacal dos espécimes analisados, incluindo peixes, crustáceos, sementes e massa amorfa (material de origem desconhecida ou não identificada).

Na categoria dos peixes, foram identificadas oito espécies na dieta: *Ophichthus cylindroideus* (Ranzani, 1839), *Odontognathus mucronatus* Lacepède, 1800, *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829), *Anchovia clupeoides* (Swainson, 1839), *Anchoviella*,

lepidentostole (Fowler, 1911), *Mugil sp.* Linnaeus, 1758, *Sardenha sp.* Valenciennes, 1847, *Cathorops sp.* Jordan e Gilbert, 1883.

Na categoria dos crustáceos foram identificadas três espécies de camarão: *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (camarão piticaia, camarão sete-barbas) e *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 (camarão branco, camarão-verdadeiro), além de fragmentos de patas e carapaças de crustáceos que, devido ao alto grau de digestão, não puderam ser identificados ao nível de espécie.

Ademais, foram encontrados crustáceos da subclasse Branchiura, ordem Arguloida, no conteúdo estomacal de alguns espécimes. Esses organismos, conhecidos como carrapatos-do-mar ou piolhos-de-peixe, são ectoparasitos de peixes, e sua presença no estômago pode ser resultado de ingestão acidental junto com alguma presa.

Na categoria de substâncias amorfas foram massa branca ou escura considerada itens não possíveis de identificar devido ao estado avançado de digestão.

As espécies identificadas foram classificadas até o menor nível taxonômico, comparando-se a frequência de ocorrência (FO%), volume percentual (V%) e índice de importância alimentar (IAi) dos itens identificados no conteúdo estomacal de *B. bagre* nos períodos chuvoso (de janeiro a junho) e de estiagem, conforme pode-se observar na tabela abaixo (Tabela 11).

Tabela 11. Frequência de ocorrência (FO%), volume percentual (V%) e índice de importância alimentar (IAi) dos itens identificados no conteúdo estomacal de *Bagre bagre* (n = 360) amostrado em Raposa-Ma nos períodos chuvoso (de janeiro a junho) e de estiagem (de julho a dezembro) de 2021.

ITENS DIETÉTICOS	CHUVOSO			ESTIAGEM		
	FO	V	IAi	FO	V	IAi
	(%)	(%)		(%)	(%)	
Classe: Teleósteos						
Ordem: Anguilliformes						
Família: Ophichthidae						
Subfamília: Ophichthinae						
Gênero: Ophichthus						
<i>Ophichthus cylindroideus</i>						
Ordem: Clupeiformes						
Família: Pristigasteridae						
Gênero: Odontognathus	43,75	65,48	72,32	27,04	29,57	29,09
<i>Odontognathus mucronatus</i>						

Ordem - Clupeiformes
 Família - Engraulidae
 Gênero - Cetengraulis
Cetengraulis edentulus

Ordem -Clupeiformes
 Família - Engraulidae
 Gênero – Anchovia
Anchovia clupeoides

Ordem – Clupeiformes
 Família – Engraulidae
 Gênero - Anchoviella
Anchoviella lepidentostole

Classe: Actinopterygii
 Ordem: Clupeiformes
 Subordem: Clupeoidei
 Família: Dorosomatídeos
 Gênero: Sardenha
Sardenha sp.

Ordem - Mugiliformes
 Família - Mugilidae
 Gênero - Mugil
Mugil sp.

Ordem- Siluriformes
 Família - Ariidae
 Subfamília - Ariinae
 Gênero - Sciades
Sciades sp.

Ordem - Siluriformes
 Família - Ariidae
 Subfamília - Ariinae
 Gênero - Cathorops
Cathorops sp

Subfilo: Crustácea
 Ordem: Decápode
 Subordem: Dendrobranchiata
 Superfamília: Penaeoidea
 Família: Penaeidae
 Gênero: Litopenaeus
Litopenaeus vannamei

Família: Penaeidae	41,25	24,70	25,72	22,13	27,24	21,92
Gênero: Penaeus						
<i>Pnaeus schmitti</i>						

Família: Penaeidae
 Gênero: Xiphopenaeus
Xiphopenaeus kroyeri
 Superclasse - Oligostraca
 Classe - Ictiostraca
 Subclasse - Branchiura
 Ordem – **Arguloida**
 Família: Portunidae
 Subfamília: Portuninae
 Gênero: Callinectes
Callinectes bocourti

Sementes	6,87	2,42	0,42	12,29	12,07	5,39
Substancias amorfas	8,12	7,46	1,53	38,52	31,11	43,58

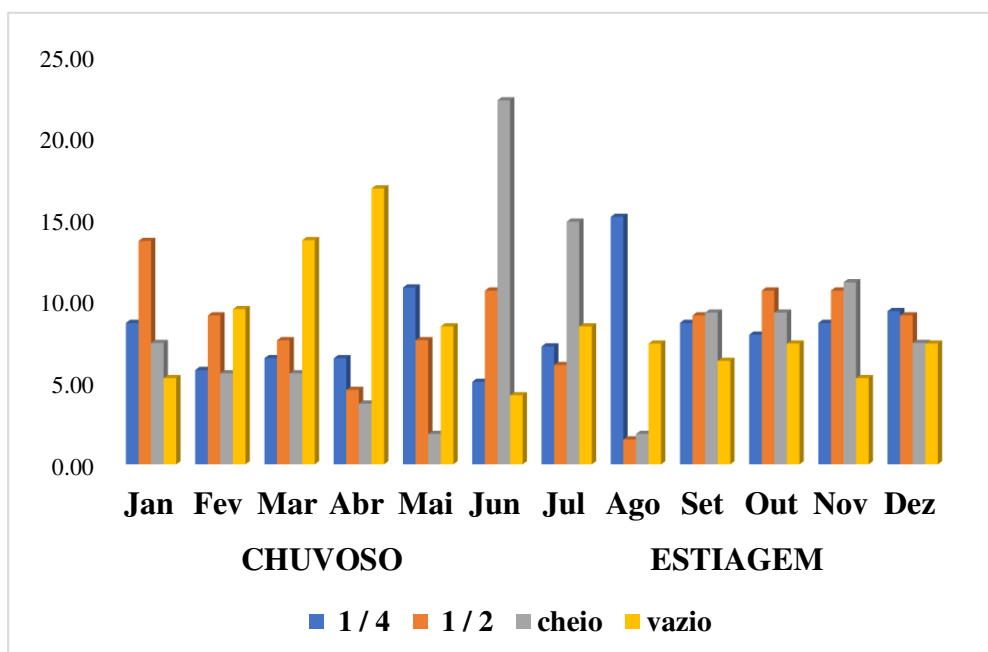
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O Índice de Importância Relativa (IAi) revelou que o teleósteo foi altamente representativo durante o período chuvoso, com uma participação significativa de 72,32%. O segundo item mais relevante foi o crustáceo, com uma proporção de 25,72%. Já durante o período de estiagem, as substâncias amorfas, caracterizadas como todas as substâncias estomacais em estágio avançado de digestão, destacaram-se como a categoria mais representativa, com 43,58%.

5.4.2. Grau de Repleção

Dos 360 estômagos analisados: 72,5% continham algum item alimentar e 27,22% dos estômagos estavam vazios. Para a análise do índice de repleção foram identificados estômagos nas quatro categorias (estômago vazio (0 = vazio); estômago quase cheio (25% cheio); estômago parcialmente cheio (50% cheio); estômago cheio (75% a 100% cheio) nas estações chuvosa e estiagem (Figura 21).

Figura 21. Índice de Repleção dos estômagos de *Bagre bagre*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Apesar da ocorrência de muitos estômagos vazios e com conteúdo muito digerido, ao longo da pesquisa, foi possível registrar uma variedade significativa nos estômagos com algum conteúdo alimentar. Observou-se que no mês de junho e julho um percentual elevado de indivíduos com estômago cheio, que possibilitou a identificação taxonômica desses itens. Em pesquisa realizada com a mesma espécie, em zona estuarina de São Luís- MA, Pinheiro-Sousa et al. (2015), registraram que o período com maior predominância de estômagos cheios foi na época de estiagem.

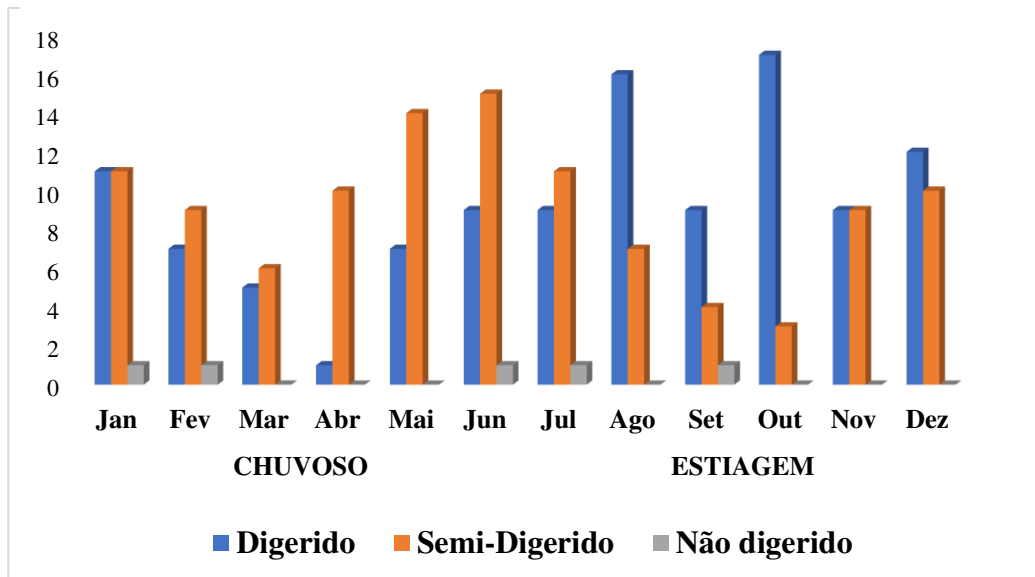
Neste caso, os resultados obtidos com a análise do índice de repleção é somente uma constatação, pois é apenas presumível. Em peixes migradores, como é o caso do Bandeirado, que passam parte do seu ciclo de vida em regiões estuarinas, a maré também é grande controlador da ingestão alimentar. Em *Mugil cephalus*, Odum (1970) observa um aumento da quantidade de alimento ingerido quando a maré está subindo e durante a maré alta.

5.4.3 Estágio de Digestão

Durante os doze meses de coleta, ao examinar estômagos, verificou-se uma prevalência significativa na categoria "digeridos", representando aproximadamente 68,3%. Em contrapartida, cerca de 30% estavam na categoria "semi-digeridos", caracterizados por itens alimentares frequentemente encontrados em pedaços ou

fragmentos. Tal observação resultou em desafios na identificação taxonômica, levando, em alguns casos, apenas à determinação do nível de família ou ordem (Figura 22).

Figura 22. Grau de digestão dos itens alimentares encontrados nos estômagos de *B. bagre* no período amostrado



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A categoria "não digerido" foi observada em apenas 5,27%, sendo notável que nos meses de agosto, outubro, novembro e dezembro não foram encontrados indivíduos com estômagos nessa classificação. Apesar do seu reduzido percentual, essa categoria permitiu uma identificação e classificação mais precisa dos itens em níveis taxonômicos específicos.

5.4.4. Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Jovens e Adultos

Quanto aos itens alimentares consumidos por machos e fêmeas de *Bagre bagre*, foi possível observar que a espécie demonstrou preferência por peixes, sendo que as fêmeas consumiram 39% e os machos 40%. A opção por uma dieta predominantemente composta por peixes oferece vantagens significativas para peixes carnívoros, uma vez que a eficiência alimentar é superior em comparação com dietas baseadas em insetos ou crustáceos. Essa vantagem pode ser atribuída à ausência de carapaça (exoesqueleto) nos peixes, ao contrário dos crustáceos e insetos, cuja digestão é mais desafiadora, conforme destacado por Tonnini et al. (2007).

Tabela 12. Comparação da alimentação entre Machos, Fêmeas, Jovens e Adultos nos períodos chuvoso e de estiagem

		Fêmea (FO%)	Macho (FO%)	Juvenil (FO%)	Adultos (FO%)
CHUVOSO	Peixe	39,62	40	37,3	41,3
	Crustáceo	26,42	38,33	33,30	33,3
	Sementes	11,32	6,67	5,8	11,11
	massa amorfa	22,64	15	23,50	14,29
ESTIAGEM	Peixe	52,38	52,4	43,3	50,5
	Crustáceo	23,81	23,81	23,3	12,1
	Sementes	4,76	4,76	3,33	3,30
	massa amorfa	19,05	19,05	30,0	34,07

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Outro componente de relevância considerável é o consumo de crustáceos, com fêmeas registrando uma ingestão de 26,42% e machos de 38,33% durante o período chuvoso. No período de estiagem, ambos os sexos apresentaram uma participação significativa, com 23,81%, destacando o consumo concentrado de camarões (*Litopenaeus vannamei*, *Pnaeus schmitti* e *Xiphopenaeus kroyeri*) e siris (*Callinectes bocourti*).

Na análise comparativa da dieta entre juvenis e adultos, observou-se que 37,3% dos juvenis e 41,3% dos adultos consumiram peixe, enquanto 33% de juvenis e adultos optaram por crustáceos durante o período chuvoso. No período de estiagem, a tendência se manteve, com 43,3% dos juvenis e 50,5% dos adultos consumindo peixes, enquanto 23,3% dos juvenis e 12,1% dos adultos optaram por crustáceos.

A preferência dietética dos juvenis por peixes e crustáceos pode ser explicada por suas necessidades nutricionais específicas durante o desenvolvimento, pela facilidade de digestão desses alimentos, por exemplo, peixes e crustáceos podem oferecer uma digestibilidade mais eficiente para os juvenis nessa fase de vida, ou mesmo pela a disponibilidade de recursos no ambiente. Segundo LowencConnel (1987), os peixes ajustam sua estratégia alimentar conforme crescem, respondendo à disponibilidade de recursos no ambiente e se adaptando à sazonalidade.

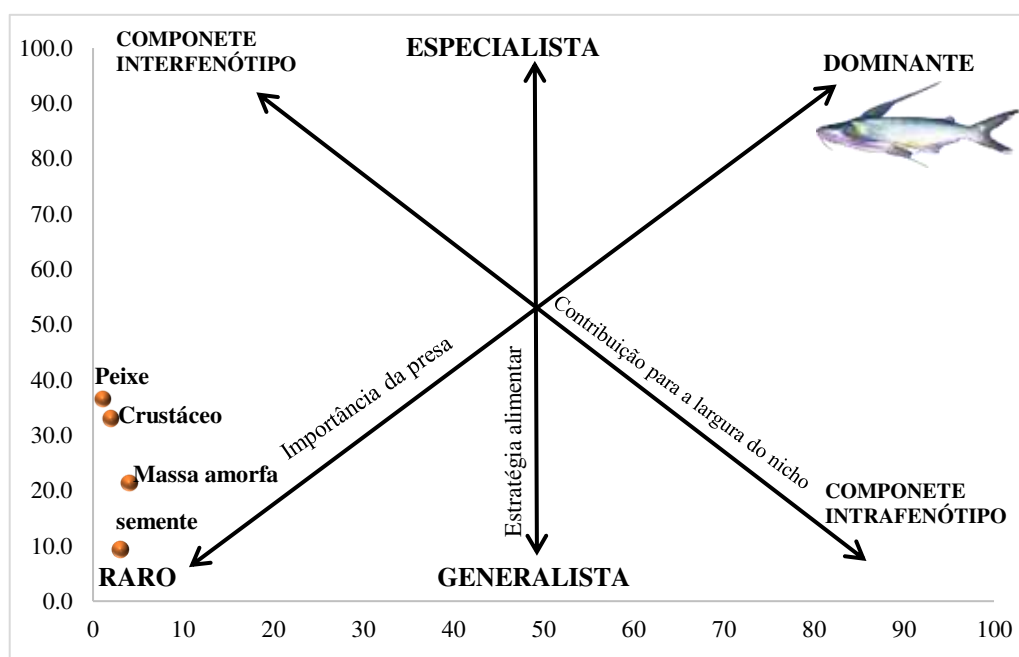
Estudos mais aprofundados sobre o comportamento alimentar e as condições ambientais podem oferecer insights mais detalhados sobre as razões por trás das preferências dietéticas observadas nos juvenis.

5.4.5 Descrição da Estratégia alimentar

Através da relação entre abundância presa-específica e sua frequência de ocorrência foi possível observar a presença de diferentes categorias tróficas, indicando uma dieta relativamente diversificada indicando que *B. bagre* atua como um predador generalista e apresenta hábitos bentófagos, e apresenta um caráter interfenótipo, o que denota que existem variação ou diferenças dentro de indivíduos da mesma espécie, e que estas possuem preferências alimentares ou hábitos alimentares ligeiramente distintos (Figura 23).

Sua estratégia generalista pode ser atribuída à capacidade de explorar diversos nichos ecológicos, uma vez que é uma espécie migradora, conferindo-lhe maior adaptabilidade a condições ambientais diversas (Carvalho-Neta et al., 2011; Pinheiro-Sousa et al., 2015). Isso é especialmente vantajoso em ambientes aquáticos dinâmicos, onde as fontes de alimento podem variar sazonalmente ou em resposta a mudanças nas condições do habitat.

Figura 23. Diagrama de Costello, adaptado por Amundsen para expressão da ecologia alimentar de *B. bagre*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O item encontrado com maior frequência nos estômagos de *Bagre bagre* foi uma combinação de peixes e crustáceos. Estudos sobre os hábitos alimentares de bagres marinhos siluriformes, como os realizados por Mendes e Barthém (2010) no estuário amazônico e por Pinheiro-Sousa et al. (2015) na Baía de São Marcos, São Luís-MA, mostraram que os itens

alimentares mais comuns, em termos de categoria taxonômica, foram crustáceos e osteichthytes. Esses estudos indicam que, independentemente da região, *Bagre bagre* tem uma dieta predominantemente composta por peixes. Apesar de ser um predador carnívoro e consumir uma variedade de presas, sua preferência por peixes é clara.

A análise do conteúdo estomacal de *Bagre bagre* ao longo da costa norte do Estado do Rio de Janeiro, realizada por Tavares e Di Benedetto (2017), descreveu o animal como um bentófago generalista, o que é corroborado com os dados deste estudo. Segundo Cappetta (1986) e Zavala-Camim (1996), os hábitos alimentares estão relacionados, de modo geral, à anatomia dos peixes. No caso dos ariídeos, como *Bagre bagre*, a estrutura oral adaptada para lidar com uma variedade de presas proporciona flexibilidade alimentar. Essa adaptabilidade anatômica permite que o peixe ocupe amplos nichos alimentares e ajuste sua dieta conforme a disponibilidade de presas. Isso otimiza o equilíbrio necessário entre se especializar em um tipo específico de alimento e a capacidade de explorar diferentes fontes alimentares (Blaber et al., 1994).

6 CONCLUSÃO

As análises realizadas neste estudo indicam que a região do Golfão Maranhense é um importante local de reprodução e destacam a complexidade das interações tróficas de *Conodon nobilis* e *Bagre bagre*. Os estudos demonstraram que apesar das espécies estudadas desovarem ao longo de todo o ano, os indivíduos *C. nobilis* estão aptos à desova principalmente no período chuvoso, com picos proeminentes nos meses de abril, maio e julho, enquanto *B. bagre* apresenta desova mais proeminente no período de estiagem, de agosto a dezembro. Os dados obtidos reforçam a necessidade de implementar períodos de defeso, uma medida de gestão pesqueira que proíbe ou restringe temporariamente a pesca de determinadas espécies em períodos específicos. Essa regulamentação visa permitir que os animais se reproduzam e completem seu ciclo de vida sem a pressão da atividade pesqueira.

Esses períodos de proteção são importantes para assegurar a sustentabilidade das populações dessas espécies.

Além disso, os dados reforçam a importância de informações detalhadas sobre o comprimento de primeira maturação sexual, tipo de desova, dinâmica reprodutiva e comportamento alimentar para que os gestores pesqueiros possam desenvolver estratégias de manejo eficazes, definindo períodos de defeso e tamanhos mínimos de captura.

Diante disso, recomenda-se:

- Realizar monitoramentos contínuos e promover novas pesquisas para identificar áreas críticas de desova e alimentação das espécies, ampliando o conhecimento científico, de modo a assegurar a preservação dos habitats e permitindo ajustes nas estratégias de manejo conforme necessário; e
- Desenvolver programas de educação ambiental para pescadores e comunidades locais, destacando a importância da conservação das espécies e dos ecossistemas marinhos, incentivando práticas sustentáveis que tragam benefícios duradouros para as comunidades pesqueiras.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v.23, n.2, p. 425–434, 2001. <http://doi:10.4025/actascibiolsci.v23i0.2696>
- ABSOLON, B.A.; ANDREATA, J.V. 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, 2009.
- ACERO, A. P.; TAVERA, J.J.; REYES, J. Systematics of the genus Bagre (Siluriformes: Ariidae): **A morphometric approach**. **Cybium**, v.29, n.2, p. 127-133, 2005.
- AGUILAR, R.; OGBURN, M.B.; DRISKELL A.C.; WEIGT, L.A.; GROVES, M.C.; HINES, A.H. Gutsy genetics: identification of digested piscine prey items in the stomach contents of sympatric native and introduced warmwater catfishes via DNA barcoding. **Environmental Biology of Fishes**, v. 100, p. 325-336, 2017.
- ALMEIDA, Z. S. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia, socio economia, estado da arte e manejo**. 2008. 286 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2008. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.
- ALMEIDA, Z. S.; COELHO, G. K. F.; MORAIS, G. C.; NAHUM, V. J. L. Inventário e diagnóstico das espécies ícticas comerciais marinhas e estuarinas maranhenses. In: SILVA, A. C.; FORTES, J. L. O. (Eds). *Diversidade biológica, uso e conservação dos recursos naturais do Maranhão: Projeto e ações em química e biologia*. Volume 2. São Luís: Editora UEMA, p. 13-66. 2007.
- ALMEIDA, Z.S.; CASTRO, A.C.L.; PAZ, A.C.; RIBEIRO, D.; SANTOS, N.B.; O, T.R. Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do Maranhão. In: ISAAC, V.J., MARTINS, A.S., HAIMOVICI, M., ANDRIGUETTO-FILHO, J.M. (Orgs.). *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. Belém: UFPA: 41-65, 2006.
- AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. *Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2005.
- AMUNDSEN, P.A.; GABLER, H.M.; STALDVIK, F.J. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. **Journal of Fish Biology**, v.48, n 4, p 607-614, 1996.
- ANDRADE, I.O.; MONT'ALVERNE, T. C. F.; DI PASQUALE, A. I. B. S. L.; SILVA, S. T. Texto para Discussão (TD) 2881: A Organização das Nações Unidas e o objetivo de desenvolvimento sustentável 14: desafios para o Brasil na década do oceano. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/td2881-port>

ANDRADE-TUBINO, M. F.; AZEVEDO, M. C. C.; FRANCO, T. P.; ARAUJO, F.G. How are fish assemblages and feeding guilds organized in different tropical coastal systems? Comparisons among oceanic beaches, bays and coastal lagoons. **Hydrobiologia**, v. 847, p.403–419, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04101-3>

AZEVEDO, M.C.C.; ARAÚJO, F.G.; CRUZ-FILHO, A.G.; GOMES, I.D.; PESSANHA, A.L. M. Variação espacial e temporal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 3, p. 443-454, 1999.

BARLETTA, M.; LIMA, A. R. A.; DANTAS, D.V.; OLIVEIRA, I. M.; REIS-NETO, J.; FERNANDES, C.A.F.; FARIAS, E.G.G.; FILHO, J.L.R.; COSTA, M.F. How Can Accurate Landing Stats Help in Designing Better Fisheries and Environmental Management for Western Atlantic Estuaries? In: Finkl, C., Makowski, C. (eds) Coastal Wetlands: Alteration and Remediation. Coastal Research Library, vol 21. Springer, Cham, 2017. Disponível em: < https://doi.org/10.1007/978-3-319-56179-0_20 >

BAZZOLI N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO H.P.; GODINHO A.L (Org.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco da Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, p.291-306, 2003.

BASILONE, G.; FERRERI, R.; BONANNO, A.; GONCHAROV, S.; PATTI, B.; MAZZOLA, S.; MODICA, A. Reproduction and Sexual Maturity of European Sardine (*Sardina pilchardus*) in the Central Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, vol. 7, p. 123-135, 2023. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.71584>

BETANCUR-R, R.; ACERO, A.; MEJÍA-LADINO, L.M. Sistemática filogenética preliminar de algunos bagres marinos (Siluriformes: Ariidae) neotropicales. **Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales**. 158. 61–85, 2004.

BLABER, S.J.M.; D.T. BREWER, D.T.; SALINI, J.P. Diet and dentition in tropical arid catfishes from Australia. *Environmental Biology of Fishes* v.40, n.2, p.159–174, 1994. <https://doi.org/10.1007/BF00002543>

BOMFIM, A. C. Bioecologia da ictiofauna marinha descartada pelo arrasto camaroeiro em praias da Bacia Potiguar, Brasil. 2014. 127 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade; Biologia Estrutural e Funcional.) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

BOMFIM, A.C.; FARIAS, D.S.D.; MOURÃO-JUNIOR, H.B.; MORAIS, I.C.C.; ROSSI, S.; GAVILAN, S.A.; SILVA, F.J.L. Diet and histological features of digestive tube from four discarded fish species by trawl bycatch in Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 20, n. 3, p. 2020. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-0951>

BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; BELLOTTO, V. R. (Org.). Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas. Editora UNIVALI, Itajaí, SC., 312p.

BROTTO D.S.; ZALMON I.R. Structural complexity of substrata and antifouling paint effects on spatial distribution of *Conodon nobilis* Linnaeus, 1758 (Teleostei, Actinopterygii). **Brazilian Journal of Oceanography** 56 (2): 133–137, 2008.

BROWN-PETERSON, N.; WYANSKI, D.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B.; LOWERRE-BARBIERI, S. (2011). A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, vol. 3: 1, 52 - 70, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/19425120.2011.555724>>

CANTANHÊDE, G.; CASTRO, A.C.L.; GUBIANI, E.A. Biologia reprodutiva de *Hexanemichthys proops* (Siluriformes, Ariidae) no litoral ocidental maranhense. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 97(4):498-504, 30 de dezembro de 2007.

CAPPETTA, H. Types dentaires adaptatifs chez les sélaciens actuels et post-Paléozoïques. **Paleovertebrata**, v.16, n.2, p. 57-76, 1986.

CARVALHO-NETA, R.N.F.; CASTRO, A.C.L. Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 41, n. 1, p. 48-57, 2008.

CARVALHO-NETA, R.N.F.; NUNES, J.L.S.; PIOSKI, N.M. Peixes estuarinos do Maranhão. In: Nunes, J.L.S.; Pioski, N.M. (Org.). Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. São Luís-MA: Café & Lápis; FAPEMA, p.95-104, 2011.

CASTELLO, J. P. O futuro da pesca e da aquicultura marinha no Brasil: a pesca costeira. **Ciência e cultura**. 62, n. 3: 32-35. São Paulo, 2010.

CAVALLI, R. O; FERREIRA, J. F. O futuro da pesca e da aquicultura marinha no Brasil: a maricultura. **Ciência e cultura**, 62, n. 3: 38-39. São Paulo, 2010.

CORRÊA, C.S.; SMITH, W. S. Hábitos alimentares em peixes de água doce: uma revisão sobre metodologias e estudos em várzeas brasileiras. **Oecologia Australis**, v. 23, n.4, p. 698-711, 2019. <https://doi.org/10.4257/oeco.2019.2304.01>

COSTELLO, M.J. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. **Journal of fish biology**, v. 36, p. 261–263, 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1990.tb05601.x>

DA SILVA V.E.L.; VIEIRA, D.S.; TEIXEIRA E.C.; FERREIRA, A.C.L.; ASSIS, I.O.; RANGELY, J.; FABRÉ, N.N. Maturity, fecundity, and reproductive cycle of *Conodon nobilis* (Actinopterygii: Perciformes: Haemulidae) in tropical waters of the Atlantic Ocean. **Acta ichthyologica et piscatorial**, v. 49, n.3, p. 235–242, 2019.

DA SILVA, C. A. B. J.; ARAÚJO, M. E.; FEITOSA, C. V. Sustainability of capture of fish bycatch in the prawn trawling in northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.11, n.1, Jan-Mar, 2013.

DANTAS, J. G. Conhecimento tradicional, biologia reprodutiva e seguro defeso em duas comunidades da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, Brasil. 2015. Dissertação (Mestrado em Recurso Aquáticos e Pesca) - Universidade Estadual do Maranhão. <https://repositorio.uema.br/jspui/handle/123456789/416>

DIAS, M.; ZAMBONI, A.; CANTON, L. Auditoria da pesca: Brasil 2021 [livro eletrônico]: uma avaliação integrada da governança, da situação dos estoques e das pescarias. 2. ed. Brasília: Oceana Brasil, 2022.

DIAS-NETO, J.; DIAS, J. de F. O. **O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca.** Brasília: Ibama, 2015. 288 p.

DÍAZ-RUIZ, S.; CANO-QUIROGA, E.; AGUIRRE-LEÓN, A.; ORTEGA-BERNAL, R. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. **Revista de Biología Tropical**, v. 52, n.1, p. 187–199, 2004. <https://doi.org/10.15517/rbt.v52i1.14879>

DINIZ, A.L.C.; PEREIRA, N. J.; JACAÚNA, R. C. P.; BASTOS, R. S.; ALMEIDA Z.S. A pesca na comunidade de Travosa, Santo Amaro do Maranhão/Brasil. **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista**. V.3, 51 – 63. Ed. científica digital, 2020.

ESTEVES, K.E.; ARANHA, J.M. R.; ALBRECH, M. P. Ecologia trófica de peixes de riacho: uma releitura 20 anos depois. **Oecologia Australis**, v. 25, n. 2, p.266–282, 2021. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.04>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado mundial de la pesca y la acuicultura: cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma: fao, 2018.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome, 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>>. Acesso em: 22/05/2022.

FÁVARO, L. F.; FREHSE, F.A.; OLIVEIRA, R.N.; SCHWARZ JUNIOR, R. reprodução do bagre amarelo (*Cathorops spixii*) (Agassiz)(Siluriformes, Ariidae) da baía de Pinheiros, região estuarina do litoral do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p.1022-1029, 2005.

FEITOSA, C. V.; PIMENTA, D. A. S.; ARAÚJO, M. E. Hábito alimentar de espécies de peixes na área de influência do emissário oceânico de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.35, p.91-95. 2002.

FERRAZ, M.S.; MEDEIROS, D.S.; SANTOS, M.E. *Peixes Teleósteos da Costa Norte do Brasil*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2017.

FERREIRA, A.; PAULA, F. R.; BARROS FERRAZ, S.F.; GERHARD, P.; KASHIWAQUI, E.A.L.; CYRINO, J. E.P.; MARTINELLI, L. A. Riparian coverage affects diets of characids in neotropical streams. *Ecology of Freshwater Fish*, v.21, n.1, p. 12–22, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2011.00518.x>

FERRERI, R.; GANIAS, K.; GENOVESE, S.; FONTANA, I.; GIACALONE, G.; BONANNO, A.; MAZZOLA, S.; ARONICA, S.; MANGANO, S.; BASILONE, G. Oocyte batch development and enumeration in the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Mediterranean Marine Science*, v. 17, n. 3, p.670–677, 2016. <https://doi.org/10.12681/mms.1693>

FOGAÇA, F.H.S.; FURTADO, A. A. L.; SILVA, C. A.; TAVARES-DIAS, M.; ERIC ROUTLEDGE, E. A. B. Vida na água: contribuições da Embrapa. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2018.

FONTELES FILHO, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, Brasil. p. 1-460, 2011.

FRÉDOU T.; FERREIRA B.P.; LETOURNEUR Y. Y. Assessing the stocks of the primary snappers caught in Northeastern Brazilian reef systems. 2 - A multi-fleet age structured approach. **Fisheries. Research.** 99: 97-105, 2009.

FREITAS, M.O.; ABILHOA, V.; GIGLIO, V.J.; HOSTIM-SILVA, M.; DE MOURA, R.L.; FRANCINI-FILHO, R.B.; MINTE-VERA, C.V. Diet and reproduction of the goliath grouper, *Epinephelus itajara* (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae), in eastern Brazil. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, v. 45, n. 1, p. 1–11, 2015. <https://doi.org/10.3750/AIP2015.45.1.01>

FRICKE, R.; ESCHMEYER, WN.; VAN DER LAAN, R. (eds) 2022. Catálogo de peixes de eschmeyer: gêneros, espécies, referências. Disponível em:<<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> Acesso em: 09 mar 2022.

FROESE, R.; D. PAULY. Editores. **FishBase**. Publicação eletrônica na World Wide Web. www.fishbase.org, 2022.

GANDINI, C. V.; BORATTO, I. A.; FAGUNDES, D. C.; POMPEU, P. S. Estudo da alimentação dos peixes no rio Grande à jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v.102, n.1, p. 56–61, 2012. DOI: 10.1590/S0073-47212012000100008

GIARRIZZO, T.; JESUS, A.J.S.; LAMEIRA, E.C.; ALMEIDA, J.B.A.; ISSAC, V.J.; SAINT-PAUL, U. Weight-length relationships for intertidal fish fauna in a mangrove estuary in Northern Brazil. **J. Appl. Ichthyol.** 22:325-327, 2006.

GODINHO H. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.31, p.351-360, 2007.

GOMES, M.A.; ALVES, C.M.; FARIA, F.; TRONCOSO, J.S.; GOMES, P.T. Untangling Coastal Diversity: How Habitat Complexity Shapes Demersal and Benthopelagic Assemblages in NW Iberia. *Journal of Marine Science and Engineering*, v. 12, n.4, p. 538, 2024. <https://doi.org/10.3390/jmse12040538>

GRIER, H. J.; URIBE-ARANZABAL, M. C.; PATINO, R. The ovary, folliculogenesis, and oogenesis in teleosts. Pages 25–84 in B. G. M. Jamieson, editor. *Reproductive biology and phylogeny of fishes (agnathans and bony fishes)*, volume 8A. Science Publishers, Enfield, New Hampshire, 2009. Disponível em:< <https://doi.org/10.1201/9781482280609>

GURGEL, H. D. C. B.; DE ALBUQUERQUE, C. Q.; DE LIMA, D. D. S.; BARBIERI, G. Aspectos da biologia pesqueira em fêmeas de *Cathrops spixii* do estuário do rio Potengi, Natal/RN, com ênfase nos índices biométricos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 22, p. 503-505, 2000.

HILBORN, R.; AMOROSO, R.O.; ANDERSON, C.M.; BAUM, J.K.; BRANCH, T.A.; COSTELLO, C.; MOOR, C.L.; FARAJ, A.; HIVELY, D.; JENSEN, O.P.; KUROTA, H.; LITTLE, R.; MACE, P.; MCCLANAHAN, T.; MELNYCHUK, M.C.; MINTO, C.; OSIO, G.C.; PARMA, A.M.; PONS, M.; SEGURADO, S.; SZUWALSKI, C.S.; WILSON, J.R.; YE, Y. Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 117(4): pp. 2218-2224, 2020. <https://doi.org/10.1073/pnas.1909726116>

HOSTIM-SILVA, M.; VERANI, J. R.; BRANCO, J. O. LEITE, J. R. 2009. Reprodução do bagre *Genidens genidens* (Siluriformes, Ariidae) na Foz do Rio Itajaí-Açú, SC., 227-248p. In: IBAMA/SEAP/PROZEE. Monitoramento da atividade pesqueira no litoral nordestino—Projeto Estatpesca. Tamandaré, 2008, 385p. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/19425120.2011.555724>.>

ISAAC, V. J., MARTINS, A. S., HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M. *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. Belém: UFPA, 2006.

ISHISAKI, F. T. Pesca por inteiro [livro eletrônico]: histórico, panorama e análise das políticas públicas federais. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Talanoa, 2021.

JENNINGS, S.; KAISER, M.; REYNOLDS, J. D. **Marine Fisheries Ecology**. Blackwell Publishing, 2001.

JÚNIOR, T. V; MANCINI, B. F; KNOELLER, J. S. M. Feeding habits of the barred grunt (*Conodon nobilis*) (Haemulidae: Perciformes) in the surf zone of Praia Grande, São Paulo, Brazil. **Unisanta BioScience**, v. 9, n. 3, p. 194-204, 2020.

KING, J.R.; G.A. MCFARLANE. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. **Fish. Manage. Ecol.** 10:249-264, 2003.

KUMAR, P.; BABITA, M.; KAILASAM, M.; MURALIDHAR, M.; HUSSAIN, T.; BEHERA, A.; JITHENDRAN, K.P. Effect of Changing Environmental Factors on Reproductive Cycle and Endocrinology of Fishes. In: Sinha, A., Kumar, S., Kumari, K. (eds) *Outlook of Climate Change and Fish Nutrition*. Springer, Singapore, pp 377–396, 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5500-6_25

LAPPALAINEN, A.; SAKS, L.; ŠUŠTAR, M.; HEIKINHEIMO, O.; JÜRGENS, K.; KOKKONEN, E.; KURKILAHTI, M.; VERLIIN, A.; VETEMAA, M. Length at maturity as a potential indicator of fishing pressure effects on coastal pikeperch (*Sander lucioperca*) stocks in the northern Baltic Sea. **Fisheries Research**, vol.174, p.47–57, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.08.013>

LE CREN, C. D. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in Perch, *Perca fluviatilis*. **Journal of Animal Ecology**, 20, 201-219, 1951

LIRA, A.; VIANA, A. P.; NOLÉ, L.; LUCENA FRÉDOU, F.; FRÉDOU, T. Population structure, size at first sexual maturity, and feeding ecology of *Conodon nobilis* (Actinopterygii: Perciformes: Haemulidae) from the coasts of Pernambuco, north-eastern Brazil. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 49: 389-398. 2019.

LOPES, P. R. D.; SILVA, J. T. O.; FERNANDES, I. T. Nota prévia sobre alimentação de *Conodon nobilis* (LINNAEUS, 1758) (Actinopterygii: Haemulidae) na praia de Malhado, Ilhéus (Bahia). In *Simpósio de Biologia Marinha*, 13, São Paulo, 2010.

LOWE-MCCONNELL, R.H. Ecological studies in tropical fish communities. New York: Cambridge University Press. 270-280, 1987.

LOWERRE-BARBIERI, S. K.; BROWN-PETERSON, N.J.; MURUA, H.; TOMKIEWICZ, J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F. Emerging Issues and Methodological Advances in Fisheries Reproductive Biology. *Marine and Coastal Fisheries*, vol. 3 (1), p.32-51, 2011.

LUCENA, F.; LESSA, R.; KOBAYASHI, R.; QUIORATO, A. L. Aspectos biológico-pesqueiros da serra, *Scomberomus brasiliensis*, capturada com rede-de-espera no nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 37. n. 1-2, p.93-104. 2004.

LYNCH A. J.; COOKE, S. J.; DEINES, A. M.; BOWER, S. D.; BUNNEL, D. B.; COWX, I. G.; NGUYEN, V. M.; NOHNER, J.; PHOUTHAVONG, K.; RILEY, B.; ROGERS, M. W.; TAYLOR, W. W.; WOELMER, W.; YOUN, S. J.; DOUGLAS, JR. B.T. The social, economic, and environmental importance of inland fish and fisheries. **Environmental Reviews**. 24(2): 115-121, 2016.

MARCENIUK, A. P. Chave para identificação das espécies de bagres Marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 31(2): 89 - 101, 2005.

MARCENIUK, A. P.; CAIRES, R.A.; CARVALHO-FILHO, A.; ROTUNDO, M.M.; SANTOS, W. C.R.; KLAUTAU, A.G.C.M. Peixes teleósteos da Costa Norte do Brasil. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2020.

MARCENIUK, A.; OLIVEIRA, C.; SALES, J.; BETANCUR-R, R. The marine catfishes of the genus *Bagre* (Siluriformes; Ariidae) from the Western Atlantic. *Marine Biodiversity*. 52. 10.1007/s12526-021-01238-0, 2022.

MELO, G.A.S. *Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 1996.

MENDES, F. L.S.; BARTHEM, R.B. Hábitos alimentares de bagres marinhos (Siluriformes: Ariidae) do estuário amazônico. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 5, n. 10, jan./jun. 2010.

MENEZES N.; FIGUEIREDO J. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. v. IV. Teleostei. 96, 1980.

MITRA, A.; ABDEL-GAWAD, F.K.; BASSEM, S.; BARUA, P.; ASSISI, L.; PARISI, C.; TEMRAZ, T.A.; VANGONE, R.; KAJBAF, K.; KUMAR, V.; GUERRIERO, G. Climate Change and Fish Reproduction. **Water**, vol. 15, p 725-750, 2023. <https://doi.org/10.3390/w15040725>.

MONTELES, J. S. FUNO, I. C. A.; CASTRO, A. C. L. Caracterização da pesca artesanal nos municípios de Humberto de Campos e Primeira Cruz – Maranhão. **Boletim do laboratório de hidrobiologia**, v.23, p.65-74, 2010.

MONTELES, J. S.; CASTRO, T. C. S.; VIANA, D. C. P.; CONCEIÇÃO, F. S.; FRANÇA, V. L.; FUNO, I. C. S. A. Percepção sócio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa-MA. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. 4 (2) 34-45. São Luís, 2009.

MPA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil 2010-2011. Brasília, 2012.

NELSON, J. S. Fishes of the world. 4ª edição. New York: John Wiley & Sons. 601p. 2006.
 NERY, C. Biologia Reprodutiva dos Peixes é foco de pesquisas brasileiras e de minicurso em Salvador. Economia e meio ambiente contam com estudos da Academia, 30 nov. 2011. Disponível em: <https://cbznabahia2012.files.wordpress.com/2011/10/cristina_nery.pdf> Acesso em: 21 de maio de 2022.

NIKOLSKY, G.V. *The ecology of fishes*. London: Acad. Press, 1963

NUNES, Y.; DINIZ, T.; FIGUEIREDO, M. Análise socioeconômica e caracterização dos sistemas pesqueiros da comunidade de Iguaíba, Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. 29: 18-25, 2019.

ODUM, W.E. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *Mugil cephalus*. In: STELLE, J. H. (ed.). *Marine food chains*. Los Angeles: Univ. California, p. 222-240, 1970.

OLIVEIRA, A.M.E. Ictiofauna das águas estuarinas do rio Parnaíba (Brasil). **Arquivo de Ciências do Mar**1, v.4, p.41–45, 1974.

PALMA, J. J. C. Geomorfologia da Plataforma Continental Norte Brasileiro. In: Projeto REMAC. Geomorfologia da Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes. **Série Projeto REMAC**, 7. Rio de Janeiro:PETROBRÁS/CEPES/DINTEP, 1979, p. 25 – 51.

PEREIRA, P.H.C.; BARROS, B.; ZEMOI, R. et al. Ontogenetic diet changes and food partitioning of *Haemulon* spp. coral reef fishes, with a review of the genus diet. *Rev Fish Biol Fisheries* 25, 245–260, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11160-014-9378-2>

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.

PIORSKI, N.M.; SERPA, S.S.; NUNES, J.L.S. Análise comparativa da pesca de curral na Ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 42, n. 1, p. 65- 75, 2009.

POMBO, M., DENADAI, M. R., BESSA, E., SANTOS, F. B., DE FARIA, V. H., & TURRA, A. The barred grunt *Conodon nobilis* (Perciformes: Haemulidae) in shallow areas of a tropical bight: Spatial and temporal distribution, body growth and diet. **Helgolander marine research**, 68(2), 271-279, 2014.

POMBO, M.; DENADAI, M. R.; TURRA, A. Seasonality, Dietary Overlap and the Role of Taxonomic Resolution in the Study of the Diet of Three Congeneric Fishes from a Tropical Bay. *PLoS ONE*, vol. 8(2):56 - 107, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/doi:10.1371/journal.pone.0056107>>

RIBEIRO, A. R.; BIAGIONI, R. C.; SMITH, W. S. Estudo da dieta natural da ictiofauna de um reservatório centenário, São Paulo, Brasil. *Iheringia - Série Zoologia*, v.104, n.4, p. 404-412, 2014. DOI: 10.1590/1678-476620141044404412

RIBEIRO, E. B.; ALMEIDA, Z. S. CARVALHO-NETA, R.N.F. Hábito alimentar do bagre *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) da Ilha dos Caranguejos, Maranhão, Brasil. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia* vol.64, n.6, p.1761-1765, 2012.

ROTHLISBERG P.C.; OKEY T.A. Variation in banana prawn catches at Weipa: A comprehensive regional study. Fisheries. FRDC Project No. 2004/024. Final report, June 2007. CSIRO Marine and Atmospheric Research, Cleveland, Australia, 2007.

SANTOS, J. P.; FERREIRA, M. W..M.; FERREIRA, K. B.; FONSECA, L.D.B.; LIMA, K.L.; GUIMARÃES, E.C.; LOPES, D.F.C. Diversidade de peixes na zona costeira do maranhão a partir de dados da pesca esportiva. *Acta of fisheries and aquatic resources*, v.9,n.1,p. 38-48, 2021.

SANTOS, P. V. C. J., ALMEIDA-FUNO, I. C. S., PIGA, F. G., FRANÇA, V. L., TORRES, S. Z., MELO, C. D. P. Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão. *Revista brasileira de engenharia de pesca*, 6(1): I-XIV, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.18817/repesca.v6i1.337>>

SANTOS, R. S.; SILVA, J. P. C.; COSTA, M. R.; ARAÚJO, F. G. O tamanho de primeira maturação como parâmetro para estabelecimento de tamanho mínimo de captura para corvina no Sudeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 41, n.3, p. 507-518, 2015.

SANTOS, S. L. Fator de condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella* cf. *gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) no rio Amambai, Estado de Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 129-134, 2006.

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

SCHMITT, J.D.; PEOPLES, B.K.; CASTELLO, L. O. Feeding ecology of generalist consumers: a case study of invasive blue catfish *Ictalurus furcatus* in Chesapeake Bay, Virginia, USA. *Environmental Biology of Fishes*, v. 102, p. 443-465, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10641-018-0783-6>

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS (SEMA): **Unidades de Conservação**, 2017. Acessado em 30/01/2019; Disponível em: Acesso em: 20 fev 2019.

SILVA, A. P. C.; CARVALHO, I. F.S.; DINIZ, A. L. C.; CANTANHÊDE, L. G.; ALMEIDA, Z. S. First maturation size for five species of fish in an area of the Amazon Coast Maranhense, Brazil. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 3, p.

e23610313146, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13146>>.

SILVA, L. R.; NUNES, Y. B. S.; FREITAS, J.; FIGUEIREDO, M. B. Determinação do comprimento mínimo de primeira maturação (L50) do Bagre bagre (linnaeus, 1766; Siluriformes - Ariidae), capturado na costa maranhense, Brasil. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2019, Manaus - AM. ANAIS do XXI CONBEP, p. 1-9, 2019.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, E.G. **Statistical Methods**. 7 ed. Iowa State Ames: Iowa State University Press, 1974. 507 p.

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.

STRIDE, R. K. **Diagnóstico da pesca Artesanal Marinha do estado do Maranhão**. São Luís: CORSUP/EDUFMA. (2), 205 p 1992.

TAVARES, M.C. DA S.; JÚNIOR, I.F.; SOUZA, R.A.L. DE; BRITO, C.S.F. A pesca de curral no Estado do Pará. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, v. 5, n. 1, p. 115-139, 2005.

TAVARES, M.T.M.; A.P.M. DI BENEDITTO. Feeding habits and behaviour of Bagre bagre and Genidens barbatus, two ariid catfishes (Pisces: Siluriformes) from southeastern Brazil. **Journal of Threatened Taxa**, v. 9, n.10, p. 10771–10775, 2017. <http://doi.org/10.11609/jott.3758.9.10.10771-10775>

TAVERA J.J., ACERO P.A., BALART E.F., BERNARDI G. Molecular phylogeny of grunts (Teleostei, Haemulidae), with an emphasis on the ecology, evolution, and speciation history of New World species. **BMC Evolutionary Biology** **12** (1): 57, 2012.

TEIXEIRA, S. G. and SOUZA-FILHO, P.W.M., 2009. Mapeamento de ambientes costeiros tropicais (Golfão Maranhense, Brasil) utilizando imagens de sensores remotos orbitais (PDF). *Revista Brasileira de Geofísica*, vol. 27, p.69-82. <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2009000500006>

TONINI, W.C.T.; BRAGA, L.G.T.; VILA NOVA, D. L. D. Dieta de juvenis do robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1860 no sul da Bahia, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(1): 85 - 91, 2007

TURRA, A.; BIAZON, T. Relatório mundial revela qualidade do oceano. 29 abr. 2021. Disponível em:< <https://jornal.usp.br/artigos/relatorio-mundial-revela-qualidade-do-oceano/>> Acesso em: 21 de maio de 2022.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. “Relatório mundial sobre a ciência oceânica: o estado atual da ciência oceânica no mundo, resumo executivo”. Unesco. Paris. 2018. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000249373_por>. Acesso em: 30 out. 2020.

UNESCO. Relatório Mundial sobre a Ciência Oceânica: o estado atual da ciência oceânica no mundo, UNESCO Publishing, Paris, 2017. Disponível em:< https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000249373_por> Acesso em: 18 de maio de 2022.

VASCONCELOS L.P., SÚAREZ Y.R., LIMA-JUNIOR S.E. Aspectos populacionais de *Bryconamericus stramineus* em córregos da bacia do alto rio Paraná, Brasil. **Biota Neotropica** 11 (2): 55-62, 2011.

VALLE-LOPEZ, F.L.; MORENO-SÁNCHEZ, X.G.; IRIGOYEN-ARREDONDO, M.S.; ABITIA-CÁRDENAS, L.A.; MARÍN-ENRÍQUEZ, E.; RAMÍREZ-PÉREZ, J.S. Feeding habits of the spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus*, (Actinopterygii, Perciformes, Lutjanidae), in the central Gulf of California, BCS, Mexico. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, v. 51, n.1, p. 95–105, 2021.<http://doi.org/10.3897/aiep.51.63227>

VASKE-JÚNIOR, T., MANCINI, B.F., KNOELLER, J.S.M. (2020). Hábitos alimentares do peixe-roncador (*Conodon nobilis*) (Haemulidae: Perciformes) na zona de arrebentação de Praia Grande, São Paulo, Brasil. **UNISANTA Bioscience**, Vol. 9 nº 3 p. 194 – 204.

VAZZOLER, A.E.A.M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 1996.

VAZZOLER, A.E.A.M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento. Brasília: CNPq; Programa Nacional de Zoologia, 1981.

VÉRAS, P.F.; ALMEIDA, Z. S. Biologia reprodutiva do Bagre bagre capturado pela pescaria de zangaria. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 4, pp. 367-37, 2016.

VERESHCHAKA, A. L.; ANOKHINA, L.L. Composition and Dynamics of the Black Sea Benthopelagic Plankton and Its Contribution to the Near-Shore Plankton Communities. **Plos One**, v. 9, n.6, p. 99595, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099595>

VIANA, A.P.P et al. Área de Proteção Ambiental Upaon-açu/Miritiba/Alto Preguiças. In: CARVALHO NETA, R. N. F. ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NO MARANHÃO: situação atual e estratégias de manejo. São Luís: UEMA/FAPEMA, p. 151-164, 2015.

WANG, S.; TANG, J.P.; SU, L.H.; FAN, J.J.; CHANG, H.Y.; WANG, T.T.; WANG, L.; LIN, H.J.; YANG, Y. Fish feeding groups, food selectivity, and diet shifts associated with environmental factors and prey availability along a large subtropical river, China. **Aquatic Science**, v. 81, p.31, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00027-019-0628-1>

WINEMILLER, K. O. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. **Ecological Monographs**, v.60, p. 331–367, 1990. <https://doi.org/10.2307/1943061>

ZAMBONI, A.; DIAS, M.; IWANICK, L. Auditoria da pesca: Brasil 2020 [livro eletrônico]: uma avaliação integrada da governança, da situação dos estoques e das pescarias. 1. ed. Brasília, DF: Oceana Brasil, 2020. 64p.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall. 2010. 944p.

ZAVALA-CAMIM, L. A. Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes. Maringá: EDUEM, 1996. 129 p.