

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**BIOLOGIA POPULACIONAL DE JUVENIS DE
MEROS (*Epinephelus itajara*) NO ESTUÁRIO DO
RIO SÃO MATEUS: MARCAÇÃO E RECAPTURA**

GIULIA DA SILVA MARCHIORI

**São Mateus/ES
Junho/2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BACHARELADO**

**BIOLOGIA POPULACIONAL DE JUVENIS DE
MEROS (*Epinephelus itajara*) NO ESTUÁRIO DO
RIO SÃO MATEUS: MARCAÇÃO E RECAPTURA**

GIULIA DA SILVA MARCHIORI

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de BACHAREL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS.

Orientador: Dr. Mauricio Hostim Silva
Coorientador: Mario Vinicius Condini

**São Mateus/ES
Junho/2023**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Giulia da Silva Marchiori**

Título: **BIOLOGIA POPULACIONAL DE JUVENIS DE MEROS
(*Epinephelus itajara*) NO ESTUÁRIO DO RIO SÃO MATEUS:
MARCAÇÃO E RECAPTURADA**

Monografia do Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado)
Defendida e aprovada em 28/06/2023

Com nota 9,10 (NDUE) pela comissão julgadora:

Orientador e presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Maurício Hostim Silva (UFES)

[Assinatura]
Examinador 1
Prof. Dr. Luiz Fernando Duboc da Silva (UFES)

[Assinatura]
Examinador 2
Dr. Fabricio de Andrade Fréhse (UFES)

[Assinatura]
Coorientador
Prof. Dr. Mário Vinícius Condini (UFES)

[Assinatura]
Aluna
Giulia da Silva Marchiori

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540
São Mateus - ES
Site eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar comigo durante toda minha vida e por ter sido a luz que sempre me guiou.

Agradeço a minha família, a minha irmã Alice Mosé e ao meu pai do coração Anselmo Mosé, por todo apoio, conselho e dedicação recebido ao longo da minha vida, principalmente agradeço a minha mãe Enilzia Mosé, por sempre ter me dado colo e força nos momentos em que pensei em desistir.

Agradeço aos amigos que fiz durante toda a graduação, principalmente a Brenda Medeiros e Franciele Bernardo que se tornaram amigas para a vida e foram os meus pontos de apoio nessa caminhada.

Agradeço aos amigos que mesmo de longe, sempre estiveram comigo, principalmente Luana Leal e Eduarda De Nadai, que desde o ensino fundamental acompanham e apoiam a minha trajetória.

Agradeço ao meu namorado Leonardo Muniz, que foi quem me levou para fazer a matrícula na faculdade e desde então sempre me incentivou a continuar e é um dos meus apoiadores.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Maurício Hostim Silva, por todo ensinamento, por me aceitar como estagiária e abrir as portas do Laboratório de Ecologia de Peixes Marinhos (LEPMAR). Por toda liberdade concedida para conhecer todos os trabalhos que ocorrem sobre sua supervisão.

Agradeço ao meu Coorientador, Dr. Mario Vinicius Condini por todo apoio recebido, por toda paciência para me ensinar sobre os mínimos detalhes, por me ajudar a sanar cada dúvida que surgiu ao decorrer deste trabalho e por sempre repetir que tudo ia dar certo quando eu começava a duvidar.

Agradeço ao Dr. Marcelo Soeth, por toda ajuda na realização deste trabalho, principalmente durante as análises de dados e por me mostrar o passo-a-passo.

Agradeço a toda equipe do LEPMAR, por me receberem de braços abertos, em especial à Mariana Nascimento, Ricardo Alves, Niumaique Gonçalves, Francielle Andrade, Eduarda Ximenes, Marcos Bomfim, com quem aprendi muito e tive contato constante e que em vários momentos durante a fase final da graduação me acalmaram e me apoiaram.

Agradeço a equipe de campo, Lorena Almeida, Rafael Oliveira, Mario Vinicius Condini, Juliete Clarindo e Brenda Medeiros, que me receberam de braços abertos e foram extremamente

importantes para existência desse estudo, especialmente a Ester Barbosa, que me apresentou a equipe e o Projeto Meros do Brasil, além de ter sido uma parceira durante a graduação.

Agradeço a todos os pescadores colaboradores de Conceição da Barra, principalmente a família Lopes Clarindo, que me receberam muito bem e foram grandes parceiros no desenvolvimento deste estudo. Em especial Juliana, Dona Luciene e as crianças, que tornaram os campos ainda mais alegres.

Agradeço ao Projeto Meros do Brasil, pela oportunidade de trabalhar como voluntária, por todo conhecimento adquirido e pela disponibilidade de recursos.

Por fim, agradeço a Instituição Universidade Federal do Espírito Santo e a todos os professores que estiveram presentes na minha vida acadêmica e foram essenciais no meu processo de formação profissional.

A todos que contribuíram de alguma forma para a chegada deste momento, muito obrigada!

“O que eu faço é uma gota em meio ao oceano,
mas sem ela o oceano seria menor.”

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

O mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) é a maior garoupa que ocorre ao longo do oceano Atlântico, podendo atingir mais de dois metros de comprimento total, desempenhando uma função ecológica importante no ambiente ao qual ocorrem, visto que é um predador de topo na cadeia trófica. Atualmente o mero está classificado internacionalmente como “Vulnerável” pela Lista Vermelha da IUCN, enquanto no Brasil, a espécie está classificada como “ criticamente ameaçada”. Apesar de ser uma espécie de grande relevância mundial, ainda há grandes lacunas de conhecimento sobre a bioecologia, comportamento e tamanho populacional da espécie ao longo de sua distribuição. A falta dessas informações, principalmente para uma espécie ameaçada, dificulta a avaliação do seu estado de conservação e manejo sustentável, sendo assim premente a necessidade da ampliação desses estudos. O presente estudo é o primeiro a trazer informações sobre a biologia populacional de juvenis de meros ao longo da costa brasileira. Para isso, foram utilizadas a metodologia de marcação e recaptura dos indivíduos de meros ao longo da região estuarina do rio São Mateus, ao norte do estado do Espírito Santo. O trabalho traz informações valiosas sobre a espécie, como uma taxa de recaptura de 30%, uma alta correlação entre a diferença de CT e o tempo entre as recapturas e uma taxa de crescimento de 0,42 mm/dia. Os meros também mostraram uma baixa movimentação linear, sendo sempre menor que 350m e uma densidade regional estimada em 72 indivíduos habitando as regiões (tempo 1) e 30 indivíduos habitando as regiões (tempo 2). O presente estudo fornece informações inéditas, ao longo da costa brasileira, sobre a biologia populacional de uma espécie criticamente ameaçada de extinção e em uma fase inicial de seu ciclo de vida.

Palavras-chave: Crescimento, Movimentação, tamanho populacional, Conservação; Espécie ameaçada; Método não-letal.

ABSTRACT

The Atlantic goliath grouper *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) is the largest grouper that occurs along the Atlantic Ocean, reaching more than two meters in total length, and plays an important ecological role in the environment in which it occurs, since it is a top predator in the trophic chain. The grouper is currently classified internationally as “Vulnerable” by the IUCN Red List, while in Brazil, the species is classified as “Critically Endangered”. Despite being a species with great worldwide relevance, there are still big gaps in knowledge about the bioecology, behavior and population size of the species throughout its distribution. The lack of this information, especially for an endangered species, can be a major problem, both for the assessment of its conservation status and for its sustainable management, thus making it urgent to expand these studies. The present study is the first to bring information about the population biology of juvenile goliath groupers along the Brazilian coast. For this, was used the methodology of tagging and recapturing individuals of groupers along the estuarine region of the São Mateus River, in the north of the state of Espírito Santo. The present work brings valuable information about the species, such as a 30% recapture rate, a high correlation between the difference in TL and the time between recaptures, and a growth rate of 0.42 mm/day. The goliath groupers also showed a low linear movement, being less than 350m and an estimated regional density of 72 individuals inhabiting the regions (time 1) and 30 individuals inhabiting the regions (time 2). The present study provides new information along the Brazilian coast, regarding the population biology of a critically endangered species and at an early stage of its life cycle

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Juvenil de mero (*Epinephelus itajara*) (aproximadamente 8 cm de comprimento total) coletado no estuário do rio São Mateus, Espírito Santo. 5
- Figura 2: Região estuarina do rio São Mateus ao norte do estado do Espírito Santo, apresentando as quatro regiões de estudo: Pitangueiras, Riacho da lagoa, Pontal e Barreiras (A). Destacando os pontos amostrais nas três regiões (B, C e D) onde ocorreram as amostragens padronizadas. 7
- Figura 3: Armadilha utilizada durante as coletas dos juvenis de meros *Epinephelus itajara*. A: Armadilha sendo retirada da água; B: Imagem ampliada da armadilha 9
- Figura 4: A: Materiais utilizados no processamento dos meros, álcool 70%, iodo, *pit tags*, leitor de microchip, seringa, peças e balança de precisão. B: Tanques de aeração. C: Pesagem dos indivíduos capturados. D: Medição. E: Anestesia em óleo e cravo. F: Inserção do microchip na região dorsal do mero com auxílio de uma seringa. G: Soltura de um indivíduo de mero juvenil na mesma região de captura. 11
- Figura 5: Frequência absoluta dos meros com relação às suas classes de tamanho (mm) de acordo com sua forma de obtenção, sendo em azul escuro os indivíduos capturados por armadilhas, em azul claro os exemplares doados por pescadores. 14
- Figura 6: Relação do tempo (número de dias) e a diferença do comprimento total (mm) entre a captura e recaptura de indivíduos de meros juvenis *Epinephelus itajara*. 16
- Figura 7: Taxa de crescimento corporal em comprimento (mm/dia) dos meros juvenis (*Epinephelus itajara*). 22
- Figura 8: Número de meros jovens coletados em cada evento de amostragem, com destaque as capturas e recapturas e ao recorte temporal definido para a estimativa do tamanho populacional, sendo o “Tempo 1”, outubro de 2021 a fevereiro de 2022 e o “Tempo 2”, março a agosto de 2022. 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Mínimo (min), máximo (máx), média e desvio padrão (DP), do comprimento total (mm) e peso dos juvenis de meros *Epinephelus itajara* coletados ao longo do estuário do rio São Mateus, Espírito Santo. 15

Tabela 2: Dados mostrando a quantidade de dias entre uma captura e a recaptura dos juvenis de meros (*Epinephelus itajara*) assim como informações de comprimento total (mm, CT), peso, dif CT e dif peso, sendo as diferenças de CT/peso entre as recapturas e capturas (dif CT e dif peso, respectivamente). Sendo assim, indicados os locais de captura e recaptura, assim como a origem das mesmas, sendo “Equipe” relacionado a captura pelas armadilhas padronizadas e “Pescadora” relacionadas as doações não padronizadas. 17

Tabela 3: ID: Identificação de indivíduo, data: data que o indivíduo foi capturado e recapturado, dias: diferenças de dias entre a captura e a recaptura, assim como informações de comprimento total (mm, CT), peso (g), diferenças de CT e/ou peso entre as recapturas e capturas (dif CT e dif peso, respectivamente), locais de captura e sua origem (sendo “Equipe” relacionado a captura pelas armadilhas padronizadas e “Pescadora” relacionadas as doações não padronizadas). 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	6
2.1 OBJETIVO GERAL	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3 METODOLOGIA.....	6
3.1 Área de estudo	6
3.2 Amostragem.....	8
3.3 Processamento das amostras	9
3.4 Análises de dados.....	11
3.4.1 <i>Taxa de Recaptura.....</i>	<i>12</i>
3.4.3 <i>Movimentação</i>	<i>12</i>
3.4.4 <i>Densidade regional</i>	<i>13</i>
4 RESULTADOS	14
4.1. Taxa de recaptura	15
4.2. Taxa de crescimento absoluta	15
4.3. Movimentação.....	22
4.4. Densidade regional	23
5 DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÃO.....	27
7 REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Através de estudos genéticos Smith & Craig (2007) determinaram que a família Serranidae era um grupo polifilético, da qual fariam parte apenas as subfamílias Anthinae e Serraninae, a partir de então a subfamília Epinephelinae foi elevada à família. Assim, atualmente, a família Epinephelidae compreende mais de 167 espécies distribuídas em 15 gêneros: *Aethaloperca*, *Alphestes*, *Anyperodon*, *Cephalopholis*, *Cromileptes*, *Dermatolepis*, *Epinephelus*, *Gonioplectrus*, *Gracila*, *Mycteroperca*, *Paranthias*, *Plectropomus*, *Saloptia*, *Triso* e *Variola* (Heemstra & Randall, 1993; Félix- Hackradt *et al.*, 2022). Dentre os 15 gêneros denominados acima, o *Epinephelus* é aquele que apresenta maior riqueza de espécies, com 86 descritas (Craig *et al.*, 2011), no entanto, novas espécies continuam sendo descritas, e.g. *E. craigi* (Frable *et al.*, 2019), *E. tankahkeei* (Wu *et al.*, 2020), *E. insularis* (Nakamura & Motomura, 2021) e *E. rankini* (Cao *et al.*, 2022).

O gênero *Epinephelus* tem como principais representantes as grandes garoupas, sendo todas espécies marinhas e com ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde os mares tropicais aos subtropicais, ao longo dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Craig *et al.*, 2011; Félix- Hackradt *et al.*, 2022). Por apresentarem diversas espécies de grande porte, as garoupas frequentemente são alvos da de pesca esportiva, artesanal e industrial (Coleman *et al.*, 2000; Craig *et al.*, 2011), o que tem acarretado diminuições drásticas de seus estoques e populações ao longo de sua distribuição (Coleman *et al.*, 2000; Félix- Hackradt *et al.*, 2022). Além da sobrepesca, diversas espécies de *Epinephelus* apresentam características biológicas que aumentam sua vulnerabilidade, tais como: maturação sexual tardia, hermafroditismo protogínico, crescimento lento, grande longevidade entre outros, o que têm levado muitas espécies de garoupas ao *status* de espécies ameaçadas de extinção no livro vermelho, determinado pela União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN, do inglês “*International Union for Conservation of Nature*”).

Dentre as espécies do gênero *Epinephelus*, encontra-se o mero, *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (Figura 1), sendo essa a maior espécie de garoupa encontrada no oceano Atlântico (Koenig *et al.*, 2007), podendo alcançar mais de dois metros de comprimento e pesar até 400 kg (Bullock *et al.*, 1992; Koenig *et al.*, 2007). A espécie é encontrada geralmente em águas tropicais e subtropicais no oceano Atlântico, da Flórida (Estados Unidos) até o estado de Santa Catarina (sul do Brasil), ao longo de todo o golfo do México, Caribe (Sadovy *et al.*, 1999) e, também relatado no Atlântico do Leste, entre o Senegal e o Congo (Demostra & Randall, 1993).

Os meros desempenham função ecológica fundamental no ambiente ao qual estão inseridos, visto que são predadores de topo na cadeia trófica. Sendo assim, alterações em suas populações podem ter consequências ecológicas significativas ao longo de toda a teia trófica dos ambientes que ocupam (Sadovy & Eklund, 1999). Estudos sobre a bioecologia e o ciclo de vida dos meros têm sido realizados principalmente ao longo da costa da Flórida (Porch *et al.*, 2003; Frias-Torres, 2006; Lara *et al.*, 2009; Shideler *et al.*, 2015; Carroll *et al.*, 2023), sendo que nas demais áreas de ocorrência da espécie, assim como no Brasil, esses estudos ainda são incipientes (Bueno *et al.*, 2014; Freitas *et al.*, 2015).

O ciclo de vida dos meros está bem definido na região do golfo do México, onde os indivíduos adultos se encontram em regiões com maiores profundidades no ambiente marinho, formando grandes agregações reprodutivas durante o período entre primavera e verão, podendo haver mais de 100 indivíduos por evento (Sadovy & Eklund, 1999). Alguns indivíduos podem percorrer mais de 400 km para participarem dessas agregações (Ellis *et al.*, 2014). Após as agregações reprodutivas, os ovos, já fecundados, são carregados através das correntes marinhas para as regiões costeiras, num período médio de 50 dias (Félix-Hackradt, 2022), onde esses assentam em regiões estuarinas, geralmente ligadas a manguezais. Assim, os ambientes de manguezais são considerados habitats essenciais para o mero, visto que nesses ambientes os meros encontram proteção necessária contra a predação (*e.g.* raízes de mangues) e alimento abundante (Koenig *et al.*, 2007; Lara *et al.*, 2009). Os meros permanecem nos ambientes estuarinos durante toda sua fase juvenil e, por volta dos sete anos (aproximadamente um metro do comprimento total), eles começam a migrar para ambientes marinhos costeiros mais profundos (Bullock *et al.*, 1992; Koenig *et al.*, 2007).

O mero passou a ser uma presa fácil para pesca esportiva submarina por ser uma espécie de comportamento dócil e curioso (Bullock *et al.*, 1992) e para a pesca comercial as agregações reprodutivas eram alvos fáceis, por causa desses fatores os indivíduos apresentaram acentuado declínio durante o final da década de 1970, até o quase desaparecimento total no final da década de 1990 (Bullock *et al.*, 1992). Atualmente o mero está classificado internacionalmente como “Vulnerável” pela Lista Vermelha da IUCN (Bertoncini *et al.*, 2018), enquanto no Brasil a espécie está classificada como “Criticamente ameaçada” de acordo com a Portaria GM/MMA nº 300 de 13 de dezembro de 2022. Em 2002, a Portaria IBAMA nº 33 proibiu a captura, comercialização e transporte do mero na área da APA Costa dos Corais, tornando-se assim, a primeira moratória para uma espécie de peixe marinho em território brasileiro. Essa moratória tem sido renovada ininterruptamente desde então, sendo que a última renovação ocorreu em 2015 (portaria nº13/2015), a qual está vigente até o final do corrente ano (2023). Atualmente, essa portaria proíbe a pesca direcionada, retenção a bordo e transbordo do mero em águas jurisdicionais brasileiras, bem como o desembarque, armazenamento, transporte e comercialização dos exemplares dessa espécie em território brasileiro.

Giglio *et al.* (2014), através de uma pesquisa participativa realizada ao longo da costa brasileira (do Maranhão a Santa Catarina), registrou a ocorrência do mero em 13 estados diferentes ao longo da área estudada, exceto no Pará. No entanto, posteriormente, foi registrada a ocorrência de mero no litoral do Pará (Pereira *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2020). Apesar de ocorrer amplamente ao longo da costa brasileira, ainda existem poucos estudos relacionados aos meros, sendo que a maioria desses estudos são voltados para etnoecologia (Reuss-Strenzel & Assunção, 2008; Gehringer *et al.*, 2009; Ferreira *et al.*, 2014; Locatelli, 2020). Dentre os poucos estudos voltados para bioecologia, os de Bueno *et al.*, 2014 e Freitas *et al.*, 2015 são referentes a indivíduos adultos, sendo ainda incipientes as informações sobre os primeiros anos de vida dos jovens meros ao longo da costa brasileira.

Apenas recentemente estudos realizados no norte do Espírito Santo começaram a desvendar informações sobre a fase de vida inicial ainda desconhecida dos meros no litoral brasileiro (Hostim-Silva *et al.*, 2013; Almeida *et al.*, 2022; Moreno-Santos *et al.*, 2022; Conдини *et al.*, 2023). Hostim-Silva *et al.* (2013) descrevem pela primeira vez a ocorrência de juvenis de meros no estuário de Barra Nova, norte do estado do Espírito Santo. Almeida *et al.*, (2022) apresentam os padrões de crescimento trófico de juvenis de

meros através da análise de isótopos estáveis nos estuários dos rios São Mateus e Itaúnas. Moreno-Santos *et al.*, (2022) reportam padrões de uso do habitat dos juvenis de meros no estuário do rio São Mateus (citado como rio Cricaré). Por fim, Condini *et al.* (2023) relatam a influência hidrológica sobre a ecologia trófica dos meros juvenis.

A identificação individual em uma população é uma ferramenta essencial para estudos ecológicos (Giglio, *et al.*, 2014), essa técnica permite estimar o tamanho da população (Koenig *et al.*, 2011), aspectos comportamentais (Cantor *et al.*, 2013) e padrões de movimento dos indivíduos (Carlson *et al.*, 2013) crescimento (Costa, 2016). Nesse sentido, o método de marcação e recaptura, tem sido amplamente utilizado para estimar tamanho populacional de diversas espécies em diferentes ambientes (Ferreira *et al.*, 2012; Gama *et al.*, 2015), assim como auxiliar na determinação de padrões de crescimento (Nakagawa *et al.*, 2016; Franco, 2016) e de uso de hábitat (Bianconi, 2009; Cunha, 2010).

Estudos sobre padrões de crescimento de peixes são importantes ferramentas para a biologia pesqueira, sendo utilizadas para o manejo e a preservação das espécies (Lizama & Ambrósio, 2003), além de fornecerem informações fundamentais para a dinâmica populacional das espécies (Ferreira & Russ, 1994). Estudos de densidade populacional, podem ser divididos basicamente em dois tipos: estudos com “populações fechadas”, onde não há entrada (nascimento, imigração) nem saída (morte e emigração) de indivíduos durante o período de amostragem (Fernandez, 1995; King, 2007); e estudos com “populações abertas”, onde há a influência da entrada e saída dos indivíduos durante o período amostral (King, 2007; Ogle, 2016). No caso dos estudos de “populações fechadas” (utilizado no presente estudo), para que o método de marcação e recaptura seja eficiente, é necessário que todos os indivíduos marcados tenham a mesma probabilidade de captura ao longo do tempo (Júnior *et al.*, 2010).

A falta de conhecimento sobre a densidade populacional regional de uma espécie pode ser um grande problema, tanto para a avaliação do seu estado de conservação, quanto para o seu manejo sustentável (Júnior *et al.*, 2017). Sendo assim, uma vez que as informações sobre a densidade regional dos meros ainda se encontram em estágio incipiente ao longo da costa brasileira, assim como na maioria das regiões onde estes peixes ocorrem, estudos populacionais são prementes no auxílio à manutenção dessa espécie ameaçada de extinção.

Esse estudo sobre a biologia populacional dos meros juvenis servirá como base para estudos mais aprofundados sobre essa fase crítica do desenvolvimento e irá auxiliar na conservação dessa espécie criticamente ameaçada de extinção.



Figura 1: Juvenil de mero (*Epinephelus itajara*) (aproximadamente 8 cm de comprimento total) coletado no estuário do rio São Mateus, Espírito Santo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- O presente estudo tem como objetivo determinar os primeiros parâmetros da biologia populacional de juvenis de meros estuário do rio São Mateus.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a taxa de recaptura dos juvenis no estuário do rio São Mateus.
- Estimar a densidade regional dos juvenis de meros no estuário do rio São Mateus
- Determinar taxa de crescimento corporal dos juvenis de meros no estuário do rio São Mateus.
- Determinar o padrão de movimentação dos juvenis de meros no estuário do rio São Mateus.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) de Conceição da Barra, no estuário do rio São Mateus, litoral norte do estado do Espírito Santo (18°60'S, 39°74'W). A APA de Conceição da Barra foi criada em 13 de novembro de 1998 com o intuito de conservar a biodiversidade local, através do Decreto Estadual nº 7.305 E, sendo posteriormente instituída em 4 de julho de 2007, através do Decreto Estadual 1.876-R (IEMA, 2014).

A APA de Conceição da Barra apresenta ecossistemas característicos de ambientes costeiros, abrigando extensa faixa de restinga em bom estado de conservação, além de um vasto manguezal associado à foz do rio São Mateus. A região está inserida no domínio climático tropical úmido, com temperatura anual média de 23,9°C e é caracterizada por um déficit hídrico durante o inverno, que pode alcançar até o início da primavera (IEMA,

2014). O rio São Mateus é formado pela confluência com o rio Cotaxé e o rio Cricaré, suas nascentes encontram-se no estado de Minas Gerais e suas águas se encontram nas proximidades do município de São Mateus (Espírito Santo) até desaguar no oceano Atlântico em Conceição da Barra (IEMA, 2014).

No estuário do rio São Mateus a vegetação dominante é *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) seguida de *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) (Tognella *et al.*, 2009; Tognella *et al.*, 2020), estabelecidas sobre sedimentos do tipo areia, silte e argila em diferentes proporções ao longo do estuário (Vale *et al.*, 2011). O estuário se caracteriza pela ocorrência de processos flúvio-marinhos (Bernini & Carmo, 2005), que são depósitos sedimentares originados por processos fluviais e marinhos, sob o regime micromareal, com marés semidiurnas (Bernini & Carmo, 2005).

As coletas foram realizadas em quatro regiões (Pontal, Riacho da Lagoa, Pitangueiras e Barreiras) ao longo do estuário do rio São Mateus (Figura 2). Dentre as regiões das coletas, Pitangueiras é a que está localizada mais próxima à foz, seguida de Riacho da Lagoa e de Pontal, sendo a região das Barreiras a mais distante. Segundo Santos (2022), a região de Pontal tem uma largura máxima de cerca de 320 metros (m) e a profundidade variando entre 0,3 e 2,9 m; Riacho da Lagoa tem largura máxima é de cerca de 10 m e a profundidade varia entre 0,5 e 3,1 m; Pitangueiras apresenta uma profundidade varia entre 0,8 e 3,1 m e uma largura máxima de 40 m; e por fim as Barreiras é a região com maior profunda e larga (~450 m) dentre as regiões amostradas.

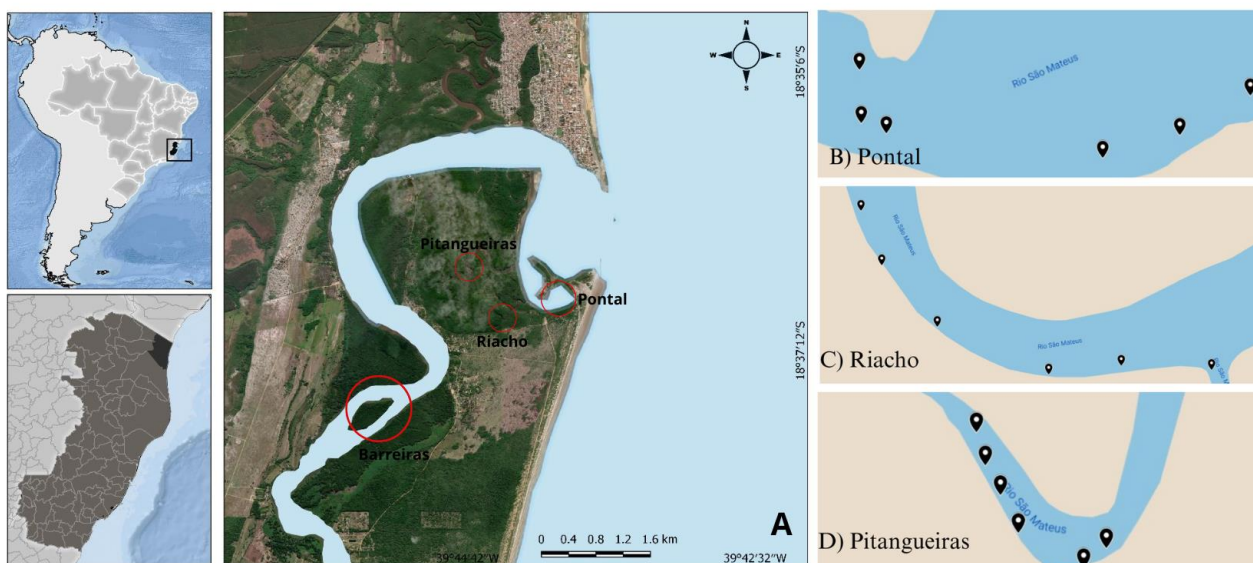


Figura 2: Região estuarina do rio São Mateus ao norte do estado do Espírito Santo, apresentando as quatro regiões de estudo: Pitangueiras, Riacho da lagoa, Pontal e Barreiras (A). Destacando os pontos amostrais nas três regiões (B, C e D) onde ocorreram as amostragens padronizadas.

3.2 Amostragem

No presente estudo, foram realizadas coletas padronizadas e não padronizadas ao longo da região estuarina do rio São Mateus, todos os indivíduos coletados foram marcados.

As coletas padronizadas (coletas experimentais) ocorreram quinzenalmente entre setembro de 2021 e agosto de 2022, (sob licença SISBIO n°15080-7) apenas nas regiões de Pontal, Riacho da Lagoa e Pitangueiras (Figura 2). As amostragens dos juvenis de meros ocorreram exclusivamente através de armadilhas (covos), as quais foram confeccionadas com vergalhões de ferro nas dimensões de 50 x 50 x 20 cm (largura, comprimento e altura, respectivamente), sendo revestida por tela plástica com malha de 3 cm entrenós (Figura 3). Cada armadilha possuía três aberturas laterais com 20 cm de diâmetro, onde possibilitava a entrada dos juvenis de meros, assim como um compartimento para o armazenamento de engodo (iscas), os quais atraíam os meros para dentro da armadilha. Foram utilizadas seis armadilhas por região amostrada (Figura 2), as quais permaneceram em água (ativa) durante cinco dias consecutivos em cada ciclo de coleta. Durante os dois primeiros dias as armadilhas não eram vistoriadas, dando tempo assim para que as armadilhas se aclimatassem. A partir do terceiro dia as armadilhas tinham suas iscas renovadas e, posteriormente, as armadilhas eram checadas a cada 12 horas.

As coletas não padronizadas (doações via pescadores mais os dados oriundos das coletas experimentais) ocorreram entre agosto de 2021 e março de 2023 no Pontal, Riacho da Lagoa, Pitangueiras e Barreiras (Figura 2), com a parceria dos pescadores e pescadoras artesanais da região, os quais capturavam os meros de forma incidental, através de diferentes artes de pescas (rede, tarrafas, armadilhas entre outros). Uma vez que os meros eram capturados, esses pescadores e pescadoras entravam em contato com a equipe, a qual prontamente encaminhava-se ao campo para fazer o registro dessa captura. Entre o tempo da captura e a chegada da equipe ao campo, os meros eram mantidos em viveiros dentro da água, não causando assim prejuízo para a saúde desses indivíduos.



Figura 3: Armadilha utilizada durante as coletas dos juvenis de meros *Epinephelus itajara*. A: Armadilha sendo retirada da água; B: Imagem ampliada da armadilha.

3.3 Processamento das amostras

O método de marcação e recaptura utilizado no presente trabalho foi feito através de *tags* internas, do tipo *pit tags* (*passive integrated transponders* - PA150 da *Electronic identification microchip partners*). Os meros capturados, eram marcados e depois liberados no mesmo local de sua captura, dessa forma, quando os mesmos foram recapturados era possível realizar sua identificação de forma individual. Para isso os meros foram acondicionados em tanques com aeração contínua antes e após os procedimentos, a Figura 4 ilustra os procedimentos realizados nos meros. Todos os indivíduos capturados, independentemente de terem sido capturados nas coletas experimentais ou via doação de pescadores, foram pesados com a utilização de balança

com precisão de 1 g e tiveram o comprimento total (CT, mm) mensurado com o auxílio de um ictiômetro. Posteriormente, os indivíduos com CT maior que 10 cm, foram marcados utilizando microchips do tipo *pit tags* de dimensões 8 x 1,4 mm com auxílio de uma seringa. Os microchips foram inseridos via subcutânea, ao lado esquerdo do animal e abaixo do terceiro espinho de sua nadadeira dorsal, mas, antes de cada procedimento, os indivíduos foram anestesiados em óleo de cravo (3mL/10L). Após o procedimento os indivíduos permaneceram em observação até retornarem seu equilíbrio e posteriormente foram liberados no mesmo local de captura. Para que o indivíduo fosse identificado de forma única, os microchips continham uma numeração exclusiva, o que tornou os meros recapturados facilmente identificáveis através do uso de um leitor de chip.



Figura 4: A: Materiais utilizados no processamento dos meros, álcool 70%, iodo, *pit tags*, leitor de microchip, seringa, peças e balança de precisão. B: Tanques de aeração. C: Pesagem dos indivíduos capturados. D: Medição. E: Anestesia em óleo e cravo. F: Inserção do microchip na região dorsal do mero com auxílio de uma seringa. G: Soltura de um indivíduo de mero juvenil na mesma região de captura.

3.4 Análises de dados

Devido à proximidade dos locais amostrados, não incluiremos o fator espacial nas análises subsequentes, agrupando assim os dados.

3.4.1 Taxa de Recaptura

Para as análises de recapturas foram utilizados tanto os dados obtidos através das coletas experimentais quanto doações de pescadores (dados não padronizados). A taxa de recaptura de todos os indivíduos marcados, foi obtida através da equação: $TR = (NR / NM) \times 100$, onde: TR = taxa de recaptura, NR = número total de indivíduos marcados recapturados e NM = número total de indivíduos marcados.

3.4.2 Taxa de crescimento

Para determinar a taxa de crescimento corporal dos juvenis de meros, foram utilizados tanto os dados obtidos através das coletas experimentais quanto das doações dos pescadores (dados não padronizados), cada indivíduo coletado teve seu CT mensurado durante sua captura e recaptura, ao longo de todo o período amostral. As taxas de crescimento foram determinadas, individualmente, a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de crescimento corporal} = (CTr - CTc) / T$$

Onde: CTr representa o CT do indivíduo no momento da recaptura; CTc o comprimento total do indivíduo no momento da primeira captura; enquanto T é o intervalo de tempo (dias) entre captura e recaptura. Com isso, foi possível estimar a taxa de crescimento corporal (mm/dia) da população juvenil de meros no estuário do rio São Mateus. Ainda foi avaliada a diferença de comprimento total entre a captura e recaptura dos juvenis de meros em relação a diferença de dias entre as capturas e recapturas, através de uma regressão linear.

3.4.3 Movimentação

Para o cálculo da distância linear foram utilizados apenas os dados obtidos através das coletas experimentais (dados padronizados). A partir do uso da calculadora geográfica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi possível determinar a distância linear entre as armadilhas de captura e a posterior recaptura de cada indivíduo. Uma vez que as armadilhas foram dispostas nos mesmos locais ao longo de todo período amostrado, foi possível realizar essas medições.

3.4.4 Densidade regional

Para a estimativa do tamanho populacional (N) de meros juvenis foram utilizados apenas os dados obtidos através das coletas experimentais (dados padronizados), foi utilizado o método de Schnabel (1938) com as modificações propostas por Chapman (1951) foi utilizado, conforme a equação abaixo:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^k n_i M_i}{\left(\sum_{i=1}^k m_i\right) + 1}$$

onde k é total de eventos de amostragens (i), n_i o número de indivíduos capturados, M_i é o número existente de indivíduos marcados na população antes da amostragem e m_i o número de indivíduos recapturados. Para a estimativa do tamanho populacional e diagnóstico dos modelos, o pacote *FSA* escrito na linguagem de programação R (R Development Core Team, 2023) foi utilizado. Para o uso do método indicado para populações fechadas (Chapman, 1951), um período temporal curto entre as amostragens é recomendado (Ogle, 2016). Desta forma, para reduzir o viés dos possíveis efeitos de eventos de recrutamento, mortalidade, imigração e emigração, a estimativa do tamanho populacional foi realizada para dois períodos distintos: entre setembro de 2021 e fevereiro de 2022 (“Tempo 1”) e entre março e agosto de 2022 (“Tempo 2”). Foram utilizados apenas os meses que tiveram capturas ou recapturas, os que não tiveram foram excluídos da análise. Para a definição desses períodos foi considerada, primeiramente, a relação entre a proporção de capturas e recapturas ao longo do tempo e, secundariamente, a variação dos valores de captura por unidade de esforço (CPUE).

CPUE é um indicador frequentemente utilizado para avaliar a abundância das populações de peixes, e, portanto, esta medida é muito útil para assegurar a sustentabilidade (Nunes, 2015). Ao longo de todo o período de amostragem, adicionalmente, devido à CPUE extremamente reduzida e ausência de recapturas na região das Pitangueiras, a estimativa do tamanho populacional foi realizada apenas para as regiões de Pontal e Riacho da Lagoa.

4 RESULTADOS

Um total de 183 meros foram marcados ao longo do presente estudo (Figura 5), sendo 60 meros capturados através das coletas experimentais (CT $130,4 \pm 59,3$ mm e peso $60,5 \pm 82,4$ g; média \pm DP) e 123 exemplares foram doados pelos pescadores (CT $181,0 \pm 84,7$ mm; peso $132,1 \pm 187,4$ g). A região de Pontal teve 142 capturas (77%), sendo a região com maior número de capturas, já a região de Pitangueiras teve apenas seis capturas (3%), sendo a região com menor número de capturas. Barreiras teve o maior CT (317,2 mm) e peso médio (422,2g) dentro os meros capturados (Tabela 1). De modo geral, os meros adquiridos junto aos pescadores apresentaram maior CT do que aqueles capturados pelas coletas experimentais (Figura 5).

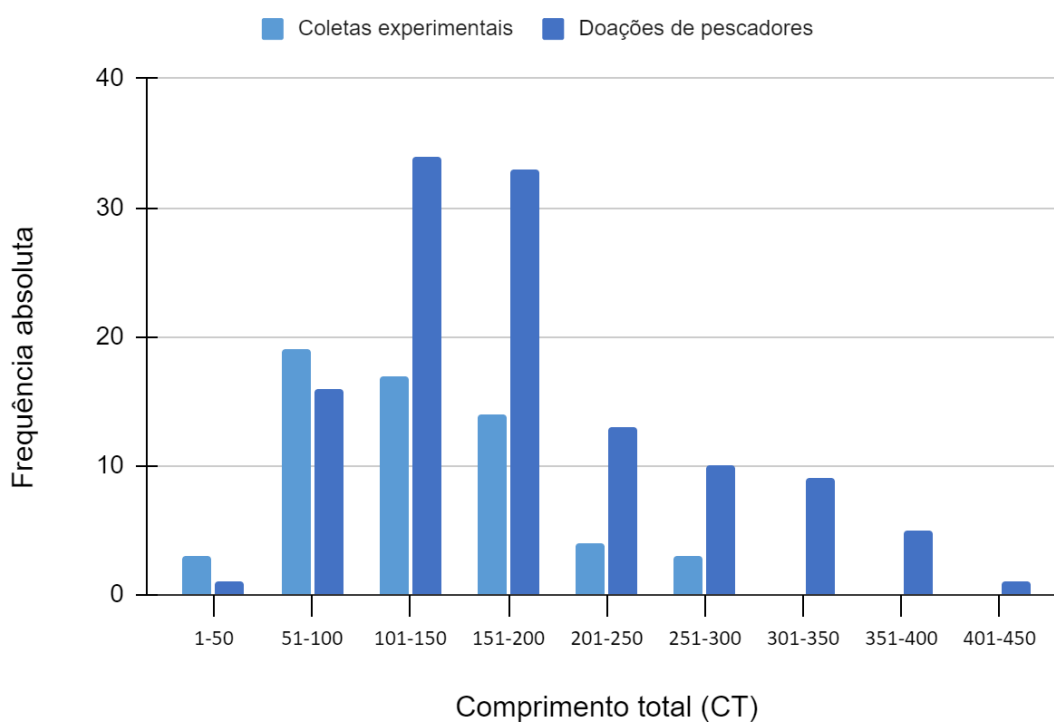


Figura 5: Frequência absoluta dos meros com relação às suas classes de tamanho (mm) de acordo com sua forma de obtenção, sendo em azul escuro os indivíduos capturados por armadilhas, em azul claro os exemplares doados por pescadores.

Tabela 1: Mínimo (min), máximo (máx), média e desvio padrão (DP), do comprimento total (mm) e peso dos juvenis de meros *Epinephelus itajara* coletados ao longo do estuário do rio São Mateus, Espírito Santo.

Local	N	CT (mm)				Peso (g)			
		Min	Máx	média	DP	Min	Máx	média	DP
Pontal	142	32	402	151,5	73,1	0,1	1019,0	96,4	153,0
Riacho da Lagoa	25	71	280	160,5	60,8	5,0	312,0	87,6	86,7
Pitangueiras	6	145	296	226,7	51,1	43	398	198,8	122,9
Barreiras	10	195	380	317,2	73,0	104,0	948,0	422,2	379,3

4.1. Taxa de recaptura

Nesse estudo foram coletados e marcados um total de 183 espécimes, dos quais 55 indivíduos foram recapturados, tendo assim uma taxa de recaptura de 30%. Do total de recapturas, 40 espécimes foram recapturados uma única vez, 13 outros exemplares foram recapturados duas vezes e, por fim, dois indivíduos foram recapturados em três momentos distintos (Tabela 2).

Dentre as recapturas, quatro espécimes foram capturados e recapturados no mesmo dia, apenas com algumas horas de diferença, sendo assim, não demonstraram nenhuma diferença em comprimento ou peso entre essas recapturas. Um mero foi recapturado com apenas um dia de diferença, também não apresentando nenhuma diferença entre seu comprimento ou peso. Por outro lado, ocorreram 14 recapturas com um período superior a três meses, dentro dessa janela, a maior diferença de tamanho foi de 176 mm CT e a 466 g (Tabela 2). Um dos meros recapturados apresentou diferença negativa de peso, ou seja, perdeu peso entre a captura e recaptura, mesmo tendo crescido 2 mm CT.

4.2. Taxa de crescimento absoluta

Uma vez determinado que alguns indivíduos perderam peso entre a captura e a recaptura, provavelmente devido ao grau de ingestão de alimento em seus estômagos, as taxas de crescimento foram calculadas apenas para o CT. Foi encontrada uma alta correlação ($r = 0,90$) entre o aumento da diferença de CT e o tempo entre as recapturas (Figura 6). Alguns indivíduos apresentam altas taxas de crescimento, por exemplo, o indivíduo ME145 teve um crescimento de 90 mm em apenas 35 dias, assim como indivíduo ME157 que em 272

dias cresceu 176 mm (Tabela 2). A taxa de crescimento corporal média, estimada através do CT, foi de 0,42 mm/dia, variando de 0,93 mm/dia a 0,09 mm/dia.

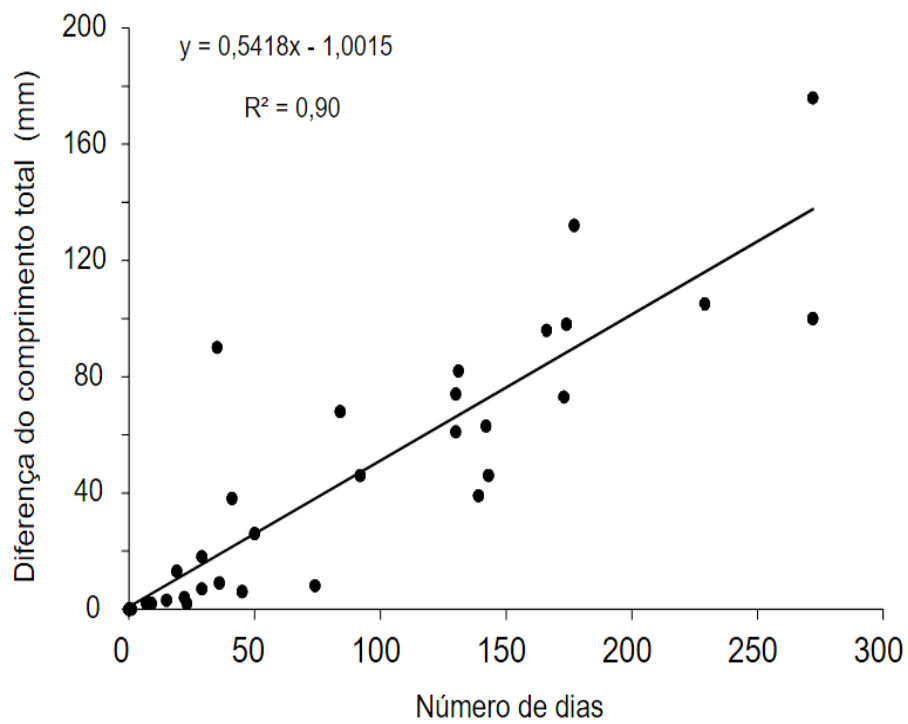


Figura 6: Relação do tempo (número de dias) e a diferença do comprimento total (mm) entre a captura e recaptura de indivíduos de meros juvenis *Epinephelus itajara*.

Tabela 2: ID: Identificação de indivíduo, data: data que o indivíduo foi capturado e recapturado, dias: diferenças de dias entre a captura e a recaptura, assim como informações de comprimento total (mm, CT), peso (g), diferenças de CT e/ou peso entre as recapturas e capturas (dif CT e dif peso, respectivamente), locais de captura e sua origem (sendo “Equipe” relacionado a captura pelas armadilhas padronizadas e “Pescadora” relacionadas as doações não padronizadas).

ID	Data	Captura / Recaptura	dif. Dias	CT (mm)	dif CT (mm)	Peso (g)	dif. Peso (g)	Local de captura	Capturado por
ME115	12/08/2021	Captura		133	68	39	106	Pontal	Equipe
ME115R1	01/11/2021	Recaptura	84	201		145		Pontal	Equipe
ME117	12/08/2021	Captura		256	13	244	47	Riacho da Lagoa	Pescadora
ME117R1	31/08/2021	Recaptura	19	269		291		Riacho da Lagoa	Pescadora
ME122	23/08/2021	Captura		200	2	128	-14	Riacho da Lagoa	Pescadora
ME122R1	14/09/2021	Recaptura	23	202		114		Riacho da Lagoa	Pescadora
ME123	23/08/2021	Captura		245	74	216	292	Riacho da Lagoa	Pescadora
ME123R1	20/01/2022	Recaptura	130	319		508		Riacho da Lagoa	Equipe
ME124	23/08/2021	Captura		226	61	176	163	Riacho da Lagoa	Pescadora
ME124R1	14/09/2021	Recaptura	21	234		186		Riacho da Lagoa	Pescadora
ME124R2	12/12/2021	Recaptura	111	276		315		Riacho da Lagoa	Equipe
ME124R3	20/01/2022	Recaptura	150	287		339		Riacho da Lagoa	Equipe
ME140	30/10/2021	Captura		192	46	123	84	Pontal	Equipe
ME140R1	15/11/2021	Recaptura	16	198		114		Pontal	Equipe
ME140R2	01/02/2022	Recaptura	64	238		207		Pontal	Pescadora
ME145	30/10/2021	Captura		196	90	122	246	Pontal	Pescadora
ME145R1	04/02/2022	Recaptura	35	286		368		Pontal	Equipe
ME146	30/10/2021	Captura		117	7	28	6	Pontal	Pescadora
ME146R1	30/10/2021	Recaptura	0	117		28		Pontal	Equipe
ME146R2	27/11/2021	Recaptura	28	124		34		Pontal	Pescadora
ME151	30/10/2021	Captura		124	18	31	18	Pontal	Pescadora
ME151R1	27/11/2021	Recaptura	29	142		49		Pontal	Pescadora

Tabela 2: ID: Identificação de indivíduo, data: data que o indivíduo foi capturado e recapturado, dias: diferenças de dias entre a captura e a recaptura, assim como informações de comprimento total (mm, CT), peso (g), diferenças de CT e/ou peso entre as recapturas e capturas (dif CT e dif peso, respectivamente), locais de captura e sua origem (sendo “Equipe” relacionado a captura pelas armadilhas padronizadas e “Pescadora” relacionadas as doações não padronizadas).

ID	Data	Captura / Recaptura	dif. Dias	CT (mm)	dif CT (mm)	Peso (g)	dif. Peso (g)	Local de captura	Capturado por
ME153	14/11/2021	Captura		173		86	?	Pontal	Equipe
ME153R1	27/11/2021	Recaptura	14	174		NA		Pontal	Equipe
ME154	14/11/2021	Captura		133		43	201	Pontal	Pescadora
ME154R1	13/03/2022	Recaptura	119	180	100	86		Pontal	Equipe
ME154R2	13/08/2022	Recaptura	153	233		244		Pontal	Pescadora
ME157	14/11/2021	Captura		155		50	466	Pontal	Pescadora
ME157R1	19/02/2022	Recaptura	97	219	176	170		Pontal	Pescadora
ME157R2	13/08/2022	Recaptura	272	331		516		Pontal	Pescadora
ME165	15/11/2021	Captura		112		22	6	Riacho da Lagoa	Equipe
ME165R1	28/01/2022	Recaptura	74	120	8	28		Riacho da Lagoa	Equipe
ME167	16/11/2021	Captura		189		121	223	Pontal	Pescadora
ME167R1	04/04/2022	Recaptura	169	272	98	285		Pontal	Pescadora
ME167R2	09/05/2022	Recaptura	174	287		344		Pontal	Equipe
ME171	25/11/2021	Captura		154		57	300	Pontal	Pescadora
ME171R1	21/05/2022	Recaptura	177	286	132	357		Pontal	Pescadora
ME176	25/11/2021	Captura		113		22	0	Pontal	Pescadora
ME176R1	26/11/2021	Recaptura	1	113	0	22		Pontal	Equipe
ME183	20/01/2022	Captura		228		184	2	Pontal	Pescadora
ME183R1	27/01/2022	Recaptura	7	229	3	190		Pontal	Equipe
ME183R2	04/02/2022	Recaptura	15	232		186		Pontal	Equipe
ME186	20/01/2022	Captura		162		63	1	Pontal	Pescadora
ME186R1	28/01/2022	Recaptura	8	164	2	64		Pontal	Pescadora
ME187	20/01/2022	Captura		193		117	13	Pontal	Pescadora

Tabela 2: ID: Identificação de indivíduo, data: data que o indivíduo foi capturado e recapturado, dias: diferenças de dias entre a captura e a recaptura, assim como informações de comprimento total (mm, CT), peso (g), diferenças de CT e/ou peso entre as recapturas e capturas (dif CT e dif peso, respectivamente), locais de captura e sua origem (sendo “Equipe” relacionado a captura pelas armadilhas padronizadas e “Pescadora” relacionadas as doações não padronizadas).

ID	Data	Captura / Recaptura	dif. Dias	CT (mm)	dif CT (mm)	Peso (g)	dif. Peso (g)	Local de captura	Capturado por
ME187R1	29/01/2022	Recaptura		195		130		Pontal	Equipe
ME189	21/01/2022	Captura		151	2	54	0	Riacho da Lagoa	Equipe
ME189R1	27/01/2022	Recaptura	6	153		54		Pontal	Pescadora
ME189R2	28/01/2022	Recaptura	7	153		54		Pontal	Pescadora
ME190	21/01/2022	Captura		201	0	121	0	Pontal	Pescadora
ME190R1	21/01/2022	Recaptura		201		121		Pontal	Equipe
ME191	22/01/2022	Captura		161	26	59	41	Pontal	Equipe
ME191R1	01/02/2022	Recaptura	10	158		60		Pontal	Pescadora
ME191R2	13/03/2022	Recaptura	50	187		100		Pontal	Pescadora
ME203	05/02/2022	Captura		150	9	60	5	Riacho da Lagoa	Equipe
ME203R1	13/03/2022	Recaptura	36	159		55		Pontal	Pescadora
ME205	13/03/2022	Captura		202	0	124	0	Pontal	Pescadora
ME205R1	13/03/2022	Recaptura	0	202		124		Pontal	Equipe
ME206	13/03/2022	Captura		174	0	77	0	Pontal	Pescadora
ME206R1	13/03/2022	Recaptura	0	174		77		Pontal	Pescadora
ME208	14/03/2022	Captura		161	105	61	235	Riacho da Lagoa	Equipe
ME208R1	29/10/2022	Recaptura	229	266		296		Pontal	Pescadora
ME211	28/03/2022	Captura		212	2	133	2	Pontal	Pescadora
ME211R1	04/04/2022	Recaptura	7	214		135		Riacho da Lagoa	Equipe
ME216	29/03/2022	Captura		150	38	52	50	Pontal	Equipe
ME216R1	09/05/2022	Recaptura	41	188		102		Pontal	Equipe
ME218	04/04/2022	Captura		181	0	76	0	Pontal	Equipe
ME218R1	04/04/2022	Recaptura	0	181		76		Pontal	Pescadora

Tabela 2: ID: Identificação de indivíduo, data: data que o indivíduo foi capturado e recapturado, dias: diferenças de dias entre a captura e a recaptura, assim como informações de comprimento total (mm, CT), peso (g), diferenças de CT e/ou peso entre as recapturas e capturas (dif CT e dif peso, respectivamente), locais de captura e sua origem (sendo “Equipe” relacionado a captura pelas armadilhas padronizadas e “Pescadora” relacionadas as doações não padronizadas).

ID	Data	Captura / Recaptura	dif. Dias	CT (mm)	dif CT (mm)	Peso (g)	dif. Peso (g)	Local de captura	Capturado por
ME228	10/05/2022	Captura		198	39	104	87	Riacho da Lagoa	Equipe
ME228R1	27/08/2022	Recaptura	139	237		191		Pontal	Equipe
ME237	25/06/2022	Captura		210	73	141	225	Pontal	Pescadora
ME237R1	03/09/2022	Recaptura	70	216		152		Pontal	Pescadora
ME237R2	15/12/2022	Recaptura	173	283		366		Pontal	Pescadora
ME239	27/06/2022	Captura		251	23	262	34	Barreiras	Pescadora
ME239R1	27/08/2022	Recaptura	61	274		296		Pitangueiras	Pescadora
ME247	04/07/2022	Captura		64	?	NA	0	Pontal	Equipe
ME247R1	15/07/2022	Recaptura	11	56		0,1		Pontal	Pescadora
ME247R2	17/07/2022	Recaptura	13	56		0,1		Pontal	Equipe
ME255	22/07/2022	Captura		272	4	NA	?	Pontal	Pescadora
ME255R1	13/08/2022	Recaptura	22	276		312		Pontal	Pescadora
ME260	27/08/2022	Captura		83	?	7	1	Pontal	Equipe
ME260R1	28/08/2022	Recaptura	1	86		7		Pontal	Equipe
ME260R2	04/09/2022	Recaptura	6	83		9		Pontal	Equipe
ME260R3	10/09/2022	Recaptura	14	84		8		Pontal	Equipe
ME261	29/08/2022	Captura		104	96	9	104	Pontal	Equipe
ME261R1	08/12/2022	Recaptura	101	177		90		Pontal	Pescadora
ME261R2	11/02/2023	Recaptura	166	200		113		Pontal	Pescadora
ME270	15/10/2022	Captura		212	82	125	267	Pontal	Pescadora
ME270R1	23/02/2023	Recaptura	131	294		392		Pontal	Pescadora
ME274	17/10/2022	Captura		107	46	23	34	Pontal	Equipe
ME274R1	09/03/2023	Recaptura	143	153		57		Pontal	Pescadora

Tabela 2: ID: Identificação de indivíduo, data: data que o indivíduo foi capturado e recapturado, dias: diferenças de dias entre a captura e a recaptura, assim como informações de comprimento total (mm, CT), peso (g), diferenças de CT e/ou peso entre as recapturas e capturas (dif CT e dif peso, respectivamente), locais de captura e sua origem (sendo “Equipe” relacionado a captura pelas armadilhas padronizadas e “Pescadora” relacionadas as doações não padronizadas).

ID	Data	Captura / Recaptura	dif. Dias	CT (mm)	dif CT (mm)	Peso (g)	dif. Peso (g)	Local de captura	Capturado por
ME275	31/10/2022	Captura		246	63	223	244	Riacho da Lagoa	Equipe
ME275R1	22/03/2023	Recaptura	142	309		467		Pontal	Pescadora
ME285	23/02/2023	Captura		96	6	14	2	Pontal	Pescadora
ME285R1	09/03/2023	Recaptura	45	102		16		Pontal	Pescadora

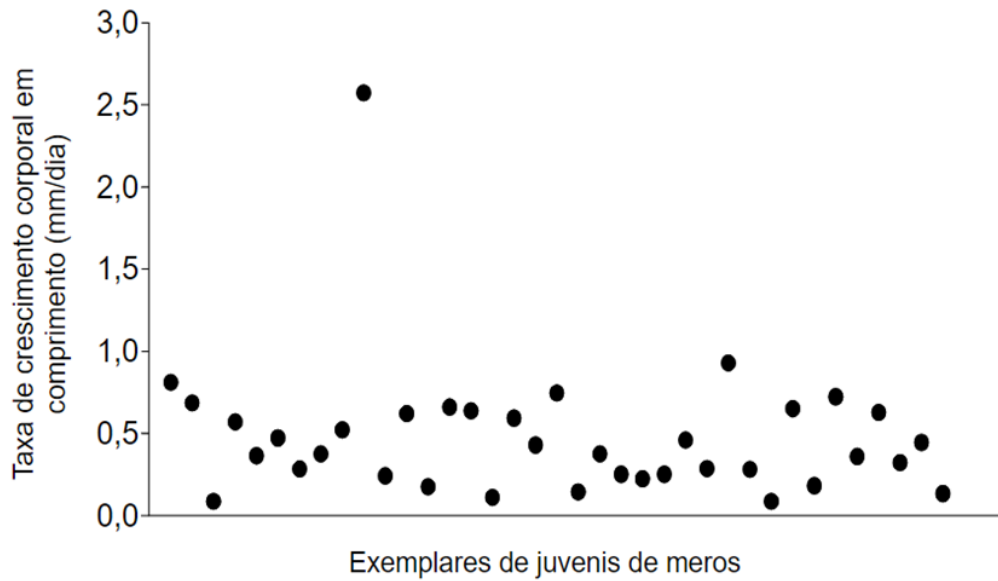


Figura 7: Taxa de crescimento corporal em comprimento (mm/dia) dos meros juvenis (*Epinephelus itajara*).

4.3. Movimentação

Apenas 10 indivíduos foram capturados e recapturados através das coletas experimentais (dados padronizados), dos quais, dois indivíduos foram recapturados ao menos duas vezes (Tabela 3). Nenhuma recaptura ocorreu em região diferente da captura, inclusive, dois indivíduos foram recapturados na mesma armadilha que foram capturados inicialmente. As demais recapturas ocorreram em armadilhas distintas das capturas, mas sempre dentro da mesma região, desta forma as distâncias lineares medida por esses meros foram sempre inferiores a 350 m (Tabela 3).

Tabela 3: ID; Identificação de indivíduo, local: pontos das armadilhas os indivíduos foram capturados e/ou recapturados, sendo P= Pontal e R= Riacho da Lagoa. Latitude (Lat.) e Longitude (Long) da localização pontual das armadilhas as quais capturaram os diferentes meros *Epinephelus itajara*, e o valor em metros da distância linear entre as mesmas.

ID	Captura			Recaptura			Distância (m)
	Local	Lat (S)	Long (O)	Local	Lat (S)	Long (O)	
ME115	P4	18°36'52.3"	039°44'04.0"	P3	18°36'51.5"	039°44'11.0"	206,6
ME124	R3	18°36'57.5	039°44'26.8"	R4	18°36'57.3	039°44'26.4"	13,2
ME140	P2	18°36'51.2"	039°44'11.8"	P4	18°36'52.3"	039°44'04.0"	231,1
ME153	P4	18°36'52.3"	039°44'04.0"	P3	18°36'51.5"	039°44'11.0"	206,6
ME165	R3	18°36'57.5	039°44'26.8"	R2	18°36'57.0	039°44'26.1"	25,6
ME183	R4	18°36'57.3	039°44'26.4"	R6	18°36'57.7"	039°44'25.0"	42,8
ME216	P4	18°36'52.3"	039°44'04.0"	P2	18°36'51.2"	039°44'11.8"	231,1
ME228	R4	18°36'57.3	039°44'26.4"	R6	18°36'57.7"	039°44'25.0"	42,8
ME247	P3	18°36'51.5"	039°44'11.0"	P3	18°36'51.5"	039°44'11.0"	0,0
ME247	P3	18°36'51.5"	039°44'11.0"	P4	18°36'52.3"	039°44'04.0"	206,6
ME260	P4	18°36'52.3"	039°44'04.0"	P3	18°36'51.5"	039°44'11.0"	206,6
ME260	P3	18°36'51.5"	039°44'11.0"	P6	18°36'50.4"	039°43'59.2"	347,5
ME260	P6	18°36'50.4"	039°43'59.2"	P6	18°36'50.4"	039°43'59.2"	0,0

4.4. Densidade regional

Entre outubro de 2021 a fevereiro de 2022 (“Tempo 1”; Figura 8) foram realizadas um total de 25 capturas e 14 recapturas na região de Pontal e Riacho da Lagoa, cujos CT variaram entre 100 e 319 mm. Sendo então estimado um total de 72 indivíduos de meros habitando essas regiões durante o “Tempo 1”. O intervalo de confiança indicou que o tamanho real da população de meros jovens nessa região e período pode ter variado entre 32 e 171 indivíduos. Entretanto, entre março e agosto de 2022 (“Tempo 2”; Figura

8) foram realizadas 24 capturas e 10 recapturas, sendo possível estimar um total de 30 indivíduos de meros nesse período. O intervalo de confiança indicou que o tamanho real da população de meros jovens no Pontal e Riacho da Lagoa em “Tempo 2” pode ter variado entre 11 e 73 indivíduos.

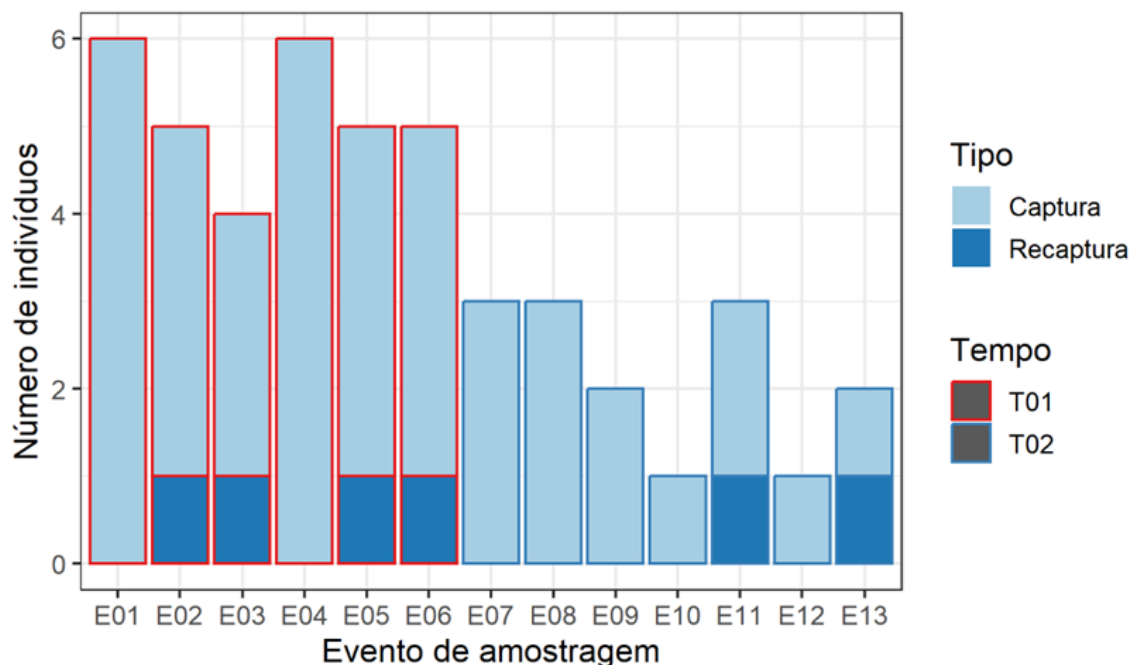


Figura 8: Número de meros jovens coletados em cada evento de amostragem, com destaque as capturas e recapturas e ao recorte temporal definido para a estimativa do tamanho populacional, sendo o “Tempo 1”, outubro de 2021 a fevereiro de 2022 e o “Tempo 2”, março a agosto de 2022.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo é o primeiro a trazer informações sobre a biologia populacional de juvenis de meros ao longo da costa brasileira. Informações sobre taxa de crescimento, estimativa populacional e padrões de movimentação são extremamente relevantes para o entendimento do comportamento e da dinâmica populacional das espécies de peixes, principalmente se tratando de uma espécie criticamente ameaçada de extinção.

De acordo com Eklund & Schull (2001), estudos de marcação e recaptura com peixes tem apresentado taxas de recapturas inferiores a 10%, bem abaixo do apresentado no presente estudo, onde 30% meros marcados foram recapturados. No estudo de Moreno-Santos *et al.* (2022), com dados coletados na mesma região de estudo, durante os anos

de 2015 e 2018-2019, apresentaram uma menor taxa de recaptura (11,5%), quando comparada ao presente estudo. Eklund & Schull (2001), no sudoeste da Flórida (golfo do México), obtiveram uma taxa de recaptura de 37%. As elevadas taxas de recapturas nos estudos com meros, provavelmente estão relacionadas ao fato do mero ser uma espécie altamente territorialista (Eklund & Schull, 2001; Koenig *et al.*, 2007). Além disso, os meros permanecem nos ambientes estuarinos por muitos anos, até aproximadamente sete anos de vida (Sadovy & Eklund 1999). Espécies pouco territorialistas, por sua vez, apresentam baixas taxas de recapturas, como é o caso dos: *Diplodus vulgaris* (3,02%), *D. sargus* (5,77%), *Sarpa salpa* (3,15%), *Sparus aurata* (6,25%) (Abecasis, 2007).

Diversos juvenis de meros foram recapturados mais de uma vez na mesma área de estudo, com indivíduos recapturados (até nove meses após a marcação), demonstrando que os manguezais são habitats essenciais durante este estágio do ciclo de vida da espécie, seguindo o padrão determinado para os meros do Atlântico Norte (Frias-Torres, 2006; Koenig *et al.*, 2007). Moreno-Santos *et al.* (2022) encontraram o mesmo padrão aqui apresentado, tendo recapturado um exemplar seis meses após sua marcação. Dentre os indivíduos recapturados através da metodologia padronizada, foi possível determinar que esses juvenis de meros apresentam uma baixa taxa de movimentação (inferior a 350 m), mostrando assim seu alto grau de fidelidade ao local de ocorrência. Eklund & Schull (2001), Koenig *et al.* (2007) e Frias-Torres *et al.* (2007) mostraram padrões de movimentação de meros juvenis semelhantes aos encontrados no presente estudo, onde mais de 90% dos indivíduos apresentaram movimentação inferior a 500 m. Eklund & Schull (2001), acreditam que armadilhas com iscas podem influenciar o padrão de movimentação dos indivíduos, já que as iscas cumprem o papel de atração de indivíduos, podendo assim, influenciar a movimentação. Koenig & Coleman (2009) mostram que os indivíduos adultos assim como juvenis apresentam baixa mobilidade, de 1 km em média, apresentando também um comportamento territorialista e sedentário. No entanto, os autores ressaltam que o padrão de baixa mobilidade dos adultos ocorre apenas em momentos que em os meros não estão realizando agregações reprodutivas, pois nesses momentos esses indivíduos podem migrar centenas de quilômetros (mais de 400 km; Ellis *et al.*, 2014). Apesar do método de captura e recaptura ser utilizado com estudo convencional para compreender padrões de movimentação de diversas espécies de peixes, essa metodologia apresenta limitações. Uma delas seria o fato de limitar-se a

compreensão da movimentação dos espécimes apenas entre os locais de captura e recaptura (movimento linear e pontual), não sendo assim possível determinar o quanto determinado exemplar percorreu efetivamente entre o momento da captura e da recaptura. Para isso seria recomendado a metodologia de telemetria acústica.

Através de estudos de marcação e recaptura, também é possível determinar as taxas de crescimento individual, o que possibilita inferir se o ambiente apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento dos indivíduos, assim como, determinar a qualidade ambiental local (Audzijonyte *et al.*, 2013). O presente trabalho relatou uma taxa média de crescimento de 0,42 mm/dia, superior à taxa de crescimento dos meros na costa do Golfo do México, os quais apresentaram um crescimento média de 0,29 mm/dia (Koenig *et al.*, 2007). Uma hipótese para explicar essa diferença entre as taxas de crescimento, pode estar relacionada a variação de tamanho dos meros amostrados entre os dois estudos. No presente estudo foram analisados meros entre 32 e 402 mm CT, e em Koenig *et al.* (2007) entre 20 e 930 mm CT. Assim, o presente estudo analisou exemplares, em média, menores do que os analisados no golfo do México, o que pode ter influenciado na maior taxa de crescimento aqui encontrada, uma vez que os peixes apresentam maiores taxas de crescimento quando mais jovens (King, 2007).

No presente estudo, a densidade populacional regional foi estimada em dois momentos distintos, em ambos, a população média estimada foi inferior a 100 indivíduos, enquanto Eklund & Schull (2001) para os juvenis de meros na costa da Flórida (golfo do México), estimaram a população em 148 meros. Por se tratar de uma espécie ameaçada de extinção e que apresenta uma complexa estratégia de vida (longeva, reprodução tardia, crescimento lento), é esperado que não haja uma elevada estimativa de densidade populacional,

Diversas metodologias de marcação e recaptura podem ser utilizadas, por exemplo, Eklund & Schull (2001) utilizaram etiquetas externas, no entanto os autores tiveram problemas como a perda de etiquetas e à bioincrustação que estava cobrindo as etiquetas; Já a metodologia que utiliza padrão de manchas naturais é um desafio, devido à rápida mudança de coloração (Lara *et al.*, 2009); O método de foto-identificação de cicatrizes utilizado por Giglio *et al.* (2014), levanta a hipótese de que cicatrizes podem tornar-se menos visíveis e até desaparecem com o tempo; por fim, o método de marcação e recaptura através de *pit tags*, utilizado no presente trabalho, mostrou-se

eficiente, uma vez que é uma técnica de simples manejo e foi possível marcar indivíduos de pequeno tamanho (a partir de 10 cm CT), o que seria inviável com outros tipos de *tags*.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo fornece informações inéditas, ao longo da costa brasileira, sobre a biologia populacional de uma espécie criticamente ameaçada de extinção e em uma fase inicial de seu ciclo de vida. Uma vez que a vigência da moratória do mero acabará no final do corrente ano (2023), os resultados aqui obtidos servirão de subsídio para embasar a legislação de proteção desta espécie. Este estudo também demonstra a importância da região estuarina do Rio São Mateus para a conservação dos meros, uma vez que foi possível determinar a ocorrência de uma população de jovens meros estabelecida na região.

Ao longo do período amostral, ocorreu uma alta taxa de recaptura dos indivíduos capturados, com recapturas ocorrendo com poucos dias ou vários meses de diferença, demonstrando a permanência desses exemplares na área de estudo. O método de marcação e recaptura utilizado no presente estudo mostrou-se eficiente, no entanto, a fim de ampliar o conhecimento sobre uso de habitat dos meros, se faz necessário a complementação da telemetria acústica, o que possibilitará melhor compreender os padrões de movimentação individual e de conectividade entre habitats. Por fim, se faz necessária a continuidade amostragens para obter maior resolução do tamanho populacional da região, assim como a replicação do presente estudo para outras regiões estuarinas ao longo da costa brasileira, assim como foi feito na costa da Flórida por Cass-Calay & Schmidt (2008), os quais através de um monitoramento de 10 anos, conseguiram acompanhar e determinar um declínio populacional da espécie. Ações de conservação do manguezal também devem ser reforçadas, para que se mantenha suas funções ecológicas, como um importante estuário para os meros, promovendo proteção, alimentação e o necessário para sua sobrevivência.

7 REFERÊNCIAS

- ABECASIS, A.M.D.; (2007). Aplicação de marcação convencional e telemetria no estudo dos movimentos de quatro espécies de esparídeos no Rio Formoso. Dissertação (Mestrado) - **Universidade Federal do Espírito Santo**. 75 f.
- ALMEIDA, L.L.; STALLINGS, C.D.; CONDINI, M.V.; GARCIA, A.M.; TZADIK, O.E.; KOENIG, C.C.; HOSTIM-SILVA. (2022). Nonlethal stable isotope analysis reveals consistent trophic growth of juvenile Atlantic goliath grouper *Epinephelus itajara* in Brazilian estuaries. **Bulletin of Marine Science**. 98:17–26.
- AUDZJONYTE, A.; KUPARINEN, A.; GORTON, R.; FULTON, A.E.; (2013) Ecological consequences of body size decline in harvested fish species: positive feedback loops in trophic interactions amplify human impact. **Biology Letters**. 9: 20121103.
- BECK, M.W.; JR, H.K.; ABLE, K.W.; CHILDRES, D.L.; EGGLESTON, D.B.; GILLANDERS, B.M; HALPERN, B.; HAYS, C.G.; HOSHINO, K.; MINELLO, T.J.; (2001). The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. **BioScience**. 51:633–641.
- BERNINI, E.; SILVA, M.A.B.; CARMO, T.M.S.; (2005). Structural characteristics of the mangrove forests at São Mateus River Estuary, Espírito Santo State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**. 19:465-471.
- BERTONCINI, A.A.; AGUILAR-PERERA, A.; BARREIROS, J.; CRAIG, M.T.; FERREIRA, B.T.; KOENIG, C.; (2018) *Epinephelus itajara* (errata version. 8235). **The IUCN Red List of Threatened Species**.
- BIANCONI, V.G.; (2009). Morcegos frugívoros no uso do hábitat fragmentado e seu potencial para recuperação de áreas degradadas: subsídio para uma nova ferramenta voltada à conservação. **Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro**. 97 f.
- BULLOCK, L.H.; MURPHY, M.D.; GODCHARLES, M.F.; MITCHELL, M.E.; (1992). Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**. 90:243-249.

BUENO, L. S.; (2014). Identificação e dinâmica de agregação de meros (*Epinephelus itajara*) na região sul do Brasil e registro de anomalias ósseas. **Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Espírito Santo**. 70 f.

BRUSHER, H.J.; SCHULL, J.; (2009). Non-lethal age determination for juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* from southwest Florida. **Endangered Species Research**. 7:205-212.

CANTOR, E.M.; WEDEKIN, L.L.; GUIMARÃES, P.R.; DAURA-JORGE, F.B.; ROSSI-SANTOS, M.R.; SIMÕES-LOPES, P.C.; (2013). Disentangling social networks from spatiotemporal dynamics: the temporal structure of a dolphin society. **Animal Behavior**. 84:641-651.

CARLSON, J.K; GULAK, S.J.B; SIMPFENDORFER, C.A.; GRUBBS, R.D.; ROMINE, J.G.; BURGESS, G.H.; (2013). Movement patterns and habitat use of smalltooth sawfish, *Pristis pectinata*, determined using pop-up satellite archival tags. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**. 24: 104-117.

CAO, X.; WU, H.; ZHANG, H.; WU, L.; DING, S.; (2022). *Epinephelus rankini* Whitley, 1945, a valid species of grouper (Teleostei, Perciformes, Epinephelidae) from Western Australia and southeast Indonesia. **Biodiversity Data Journal**. 10:e90472.

COLEMAN, F.; MUSICK, A.J.; KOENIG, C.C.; CHAPMAN, W.R.; (2000). Long-lived Reef Fishes: The Grouper-Snapper Complex. **Fisheries**. 25:14-21.

CONDINI, M.V.; GARCIA, A.M.; BASTOS, R.F.; VOLLRATH, S.R.; BARBOSA, E.F.; OLIVEIRA, R.L.; ALMEIDA, L.L.; HOSTIM-SILVA, M. (2023). Hydroclimatic influence on the trophic ecology of Atlantic goliath grouper juveniles (*Epinephelus itajara*) in a tropical estuary using non-lethal methodologies. *Marine Environmental Research*. volume 190,106103.

COSTA, M.F.D. (2016). Aspectos de crescimento e mortalidade de guaiamum (*Cardisoma guahumi*) em um manguezal de acesso restrito na ilha de Itamaracá- PE. Universidade Federal de Pernambuco, centro de ciências biológicas- Programa de Pós-Graduação em biologia animal.

CUNHA, M.S.M.; (2021) A rede de marcação e recaptura: o caso de borboletas do gênero *heliconius*. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, centro de biociências- Programa de Pós-Graduação em ciências biológicas.

CRAIG, M.T.; (2007). Preliminary observations on the life history of the white-streaked grouper, *Epinephelus ongus*, from Okinawa, Japan. **Ichthyological Research**. 54:81–84.

ELLIS, D.R.; COLEMAN, F.; KOENIG, C.; (2014). Spawning-related Movement Patterns of Goliath Grouper (*Epinephelus itajara*) Off the Atlantic Coast of Florida. **Gulf and Caribbean Fisheries Institute**. 66:387-400.

ERISMAN, B. E.; ROSALES-CASIÁN, J. A.; HASTINGS, P. A.; (2008). Evidence of gonochorism in a grouper, *Mycteroperca rosacea*, from the Gulf of California, Mexico. **Environmental Biology of Fishes**. 82:23-33.

EKLUND, A.M.; SHULL, J. A.; (2001). Stepwise Approach to Investigating the Movement Patterns and Habitat Utilization of Goliath Grouper, *Epinephelus itajara*, Using Conventional Tagging, Acoustic Telemetry and Satellite Tracking. **Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries**. 1:189–216.

FÉLIX-HACKRADT, F.C.; HACKRADT, C.W.; GARCÍA-CHARTON, J.A.; (2022). Biology and ecology of Groupers. **Boca Raton**. 232p.

FERREIRA, B.E.; MILITANI, B.V.M.; DUARTE, P.V.; (2012). Estimação do tamanho de população em um cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) via captura-marcação-recaptura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações**. 10:246-254.

FERREIRA, H.M.; REUSS-STRENZEL, G.M.; ALVES, J.A.; (2014). Local ecological knowledge of the artisanal fishers on *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (Teleostei: Epinephelidae) on Ilhéus coast – Bahia State, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. 10:51.

FERNADEZ, F.A.S.; (1995). Methods for the estimation of population parameters by capture-mark-recapture. **Oecologia Australis**. 2:1-26.

FERREIRA, B.P.; RUSS, G.R. (1994) Age validation and estimation of growth rate of the coral trout, *Plecostomus leopardus*, (Lacepede, 1802) from Lizard Island northern great barrier reef. *Fish Bull.*, Washington, DC, v. 92, n. 1, p. 46-55.

FRANCO, P.N.C.A.; (2016). Monitoramento e conservação de cavalos-marinhos (Syngnathidae - *Hippocampus reidi* (GINSBURG, 1933)) no estuário do rio Vaza-Barris - SE. Tese (Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - **Universidade Federal de Sergipe**. 109 f.

FREITAS O.M.; ABILHOA, V.; GIGLIO, J.V.; HOSTIM-SILVA, M.; MOURA, L.R.; FRANCINI-FILHO, B.R.; MINTE-VERA; (2015). Diet and reproduction of the goliath grouper, *Epinephelus itajara* (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae), in eastern Brazil. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**. 45:1-11.

FRIAS-TORRES, S.; (2006). Habitat use of juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* in the Florida Keys, USA. **Endangered Species Research**. 2:1-6.

FRIAS-TORRES, S.; BARROSO, P.; EKLUND, A.M.; SCHULL, J.; SERAFY, E.J.; (2007). Activity patterns of three juvenile goliath grouper, *Epinephelus itajara*, in a mangrove nursery. **Bulletin of Marine Science**. 80:587-594.

FRIAS-TORRES, S.; LUO, J.; (2009). Using dual-frequency sonar to detect juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* in mangrove habitat. **Endangered Species Research**. 7:237-242.

FRABLE, B.W.; TUCKER, S.J.; WALKER, H.J.; (2019). A new species of grouper, *Epinephelus craigi* (Perciformes: Epinephelidae), from the South China Sea. **Ichthyological Research**. 66:215–224.

GAMA, S.C.; ROSA, S.R.; (2015). Tamanho Populacional e Uso de Habitat de Uma Assembleia de Raias de Água Doce (Potamotrygonidae) na REBIO do Parazinho (Macapá, Amapá). **Biota Amazônia**. 5:90-96.

GERHARDINGER, C.L; HOSTIM-SILVA, M.; MEDEIROS, P.R.; MATAREZI, J.; BERTONCINI, A.A.; FREITAS, O.M.; FERREIRA, P.B.; (2009). Fishers' resource mapping and goliath grouper *Epinephelus itajara* (Serranidae) conservation in Brazil. **Neotropical Ichthyology**. 7:93-102.

GIGLIO, J.V.; BERTONCINI, A.A.; ALVES, A.J.; (2014). Using scars to photo-identify the goliath grouper, *Epinephelus itajara*. **Marine Biodiversity Records**. 7:e108.

GIGLIO, J.V.; BERTONCINI, A.A.; ADELIR-ALVES, J.; GERHARDINGER, C.L.; GRECCO, C.F.; DAROS, A.F.; (2014). Habitat use and abundance of goliath grouper *Epinephelus itajara* in Brazil: a participative survey. **Neotropical Ichthyology**. 12:803-810.

GRAHAM, R.T.; RHODES, K.L; CASTELLANOS, D. (2009). Characterization of the goliath grouper *Epinephelus itajara* fishery of southern Belize for conservation planning. **Endangered Species Research**. 7:195-204.

HEEMSTRA, P.C.; RANDALL, J.E.; (1993). FAO species catalogue. Vol. 16. Groupers of the world (family Serranidae, subfamily Epinephelinae): an annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date.

HOSTIM-SILVA, M.; LIMA, A. C.; DAMASCENO, J.; SCIARRETTA, T.; SILVA, J. V.; BOT NETO, R. L.; CARVALHO, B. M.; SPACH, H. L.; (2013). As assembleias de peixes dos estuários de Conceição da Barra e Barra Nova, Espírito Santo. **Tropical Oceanography**. 41:132-153.

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2014). **Plano de Manejo da APA de Conceição da Barra – Resumo Executivo**. Governo do Estado do Espírito Santo.

JÚNIOR, E. L. S.; LYRA, B. S.; FERREIRA, C. M. L.; (2010) Aplicação do método de captura-recaptura para estimar o rendimento do professor em sala de aula. **Simpósio Nacional De Probabilidade E Estatística**.

KOENIG, C.C.; COLEMAN, F.C.; EKLUND, A.M.; SCHULL, J.; UELAND, J.; (2007). Mangrove as essential nursery habitat for goliath grouper (*Epinephelus itajara*). **Bulletin of Marine Science**. 80:567-585.

Koenig, C.C, Coleman, F.C. 2009. Population density, demographics, and predation effects of adult goliath grouper Project NA05NMF4540045 (FSU Project No. 016604).

National Oceanic and Atmospheric Administration.
https://www.reef.org/sites/default/files/SEDAR23_RD_19_GoliathFINAL.pdf

KOENIG, C.C.; COLEMAN, F.; KINGON, K.; (2011). Pattern of Recovery of the Goliath Grouper *Epinephelus itajara* Population in the Southeastern US. **Bulletin of Marine Science**. 87: 891-911. <https://doi.org/10.5343/bms.2010.1056>.

LARA, M., R.; SCHULL, J.; JONES, D. L.; ALLMAN, R.; (2009). Early life history stages of goliath grouper *Epinephelus itajara* (Pisces: Epinephelidae) from Ten Thousand Islands, Florida. **Endangered Species Research**. 7:221–228.

LOCATELLI, P.C.A.; (2020). Ecologia populacional do mero *Epinephelus itajara* no complexo estuarino do rio formoso. Dissertação (Mestrado) - **Universidade Federal do Pernambuco**, 101 f.

MYERS, R.H.; MONTGOMERY, D.C.; (1997). A tutorial on Generalized Linear Models. **Journal of Quality Technology**. 29:274-291.

MORENO-SANTO, A.R.; CONDINI, V.M.; ALMEIDA, L.L.; SOETH, M.; BERTONCINI, A.A.; HOSTIM-SILVA, M.; (2022). Unveiling the first steps of juvenile Atlantic goliath grouper *Epinephelus itajara* (Perciformes: Epinephelidae) in a tropical estuary at the southwestern Atlantic coast. **Marine Biology Research**. 18:372-379.

NAKAGAWA, K.B.; (2016). Biologia populacional do predador invasor *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802) em um reservatório Neotropical usando marcação e recaptura. Dissertação (Mestrado) - **Universidade Federal do Paraná**, 46 f.

NAKAMURA, J.; MOTOMURA, H.; (2021). *Epinephelus insularis*, a new species of grouper from the western Pacific Ocean, and validity of *E. japonicus* (Temminck and Schlegel 1843), a senior synonym of *Serranus reevesii* Richardson 1846 and *E. tankahkei* Wu *et al.* 2020 (Perciformes: Epinephelidae). **Ichthyological Research**. 68(2): 263–276.

Ogle, D. H. (2016). Introductory fisheries analyses with R. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.

PEREIRA, G.J.L.; FERNANDES, P.C.; GONÇALVES, M.F.; MAIA, N.C.R.; BARBOZA, L.S.R.; SILVA, B.B.; (2016). Conhecimento ecológico local sobre o Mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) no Nordeste Paraense Amazônico. **Biota Amazônia**. 6:110-119.

PEREIRA, G.J.L.; FERNANDES, P.C.; GONÇALVES, M.F.; ANDRADE, R.E.C.; BENTES, B.; (2020). Multidisciplinary analysis of a forbidden fishery: case study of the fishery of goliath grouper *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) in Pará coast, oriental Amazon. **Research, Society and Development**. 9:e944986338.

PINHEIRO, K.A.C.; VALE, C.C.; COELHO, N.L.A.; (2017). Avaliação da fragilidade emergente na bacia do Rio São Mateus e o enquadramento da APA de Conceição da Barra. **Revista brasileira de geografia**. 62:123-138.

PORCH, C.E.; EKLUND, A.M.; SCOTT, G.P.; (2004). An assessment of rebuilding times for goliath grouper. NOAA Fisheries, Sustainable Fisheries Division Contribution No. SFD-2003-0018. SEDAR 6-RW-3. 127p.

R, CORE TEAM. (2022). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <https://www.R-project.org/>.

REUSS-STRENZEL, M.G.; ASSUNÇÃO, F.M.; (2008). Ecological ethnoknowledge of the underwater fishermen of Ilhéus, Bahia, in support of the conservation of the goliath grouper (*Epinephelus itajara* Lichtenstein, 1822). **Revista da Gestão Costeira Integrada**. 8:203-219.

SADOVY, Y.; EKLUND, A.M.; (1999). Synopsis of Biological Data on the Nassau Grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the Jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). **NOAA Technical Report NMFS, 146; FAO Fisheries Synopsis, 157**.

SANTOS, M.A.R.; (2022). O uso do habitat por juvenis do mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (Perciformes: Epinephelidae) no estuário do rio do Cricaré, norte do Espírito Santo. Dissertação (Mestrado) - **Universidade Federal do Espírito Santo**, 82 f.

SHIDELER, G.S.; SAGARESE, S.R.; SERAFY, J.E.; (2015). Assessing the suitability of mangrove habitats for juvenile Atlantic goliath grouper. **Environmental Biology of Fishes**. 98: 2067-2082.

SMITH, L.W.; CRAIG, T.M; (2007). Casting the Percomorph Net Widely: The Importance of Broad Taxonomic Sampling in the Search for the Placement of Serranid and Percid Fishes. **Copeia**. 1:35–55.

TOGNELLA, P.M.M.; LEOPOLDO, S.V.; OLIVEIRA, P.C.; PASCOALINI, S.S.; SILVA, D.E.; (2020). Diversidade estrutural das florestas de mangue da costa central e norte do Espírito Santo: contribuições para entendimento de funções ecossistêmicas. **Enciclopédia Biosfera**. 17:178-193.

VALE, C.C.; (2011). As transformações morfológicas e fitogeográficas do estuário do Rio São Mateus, litoral norte do estado do Espírito Santo, entre 1970 e 2008. **Revista do Departamento de Geografia – USP**. 21:03-23.

WU, X.Y.; YANG, C.; ZHONG, Y.; GUO, S.; LI, H.; LIN and X. LIU.; (2020) Transcriptome profiling of laser-captured germ cells and functional characterization of *zbtb40* during 17alpha-methyltestosterone-induced spermatogenesis in orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*). **BMC Genomics**. 21:1-13.