

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIA ALINE DA SILVA SANTOS
NEYJEANE KAYNNY AGUIAR DA SILVA
RAISSA GABRIELLE DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL
COM FOCO NA PRESERVAÇÃO DO MERO**
Epinephelus itajara

RECIFE/2023

MARIA ALINE DA SILVA SANTOS
NEYJEANE KAYNNY AGUIAR DA SILVA
RAISSA GABRIELLE DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL COM FOCO NA
PRESERVAÇÃO DO MERO *Epinephelus itajara***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas do Centro Universitário Brasileiro
- UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão
do curso.

Orientador(a): Prof. Me. Paulo Braga Mascarenhas Júnior.

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S237i Santos, Maria Aline da Silva.
A importância do ecossistema manguezal com foco na preservação do
mero *epinephelus itajara* / Maria Aline da Silva Santos; Neyjeane Kaynny
Aguiar da Silva; Raissa Gabrielle da Silva. - Recife: O Autor, 2023.
23 p.

Orientador(a): Me. Paulo Braga Mascarenhas Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Ciências Biológicas, 2023.

Inclui Referências.

1. Conservação. 2. Estuarino-dependente. 3. Ecologia. I. Silva,
Neyjeane Kaynny Aguiar da. II. Silva, Raissa Gabrielle da. III. Centro
Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 573

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primordialmente a Deus, por nos mostrar o caminho certo e nos permitir vivenciar cada dia com sabedoria e graça; e por nos permitir ter saúde e forças para enfrentar cada obstáculo de cabeça erguida.

A evolução, como base da biologia e ecologia, que é um processo fascinante que moldou a vida na Terra ao longo de bilhões de anos, nos dando a oportunidade de explorar, compreender e apreciar o mundo natural que nos rodeia. Através dela, nos inspiramos a proteger e preservar a diversidade biológica do planeta para as gerações futuras.

Ao nosso orientador, Paulo Braga, por todas as contribuições e ensinamentos; aos professores que estiveram conosco durante essa jornada (em especial: Flávio, Raul e Roni), e compartilharam ideias e ensinamentos, agregando em nossas vidas com uma gama de conhecimentos, contribuindo assim na formação das profissionais que nos tornaremos; aos nossos amigos que dividiram conosco ao longo dessa jornada diversas dúvidas, superações e resenhas.

Me sinto realizada por estar finalizando essa etapa, tenho orgulho da minha trajetória e das escolhas que fiz, e sou bastante grata a todos aqueles que contribuíram em minha vida pessoal, e em minha jornada acadêmica. Gratidão à minha mãe Marta, por ter criado a mim e aos meus irmãos tão bem, tu é sinônimo de força e superação; a vovozinha Cícera por tudo, principalmente por sempre me colocar em suas orações; a Evelin, minha irmã, por me dar minha primeira sobrinha, nossa pequena Maria Helena, e por sempre me apoiar em tudo, e me acolher durante essa correria de mil e um estágios; á Lucio, meu companheiro de vida, por ser meu lar, aguentar as minhas chatices e nunca soltar a minha mão, por me incentivar e acreditar no meu potencial, sou muito grata pela nossa família. E por fim, quero agradecer aos meus amigos, meus sogros e familiares, por todo apoio e parceria. (*Raissa Gabrielle*).

Agradeço a minha mãe Alzeni, meu pai Cícero e a minha irmã Maria Júlia por abraçarem minha ideia de ser uma bióloga, e sempre me incentivarem a não desistir.

Grata a eles por comemorarem cada pequena vitória que ocorreram nesses anos de graduação, me motivando a ser melhor cada dia e nunca desistir dos meus sonhos. Agradeço também a todos os meus amigos e familiares que aparecem com fotos de diferentes plantas e animais questionando qual é a espécie e demonstrando animação a cada resposta, todos vocês foram de suma importância para que eu chegasse aonde estou agora. (*Maria Aline*).

Agradeço à minha mãe, Maria do Carmo, por todo esforço investido na minha educação; ao meu pai, Ney Jean, pelo incentivo e por estar ao meu lado nas horas difíceis. Aos meus avós, Neide e Ramiro, por acreditarem e apoiarem meu sonho, sempre com fé, amor e um apoio incondicional. Sou grata ao meu companheiro e ao meu filho, que sempre estiveram ao meu lado durante o percurso acadêmico. A Messilene, minha amiga/irmã e conselheira, que sempre segurou minhas mãos e não me deixou desistir. Aos meus amigos, pelo companheirismo, cumplicidade e puxões de orelha. E por fim, agradeço a todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação. (*Neyjeane Kaynny*).

Nenhum outro planeta no sistema solar é uma boa casa para os seres humanos; temos esse mundo ou nada. Essa é uma percepção muito poderosa.

Carl Sagan

RESUMO

O manguezal é um ecótono bastante produtivo e rico em serviços ecossistêmicos, tendo sua ocorrência em quase toda costa brasileira, sendo também considerado como agente na manutenção da biodiversidade, abrigando uma diversidade de espécies, como aves, répteis, mamíferos e inúmeras espécies marinhas, como o mero *Epinephelus itajara*. Pertencendo a família *Serranidae*, o peixe mero é considerado uma das maiores garoupas do oceano atlântico, podendo atingir 2,5 metros de comprimento, tendo sua distribuição em águas tropicais e subtropicais ao redor do globo, e atualmente encontra-se listado como vulnerável pela IUCN. O objetivo principal do trabalho consiste em compreender a relação existente entre a influência da conservação do manguezal no status de preservação do mero, expondo quais fatores os põe em estado de risco, e buscando propor medidas de mitigação de tais agentes. Nesse aspecto, foi realizado uma revisão bibliométrica sobre a importância do manguezal e os principais impactos que estão expostos, e sobre a morfologia, ecologia e uso do habitat por *E. itajara*. Desse modo, foi possível observar que tanto o manguezal quanto o peixe mero estão sujeitos a pressão de ações antropogênicas, sendo elas a modificação e degradação do habitat para o manguezal, e a sobrepesca e perda de habitat para o peixe mero, e essas atividades são as principais causas do atual status de conservação de ambos. Outra resposta que obtivemos é que o peixe mero depende diretamente desse ambiente, já que o utiliza principalmente como berçário, para seu desenvolvimento inicial, podendo ser considerado como estuarino-dependente. Portanto, considerando a necessidade de preservar o manguezal, uma vez que o mesmo oferece uma gama de serviços ecológicos e socioeconômicos, e está sob vulnerabilidade, ressaltando que essa melhoria iria proporcionar às populações de meros uma possível recuperação de categoria da IUCN, revela-se a necessidade de diminuir os impactos sob esse ecossistema, como também há redução dos impactos oriundos da sobrepesca, tornando necessária a adoção de medidas mitigadoras, como a implementação de áreas prioritárias e o exercício de planos de gerenciamento costeiro, monitoramento e fiscalização intensa, e campanhas de educação ambiental para a comunidade, estimulando a redução dos impactos nas populações de meros, e no ambiente de manguezal.

Palavras-chave: conservação; estuarino-dependente; ecologia.

ABSTRACT

The mangrove is a very productive ecotone and rich in ecosystem services, occurring on almost the entire Brazilian coast. It is also considered an agent in maintaining biodiversity, sheltering a diversity of species, such as birds, reptiles, mammals and countless marine species, such as the grouper *Epinephelus itajara*. Belonging to the Serranidae family, the grouper is considered one of the largest groupers in the Atlantic Ocean, reaching a length of 2.5 meters. It is distributed in tropical and subtropical waters around the globe and is currently listed as vulnerable by the IUCN. The main objective of this study is to understand the relationship between the influence of mangrove conservation on the conservation status of the grouper, exposing which factors put them at risk, and seeking to propose measures to mitigate these agents. In this regard, a bibliometric review was carried out on the importance of mangroves and the main impacts they are exposed to, as well as on the morphology, ecology and habitat use of *E. itajara*. In this way, it was possible to observe that both the mangrove and the grouper are subject to pressure from anthropogenic actions, such as habitat modification and degradation for the mangrove, and overfishing and habitat loss for the grouper, and these activities are the main causes of the current conservation status of both. Another answer we got was that the grouper fish depends directly on this environment, since it uses it mainly as a nursery for its initial development, and can be considered estuarine-dependent. Therefore, considering the need to preserve the mangrove, since it offers a range of ecological and socio-economic services, and is under vulnerability, emphasizing that this improvement would provide the grouper populations with a possible recovery of IUCN category, reveals the need to reduce the impacts on this ecosystem, In addition, there is a need to reduce the impacts of overfishing, making it necessary to adopt mitigating measures, such as the implementation of priority areas and the exercise of coastal management plans, intense monitoring and inspection, and environmental education campaigns for the community, encouraging the reduction of impacts on grouper populations and the mangrove environment.

Keywords: conservation; estuarine-dependent; ecology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

MAPAS

| | |
|---|----|
| Mapa 1 – Distribuição global do manguezal no Brasil | 14 |
|---|----|

FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Características adaptativas da vegetação de mangue: raízes escoras em <i>Rhizophora mangle</i> (A), pneumatóforos de <i>Laguncularia racemosa</i> (B) e, lenticelas em <i>R. mangle</i> (C)..... | 15 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Figura 2 - Principais espécies vegetais ocorrentes nos manguezais do Brasil: Mangue-vermelho, <i>R. mangle</i> (A); Mangue branco, <i>L. racemosa</i> (B) e mangue preto, <i>A. schaueriana</i> (C)..... | 16 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| Figura 3 - Juvenil de <i>E. itajara</i> , no complexo estuarino de Rio Formoso - PE..... | 18 |
|--|----|

GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1- Quantidade de publicações com base nas métricas propostas, sobre o mero e o manguezal por ano..... | 21 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Gráfico 2- Impactos antrópicos sofridos pelo ecossistema manguezal..... | 22 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Gráfico 3- Uso do habitat por <i>E. itajara</i> | 23 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Gráfico 4- Impactos sofridos por mero <i>E. itajara</i> | 24 |
|---|----|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| APA | Área de Proteção Ambiental |
| CEPENE | Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| ICMBIO | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| IUCN | International Union for Conservation of Nature |
| UC | Unidade de Conservação |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1 Objetivo geral | 13 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 13 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 13 |
| 3.1 ASPECTOS GERAIS DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL | 13 |
| 3.2 BIOLOGIA DO PEIXE MERO <i>Epinephelus itajara</i>..... | 17 |
| 3.3 AMEAÇAS AO MANGUEZAL..... | 18 |
| 4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO..... | 19 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 20 |
| 5.1 Manguezal entre ameaças | 21 |
| 5.2 Uso do habitat por <i>E. itajara</i> | 22 |
| 5.3 Medidas preventivas que refletem no ambiente e nas espécies | 25 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 26 |
| REFERÊNCIAS..... | 28 |

1 INTRODUÇÃO

A costa brasileira possui uma extensa área litorânea a qual abriga uma diversidade de ecossistemas que possuem elevada importância ecológica e socioeconômica. Conforme citado por Prates, Gonçalves e Rosa (2012), os manguezais estão entre os ecossistemas altamente produtivos dessa região, em virtude de possuir uma grande variedade de funções ecológicas e serviços ecossistêmicos de elevada significância à humanidade. A presença da vegetação arbórea nesses ambientes auxilia na fixação das terras, e proporciona estabilização da linha de costa, atuando como bloqueio de eventos extremos como a ação erosiva das marés, tempestades, e elevação do nível do mar (ICMBIO, 2018a). Também dispõe de um solo lodoso rico em argila e matéria orgânica, que funcionam como filtros biológicos, executando importante função de retenção de partículas terrestres e sedimentos, sendo contribuinte no processo de sequestro e estocagem de carbono na biomassa e no solo (Silva, 2022).

Devido às condições que oferecem, os manguezais são tidos como um grande agente na manutenção da biodiversidade, e geralmente é denominado como “berçário marinho” (Schaeffer-Novelli, 1995). São ambientes que abrigam uma abundância de espécies que utilizam seus habitats como refúgio, e para se reproduzirem, se desenvolverem, e como pontos de alimentação, como é o caso de algumas espécies de aves, répteis, mamíferos, e diversas espécies de peixes, como exemplo o mero.

Sendo uma espécie marinha de peixe ósseo pertencente à família Serranidae, da ordem Perciformes (Eschmeyer, 1998), o mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822), é comumente conhecido no Brasil como peixe mero ou “senhor das pedras”, porém possui outras denominações como badejão, canapu, bodete, peixe-judeu e garoupa golias, que varia dependendo da região. É considerado como uma das maiores garoupas do Oceano Atlântico, podendo atingir 2,5 metros de comprimento, pesar cerca de 400 kg e alcançar alta longevidade (Heemstra, 1991). Sua ocorrência está distribuída em águas tropicais e subtropicais do Atlântico Oeste, da Flórida ao sul do Brasil, e ao longo da costa oeste africana, do Congo ao Senegal, e por ser uma espécie que dispõe de um ciclo de vida que inclui o uso de diferentes habitats, são comumente encontrados em recifes de corais, costões rochosos, píers e pilares de pontes, naufrágios de navios, estuários e manguezais (Heemstra; Randall, 1993; Pereira et al., 2021).

O manguezal é um ecossistema que apresenta sua ocorrência em quase toda costa brasileira, indo desde Santa Catarina até o Amapá, abrangendo aproximadamente 13.989 km², cerca de 7,0 a 8,9% do total global (Alves et al., 2022). É um ambiente de transição entre a terra e o mar, sujeito ao regime da maré, constituído por uma fauna, flora e variedade de microrganismos específicos, que possuem adaptações estruturais e fisiológicas que os tornam aptos a suportar as alterações diárias de salinidade, como aponta Schaeffer-Novelli (1991).

Por constituir uma das mais importantes fontes de recursos para as comunidades tradicionais e litorâneas como um todo, os manguezais possibilitam atividades como turismo, navegação e pesca, assim como contribuem com seus serviços ambientais, no equilíbrio de ecossistemas e na manutenção da vida marinha (Blaber et al., 2000). Todavia, esse ecossistema vem sofrendo bastante ameaças com a perda de biodiversidade ecológica, e a destruição de suas áreas.

Devido a distribuição em ambientes de manguezais, principalmente em seu estágio juvenil (< 20 cm), o mero pode ser visto como uma espécie estuarino-dependente (Bertoncini et al., 2021). Podem viver aproximadamente cerca de 6 a 7 anos próximos ou entre as raízes de mangue e áreas formadas por rochas, e como Souza (2014) traz em seu estudo, esses ambientes são de fundamental importância tanto para a alimentação desses indivíduos, quanto como áreas de transição para seu desenvolvimento, podendo ser abrigo contra predadores.

Por possuírem uma combinação de características como crescimento lento, maturação sexual tardia, forte fidelidade local e, apesar de seu grande porte, apresentarem comportamento manso, (Suzuki, 2014), às populações de meros sofrem com a pressão antrópica, e desde 2008 está listada como vulnerável pela União Internacional para Conservação da Natureza (Bertoncini et al, 2018).

Justifica-se que entender as dinâmicas ecossistêmicas e biológicas do peixe mero em ambientes de manguezal, e como esse ecossistema desempenha papel significativo na ecologia dessa espécie é de suma importância para sua preservação. Assim, nosso trabalho tem como principal objetivo compreender a importância do ecossistema manguezal para o status de preservação do mero (*Epinephelus itajara*).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Compreender a importância do ecossistema manguezal para o status de preservação do mero (*Epinephelus itajara*).

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os principais impactos que estão ameaçando a qualidade do manguezal;
- Compreender quais fatores são essenciais no ecossistema manguezal para o desenvolvimento do mero;
- Propor medidas mitigatórias para os impactos antrópicos sobre áreas de manguezais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ASPECTOS GERAIS DO ECOSISTEMA MANGUEZAL

Ecossistemas são componentes imprescindíveis na composição dos biomas, sendo mencionado por Odum (2007) como unidades básicas da ecologia, incluindo os fatores bióticos e abióticos do ambiente, e toda a interrelação entre os seres vivos. Dentre os ecossistemas existentes, tem-se o manguezal, que é um ambiente complexo e abundante em biodiversidade, ocorrendo na interface marinha/continente, preferencialmente em zonas abrigadas, entre as marés altas e baixas, conhecidas como entremarés, em que é possível o encontro da água doce dos rios com a água salgada do mar (Schaeffer-Novelli et al., 2000). São distribuídos em regiões tropicais e subtropicais ao redor do globo, cobrindo aproximadamente 8% da linha de costa mundial, sendo bem desenvolvidos entre os trópicos de Câncer 23° 30' N e Capricórnio 23° 30' (Cintrón; Schaeffer-Novelli, 1983).

No que se refere ao território brasileiro, cerca de 13.989 km² é coberto por manguezais e suas feições, possuindo a segunda maior extensão desse ecossistema no planeta, sendo grande parte dessa concentração em zonas localizadas nas regiões norte e nordeste, entretanto, encontram-se praticamente em quase toda costa brasileira, conforme mostra o Mapa 1, indo desde a foz do Oiapoque (04°20'N) no

Amapá, até Laguna (28°30') no estado de Santa Catarina, com ausência de registro dessa cobertura apenas no estado do Rio Grande do Sul (Lardosa, 2011; Melo; Sierra, Veado, 2011).

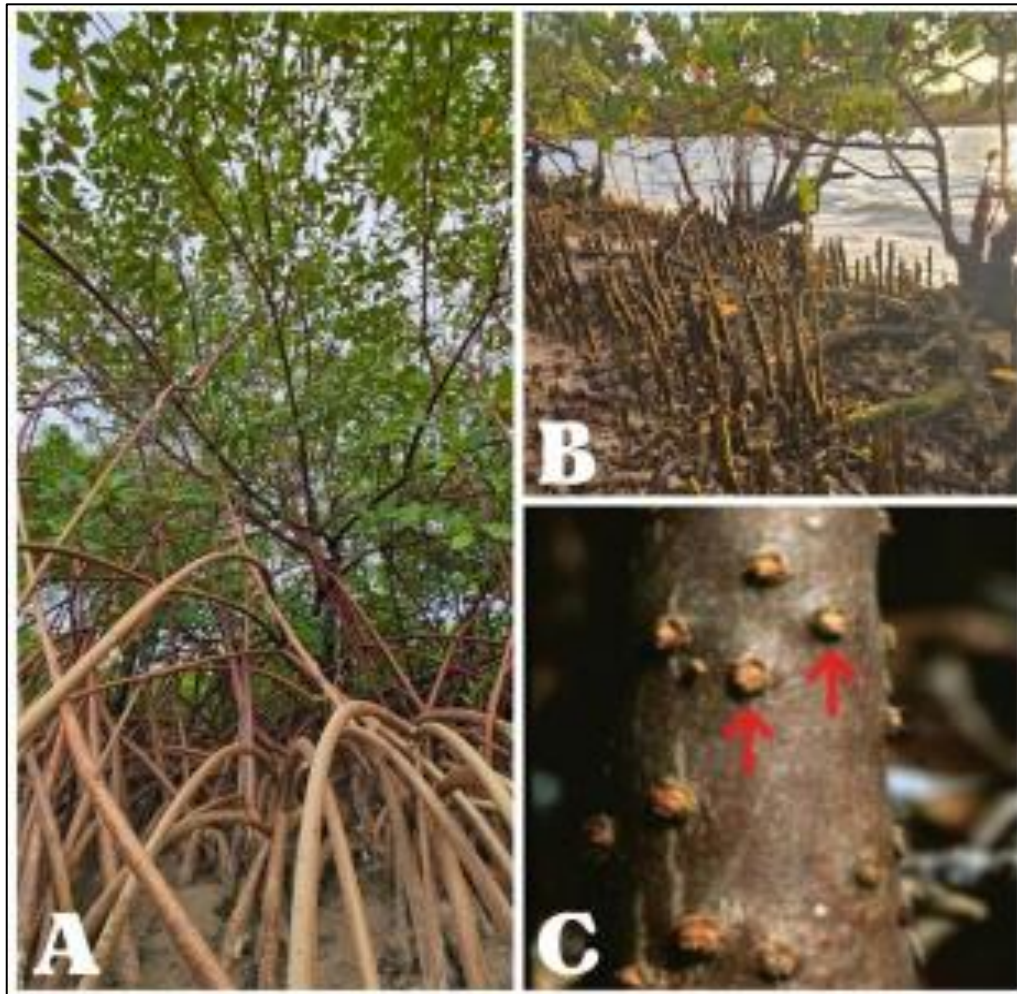
Mapa 1 - Distribuição do manguezal no Brasil.



Fonte: Laboratório Terra S.A, 2016.

O termo “manguezal” é empregado para caracterizar o ecossistema como um todo, incluindo todas as suas características e dinâmicas ecológicas, e a palavra “mangue” é utilizada para descrever as espécies vegetais, que no decorrer dos milhares de anos desenvolveram adaptações morfofisiológicas, tais quais: a existência de mecanismos capazes de filtrar ou eliminar o sal presente nas partes internas da planta, o desenvolvimento de raízes rhizophoras e raízes aéreas denominadas pneumatóforos, que lhes permitem fixarem-se ao solo lamoso, e auxilia na respiração, como também a presença de lenticelas, estruturas semelhantes a poros, com a finalidade de realizar as trocas gasosas; tais características, destacadas na Figura 1, são responsáveis pela adaptação dessas vegetações nesse ambiente (Nanni H.; Nanni S. e Segnini, 2005).

Figura 1 - Características adaptativas da vegetação de mangue: raízes escoras em *Rhizophora mangle* (A), pneumatóforos de *Laguncularia racemosa* (B) e, lenticelas em *R. mangle* (C).



Fonte: Autores, 2023.

Em se tratando da diversidade de flora, Kuenzer et al. (2011) relata que, das 110 espécies vegetais descritas desses ambientes, cerca de 54, distribuídas em 20 gêneros de 16 famílias, constituem o grupo de “verdadeiros mangues”, com sua ocorrência apenas em regiões de manguezal.

No Brasil, três principais gêneros constituem esse ecossistema, ressaltados na Figura 2, são eles: O gênero *Rhizophora*, englobando três espécies: *R. mangle*, *R. racemosa* e *R. harrisonii*, consistindo na *Rhizophora mangle* L., geralmente conhecida por mangue-vermelho, a mais comum; O gênero *Avicennia*, que compreende as espécies *A. schaueriana* e *A. germinans*, sendo a primeira, popularmente conhecida por mangue-preto, de maior expressividade; E o *Laguncularia*, tendo apenas uma

espécie arbórea, *L. racemosa* (L.), nomeada popularmente como mangue branco (Souza et al., 2018).

Figura 2 – Principais espécies vegetais ocorrentes nos manguezais do Brasil: Mangue-vermelho, *R. mangle* (A); Mangue-branco, *L. racemosa* (B) e mangue-preto, *A. schaueriana* (C).



Fonte: Banco de imagens Cifonauta, 2013.

Em contrapartida, a diversidade de fauna existente nessas regiões, sejam elas endêmicas ou não, é de significativo número, e sua presença se dá devido ao fato de que tal ecossistema fornece condições adequadas para zonas de alimentação, reprodução, desova, abrigo e berçário, que são utilizadas por diversas espécies de aves que, em sua maior parte, são de hábitos migratórios, algumas espécies de répteis, e peixes marinhos, sendo juvenis ou adultos, atraídos principalmente pela disponibilidade de refúgio entre as estruturas de raízes (Nakamura et al., 2008; Osório; Godinho; Lotufo, 2011).

3.2 BIOLOGIA DO PEIXE MERO *Epinephelus itajara*

A família *Epinephelidae*, da qual faz parte o mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822), pertence ao grupo dos serranídeos, composto por aproximadamente 475 espécies de peixes marinhos carnívoros, que possuem sua distribuição em águas tropicais e subtropicais ao redor do globo, desde a Flórida, o Golfo do México, o Caribe, até o Sul do Brasil (Benevides, 2011). Indivíduos dessa espécie costumam possuir um comportamento pouco temperamental, e são encontrados associados tanto em profundidades próximas a 100m, como em águas rasas, próximas a recifes de corais, costões rochosos, naufrágios de navios, além da presença de juvenis em regiões estuarinas (Bullock et al, 1992; Lara et al, 2009).

Os meros são peixes de grande porte, topo de cadeia, que podem viver cerca de 40 anos, e possuir características intrínsecas como hábitos territorialistas, crescimento lento, maturação sexual tardia, estimada por volta dos 6-7 anos, apresentando baixa mortalidade natural, e seu ciclo reprodutivo caracterizado por formações de agregações em recifes proeminentes próximos a manguezais, sendo o comprimento total na primeira maturação para as fêmeas estimado em 105,6 cm, e 100% dos indivíduos são maduros em 126 cm, de acordo com as pesquisas realizadas por Sadovy e Eklund (1999).

Helmer (1979), traz em seu estudo que o mero possui algumas peculiaridades importantes que servem como chave de identificação da espécie, são elas: a coloração cinza-esverdeado com pintas escuras por todo o corpo, principalmente na região frontal da cabeça, o maxilar ultrapassando a projeção posterior da órbita, e cinco listras transversais inclinadas e sinuosas; características essas que podem ser observadas desde juvenis (Figura 3).

De acordo com Bertoncini et al. (2018), o mero encontra-se listado como espécie vulnerável pela IUCN, no entanto, no Brasil, encontra-se criticamente em perigo (CR), como indica o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, produzido pelo ICMBIO (2018b), ou seja, indica que a espécie está enfrentando um risco extremamente alto de extinção. O declínio populacional do mero resultou na proteção da espécie, que teve início em 1990 nos Estados Unidos, onde a Florida Marine Fisheries Commission proibiu a pesca e comercialização, e no Brasil, foi publicado em 1995 no Boletim Técnico-Científico do CEPENE, o primeiro estudo a

respeito do status do mero ao longo da costa brasileira, realizado por Ferreira e Maida (1995), o que fundamentou as medidas de conservação subsequentes.

Após isso, foi estabelecida uma medida de gestão preventiva, onde resultou na criação de uma moratória, através da Portaria nº 121 de 20 de setembro de 2002, renovada através da Portaria nº 42 de 2007, que proibiu, por mais cinco anos, a pesca, comercialização e transporte, tornando-se a primeira espécie de peixe marinho a ter uma portaria específica em todo o território nacional (IBAMA, 2007). Em seguida, o IBAMA renovou a portaria dos anos subsequentes, e atualmente, o mero é protegido pela Portaria Interministerial MPA/MMA nº 13, de 2 de outubro de 2015, que foi renovada por um período de 8 anos (IBAMA, 2015).

Figura 3 - Juvenil de *E. itajara*, no complexo estuarino de Rio Formoso- PE.



Fonte: CAMPOS, A., 2022.

3.3 AMEAÇAS AO MANGUEZAL

Por se tratar de um ambiente altamente produtivo, os manguezais fornecem uma gama de serviços ecossistêmicos de elevada relevância social, ecológica e econômica, tais quais podemos citar a retenção de carbono e nutrientes na biomassa acima e no próprio sedimento; produtividade primária e habitat para diversos microrganismos; manutenção da qualidade da água; proteção da linha de costa; incentivo a pesca artesanal e extrativismo; recreação e turismo; entretanto, são ambientes frágeis e estão sujeitos a diversos impactos, de origem natural e antropogênica (Andrade; Matos, 2016; Cunha et al., 2009).

Gomes (2020) retrata que, diversas comunidades tradicionais ribeirinhas tiram proveito desse ecótono, de forma a se sustentar dos meios que ele oferece, o que de certa maneira, pode prejudicar o ambiente por este ser frágil e vulnerável, como exemplo de degradação, podemos citar a extração da madeira de espécies de mangue, utilizadas como matriz energética, e/ou na construção de embarcações e moradias, o que resulta em severas desvantagens de cobertura vegetal. Outra alusão que vale ressaltar é o crescimento desordenado de populações em áreas litorâneas que, como aponta Lotze et al. (2006), sempre foram as favoritas para moradia, sendo o solo de manguezal considerado como "terras inúteis" devido à ausência de informações sobre estes, o que acarreta a degradação e descaracterização da paisagem.

Nesse contexto, o esforço para medidas de proteção dessas áreas se faz necessário, e no Brasil, esses ambientes são protegidos pelo Código Florestal Brasileiro Lei N^o 12.651 (BRASIL, 2012), que reconhece o manguezal em toda a sua extensão como Área de Preservação Permanente (APP), porém, devido a diferentes fatores, o mesmo encontra-se ameaçado. Silva e Fontgalland (2021), ressalta em seus estudos que, no Brasil ainda não se tem ferramentas institucionais e jurídicas com intuito de se trabalhar especificamente os manguezais em conjunto à sustentabilidade, o que se tem é uma correspondência existente entre as Unidades de Conservação (UC) e os Sítios Ramsar, cujo intuito é estabelecer que zonas úmidas, incluindo o ecossistema manguezal, devam ser utilizados de maneira sustentável.

4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa foi desenvolvida por meio da metodologia de revisão bibliográfica sistemática, e para isso, por meio de plataformas de busca de dados digitais como Periódico da Capes, Scielo e Google Scholar, realizamos buscas de artigos, livros, teses e dissertações, tanto de obras recentes, quanto às de referência, por serem trabalhos com fundamentação teórica e científica consolidada, sobre os manguezais e sobre o mero *E. itajara*.

Incluindo a realização de consultas a um dos principais sites de instituições da esfera pública de âmbito federal, o ICMBio, onde foi realizada a busca por planos de conservação e manejo de manguezais e espécies ameaçadas, e portarias relacionadas a conservação do mero.

Para a seleção dos dados, a busca foi baseada em múltiplas combinações das palavras-chaves “manguezal”, “importância”, “impactos”, “uso do habitat”, “*Epinephelus itajara*”, “mero” e “conservação”, e, fazendo uso de operadores booleanos “and” e “or”, que significam “e” e “ou” respectivamente, para combinar os termos e facilitar a visualização de artigos que teriam interesse para nossa pesquisa.

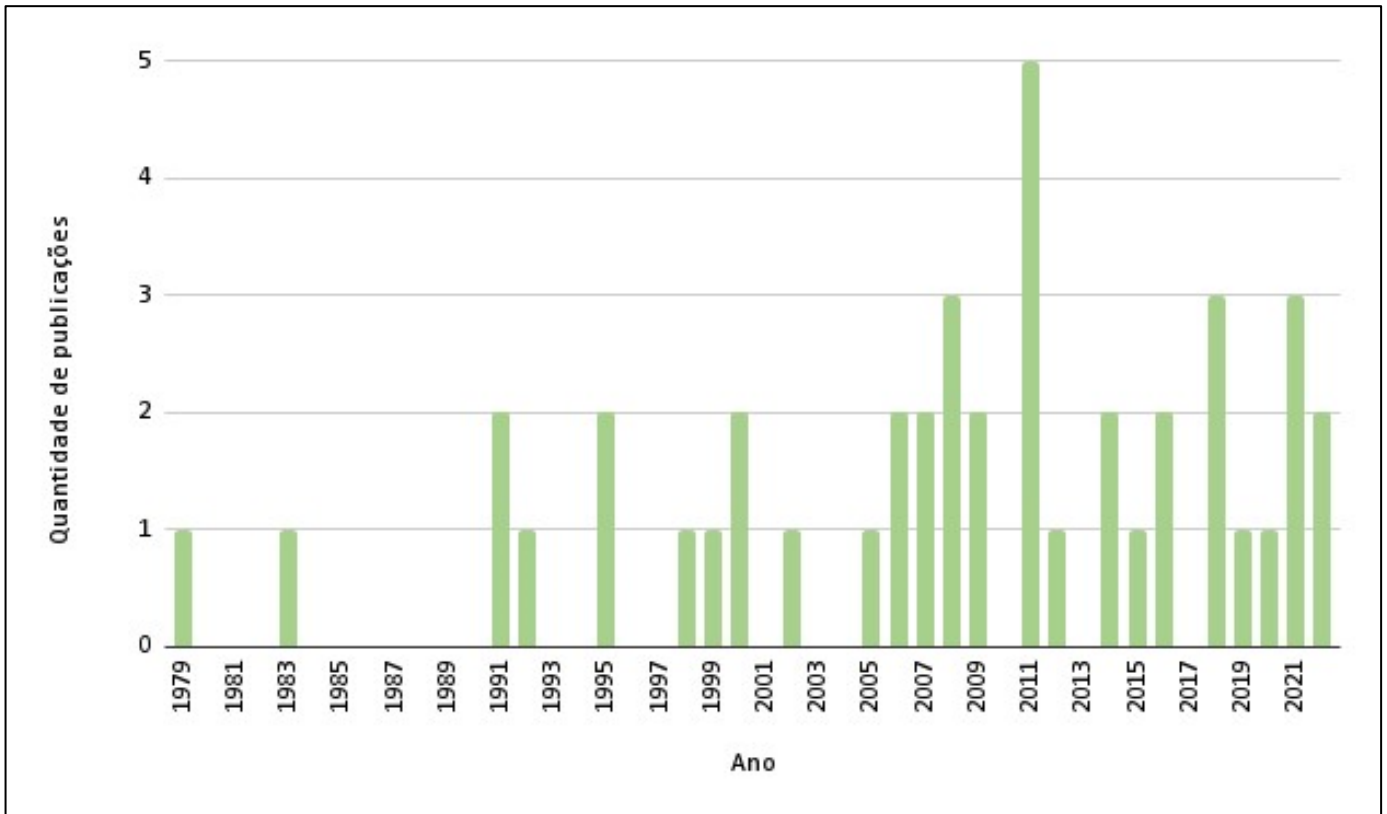
No levantamento de literatura buscou-se publicações entre os anos de 1979 a 2022, em que reuniam informações que descrevessem e caracterizassem o ecossistema, suas funções ecológicas, distribuição global, vegetação, e principais impactos que estão expostos. E no que se refere ao *E. itajara*, buscou-se informações que descrevessem sobre morfologia, ecologia, uso de habitats e status de conservação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento bibliográfico foram compilados 42 materiais representados no Gráfico 1, dentre eles, faz-se necessário destacar que o maior quantitativo por ano foi de cinco publicações, em 2011.

Sendo a publicação mais antiga, do autor José Luiz Helmer (1979), um levantamento e identificação das espécies brasileiras pertencentes ao grupo *epinephelidae*, seguido de uma tendência temporal de aumento no número de publicações abordando estudos referentes ao ecossistema e seus aspectos, incluindo o aumento de publicações referentes ao mero e suas dinâmicas ecossistêmicas.

Gráfico 1: Quantidade de publicações com base nas métricas propostas, sobre o mero e o manguezal por ano.



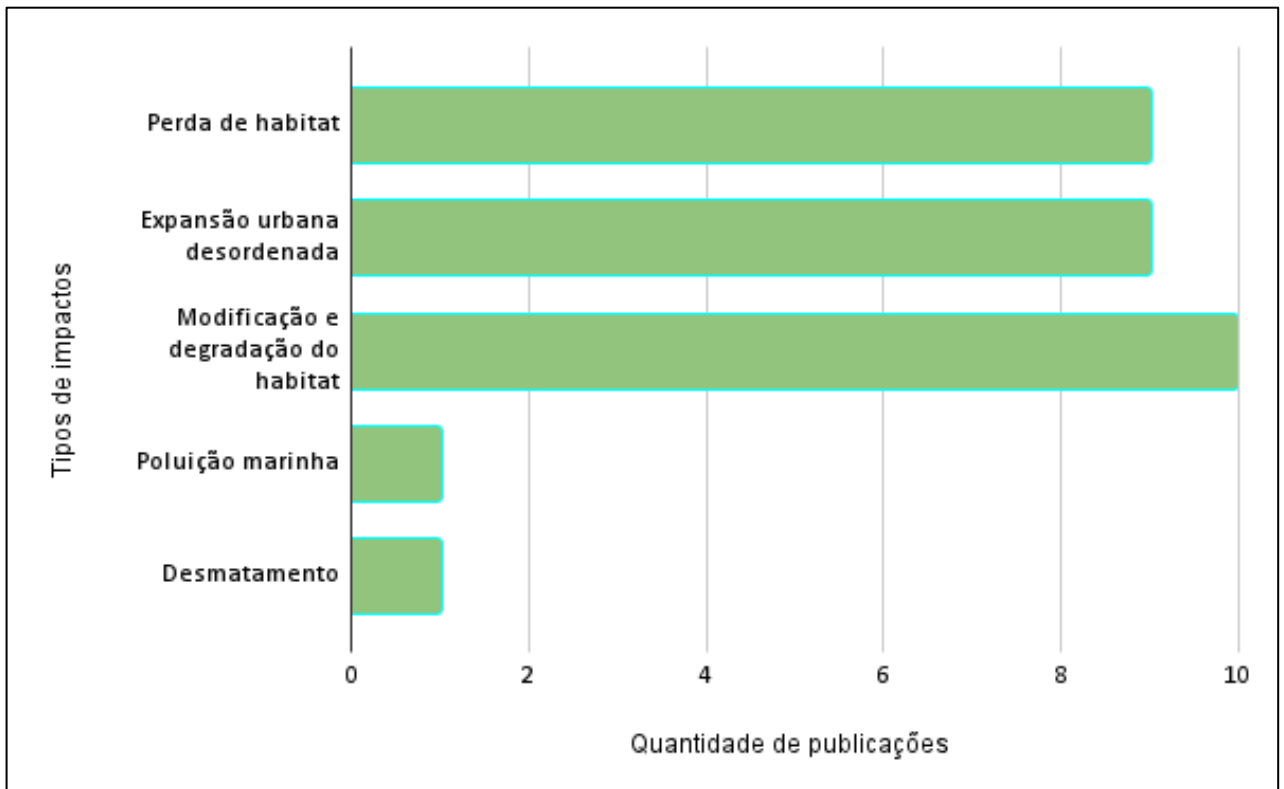
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

5.1 Manguezal entre ameaças

Segundo o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é considerado Impacto Ambiental:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança, e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; a qualidade dos recursos ambientais”.

Diante disso, dos 42 materiais analisados, 30 citavam as ameaças antropogênicas como causa do atual status de conservação desse ecótono, ressaltados no Gráfico 2, sendo elas: a modificação e degradação do habitat (10), perda de habitat (nove), expansão urbana desordenada (nove), poluição (um) e desmatamento (um).

Gráfico 2: Impactos antrópicos sofridos pelo ecossistema manguezal.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

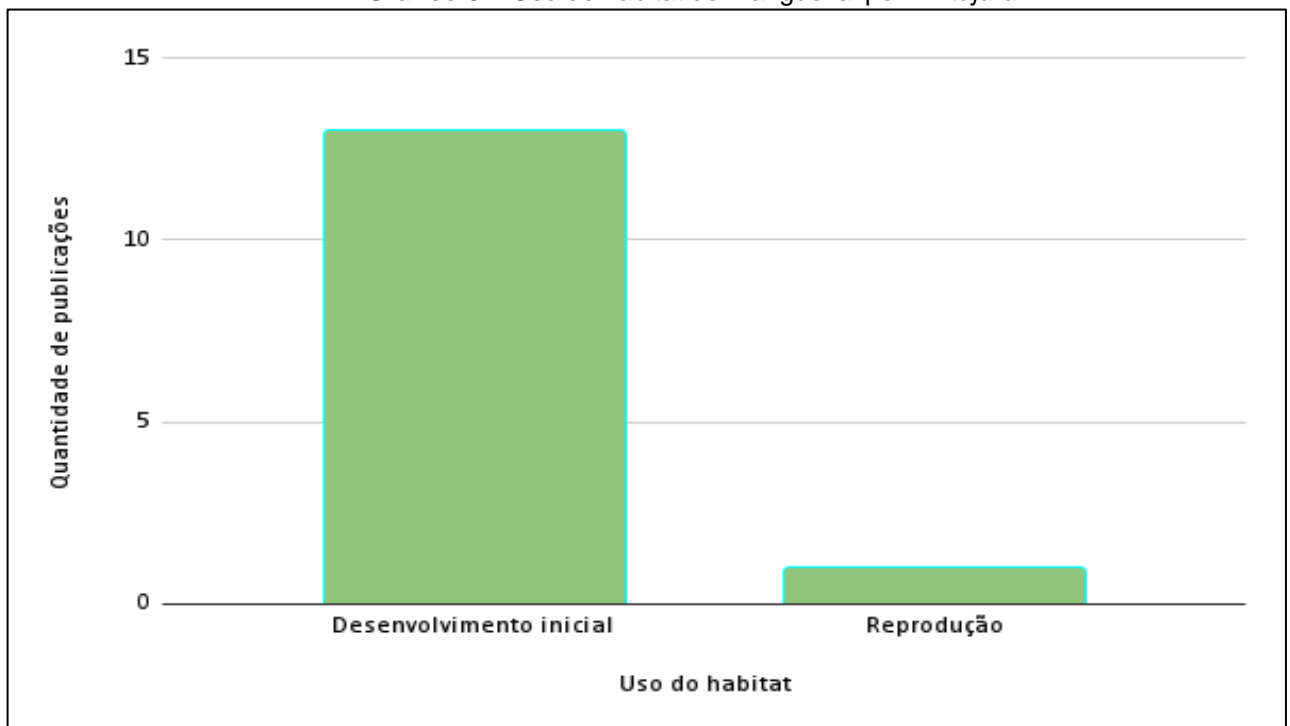
É possível identificar uma relação existente entre eles, sendo a modificação, degradação e perda de habitat consideradas como consequências da expansão urbana desordenada, visto que, mais de 45% da população humana está estabelecida ao longo da costa, gerando uma série de forçantes sobre a dinâmica do ecossistema (Souza et al. 2012). Dentre as quais, alterações do ciclo sedimentar, de nutrientes e hidrológico, como no sistema natural das marés, alterando-o ou perturbando-o, implicam em alterações do seu funcionamento, em escala local, regional e global, sendo a degradação/perda da vegetação de mangue capaz de proporcionar aumento das temperaturas, tanto do ar como do solo, e causar uma diminuição da umidade relativa do ar, gerando assim um ambiente hostil para uma diversidade de espécies, que dependem, direta ou indiretamente desse ecossistema, sendo as dependentes ainda mais prejudicadas nesses aspectos (Santos; Beltrão; Trindade, 2019).

5.2 Uso do habitat por *E. itajara*

No tocante a relação existente entre o mero e o manguezal, notou-se que estudos relacionados ao mero cita que a espécie faz uso do habitat de manguezal principalmente em seus primeiros anos de vida, conforme indicado no Gráfico 3, tendo

apenas um trabalho citando que ele faz uso para reprodução, entretanto, em sua maioria (13), os autores trazem a relação de desenvolvimento inicial para descrever esse uso, o que corrobora com a ideia apresentada por Ferreira e Maida (1995), em seus primeiros estudos sobre o mero na costa brasileira, quando trouxeram o termo “estuarino-dependente” para descrever hábitos ecológicos da espécie, o que representa uma diversidade de peixes que fazem uso do habitat de manguezal em algum período do seu ciclo de vida, como zonas de criação e alimentação (Oliveira; Bemvenuti, 2006).

Gráfico 3 – Uso do habitat de manguezal por *E. itajara*.



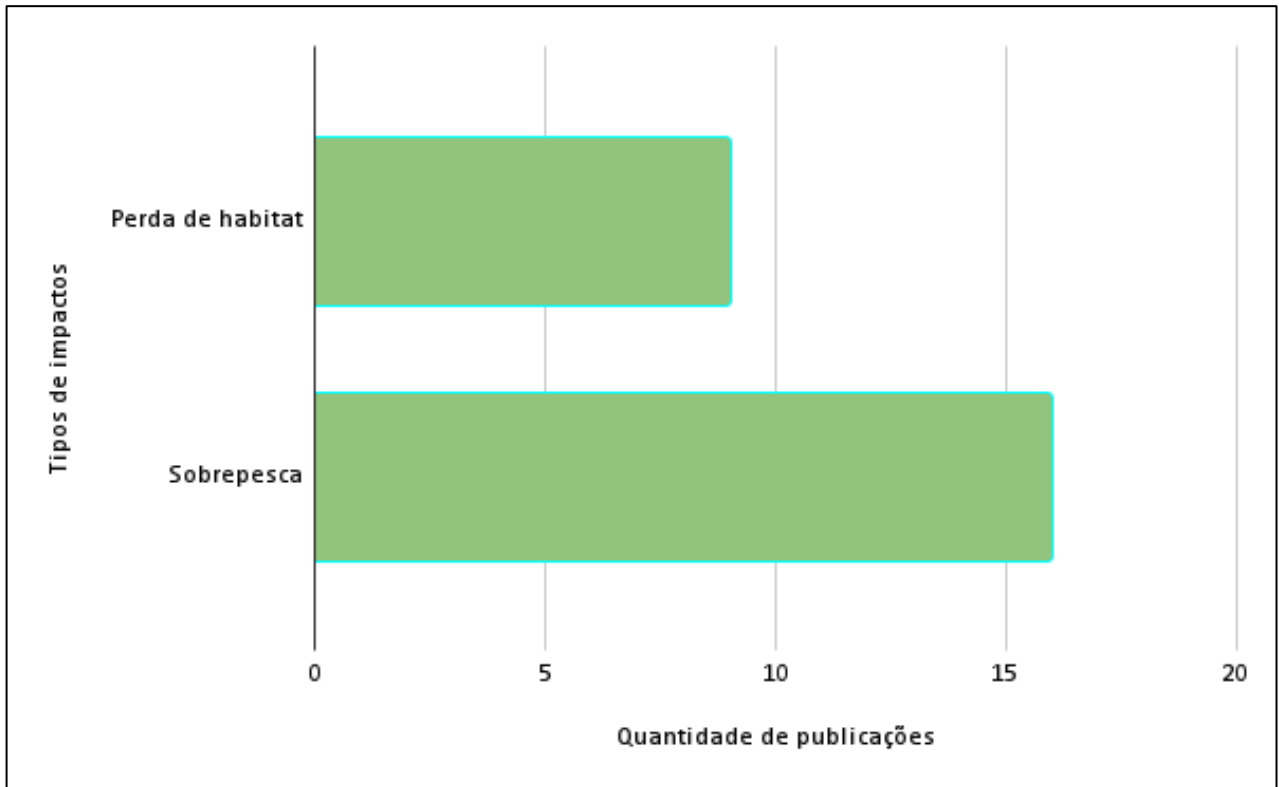
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Seu desenvolvimento inicial abrange uma escala temporal de cerca de sete anos, onde juvenis de mero se beneficiam do habitat de diversas maneiras, tais quais: habitam detritos de folhas de mangue, em seu estágio larval (Lara et al., 2009), e enquanto juvenis, se protegem de predadores maiores e residem em meio às raízes de mangue, se alimentando de uma fauna rica em diversidade, sendo os crustáceos uma de suas alimentações predominantes, em particular, lagostas, camarões e caranguejos (Bullock et al., 1992; Sadovy, Eklund, 1999).

Em virtude de suas características específicas como a alta fidelidade local, principalmente em seu estágio juvenil e épocas reprodutivas, aliadas à maturação

tardia e longo período de vida, o mero encontra-se atualmente exposto a uma série de impactos que colocam a espécie em declínio populacional, e, como representado no Gráfico 4, o principal impacto citado pelos autores da literatura obtida é a sobrepesca, seguida da perda de habitat, ambos de origem antrópica, seja direta ou indiretamente.

Gráfico 4 – Impactos sofridos pelo *E. itajara*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A sobrepesca leva à captura excessiva de peixes e outros organismos, o que resulta na diminuição das populações dessas espécies, tornando-a uma das principais causas da perda de biodiversidade marinha. Sob o mesmo ponto de vista, referindo ao status de conservação do mero, ela corrobora com o declínio populacional, visto que, os indivíduos são capturados antes que possam atingir a maturidade sexual, que nesse caso especificamente, é considerada tardia, impossibilitando assim os indivíduos a se reproduzir em números suficientes para manter uma população saudável. Além disso, os espécimes vêm sofrendo pressão de diferentes artes de pesca, sejam elas subaquáticas, de linha, arpão ou arrasto, sendo nesta última capturado de forma não intencional, como fauna acompanhante (ICMBIO, 2018b).

A perda de habitat por sua vez, é acompanhada da redução da área total e qualidade ambiental, e o mero como estuarino-dependente sofre alterações na estrutura da comunidade, e como apontado por Koenig et al., (2007), o manguezal é capaz de fornecer um habitat de berçário para o mero se estiver em boas condições ambientais locais, sendo sua presença em ambientes estuarinos como um indicativo de qualidade ambiental.

5.3 Medidas preventivas que refletem no ambiente e nas espécies

Considerando que a perda e modificação do habitat de manguezal causadas por ações antrópicas geram consequências não apenas para as espécies de flora e fauna que residem ou fazem uso desse ambiente, mas afeta também o desenvolvimento econômico, social, cultural e todo o planeta com o enfraquecimento dos serviços ecossistêmicos que o mesmo oferece, faz-se necessário adotar medidas preventivas para mitigar tais impactos (Landim, 2003; Farias; Andrade, 2010).

Infelizmente, em território brasileiro os empenhos para conservação dos manguezais ainda são bastante incipientes, apesar da inclusão dos espaços em áreas protegidas, entretanto, têm-se algumas recomendações que incluem regulamentações práticas para atividades costeiras, educação ambiental para conscientização/sensibilização, projetos de restauração de áreas de manguezais, controle da poluição, gestão integrada das zonas costeiras e do setor pesqueiro, monitoramento e fiscalização ambiental, envolvimento comunitário, pesquisa científica e financiamento adequado (Diniz, 2008; Spalding; Kainuma; Collins, 2010; Nascimento, 2022).

Nos últimos anos foram estabelecidos vários programas e projetos vinculados a iniciativas governamentais e não governamentais que abordam ações e medidas a fim de minimizar a extensão dos danos causados ao ecossistema. Exemplificando, um dos projetos desenvolvidos por órgãos do meio ambiente no Brasil, o PAN manguezal, visa a conservação de espécies classificadas como ameaçadas, abrangendo flora e fauna dependente do manguezal em diferentes regiões brasileiras (ICMbio, 2015); bem como o Pró-Manguezal que está em execução pelo Ministério Público do Estado de Alagoas (2023), com a finalidade de promover a conservação e sustentabilidade do ecossistema, e de espécies relacionadas, de modo a realizar pesquisas de diagnóstico e atividades de reabilitação do ambiente, inclusive no

desenvolvimento de viveiros para criação de mudas em partes do litoral alagoano, e dispersando educação ambiental à comunidade.

Vale destacar também, a importância da criação de Reservas Extrativistas (RESEXs), que é uma modalidade de Unidade de Conservação (UC) dentro da legislação brasileira, definida pela Lei nº 9.985 de 2000, sendo elas espaços territoriais concedidos à exploração sustentável e à conservação dos recursos naturais renováveis pela população extrativista (Brasil, 2000).

Filho, Tognella e Lima (2020), trazem em seu estudo que nos últimos anos foram estabelecidas 30 RESEXs em território brasileiro, sendo 28 delas com ocorrência do manguezal, e a maioria está sob governança federal, no entanto, os esforços e mobilização da comunidade tradicional junto a academia foram cruciais para a criação dessas UCs. Atualmente, na Zona da Mata Sul de Pernambuco, na cidade de Rio Formoso, situado a 90 km do Recife, existe uma reivindicação da comunidade tradicional pesqueira e do governo federal e estadual, para criação da RESEX de Rio Formoso que visa abranger a APA de Guadalupe e de Sirinhaém, APA Marinha Recifes Serrambi e APA Estuarina do Rio Carro Quebrado (Ribeiro; Callou, 2015; SEMAS-PE, 2022).

Ademais, durante o processo de discussão do Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas (ZATAM), foi proposto pela comunidade a criação da “Zona Estuarina Santuário Do Mero”, a qual consta oficialmente no decreto Nº 50.049 de 2021, elucidando assim a relação existente entre o mero e o manguezal, e a importância de se trabalhar junto ao conhecimento ecológico local buscando soluções para mitigar os impactos sofridos pelo ambiente e demais espécies que o utilizam (Pernambuco, 2021).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo elucidou a importância de compreender a relação existente entre indivíduos e meio ambiente, pois, a partir dos resultados obtidos, pode-se observar que o manguezal é bastante vulnerável a pressão das atividades antrópicas, principalmente à perda de seu habitat, expansão urbana desordenada e a modificação e degradação de suas áreas. O mero, por sua vez, apesar de ser uma espécie marinha, possui uma forte relação com o ecossistema manguezal, sendo possível

considerá-lo estuarino-dependente, e é impactado principalmente devido à pressão do setor pesqueiro e a perda de áreas prioritárias, como exemplo, os manguezais.

A conservação e recuperação dos ambientes de manguezais torna-se crucial tanto para o desenvolvimento social, econômico e ecológico, quanto para a recuperação de espécies da flora e fauna, hoje ameaçadas de extinção. Com o aumento dos impactos ao longo dos anos, faz-se necessário intensificar as medidas preventivas, desde a implementação e execução de leis e resoluções, planos de gerenciamento e manejo, ao incentivo às pesquisas voltadas para a valoração ambiental, divulgando através da educação ambiental a importância desse ecótono para o planeta.

No que se refere ao mero, é notório que a sobrepesca é uma das maiores influências que ameaçam às suas populações, revelando a falta de efetividade da moratória. Sendo então de suma importância o desenvolvimento de medidas de curto e longo prazo, incluindo a implementação do gerenciamento da pesca e fiscalização intensiva, a fim de erradicar a captura ilegal. Sobretudo, é fundamental a realização de atividades de educação ambiental voltadas para a participação da comunidade tradicional e pesqueira para viabilizar tais medidas abordadas. Sendo possível ressaltar a efetividade das atividades desenvolvidas pelo Instituto Meros do Brasil, que atua desde 2002 com o Projeto Meros do Brasil, realizando atividades de pesquisa e campanhas de educação ambiental voltadas para a conservação do mero e dos habitats que ele faz uso.

Em suma, para ser eficaz, qualquer plano de recuperação para a espécie aqui trabalhada, cujo impactos surgem prioritariamente através de atividades de efeito antrópicos, sendo elas a sobrepesca e perda de habitat, deve-se incluir a proteção e restauração do habitat de berçário, e dessa forma, estabelecendo áreas prioritárias e exercendo planos de gerenciamento, monitoramento e fiscalização intensa acerca das problemáticas, é possível que se obtenha sucesso nos planos de conservação do ecossistema manguezal, e do mero.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. P. de A. et al. Sucessão Ecológica no Ecossistema de Manguezais Análise bibliográfica/cienciométrica. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**. [S. l.], v. 14, pág. e160111436003, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36003>. Acesso em: 19 de maio 2023.

ANDRADE, J.; MATOS, F. de O. Nas trilhas da educação ambiental: por uma relação renovada com ecossistemas manguezal. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 7, n. 12, p. 91-103, 2016. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/525>. Acesso em: 19 de maio 2023.

BENEVIDES, A. E. **Diversidade genética, conectividade populacional e a conservação do Mero (*Epinephelus itajara*; Percifomes *Epinephelidae*) na costa atlântica da América do Sul**. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

BERTONCINI, A. et al 2018. ***Epinephelus itajara*. A Lista Vermelha de Ameaças da IUCN**. 2018 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329028984_Epinephelus_itajara_The_IUCN_Red_List_of_Threatened_Species_2018_eT195409A46957794. Acesso em: 19 maio 2023.

BERTONCINI, A.; et al. **Mergulho contemplativo com meros: Guia de boas práticas**. Instituto Meros do Brasil. Edição 4º, 2021.

BLABER, S. J. M. et al. 2000. **Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems**. – ICES Journal of Marine Science, v. 57, p. 590–602.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de

dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República, Brasília- DF, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 29 de out de 2023.

BRASIL. **Lei N 9.985, de 18 de julho de 2000.** Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm Acesso em: 06 de out de 2023.

BULLOCK, L. H. et al. **Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico.** Fishery Bulletin, n. 2, 1992.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Introducción a la ecología del manglar.** Montevideo: UNESCO-ROSTLAC, 1983. 109 p.

CUNHA, M. et al. Estudos de Caso nos Manguezais do Estado de São Paulo (Brasil): Aplicação de Ferramentas com Diferentes Escalas Espaço-Temporais. **Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 9, n. 1, p. 79-91, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340125006>. Acesso em: 19 de maio de 2023.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça. **Bases para um plano de Gestão Integrada de Zonas Costeiras em Jacaúna – Aquiraz – CE.** Dissertação de Mestrado em Geografia - Universidade Estadual do Ceará, 2008.

ESCHMEYER, W.N., Editor. **Catalog of Fishes.** California Academy of Sciences, 1998.

FARIAS, K. L.; ANDRADE, R. C. B. Educação Ambiental: o manguezal no ensino fundamental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 25, 2010.

FERREIRA, B. P; MAIDA, M. **PROJETO MERO: apresentação e resultados preliminares**. Boletim Técnico Científico do CEPENE. V. 3. 1995.

FILHO, E. A.; TOGNELLA, M. M. P.; LIMA, K. O. de O. Panorama da conservação dos manguezais brasileiros: distribuição das Reservas Extrativistas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 33, 2020.

GOMES, B. A. C. Análise dos impactos ambientais ocorridos pela ocupação irregular no manguezal do estuário do rio Ceará - Fortaleza, CE. **Revista Ensaios de Geografia**. Niterói, vol. 6, no 11, pp. 11-31, maio-agosto de 2020.

HEEMSTRA, P. C. **Uma revisão taxonômica das garoupas do Atlântico oriental (Pisces: Serranidae)**. 1991.

HELMER, J. L. **Descrição das espécies de *Epinephelidae* (Serranidae-Perciformes) da costa brasileira**. 1979.

IBAMA. (2007). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria 42, de 19 de setembro de 2007**. Prorrogar, por um período de cinco anos, nas águas jurisdicionais brasileiras, a proibição da captura da espécie (*Epinephelus itajara*), conhecida popularmente por mero, canapú, bodete, badejão, merete e merote, estabelecida na portaria IBAMA nº 121, de 20 de setembro de 2002, publicada no Diário Oficial da União, de 23 de setembro de 2002.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Portaria N 13, 2 de outubro de 2015**. Proíbe, nas águas jurisdicionais brasileiras, por um período de oito anos, a pesca direcionada, retenção a bordo e transbordo do mero (*Epinephelus itajara*) em águas jurisdicionais brasileiras, bem como o desembarque, armazenamento, transporte e a comercialização de exemplares dessa espécie em todo o território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 2 out. 2015.

ICMBIO, (2015). **Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. 2015.

ICMBIO, (2018a). **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, 176 p.

ICMBIO, (2018b). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Ed. 6, Brasília. 2018.

KOENIG, C. C.; COLEMAN, F. C.; EKLUND, A. M.; SCHULL, J.; UELAND, J. Mangroves as essential nursery habitat for goliath groups (*Epinephelus itajara*) **Bulletin of Marine Science**, v.80, n.3, p. 567–586, 2007.

KUENZER, C. et al (2011). **Remote sensing of mangrove ecosystems: a review**. Remote Sensing, n. 3, p. 878-928, 2011.

LANDIM, Myrna. A importância da preservação dos Manguezais. A lição do caranguejo uçá em Sergipe. **Jornal da Cidade, Aracaju**, p. 4, 2003.

LARA, M. et al (2009). **Early life history stages of goliath grouper *Epinephelus itajara* (Pisces: Serranidae) from Ten Thousand Islands, Florida**. Pesquisa de Espécies Ameaçadas, ed. 7, 221–228. 2009.

LARDOSA, E. I. **Mapeamento dos remanescentes de manguezal, a partir da interpretação de ortofotos coloridos, e análise dos vetores de pressão antrópica, como subsídio ao planejamento para conservação do ecossistema no Estado do Rio de Janeiro**. 2011. 191 f. Tese Doutorado em Meio Ambiente- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

LOTZE, H. et al. **Depletion, degradation and recovery potential of estuaries and coastal seas**. Science. v. 312, n. 5781, p. 1806-1809, 2006. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/>> Acesso em: 19 de maio de 2023.

MELO, A. T.; SIERRA, E. J. S.; VEADO, R. W. V. Biogeografia de manguezais. **Revista Geografia** v. 36, n. 2, 2011.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Projeto PRÓ- MANGUEZAIS**. 2023. Disponível em: <https://www.mpal.mp.br/?p=25546>. Acesso em: 04 de outubro de 2023.

NAKAMURA, Y. et al (2008). Evidência de migração ontogenética de manguezais para recifes de coral pelo pargo-de-cauda-preta *Lutjanus fulvus*: abordagem isotópica estável. **Marine Ecology Progress Series**, v.355, p. 257- 266.

NANNI, H. C.; NANNI, S. M.; SEGNINI, R. C. **A importância dos manguezais para o equilíbrio ambiental**. II Simpósio Internacional de Ciências Integradas Da UNAERP campus Guarujá, 2005.

NASCIMENTO, Adriana Silva. **Desvendando o manguezal: cartilha como ferramenta didática para o ensino de ciências**. 2022.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. ed. 5. São Paulo: Pioneira Thomson, 2007.

OLIVEIRA, A. F.; BEMVENUTI, M. A. **O ciclo de vida de alguns peixes do estuário da Lagoa dos Patos. RS, informações para o ensino fundamental e médio**. Cadernos de ecologia aquática, v. 1, n. 2, p. 16-29, 2006.

OSÓRIO, F. M.; GODINHO, W. O.; LOTUFO, T. M. DA C. Ictiofauna associada às raízes de mangue do estuário do Rio Pacoti - CE, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 415–420, jan. 2011.

PEREIRA, L. de J. G. et al 2021. **Registros de capturas de mero *Epinephelus itajara* (Perciformes, *Epinephelidae*), uma espécie ameaçada de extinção no Nordeste Amazônico**. Arquivo de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 54, n.1, p.135- 149. 2021.

PERNAMBUCO. **Decreto nº 50.049, de 06 de janeiro de 2021.** Aprova o Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas - ZATAN da região do estuário do Rio Formoso, na APA de Guadalupe -APAG, no Litoral Sul do Estado de Pernambuco. Diário Oficial do Estado de Pernambuco. 2021.

PRATES, A. P. L.; GONÇALVES, M. A.; ROSA, M. R. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil.** Brasília: MMA, 2012. 152 p.

RIBEIRO, F. P.; CALLOU, A. B. F. Capital Social de Pescadores e a Criação da Reserva Extrativista de Rio Formoso – Pernambuco. **Revista Extensão Rural, DEAER – CCR – UFSM, Santa Maria, v.22, n.4, out./dez. 2015.**

SADOVY, Y.; EKLUND, A. **Synopsis of biological data on the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the jewfish, *E. itajara* (Lichenstein, 1822).** 1999.

SANTOS, Isabela Rodrigues; BELTRÃO, Norma Ely Santos; TRINDADE, Ariadne Reinaldo. Carbono " azul" nos manguezais amazônicos: conservação e valoração econômica. **Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica, v. 31, p. 0018-28, 2019.**

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE- ROSA, T. **Brazilian mangroves.** Aquatic Ecosystem Health and Management Society, n. 3, p. 561-570, 2000.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezais brasileiros.** Tese de Livre Docência. 1991.
SILVA, E. J.; FONTGALLAND, I. L. Ações e políticas públicas nos manguezais para a preservação dos serviços ambientais. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 15. 2021.**

SILVA, M. A. C. da. **Dinâmica sedimentar e evolução deposicional do manguezal da praia da Pedra, estuário do rio Formoso (PE): implicações e importância na pegada de carbono.** 2023. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

SOUZA, C. A. et al 2018. **Biodiversidade e conservação dos manguezais: Importância bioecológica e econômica: (Org). Educação Ambiental sobre Manguezais.** São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, p. 16-56.

SOUZA, J. D. de. **Ecologia e Genética da Conservação de Meros (*Epinephelus itajara*) (Serranidae: *Epinephelidae*).** 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Espírito Santo.

SOUZA, M. F. L. et al. Ciclo do Carbono: Processos Biogeoquímicos, Físicos e Interações entre Compartimentos na Baía de Todos os Santos. **Revista Virtual de Química**, v. 4, n. 5, p. 566-582, 2012.

SPALDING, M.; KAINUMA, M. & COLLINS, L. **World Atlas of Mangroves.** Earthcan, 319p. 2010.

SUZUKI, D. F. **Proposta de um banco de dados biológicos para pesquisa do Mero (*Epinephelus itajara*).** 126 f. Dissertação Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.