



Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO MARANHÃO



**Programa de
Pós-graduação**
em Ecologia e
Conservação da
Biodiversidade

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - CECEN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA - DBIO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE - PPGECB

HENRIQUE CHAVES SILVA

AVALIAÇÃO DE ÍNDICES ECOLÓGICOS DE PEIXES CAPTURADOS EM CURRAL DE
PESCA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL

São Luís - MA

2026

HENRIQUE CHAVES SILVA

**AVALIAÇÃO DE ÍNDICES ECOLÓGICOS DE PEIXES CAPTURADOS EM CURRAL DE
PESCA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL**

Dissertação apresentada em cumprimento às exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito obrigatório para obtenção de grau de Mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

Orientadora: Profa. Dra. Marina Bezerra Figueiredo

São Luís - MA

2026

Silva, Henrique Chaves.

Avaliação de índices ecológicos de peixes capturados em curral de pesca na Amazônia Oriental, Brasil./ Henrique Chaves Silva. - São Luís - MA, 2026.

67f.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Estadual do Maranhão, 2026.

Orientadora: Profa. Dra. Marina Bezerra Figueiredo.

1. Biodiversidade. 2. Ictiofauna. 3. Índices ecológicos. 4. Pesca artesanal. 5. Sazonalidade. I. Título.

CDU: 639.2(81)

Elaborado por Luciana de Araújo - CRB 13/445

HENRIQUE CHAVES SILVA

**AVALIAÇÃO DE ÍNDICES ECOLÓGICOS DE PEIXES CAPTURADOS EM CURRAL DE
PESCA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL**

Dissertação apresentada em cumprimento às
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Ecologia e Conservação da Biodiversidade da
Universidade Estadual do Maranhão.

Data da Defesa: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marina Bezerra Figueiredo

(Orientadora / Universidade Estadual do Maranhão – UEMA)

Prof. Dr. Ícaro Gomes Antonio

(1º Examinador Interno / Universidade Estadual do Maranhão – UEMA)

Prof. Dr. Cezar Augusto Freire Fernandes

(2º Examinador Externo / Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr)

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram durante essa jornada.

E a todos os pescadores que sobrevivem da exploração dos recursos aquáticos, pelos seus esforços inabaláveis, mesmo com a pouca valorização que recebem!

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por renovar minhas forças todos os dias e ter me permitido chegar até aqui.

À Universidade Estadual do Maranhão e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

A todo corpo docente do programa, pelos ensinamentos transmitidos, pela dedicação e pelo esforço constante em proporcionar uma formação de qualidade.

À minha família, meus irmãos, especialmente meu pai (José) e minha mãe (Gardênia) por estarem do meu lado e apoiarem meus feitos.

À minha amiga, companheira e namorada Larissa Rabelo, pela paciência (risos) e por estar ao meu lado em todas as situações.

Aos amigos Matheus Willy (gordo), Joayres Ramos (cara trufada) e Christyélen (sapatão) que me ajudaram em coletas de campo. Espero que a amizade continue pós esse ciclo!

À Profa. Marina Figueiredo, pelas palavras, ensinamentos e confiança depositada em mim durante esse período de mestrado. Creio que tudo isso me ajudou a chegar até aqui. E vai me ajudar de alguma forma no futuro.

Ao Laboratório de Biologia Pesqueira (BioPesq), registro minha gratidão pelo acolhimento institucional e pelo suporte científico oferecido durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Núcleo Geoambiental (NuGeo - UEMA), manifesto meu reconhecimento pela disponibilização dos dados solicitados, que subsidiaram esta pesquisa, cuja contribuição foi primordial para qualidade, consistência e robustez dos resultados alcançados. Em especial ao Sr. Jucivan Lopes, pelo comprometimento e disponibilidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fomento da bolsa de estudo no mestrado.

Agradeço aos docentes da banca por aceitarem o convite, deixo logo o agradecimento pelas possíveis sugestões que viram e que farão uma imensa diferença.

A todos que por eventualidade não tenha citado aqui, mas que ajudaram diretamente ou indiretamente na minha caminhada acadêmica. Meu muitíssimo obrigado!

*“Sonhar é acreditar que o limite pode ser superado,
que a luta faz parte do caminho e que cada desafio
vencido se torna uma lição para seguir adiante.”
(Adaptado de Mário Sérgio Cortella)*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, Mangue Seco - Raposa, MA.....	28
Figura 2. Variação mensal das principais métricas dos índices ecológicos calculados no estudo....	44
Figura 3. Riqueza total por mês ao longo do estudo.....	48
Figura 4. Boxplot de riqueza total por estação do estudo.....	49
Figura 5. Abundância total x mês do estudo.....	51
Figura 6. Abundância total por estação (estiagem x chuvoso) por período do estudo.....	52
Figura 7. Curva de Acumulação das espécies por amostra temporal.....	54
Figura 8. Correlação entre variáveis abióticas e relação de abundância e riqueza total de peixes capturados em curral de pesca em Mangue Seco, Raposa - MA.....	56

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Composição das espécies catalogadas ao longo do período da pesquisa (Jun., Jul., Ago., Set., Out. (2024) e Fev., Mar., Mai., Abr., (2025) em Mangue Seco, Raposa – MA, seguindo a Ordem, Família, Espécie e Nome vulgar.....	34
Tabela 2. Espécies, frequência relativa e absoluta FR(%) com as estações de estiagem (Jun., Jul., Ago., Set. e Out.) e chuvoso (Fev., Mar., Abr. e Mai.) ao longo da pesquisa.....	37
Tabela 3. Lista de espécies catalogadas e seu status de conservação junto à Lista Vermelha da IUCN.....	41
Tabela 4. Descrição estatística dos índices ecológicos do estudo.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIPAA	Año Internacional de la Pesca y la Acuicultura Artesanales
APP	Áreas de Preservação Permanente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IMESC	Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
INPO	Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
MPA	Ministério de Pesca e Aquicultura
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
SISBio	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
SNPA	Secretária Nacional da Pesca Artesanal

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Um breve contexto sobre a origem da pesca artesanal e a pesca de curral no Brasil.....	14
2.2 Pesca de curral na região de Raposa- MA, Amazônia Oriental.....	15
2.3 Índices ecológicos aplicados à peixes como um fator de estudos para biodiversidade	16
REFERÊNCIAS	18
Avaliação de índices ecológicos de peixes capturados em curral de pesca na Amazônia Oriental, Brasil	27
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
Área de estudo	28
Coleta de dados	29
Análise dos dados	29
Índices ecológicos	30
Riqueza	30
Índices de Shannon-Wiener.....	31
Índices de Simpson.....	31
Índice de Pielou	31
Índice de Berger-Parker	32
Estimadores de Riqueza.....	32
Estimador Chao	32
Estimador Jackknife 1	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
Análises da diversidade capturada ao longo do estudo	33
Lista de espécies catalogadas ao longo do estudo e seu grau de conservação pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN)	37
Índices ecológicos, variações de riqueza e abundância e os efeitos das variáveis abióticas	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1. INTRODUÇÃO GERAL

Mundialmente, os recursos pesqueiros estão sendo abalados pelo grande aporte de captura, o que é alarmante para os próximos anos. Mesmo com oscilações decorrentes da captura marinha, a proporção de estoques pesqueiros marinhos explorados em níveis biologicamente sustentáveis diminuiu para 62,3% em 2021, uma queda de 2,3% em relação a 2019 (FAO, 2024).

Entretanto, quando se trata dos dados de 2022, a pesca de captura marinha artesanal responde por cerca de 40% do total das capturas marinhas globais (AIPAA, 2022) e por mais de 90% das pessoas empregadas na pesca de captura em todo o mundo (AIPAA, 2022; FAO, 2024).

No Brasil, dados da pesca voltaram, de forma geral, a ser divulgados com a retomada do Ministério da Pesca e Aquicultura em 2023, que havia sido extinto nos meados de 2015. A recriação do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) e a formação da Secretaria Nacional da Pesca Artesanal (SNPA) por meio do Decreto nº 11.352, de 1º de janeiro de 2023, alterado pelo Decreto nº 11.624/2023, proporcionaram uma estrutura inédita para a gestão e defesa da pesca artesanal (MPA, 2024).

Segundo o Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2023-2024 (2025), a pesca artesanal corresponde a 50% da produção marinha nacional. Em 2024, foram 281,51 mil toneladas, um crescimento de 11,9% em comparação com 2023 (Júnior, 2025), o que evidencia um dado alarmante em relação ao viés ecológico.

A pesca é uma das atividades mais tradicionais das comunidades que habitam as regiões costeiras e constitui, em muitos casos, sua principal fonte de alimentação e de renda (Diegues, 2004; Diegues, 2019; Durães, 2021). A Amazônia Oriental constitui uma das regiões de maior relevância ecológica e socioeconômica do Brasil (Barreto et al., 2023; Carneiro; Ramalho, 2025), abrigando uma diversidade ímpar de ecossistemas aquáticos e de recursos pesqueiros. Na costa do Maranhão, a pesca artesanal é amplamente difundida e constitui um dos principais meios de subsistência de comunidades ribeirinhas tradicionais (Durães, 2021).

Ao retratar estas comunidades ribeirinhas, Ramos (2008) corrobora que, no Maranhão, os petrechos e armadilhas de pesca são, na sua grande maioria, rudimentares. As pescarias tradicionais, desenvolvidas ao longo de gerações por populações ribeirinhas, constituem sistemas adaptativos finamente sintonizados com esses ritmos naturais (EMBRAPA, 2014). Os pescadores possuem a habilidade de acumular um extenso saber acerca do ecossistema em que realizam suas atividades de pesca, incluindo os diferentes estados da maré, os tipos de ambientes favoráveis à sobrevivência de diversas espécies de peixes, a utilização de equipamentos de pesca, a localização

dos melhores pontos de pesca, além dos costumes de cada espécie, seu comportamento e sua categorização (Piorski et al., 2009; Diegues, 2019).

Dentre essas técnicas, o curral de pesca representa uma das tecnologias pesqueiras mais antigas e ecologicamente integradas da região, servindo simultaneamente como instrumento de subsistência, expressão cultural e potencialmente, como uma janela científica para a compreensão da saúde dos ecossistemas aquáticos (McGrath et al., 1993; Santos et al., 2023). Esta tradicional técnica consiste na instalação de estruturas fixas em ambientes aquáticos para a captura de peixes, o que permite elevada eficiência e seletividade (Farias et al., 2021; Rodrigues et al., 2023). Apesar de sua importância cultural e econômica, a prática pesqueira na região enfrenta desafios relacionados à pressão sobre os estoques naturais, à degradação dos habitats e às mudanças ambientais (Santos, 2011). Assim, torna-se essencial compreender a estrutura das comunidades de peixes exploradas, de modo a subsidiar estratégias de manejo sustentável.

A utilização de índices ecológicos constitui uma ferramenta eficaz para avaliar a diversidade, a equitabilidade e a dominância das espécies capturadas, fornecendo informações relevantes sobre a saúde dos ecossistemas e os impactos da atividade pesqueira. Segundo Magurran (2004) e Begossi et al. (2010) o uso de índices ecológicos como os de abundância e riqueza tem ganhado relevância como ferramenta diagnóstica para avaliar a biodiversidade, detectar alterações ambientais e subsidiar ações de manejo pesqueiro sustentável.

Muitos padrões espaciais nas estruturas de assembleias de peixes são gerados por processos ecológicos que ocorrem em múltiplas escalas. A identificação desses processos é importante para a predição de impactos, a restauração e a conservação da biodiversidade (Vilar, 2013).

A mensuração da biodiversidade é um desafio fundamental e constante da ecologia de comunidades (Dornelas et al., 2023), sendo crucial entender os mecanismos e as estruturas para quantificar diferenças nas distribuições das espécies e os fatores bióticos e abióticos (Bellard et al., 2012), destacando que a biodiversidade é um indicador ecológico, devendo ser utilizado para fornecer informações adicionais na avaliação do impacto geral da pesca sobre os ecossistemas marinhos explorados (Coll et al., 2016).

O presente estudo teve como objetivos saber como variam a diversidade e a abundância de peixes capturados em curral de pesca de Mangue Seco (Raposa - MA), considerando as estações do ano, fatores ambientais locais e índices ecológicos, e avaliar as espécies capturadas em relação à Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Um breve contexto sobre a origem da pesca artesanal e a pesca de curral no Brasil

A atividade pesqueira, por estar intrinsecamente ligada à cultura humana ao longo da história, ocupa uma posição fundamental em aspectos alimentares, artísticos, identitários e no estilo de vida de diversas comunidades (Prestes-Carneiro et al., 2016; Fernandes, 2023).

No Brasil, a pesca artesanal tem suas raízes históricas profundamente ligadas a três influências étnicas que moldaram a cultura das comunidades costeiras: a indígena, portuguesa e a africana (Almeida, 2013). Das tradições indígenas, as populações ribeirinhas obtiveram conhecimentos sobre o preparo do peixe para consumo, a construção de canoas e jangadas, além de técnicas como o uso de flechas, arpões e armadilhas (Silva, 1988; Almeida, 2013), da herança portuguesa, receberam anzóis, pesos de metal e redes tanto para lançamento quanto para arrasto; e, possivelmente, da cultura africana, adquiriram uma diversidade de cestos e outros instrumentos essenciais para a captura dos peixes (Diegues, 1983; Silva, 1988).

E dentro das formas artesanais de captura de peixes, o curral de pesca é umas das formas antigas e pouco estudada no país, sendo constituído por uma técnica de pesca artesanal por armadilha (Costa et al., 2021). A técnica de pesca de curral tem raízes tradicionais antigas, relacionada a saberes indígenas e à adaptação das comunidades litorâneas às marés e a biologia dos peixes (Nascimento et al., 2016).

Na literatura, há divergências acerca da origem dos currais de pesca (Nascimento et al., 2016; Rodrigues et al., 2023), enquanto alguns escritores sustentam que essas estruturas foram introduzidas por imigrantes portugueses e estabelecidas nas praias da região Nordeste do Brasil, outros defendem que se trata de uma tradição indígena aprimorada por diferentes grupos de pescadores ao longo do tempo (Fidellis, 2013; Santos et al., 2023).

Segundo Silva (2001) foram os imigrantes militares portugueses que inseriram os primeiros currais de pesca na praia de Pau amarelo, litoral de Pernambuco. O certo é que a presença dessas armadilhas de pesca ao longo da costa brasileira está ligada à transmissão de conhecimentos práticos entre as gerações (Caland, 2025).

Estas armadilhas fixas e passivas, funcionam atraindo os peixes para seu interior sem o uso de iscas e ficam presos no interior dessas armadilhas, no que se chama de chiqueiro, os materiais empregados na sua construção podem variar de acordo com o local de confecção (Nascimento et al., 2016; Piorski et al., 2009). São geralmente construídos com cercas de madeira, tipicamente obtidas

do manguezal. Possui uma entrada em formato de “V” na grande maioria (Nascimento et al., 2016), porém, com diferentes formas em algumas regiões, que guia os peixes para dentro, capturando-os, geralmente de grande porte e visível no espaço (Souza et al., 2020; Rodrigues et al., 2023). Essas armadilhas estão espalhadas por todo o litoral do Brasil, especialmente nas proximidades de praias e em áreas de bancos de areia sujeitas à forte influência das marés (Tavares et al., 2005; Piorski et al., 2009; Fidellis, 2013; Costa et al., 2021; Lucena et al., 2026).

As despescas de dentro do curral ocorrem durante as baixa-mar, sendo duas ao longo do dia (Santos et al., 2019; Costa et al., 2021). O pescador utiliza uma rede auxiliar para efetuar a captura, às vezes com o auxílio de pequenas embarcações, que podem ser impulsionadas por motor ou vela, para o transporte dos peixes capturados (Masih-Neto et al., 2018).

Corroboram Rodrigues et al. (2023), que, embora os currais representem uma opção viável de captura e geração de renda para os pescadores, raramente se observa o atendimento a requisitos fundamentais para sua instalação, manutenção e desativação. Isso inclui a distância adequada entre as estruturas, o tamanho da malha, o uso de materiais retirados de manguezais e/ou Áreas de Preservação Permanente (APP), sinalização adequada, registro em cartas náuticas e a remoção de todos os materiais utilizados na construção das armadilhas (Oliveira et al., 2017; Souza et al., 2020; Arruda et al., 2023; Silva; Oliveira, 2023).

2.2 Pesca de curral na região de Raposa- MA, Amazônia Oriental

A pesca artesanal é considerada uma das atividades tradicionais mais praticadas no país, onde se destaca o Maranhão, na região Nordeste, como um dos maiores produtores de pescado (IMESC, 2025). Sendo uma vital fonte de renda para as comunidades que vivem na costa do Maranhão, tendo um papel essencial na oferta de peixes e na manutenção da vida de diversas comunidades, como ocorre no município de Raposa (Piorski et al., 2009; Araujo; Costa, 2025).

O município de Raposa possui atributos ambientais que favorecem a prática da pesca, tais como sua proximidade à costa e a configuração geográfica da região (IMESC, 2025). Além disso, as amplas áreas de baixadas litorâneas, com praias de areia, paleodunas, dunas, marismas, manguezais e sistemas de canais que se enchem durante a maré alta, também são aspectos relevantes (Rangel, 2000). A zona costeira maranhense faz parte do litoral amazônico, que se estende da foz do rio Oiapoque até o Delta do Parnaíba, na fronteira do estado do Piauí (Souza et al., 2025).

Nesse cenário, a pesca de curral se apresenta como uma técnica relevante, embora ainda careça de estudos aprofundados na região. Ao descrever a pesca de curral no município de Raposa -

MA, Araújo e Costa (2025) relataram que a identificação dos tipos de currais e das espécies capturadas é fundamental para compreender as pescarias artesanais que ocorrem no município. Piorski et al. (2009) relatam que há apenas um tipo de curral comum de pesca em Raposa – MA, do tipo atravessado, formado por uma espia e de formato de coração.

Esse formato de curral, empregado em Raposa, é comum em cidades cearenses, como em Acaraú. Essa semelhança é explicada por a cidade de Raposa ter sido colonizada por pescadores cearenses, que trouxeram seus costumes e artes de pesca ao local (Vasconcelos, 2020; Santos et al., 2023). Vasconcelos (2020) relata que as primeiras moradias dessas pessoas ficavam próximas ao mangue, com o intuito de retirar e utilizar a madeira daquele ambiente para a construção de habitações e armadilhas de currais.

Hoje o município de Raposa - MA é um município que vive diretamente da pesca artesanal, uma das principais atividades econômicas e sendo o principal local de instalação dos currais de pesca na Ilha do Maranhão (Piorski et al., 2009; Araujo; Costa, 2025; IMESC, 2025).

Neste sentido, pesquisas que indiquem o acompanhamento constante dessa prática é fundamental para assegurar a sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a proteção da biodiversidade nos ambientes aquáticos, levando em consideração que muitas espécies que são capturadas nestes currais de pesca, se encontram em constante perigo de desaparecer pela captura elevada e por já aparecerem na lista vermelha da IUCN. As capturas elevadas podem impactar de forma considerável certas populações de peixes, levando até mesmo ao desaparecimento dessas populações do ambiente (Júnior; Pereira, 2015).

2.3 Índices ecológicos aplicados a peixes como um fator de estudos para biodiversidade

Os peixes desempenham papel central no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, atuando como importantes elos nas teias tróficas, reguladores de populações e indicadores das condições ambientais (Lizama et al., 2022; Cavallari et al., 2025). A aplicação de índices ecológicos tem se consolidado como uma ferramenta fundamental para compreender os padrões estruturais das comunidades de peixes, avaliar a biodiversidade e interpretar respostas ecológicas diante de variações naturais e impactos antrópicos (Phinrub et al., 2015). As estruturas das comunidades de peixes permitem identificar padrões de equilíbrio ou desequilíbrio ecológico, o que fortalece os estudos de conservação (Flores-Lopes et al., 2010).

Os índices ecológicos aplicados a peixes emergem como ferramentas quantitativas indispensáveis, servindo a um duplo propósito: elucidar processos ecológicos fundamentais e

fornecer métricas robustas para a avaliação e conservação da biodiversidade (Madi; Ueta, 2016; (Arthanari, 2025). Ecologicamente, os índices ecológicos fornecem subsídios essenciais para a compreensão da organização das comunidades ícticas métricas clássicas, como riqueza de espécies, abundância relativa, equitabilidade e diversidade, que refletem processos ecológicos subjacentes, como competição, predação, disponibilidade de recursos e heterogeneidade ambiental (Magurran, 2004; Leite et al., 2018).

A diversidade biológica, frequentemente expressa por índices como Shannon-Wiener (H') e Simpson (D), integra tanto o número de espécies quanto a distribuição dos indivíduos entre elas, sendo amplamente utilizada para caracterizar a complexidade das comunidades de peixes em ambientes continentais e marinhos (Krebs, 1999; Melo, 2008; Coll et al., 2016). Uma elevada diversidade frequentemente indica estabilidade e resiliência do ecossistema, enquanto seu declínio pode indicar estresse ambiental (Hooper et al., 2005; Coll et al., 2016).

Porém, os resultados desses índices devem ser interpretados com cautela, pois padrões de diversidade natural variam entre biomas (Gamito, 2010). Segundo Macedo et al. (2016), a escolha do índice deve estar alinhada à pergunta ecológica ou ao objetivo de conservação; a combinação de múltiplos índices (Gamito, 2010), geralmente fornece uma imagem mais fidedigna do estado do ecossistema do que qualquer métrica isolada (Moreno, 2001; Coll et al., 2016; Qu; Peng, 2025).

Dessa forma, os índices ecológicos reafirmam seu papel estratégico como instrumentos científicos indispensáveis para o monitoramento ambiental e a conservação da biodiversidade em diferentes escalas espaciais e temporais (Odum; Barret, 2006; Legendre; Legendre, 2012). Ao traduzir a complexidade das comunidades de peixes em métricas claras, esses índices fornecem a base empírica para decisões de manejo e políticas públicas efetivas (Coll et al., 2016). Eles se configuram, portanto, como grandes aliados para o cumprimento das ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), em especial o Objetivo 14, que visa à conservação e ao uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos. Ao permitir avaliar a saúde dos ecossistemas aquáticos, identificar pressões antrópicas e medir o sucesso de ações de restauração, os índices ecológicos em peixes são ferramentas fundamentais para assegurar a integridade dos ambientes aquáticos e a perpetuidade dos serviços ecossistêmicos que eles proporcionam, o que garante um desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

REFERÊNCIAS

AIPAA (Año Internacional de la Pesca y la Acuicultura Artesanales). **Boletines informativos y folletos**. Disponível em: <<https://openknowledge.fao.org/items/f8b0ec92-e69f-4f9f-bb7f0fd7e2d0faa9>> Acesso em: Jan. de 2026.

ALMEIDA, Inailde Corrêa de. **O papel da pesca na Eficiência Reprodutiva dos ribeirinhos do Baixo Tocantins: O caso do município de Mocajuba – PA**. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento Sustentável). Universidade Federal do Pará, Belém, 118 p., 2013.

ARAUJO, Náila Arraes de; COSTA, Luís Eduardo da Silva. Estudos descritivos da pesca de curral no município de Raposa, Ilha do Maranhão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. 16 (4): 32-45, 2025.

ARRUDA, Emerson Alves; MATOS, Fábio de Oliveira; MELO, Juliana Barroso de; Territórios ameaçados: Pesca artesanal, Saberes tradicionais e a Política Pesqueira no Litoral Cearense. **GEOgraphia**, vol. 25, n. 55, 2023.

ARTHANARI, Mohan. **Ecological diversity Analyse across five sites using R**. Disponível em: <<https://statisticsbio7.blogspot.com/2025/06/ecological-diversity-analysis-across.html>> Acesso em: Set. de 2025.

BARRETO, Wagner Lucas; DIAS, Nelson Wellausen; GOMES, Lidianne Pereira; FILHO, Afonso Costa da Silva; PERRONE, Antonio Carlos; RODRIGUES, Alessandra Epifânio. A pesca artesanal no estado do Pará - Brasil. **Editora Atenas**, Paraná, Cap. 10, 157-175, 2023.

BEGOSSI, Alpina; LOPES, Priscila; OLIVEIRA, Luiz Chimello. Ecologia de pescadores artesanais da baía da Ilha Grande. São Paulo: **Editora RIMA**, 2010.

BELLARD, Céline; BERTELSMEIER, Cleo; LEADLEY, Paul; THUILLER, Wilfried; COURCHAMP, Franck. Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology Letters**.15: 365-377, 2012.

BOLETIM ESTATÍSTICO DA PESCA E AQUICULTURA 2023-2024. **Boletim Anual – Estatística pesqueira e aquícola**. Disponível em: < https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/estatistica-pesqueira/retomada-estatistica-pesqueira/boletim_estatistico_2023-2024.pdf > Acesso em: Jan. de 2026.

CALAND, Milena Penha. **Conhecimento ecológico tradicional de pescadores artesanais do Piauí, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí, Teresina, 172 p., 2025.

CARNEIRO, Marcelo Sampaio; RAMALHO, José Ricardo. **Cadeias globais de valor, trabalho e agricultura na Amazônia Oriental Brasileira**. Disponível em: < <https://portalpadrao.ufma.br/site/noticias/pesquisadores-da-ufma-e-ufri-lancam-livro-sobre-o-processo-de-desenvolvimento-da-amazonia-oriental-no-brasil> > Acesso em: Jan. de 2026.

CAVALLARI, Daiane Elen; SOINSKI, Thais Aparecida; PINHEIRO, Lúcio Antônio Stefani; SMITH, Welber Senteio. Fish assemblage distribution along a stretch of neotropical urban river. **Boletim do Instituto de Pesca**, 51:e912, 1-9, 2025.

COLL, Marta; SHANNON, Lynne; KLEISNER, Kristin; JUA-JORDÁ, Maria José; BUNDY, Alida; AKOGLU, Aysegul; BANARU, Daniela; BOLDT, Jennifer; BORGES, Maria de Fátima; COOK, Alyson; DIALLO, Ibrahima; FU, Chongliang; FOX, Clive; GASCUEL, Didier. Ecological indicators to capture the effects of fishing on biodiversity and conservation status of marine ecosystems. **Ecological Indicators**, 60, 947-962, 2016.

COSTA, Larissa Pinto da; MARINHO, Reynaldo Amorim; CONCEIÇÃO, Raimundo Nonato de Lima; FREITAS, Lilia Freire. Diversidade de peixes capturados em currais de pesca na praia de Moitas, Amontada, (Ceará, Brasil). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.15, n.2, p. 1 - 13, 2021.

DIEGUES, Antonio Carlos Sant'Ana. Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar. Ensaios 94, São Paulo: **Ática**, 1983.

DIEGUES, Antonio Carlos. A pesca construindo sociedades: leituras em antropologia marítima e pesqueira. São Paulo: **Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP**, 2004.

DIEGUES, Antonio Carlos. Conhecimentos, práticas tradicionais e a etnoconservação da natureza. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente** (Diálogos de Saberes Socioambientais: desafios para epistemologias do Sul), v. 50, p. 116-126, 2019.

DORNELAS, Maria; CHASE, Jonathan; GOTELLI, Nicholas; MAGURRAN, Anne; MCGILL, Brian; ANTÃO, Laura; BLOWES, Shane; DASKALOVA, Gergana; LEUNG, Brian; MARTINS, Inês; MOYES, Faye; MYERS-SMITH, Isla; THOMAS, Chris; VELLEND, Mark. Looking back on biodiversity change: lessons for the road ahead. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, 378, 20220199, 2023.

DURÃES, Sarah Livia Dutra. **Artes de pesca praticadas pelos pescadores tradicionais do estado do Maranhão: Uma revisão bibliográfica**. Monografia (Curso de Oceanografia). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 58 p., 2021.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/995345/1/bpd3.pdf>> Acesso em: Dez. de 2025.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Versión resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024**. La transformación azul en acción. Roma, 46 p., 2024.

FARIAS, João Batista Quadros; CORDEIRO, Carlos Alberto Martins; SILVA, Evaldo Martins da; ARAÚJO, Leidiane Costa; MAIA, Breno Portilho de Sousa; MESQUITA, Davi Carvalho de; HOLANDA, Francisco Carlos Alberto Fonteles. Pesca com armadilhas fixas (currais de pesca) em um estuário no litoral Amazônico Brasileiro. In: **Engenharia de Pesca: aspectos teóricos e práticos**. E-book. 228-253, 2021.

FERNANDES, Reginaldo Soares. **A organização social dos pescadores e dos pescadores de Tocantinópolis (TO): seu território, saberes e desafios**. Dissertação (Mestrado em Estudos de Cultura e Território). Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 128 p., 2023.

FIDELLIS, Carolina de Nazaré Aleixo. **A Pesca de Curral no Município de São Caetano de Odivelas- PA**. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca). Universidade Federal do Pará, Belém, 100 p., 2013.

FLORES-LOPES, Fábio; CETRA, Mauricio; MALABARBA, Luiz Roberto. Utilização de índices ecológicos em assembleias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. **Biota Neotropical**, vol. 10, no. 4, 184-193, 2010.

GAMITO, Sofia. Caution is needed when applying Margalef diversity index. **Ecological Indicators**, Vol. 10, Issue 2, 550-551, 2010.

HOOPER, David; CHAPIN, Franz; EWEL, John; HECTOR, Andrew; INCHAUSTI, Pascal; LAVOREL, Sandra; LAWTON, John; LODGE, David; LOREAU, Michel; NAEEM, Shahid; SCHMID, Bernhard; SETÄLÄ, Heikki; SYMSTAD, Amy; VANDERMEER, John; WARDLE, David. Effects of biodiversity, n. on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. **Ecological Monographs**, vol. 1, 3-35, 2005.

IMESC (Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos). Atividade Pesqueira no Maranhão: município de Raposa. [recurso eletrônico]. SILVA, Nívea Karina Andrade da; TROVÃO, José Ribamar (elaboração); Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. São Luís: **IMESC**, 52p., 2025.

JÚNIOR, Daumildo. **Pesca e aquicultura no Brasil em números; veja o retrato completo**. Disponível em: <<https://agro.estadao.com.br/pecuaria/pesca-e-aquicultura-brasileiras-crescem-115-em-2024-e-chegam-a-13-milhao-de-t>> Acesso em: Jan. de 2026.

JÚNIOR, Urandi João Rodrigues; PEREIRA, Emanuel Damasceno Corrêa. Diagnósticos da cadeia produtiva do pescado na Amazônia e seus impactos aos recursos hídricos. **Anais**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre - RS, 2015.

KREBS, Charles John. Metodologia Ecológica. 2ª ed., **Benjamin Cummings**, Menlo Park, 620 p., 1999.

LEGENDRE, Pierre; LEGENDRE, Louis. Numerical Ecology. **Elsevier**, Third English edition, 2012.

LEITE, Danielle Thaís Barros de Souza; SANTOS, Lorena Xavier Conceição; LIMA, Rodrigo Galloti; ASSUNÇÃO, Sara Julliane Ribeiro; RIBEIRO, Adauto de Sousa. Os equívocos dos indicadores de sustentabilidade. **Revista Educação Ambiental em Ação**, vol. XVII, n. 64, 2018.

LIZAMA, Maria de los Angeles Perez; ZAVASKI, Felipe; JUNIOR, Hércio Moreira dos Santos; FLORÊNCIO, Gabriela Annelize dos Santos; PETROLI, Maria Luisa Catâneo; ANGELO, Gabriela Lucca del. Uso de peixes como indicadores biológicos? O estudo destes animais para o monitoramento dos recursos hídricos dentro da área das ciências ambientais. **Editora Científica Digital**, vol. 1, cap. 35, 414-426, 2022.

LUCENA, Felipe Pessoa de; CABRAL, Enilson; OLIVEIRA, Vanildo Souza de; BEZERRA, Thales ramos de Queiroz. Caracterização da pesca com currais de peixes da costa de Pernambuco - Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. 17(1), 01–11, 2026.

MACEDO, Diego; HUGHES, Robert; FERREIRA, Wander; FIRMANO, Kele; SILVA, Deborah; LIGEIRO, Raphael; KAUFMANN, Philip; CALLISTO. MarcosDevelopment of a benthic macroinvertebrate multimetric index (MMI) for Neotropical Savanna headwater streams. **Ecological Indicators**, 64, 132–141, 2016.

MADI, Renata Regina; UETA, Mitsue Tomoko. Índices ecológicos e parasitismo de peixes como ferramentas de análise ambiental. **Anais**. Simpósio dos Profissionais da UNICAMP, 2, 174, 2016.

MAGURRAN, Anne Elizabeth. Measuring biological diversity. **Blackwell Publishing**, 132 p., 2004.

MASIH NETO, Toivi; SALLES, Rodrigo; SANTOS, Emanuel Soares dos.; SOUSA NETO, Manuel Alves; MAIA, Luís Parente. Biodiversidade da ictiofauna nos currais de pesca no litoral de Acaraú, Ceará, Brasil. **Arquivos Ciências do Mar**, Fortaleza, 50(2): 18 – 29, 2018.

McGRATH, David; CASTRO, Fabio de; FUTEMMA, Celia; AMARAL, Benedito Domingues de; CALABRIA, Juliana. Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon floodplain. **Human Ecology**, v. 21, n. 2, p. 167-195, 1993.

MELO, Adriano Sanches. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropical**, 8(3), 1-7, 2008.

MPA (Ministério da Pesca e Aquicultura). **Programa Povos da Pesca Artesanal**. Disponível em: < <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/pesca/programa-povos-da-pesca-artesanal> > Acesso em: Jan. de 2026.

MORENO, Claudia Enrique. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: **M&T–Manuales y Tesis SEA**, 86 p., 2001.

NASCIMENTO, Josinaldo Reis do; DIAS, Eliza de Cássia Sousa; SOUZA, Terezinha de Jesus Lima de; CARDOSO, Sergio Ricardo Pereira; BARBOZA, Roberta Sá Leitão. Técnicas e saberes imbricados na arte da pesca de curral em uma reserva extrativista marinha da Amazônia. **Nova Revista Amazônica**. 4(2), 1-15, 2016.

ODUM, Eugene; BARRET, Gary. Fundamentos de ecologia. **Cengage Learning**, ed. 1, 2006.

OLIVEIRA, Francisco Pereira; VIEIRA, Norma Cristina; JÚNIOR, Sebastião Rodrigues. Como fazem as famílias mangue e suas práticas holísticas: um estudo no Nordeste Paraense, Amazônia, Brasil. **Amazônica-Revista de Antropologia**, 9(1), 316-337, 2017.

PHINRUB, Wikit; ART-MONTIEN, Bunyat; PROMYA, Jongkol; SUVARNARAKSHA, Apinun. Fish Diversity and Fish Assemblage Structure in Seagrass Meadows at Sikao Bay, Trang Province, Thailand. **Open Journal of Ecology**, Vol.5 No.12, 563-573 2015.

PIORSKI, Nivaldo Magalhães; SERPA, Sheila Silva; NUNES, Jorge Luíz Silva. Análise comparativa da pesca de curral na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza. 42(1): 65-71, 2009.

PRESTES-CARNEIRO, Gabriela; BÉAREZ, Philippe; BAILON, Salvador; PY-DANIEL, Anne Rapp; NEVES, Eduardo Góes. Subsistence fishery at Hatahara (750–1230 CE), a pre-Columbian central Amazonian village. **Journal of Archaeological Science: Reports**, 2352-409X, 2016.

QU, Jiuhui; PENG, Jianfeng. Significance and Enlightenment of Implementing Water Ecological Assessment. **Water & Ecology**, Vol. 1, Issue 1, 2025.

RAMOS, Roberto Santos. **Nas águas de Guimarães: uma análise da sustentabilidade pesqueira artesanal do município. MA/Brasil**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 147 p., 2008.

RANGEL, Mauricio Eduardo Salgado. **Contribuição dos produtos integrados dos sistemas sensores TM/LANDSAT-5 e SAR/ERS-1 para o estudo da paisagem do nordeste da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 112 p., 2000.

RODRIGUES, Renato Pinheiro; BRABO, Marcos Ferreira; VIEITAS, Cássia Bruna Pinheiro; BARBOSA, José Milton; SANTANA, João Vicente Mendes. Management of fishing corrals on the brazilian coast: possibility or utopia?. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, 11(1): 90-101, 2023.

SANTOS, Ana Valéria dos; BORGES, Antônio Ferreira; CARNEIRO, Doraleta Farias; BARBOSA, Rosinelia Machado; DUARTE, Juliana da Silva. Raposa conhecendo meu município: história e geografia. Fortaleza - CE: **Editora Vírgula**, 2023.

SANTOS, Marcos Antônio Souza dos; OLIVEIRA, Jorge Figueiredo de; CARVALHO, Ronaldo Souza de. Armadilhas fixas e produção pesqueira no litoral do estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, v. 14, n. 2, p. 233–247, 2019.

SANTOS, Paula Verônica Campos Jorge; FUNO, Izabel; PIGA, Fabiola Geovanna; LAMARÃO, Victor. Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 6(1): I-XIV, 2011.

SILVA, Janaína Barbosa da; OLIVEIRA, Cleber Vasconcelos de. Perspectivas e atualidades da pesca artesanal: Um estudo de caso na comunidade de Forte Velho - PB. In: Condomínio Atlântico [livro eletrônico]: Estudos e Debates, Pelotas - RS: **Editora Textos**, 198-221, 2023.

SILVA, Luis Geraldo Afaina, a festa e o rito: uma etnografia histórica sobre as gentes do mar (sécs. XVII e XIX), Campinas - SP: **Papirus**, 256 p., 2001.

SILVA, Magliana Rodrigues da. A imagem das metáforas na formulação do conceito de língua de Saussure. **Anais. XXVII SEMINÁRIO DE ESTUDOS LINGÜÍSTICOS**, São José do Rio Preto: UNESP, 848-853 p., 1988.

SOUZA, Ivonice Sena de; SOUZA, Ana Paula Sena de; OLAVO, George; CHAVES, Joselina Maria. Geotecnologias de baixo custo aplicadas ao estudo das camboas (Currais) da pesca artesanal no norte da Ilha de Tinharé, Baixo Sul da Bahia, Brasil. **Revista RA'EGA**, vol. 8, n. 2, 48:85, 2020.

SOUZA, Vinicius Castro; SAMPAIO, Daniel; TOLEDO, Carlos Pablo; FLORES, Thiago Bevilacqua; COLLETTA, Gabriel Dalla. Guia das plantas das dunas e restingas. Piracicaba: **Liana Produções Editoriais**, 568 p., 2025.

TAVARES, Márcia Cristina da Silva; FURTADO JÚNIOR, Ivan; SOUZA, Raimundo Anderson Lobão de; BRITO, Carla Suzy Freire. A Pesca de Curral no Estado do Pará. **Boletim Técnico Científico CEPNOR**. Belém, v. 5, n. 1, p. 115-139, 2005.

VASCONCELOS, Thiago da Rocha. **Expansão da ocupação humana e transformações dos ambientes costeiros na área urbana do município de Raposa - MA**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 161 p., 2020.

VILAR, Ciro; JOYEUX, Jean-Christoph; GIARRIZZO, Tommaso; SPACH, Henry; VIEIRA, João; VASKE-JUNIOR, Teodoro. Local and regional ecological drivers of fish assemblages in Brazilian estuaries. **Marine Ecology Progress Series**. Vol. 485: 181–197, 2013.

Avaliação de índices ecológicos de peixes capturados em curral de pesca na Amazônia Oriental, Brasil

Silva, H.C. & Figueiredo, M. B.

Resumo: Este estudo avaliou a diversidade e abundância da ictiofauna capturada por currais de pesca artesanal em Mangue Seco, Raposa (MA), considerando a sazonalidade (estações seca e chuvosa de 2024/2025). Foram registradas 47 espécies (2.545 indivíduos), com riqueza e abundância significativamente maiores no período de estiagem, fortemente correlacionadas com maior salinidade e condutividade. A captura incluiu espécies ameaçadas (como *Aetobatus narinari*, Em Perigo) e com dados deficientes, destacando a pressão pesqueira sobre populações sensíveis. Os índices ecológicos revelaram uma comunidade moderadamente diversa e com baixa dominância. Os resultados enfatizam a influência decisiva dos fatores ambientais sazonais na estrutura da comunidade e a necessidade de incorporar o monitoramento ecológico ao manejo sustentável desta pesca tradicional.

Palavras-chave: Biodiversidade. Ictiofauna; Índices ecológicos; Pesca artesanal; Sazonalidade.

INTRODUÇÃO

A pesca artesanal marinha é uma atividade importante para as populações litorâneas, em virtude do elevado potencial de emprego, geração de renda e desenvolvimento socioeconômico de populações tradicionais (Casemiro et al., 2025). Na região Nordeste, além de sustentar a economia local, a pesca artesanal está diretamente ligada à segurança alimentar, ao modo de vida das populações ribeirinhas e à identidade cultural dessas comunidades (Paula, 2018; Lucena-Frédou et al., 2021).

Entre as artes de pesca utilizadas no Brasil, destaca-se o curral de pesca, um tipo de armadilha fixa montada sobre o sedimento, sendo uma técnica de captura passiva de peixes (Legat; Mai, 2010). Essa estrutura é montada de maneira estratégica com base em variáveis oceanográficas, como as características das marés, o comportamento das correntes marítimas próximas à costa, a dinâmica dos ventos e o tipo de sedimento (Piorski et al., 2009; Legat; Mai, 2010; Masih Neto et al., 2018; Rodrigues et al., 2023).

Essa técnica, tradicionalmente empregada por pescadores locais, é eficiente na captura de diversas espécies que transitam entre os ecossistemas de manguezal e o mar aberto, sendo que a ação de captura acontece pela movimentação natural dos peixes para o seu interior, no qual ficam impedidos de escapar (Rodrigues et al., 2023), sendo recolhidos durante a maré baixa (Piorski et al., 2009; Santos et al., 2020; Farias et al., 2021). Logo, o posicionamento dos compartimentos em relação às marés, juntamente com a sua posição no curso de água, pode determinar a eficácia desta armadilha (Araújo; Pereira, 2015; Farias et al., 2021).

A análise de índices ecológicos, como abundância, riqueza, frequência de ocorrência e composição específica, permite detectar padrões espaciais e temporais que subsidiam ações de

conservação e de manejo sustentável (Silva, 2025). A investigação da diversidade e da abundância de peixes em áreas marinhas e estuarinas é fundamental para compreender a dinâmica ecológica desses ambientes, subsidiar estratégias de conservação e manejo (Cardoso, 2022; Cavalcante, 2014). Esses estudos são especialmente relevantes em regiões marinhas, como a costa maranhense, onde a biodiversidade é elevada e as pressões ambientais têm aumentado nos últimos anos (Benati; Silva, 2019).

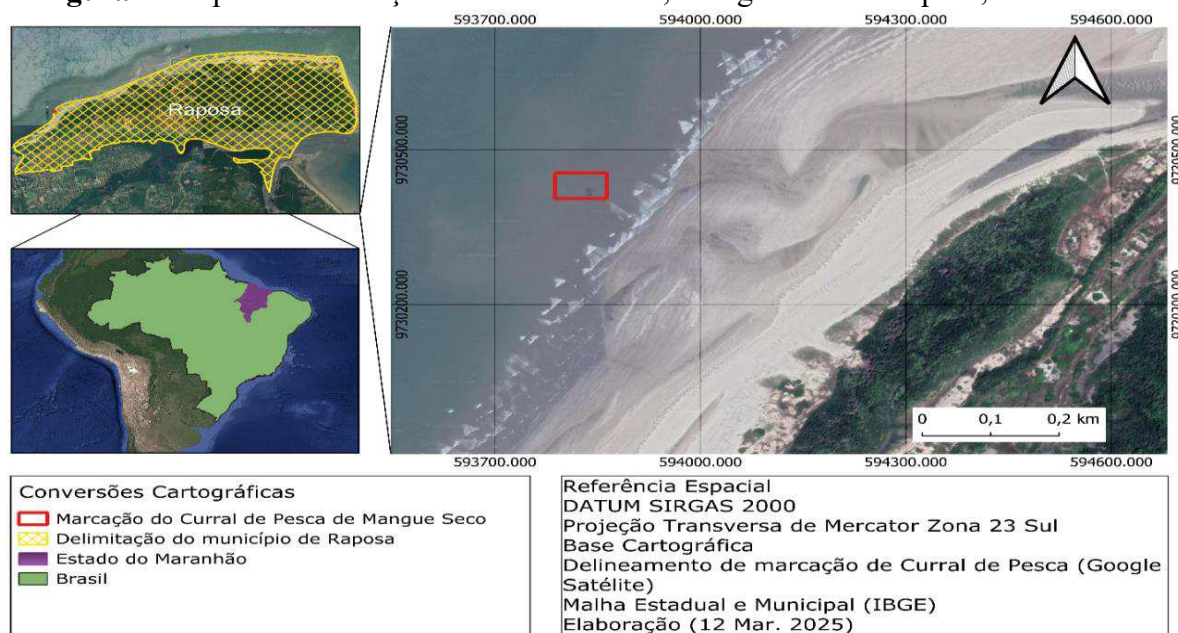
O presente estudo teve como objetivos saber como variam a diversidade e a abundância de peixes capturados em curral de pesca de Mangue Seco (Raposa - MA), levando em consideração as estações do ano, fatores ambientais locais, índices ecológicos e avaliar as espécies capturadas junto à Lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na praia de Mangue Seco, localizada no município de Raposa, no estado do Maranhão (MA), com as coordenadas 2°26'19" S e 44°09'21" W (Figura 1), a cerca de 21 km da capital São Luís. A área está inserida em um ecossistema marinho e estuarino, caracterizado pela presença de manguezais bem preservados e pela predominância de práticas tradicionais, como a pesca artesanal com currais de pesca, amplamente utilizada pela população local (Araujo; Costa, 2025).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, Mangue Seco – Raposa, MA.



Fonte: Próprios autores.

Coleta de dados

Os dados utilizados neste estudo foram coletados mensalmente em dois períodos distintos, de junho a outubro de 2024 (estiagem) e de fevereiro a maio de 2025 (chuvoso), totalizando nove meses de amostragem. Ratifica-se que o curral de pesca no local de coleta só opera durante esses meses. As coletas foram realizadas em lua nova, no período diurno, em baixa mar, com observação direta do curral de pesca instalado na região de Mangue Seco, além de conversas paralelas com os donos do curral, para a quantificação dos peixes capturados. Os peixes capturados foram medidos com o auxílio de um ictiômetro, pesados com balança de precisão (0,1 g), identificados com nome vulgar pelo dono do curral, e a confirmação das espécies foi através de reconhecimento no próprio local, e quando não identificados, levados para o Laboratório de Biologia Pesqueira da Universidade Estadual do Maranhão, mantidos em caixa térmica com gelo. Este transporte dos animais para outro local esteve respaldado pela autorização/licença do SISBIO (Nº 98609).

Para identificação a nível de espécie dos organismos coletados utilizou-se de reconhecimento por contagens de espinhos ou outra(s) característica(s) de identificação para certeza da espécie, com o uso de bibliografia (Vidal; Laval, 2019; Marceniuk et al., 2021; Marceniuk et al., 2023), bases digitais atualizadas, como: Catálogo de Peixes de Eschmeyer (Fricke et al., 2025) e banco de dados do Fishbase (Froese; Pauly, 2025). Todos os espécimes foram identificados até o menor nível taxonômico possível.

Foram mensuradas, para cada mês, as seguintes variáveis ambientais: temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido, condutividade e pH. Esses parâmetros físico-químicos foram mensurados no local do curral de pesca, com o auxílio de um multiparâmetro modelo AKSO (AK88) e, para dados de temperatura atmosférica e pluviosidade foi utilizado o banco de dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e confirmado com os dados obtidos do Laboratório de Meteorologia (LABMET – UEMA).

Análise dos dados

Os dados obtidos a partir das coletas mensais foram organizados em planilhas e posteriormente importados para o programa software RStudio para tratamento e análise estatística. As variáveis incluíram a abundância total de peixes e riqueza total de espécies (bióticos), bem como os parâmetros abióticos medidos durante as coletas. Além da temperatura atmosférica e pluviosidade que foram obtidas por meio de bancos de dados. Também foram consideradas as informações sobre mês, ano e a estação sazonal.

Para verificar a adequação dos dados aos pressupostos dos testes paramétricos, foram aplicados o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade de variâncias de Levene. Com base nesses resultados, foi realizado um Teste t pareado para testar a existência de diferenças significativas na abundância e na riqueza de espécies entre as estações climáticas.

Como abordagem multivariada, utilizou-se a MANOVA (Análise Multivariada de Variância) com as variáveis dependentes abundância total e riqueza total, considerando a estação do ano como fator fixo. O teste foi conduzido com base na estatística de Pillai's Trace, permitindo avaliar de forma integrada os efeitos das estações sobre ambas as variáveis ecológicas. A MANOVA se mostrou adequada para captar efeitos simultâneos e interações potenciais entre os índices ecológicos analisados.

Adicionalmente, foram realizadas correlações de Pearson entre os índices ecológicos (abundância e riqueza), parâmetros físico-químicos da água e temperatura do atmosférica e pluviosidade, para identificar padrões e potenciais relações ambientais. A visualização dos dados foi complementada por gráficos de dispersão, boxplots comparativos por estação e matriz de correlação. Todas as análises consideraram um nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Índices ecológicos

Para avaliar a estrutura da comunidade e caracterizar padrões de riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância, foram calculados diferentes índices amplamente utilizados em estudos ecológicos.

Riqueza

Representa o número de espécies presentes, ou seja, simples contagem, não considera abundância, muito sensível ao esforço amostral. Segundo Pianka (1994) e Moreno (2001) a riqueza pode ser representada por quantitativos de espécies que ocorrem em um local ou em uma amostra.

A riqueza é calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{Riqueza de espécies (S)} \quad (1)$$

Onde:

S = Número total de espécies.

Índices de Shannon-Wiener

O índice de Shannon-Wiener (Shannon; Weaver, 1964) expressa a diversidade considerando simultaneamente a riqueza e a abundância proporcional das espécies, sendo sensível à presença de espécies raras.

O índice de Shannon-Wiener (H') é calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i) \quad (2)$$

Onde:

H' = Índice de Shannon;

S = Número total de espécies;

p_i = Proporção do número de indivíduos da espécie;

$\ln$ = Logaritmo natural.

Índices de Simpson

O índice de Simpson (Simpson, 1949) mede a probabilidade de que dois indivíduos selecionados aleatoriamente pertençam a espécies diferentes, levando em conta as espécies mais abundantes. Utilizou-se a forma de não dominância ($1 - D$), sendo que valores próximos a 1 indicam maior diversidade e menor dominância.

O índice de Simpson ($1 - D$) é calculado pela seguinte fórmula:

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (3)$$

Onde:

$1 - D$ = Probabilidade de dois indivíduos serem de espécies diferentes;

S = Número total de espécies;

p_i^2 = Proporção do número de indivíduos da espécie.

Índice de Pielou

O índice de Pielou, ou equitabilidade de Pielou (Pielou, 1966), expressa a uniformidade na distribuição de abundâncias entre as espécies. Variando entre 0 e 1, valores mais altos indicam uma comunidade mais equilibrada e menos dominada por poucas espécies.

O Índice de Pielou (J') é calculado pela seguinte fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)} \quad (4)$$

Onde:

J' = Equitabilidade;

H' = Diversidade de Shannon-Wiener;

S = Riqueza de espécies;

$\ln$ = Logaritmo natural.

Índice de Berger-Parker

O índice de Berger-Parker (Berger; Parker, 1970) quantifica a dominância absoluta da espécie mais abundante, ou seja, valores elevados indicam maior dominância.

O índice de Berger-Parker (d) é calculado pela seguinte fórmula:

$$d = N_{\max}/N_{\text{total}} \quad (5)$$

Onde:

d = Índice de Berger-Parker;

$N_{\max}$ = Número de indivíduos da espécie dominante;

N_{total} = Total de indivíduos.

Estimadores de Riqueza

Estimador Chao

O estimador de Chao, baseado na frequência de espécies representadas por apenas um ($F_1 = X$) ou dois ($F_2 = Y$) indivíduos, sugere que a riqueza total da comunidade é de aproximadamente S_{Chao} , indicando que cerca de $Z\%$ das espécies provavelmente não foram amostradas (Chao, 1984).

O estimador Chao é calculado pela seguinte fórmula:

$$S_{\text{Chao}} = S_{\text{obs}} + F_1^2/(2F_2) \quad (6)$$

Onde:

S_{Chao} = Estimador Chao;

S_{obs} = Número de espécies observadas;

F_1 = Número de espécies com 1 indivíduo (singletons);

F_2 = Número de espécies com 2 indivíduos (doubletons).

Estimador Jackknife 1

O estimador Jackknife de primeira ordem, considerando as $Q_1 = X$ espécies que ocorreram em apenas uma das $m = Y$ parcelas amostrais, estima uma riqueza total de S_{Jack1} , sugerindo uma cobertura amostral de aproximadamente $Z\%$ (Quenouille, 1949).

O estimador Jackknife 1 é calculado pela seguinte fórmula:

$$S_{Jack1} = S_{obs} + Q_1 (m - 1/m) \quad (7)$$

Onde:

S_{Jack1} = Estimador Jackknife 1;

S_{obs} = Riqueza observada (número de espécies encontradas);

Q_1 = Número de espécies únicas (que ocorrem em apenas 1 amostra);

m = Número total de unidades amostrais (parcelas ou réplicas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises da diversidade capturada ao longo do estudo

Foram registradas 2 Classes (Condrichthyes e Osteichthyes), 14 Ordens (Rajiformes, Siluriformes, Moroniformes, Perciformes, Elopiformes, Spariformes, Acanthuriformes, Tetraodontiformes, Scombriformes, Clupeiformes, Carangiformes, Scombriformes, Batrachoideiformes e Mugiformes), 20 Famílias (Rhinopteridae, Myliobatidae, Dasyatidae, Centropomidae, Megalopidae, Lobotidae, Sciaenidae, Haemulidae, Trichiuridae, Pristigasteridae, Carangidae, Stromateidae, Engraulidae, Pristigasteridae, Clupeidae, Ariidae, Ephippidae, Elopidae, Diodontidae, Tetraodontidae, Batrachoididae, Mugilidae e Gerreidae), 47 espécies de peixes (Tabela 1) e foi contabilizado um total de 2.545 peixes mensurados. Esse resultado corrobora com o estudo de Piorski et al. (2009), que realizaram análise comparativa da pesca de curral em São José de Ribamar - MA e Raposa - MA, e encontraram 35 (espécies), 21 (famílias) e 12 (ordens) nos currais de Raposa - MA. No referido estudo, foram encontradas mais famílias, possivelmente pelo fato de a área de estudo ser mais afastada da costa ou por não enquadrar a coleta em um período lunar, como nesta pesquisa. Já Legat; Mai (2010), registraram 117 (espécies) e 41 (famílias) quando estudaram a riqueza da ictiofauna na pesca de currais artesanais no litoral do Piauí.

Vale salientar, que só tem dois estudos até o momento sobre currais de pesca no município de Raposa, que é de Piorski et al. (2009), sendo sobre características dos currais, comparação de estrutura, aporte de coleta e seus dados foram catalogados em 2004. E o outro trabalho no mesmo município é de Araujo; Costa (2025), sendo esse só descritivo sobre a pesca de curral, com dados de 2020. Os dois trabalhos relacionam a pesca de curral só de uma área da Raposa, que do Carimã. Assim, nosso estudo é o primeiro na região de Mague seco, Raposa – MA.

Tabela 1. Composição das espécies catalogadas ao longo do período da pesquisa (Jun., Jul., Ago., Set., Out. (2024) e Fev., Mar., Mai., Abr., (2025) em Mangue Seco, Raposa – MA, seguindo a Ordem, Família, Espécie e Nome vulgar.

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar
Rajiformes	Rhinopteridae	<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	Arraia Focinho de Boi / Jamburana
	Myliobatidae	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	Arraia pintada / Chita
	Dasyatidae	<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch, 1801)	Arraia Bicuda
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)	Robalo peva
		<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Robalo flecha
	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	Carapeba
	Haemulidae	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Jiquiri
		<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	Peixe pedra
Mugiformes	Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	Tainha sajuba
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Pacamão
Elopiformes	Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	Pirapema / Camurupim
Spariformes	Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	Curuaçu / Prejereba
Acanthuriformes	Sciaenidae	<i>Nebris microps</i> (Cuvier, 1830)	Amor sem olho
		<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Pescadinha gó
		<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	Cururuca/Corvina
		<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1802)	Pescada amarela

		<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	Pescada branca
		<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	Cabeçudo
Scombriformes	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Guaravira
	Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	Arriba-saia
Clupeiformes	Pristigasteridae	<i>Odontognathus mucronatus</i> (Lacepède, 1800)	Sardinha de gato
		<i>Pellona harroweri</i> (Flower, 1917)	Sardinha papuda
	Clupeidae	<i>Rhinorsardinia amazonica</i> (Steindachner, 1879)	Sardinha cupeú
	Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Manjubão
		<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	Sardinha rabo amarelo
		<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus, 1766)	Sardinha de asa
		<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	Sardinha amarela
		<i>Anchovia clupeoides</i> (Swainson, 1839)	Sardinha prata
Carangiformes	Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Palombeta
		<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Peixe galo do alto
		<i>Selene brownii</i> (Cuvier, 1816)	Peixe galo
		<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	Pampo
		<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	Guarajuba
		<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	Xareú amarelo
		<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	Timbiro
		<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Timbiro
		<i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840)	Uritinga
Siluriformes	Ariidae	<i>Sciades parkeri</i> (Traill, 1832)	Gurijuba
		<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	Uriacica amarelo

		<i>Cathorops agassizii</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	Uriacica branco
		<i>Sciades herzbergii</i> (Bloch, 1794)	Guribu
		<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	Bandeirado
		<i>Aspistor quadriscutis</i> (Valenciennes, 1840)	Cangatã
Moroniformes	Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Paru branco
Elopiformes	Elopidae	<i>Elops smithi</i> (McBride, Rocha, Ruiz-Carus & Bowen, 2010)	Urubarana
	Diodontidae	<i>Chilomycterus antillarum</i> (Jordan & Rutter, 1897)	Baiacu graviola
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides psittacus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Baiacu listrado

Fonte: Próprios autores.

A diversidade confirma o importante papel ecológico dos currais de pesca como ferramentas de captura eficazes em ecossistemas marinhos (Farias et al., 2021). No estudo, a presença simultânea de espécies com comportamento residente e migratório evidencia a heterogeneidade ecológica da área (Cavalcante, 2014; Costa, 2023).

As famílias mais representativas em número de espécies — Carangidae (8), Ariidae (7) e Sciaenidae (6) — são amplamente reconhecidas por seu valor ecológico e econômico. As espécies destas famílias, Ariidae e Sciaenidae são comuns em substratos lamosos e fundos estuarinos, onde se alimentam de pequenos invertebrados bentônicos, sendo especialmente abundantes em períodos de maior produtividade orgânica (Amorim, 2021).

No entanto, na frequência relativa de captura que é totalizado com 100% das amostras, a família Carangidae representa 15,24%, seguido de Sciaenidae (2,00%) e Ariidae (1,65%). Essa mudança apresentada na frequência, evidencia o número de espécies por família capturados nos meses da pesquisa, a ordem difere da anterior porque o quantitativo de alguma(s) espécie(s) foi inferior ou nem foi contabilizado captura em algum mês da pesquisa (Tabela 2). A ordem difere da anterior porque o quantitativo de algumas espécies foi inferior ou não foi contabilizado na captura de algum mês da pesquisa. Isso pode ser confirmado pela questão dos períodos sazonais de captura ou pela pesquisa que leva em consideração apenas um ciclo lunar (lua nova).

Tabela 2. Espécies, frequência relativa e absoluta FR(%) com as estações de estiagem (Jun., Jul., Ago., Set. e Out.) e chuvoso (Fev., Mar., Abr. e Mai.) ao longo da pesquisa.

Espécies	Meses										Total	FR (%)
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Fev	Mar	Abr	Mai			
<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	1	1								2	0,078585	
<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	1							1		2	0,078585	
<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch, 1801)		1							1	2	0,078585	
<i>Mugil Curema</i> (Valenciennes, 1836)								2		2	0,078585	
<i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801)							1			1	0,039293	
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)							2			2	0,078585	
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)							2			2	0,078585	
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)						1	2			3	0,117878	
<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)	1	1				1				3	0,117878	
<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)			1	2						3	0,117878	
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)		1								1	0,039293	
<i>Nebris microps</i> (Cuvier, 1830)	1				2	2	4			9	0,353635	
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	4	5			3	3	9		1	25	0,982318	
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	7	10	3	3	8				1	32	1,257367	
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	49	28	93	121	47	11	8	28	12	397	15,59921	
<i>Pellona harroweri</i> (Flower, 1917)	87	19	6	78	13				10	213	8,369352	
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	167	40	75	47	15					344	13,5167	
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	98	175	12	73	11	14	17	46	76	522	20,51081	
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	57	47	211	378	31					724	28,44794	
<i>Odontognathus mucronatus</i> (Lacepède, 1800)	36	50		5	4					95	3,732809	
<i>Rhinorsardinia amazonica</i> (Steindachner, 1879)			3	3					4	10	0,392927	
<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus, 1766)			1	2						3	0,117878	
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)			2		1					3	0,117878	
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)					2					2	0,078585	
<i>Aspistor quadriscutis</i> (Valenciennes, 1840)	8	6	2							16	0,628684	
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	3	4		2				3		12	0,471513	
<i>Selene brownii</i> (Cuvier, 1816)	6									6	0,235756	

<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	1									1	0,039293
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	3	1	1			2			2	9	0,353635
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	1	1		2						4	0,157171
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	10	1	3	2						16	0,628684
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)					2	1	1			4	0,157171
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)				1						1	0,039293
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	2			4						6	0,235756
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	3		2	3	3					11	0,43222
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)				2	1			1		4	0,157171
<i>Elops smithi</i> (McBride, Rocha, Ruiz-Carus & Bowen, 2010)		1								1	0,039293
<i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840)	2	1				1	2	1	3	10	0,392927
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1802)	2				1					3	0,117878
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	11									11	0,43222
<i>Sciades parkeri</i> (Traill, 1832)					1					1	0,039293
<i>Cathorops agassizii</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	6									6	0,235756
<i>Chilomycterus antillarum</i> (Jordan & Rutter, 1897)	1									1	0,039293
<i>Sphoeroides psittacus</i> (Bloch & Schneider 1801)			1		1	2	4	1	2	11	0,43222
<i>Sciades herzbergii</i> (Bloch, 1794)	1						2		1	4	0,157171
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)				1			1		1	3	0,117878
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)				2						2	0,078585
TOTAL	546	415	417	731	146	38	56	84	112	2545	100%

Fonte: Próprios autores.

A lua pode influenciar a composição da ictiofauna de uma região por meio da variação na luminosidade em suas diferentes fases (Rooker; Dennis, 1991; Costa et al., 2018; Queiroz; Fonseca, 2023), pela sua atuação sobre os níveis das marés, especialmente em áreas costeiras (Diegues, 2004; Ramos et al., 2011; Queiroz; Fonseca, 2023) e, também em atividades de reprodução ligadas ao ciclo lunar, que podem causar mudanças representativas na abundância de peixes dessa mesma região ou de região para região (Johannes, 1978; Ferreira et al., 2017). Poucos são os estudos sobre os efeitos das fases lunares na estrutura das comunidades de peixes costeiros e estuarinos (Godefroid et al., 2003; Ramos et al., 2011; Lacerda et al., 2014; Costa et al., 2018).

Algumas comunidades ribeirinhas retratam como melhores luas para pescar, a lua cheia e a lua nova (Costa et al., 2018; Queiroz; Fonseca, 2023), sendo que na lua cheia fica mais claro o ambiente pela iluminação lunar e na lua nova as marés tendem a se aproximar mais das costas na preamar e na baixa mar se afastar mais. Farias et al. (2021) retratam que dois currais do seu estudo no Pará, sofreram interferência da lua na produção, sendo o período de lua cheia e lua nova com maior produção. Segundo Araújo; Costa (2025), em seu estudo descritivo na região de Raposa – MA, sobre aspectos da pesca de curral, 56% dos pescadores afirmaram que a lua nova é a melhor para despesca. O que reforça os dados coletados nesta pesquisa na referida estação lunar.

Quando levada em consideração a captura de espécies nos dois períodos sazonais, apenas duas foram capturadas com maior representatividade de frequência de captura, *Peprilus paru* (Linnaeus, 1758) correspondendo a 20,51% e *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) com 15,59%. Na pesquisa de Piorski et al. (2009) considerando a região de Raposa – MA, essas duas espécies também se apresentaram como mais comuns na captura. Além da diversidade em ordens e famílias, a composição registrada indica que o curral de pesca de Mangue Seco captura espécies com diferentes estratégias ecológicas, como: demersais, nectônicos e bentopelágicos, o que reforça a importância ecológica do local como ambiente multifuncional para as comunidades ictiológicas. Segundo Cardoso (2022), ambientes marinhos e estuarinos são zonas de alta produtividade e funcionam como verdadeiros hotspots de biodiversidade.

A riqueza taxonômica identificada neste estudo de espécies é consistente com trabalhos conduzidos em ambientes marinhos e estuarinos tropicais, que demonstram que mesmo locais com alta dinâmica de marés apresentam alta diversidade ictiofaunística. Áreas sujeitas à forte influência das marés exercem efeitos significativos sobre o comportamento, a fisiologia e o dinamismo das espécies (Barletta e Blaber, 2007; Paiva et al., 2008).

Lista de espécies catalogadas ao longo do estudo e seu grau de conservação pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN)

A lista de espécies capturadas também foi julgada a respeito do grau categórico de risco da espécie, no qual foi utilizado a lista vermelha da IUCN (Tabela 3), que trata da grande maioria das espécies, categorizando sobre seu estado quanto à extinção ou presunção em nível global. Um dado relevante é que o único grupo consistentemente capturado, mas nunca consumido, são os Baiacus (*Chilomycterus antillarum* e *Sphoeroides psittacus*), que representaram 0, 47% da frequência de captura. Essa espécie possui toxinas perigosas, sendo amplamente evitada pela comunidade local do estudo. Este comportamento seletivo evidencia o papel do conhecimento ecológico tradicional na dinâmica pesqueira local e deve ser considerado em análises ecológicas e socioambientais. Estudos sobre espécies descartadas da pesca sem interesse comercial ainda são escassos (Vasconcelos Filho et al., 2024).

Tabela 3. Lista de espécies catalogadas e seu status de conservação junto à Lista Vermelha da IUCN.

Espécie	IUCN
<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	Vulnerável (VU)
<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	Em Perigo (EN)
<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch, 1801)	Quase Ameaçado (NT)
<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)	Menor Preocupação (LC)
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Menor Preocupação (LC)
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	Menor Preocupação (LC)
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Menor Preocupação (LC)
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	Dados Deficientes (DD)
<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	Menor Preocupação (LC)
<i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Menor Preocupação (LC)
<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	Vulnerável (VU)
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	Menor Preocupação (LC)
<i>Nebris microps</i> (Cuvier, 1830)	Menor Preocupação (LC)
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Menor Preocupação (LC)
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	Menor Preocupação (LC)
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1802)	Vulnerável (VU)
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	Menor Preocupação (LC)
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	Menor Preocupação (LC)
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Menor Preocupação (LC)
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	Menor Preocupação (LC)
<i>Odontognathus mucronatus</i> (Lacepède, 1800)	Menor Preocupação (LC)
<i>Pellona harroweri</i> (Flower, 1917)	Menor Preocupação (LC)
<i>Rhinorsardinia amazonica</i> (Steindachner, 1879)	Menor Preocupação (LC)
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Menor Preocupação (LC)
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	Menor Preocupação (LC)

<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus, 1766)	Menor Preocupação (LC)
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	Menor Preocupação (LC)
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	Menor Preocupação (LC)
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Menor Preocupação (LC)
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Menor Preocupação (LC)
<i>Selene brownii</i> (Cuvier, 1816)	Menor Preocupação (LC)
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	Menor Preocupação (LC)
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	Menor Preocupação (LC)
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	Menor Preocupação (LC)
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	Menor Preocupação (LC)
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Menor Preocupação (LC)
<i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840)	Dados Deficientes (DD)
<i>Sciades parkeri</i> (Traill, 1832)	Vulnerável (VU)
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	Dados Deficientes (DD)
<i>Cathorops agassizii</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	Menor Preocupação (LC)
<i>Sciades herzbergii</i> (Bloch, 1794)	Menor Preocupação (LC)
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	Menor Preocupação (LC)
<i>Aspistor quadriscutis</i> (Valenciennes, 1840)	Menor Preocupação (LC)
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Menor Preocupação (LC)
<i>Elops smithi</i> (McBride, Rocha, Ruiz-Carus & Bowen, 2010)	Dados Deficientes (DD)
<i>Chilomycterus antillarum</i> (Jordan & Rutter, 1897)	Menor Preocupação (LC)
<i>Sphoeroides psittacus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Menor Preocupação (LC)

Fonte: Próprios autores.

Entre as espécies registradas durante as coletas em curral de pesca em Mangue Seco, Raposa – MA, foi possível identificar diversos peixes que constam na Lista Vermelha da IUCN, com diferentes níveis de risco de extinção.

Quatro espécies capturadas são classificadas como Vulneráveis (VU): *Rhinoptera bonasus* (Arraia Focinho de Boi / Jamburana), *Megalops atlanticus* (Pirapema / Camurupim), *Cynoscion acoupa* (Pescada amarela) e *Sciades parkeri* (Gurijuba). Uma espécie foi identificada como Em Perigo (EN): *Aetobatus narinari* (Arraia pintada / Chita). Outra espécie registrada foi classificada como Quase Ameaçada (NT): *Hypanus guttatus* (Arraia Bicuda). Ressalta-se que esses animais tiveram poucos exemplares catalogados ao longo do estudo, o que já evidencia o reflexo de seu estado de conservação pela baixa captura.

Além disso, quatro espécies capturadas constam como Dados Deficientes (DD), o que indica que não há informações suficientes para avaliar seu risco de extinção: *Genyatremus luteus* (Peixe pedra), *Sciades proops* (Uritinga), *Cathorops spixii* (Uriacica amarelo) e *Elops smithi* (Urubarana). Esses registros reforçam a importância do monitoramento pesqueiro na região, pois

evidenciam a captura de espécies que demandam atenção em termos de conservação, destacando a necessidade de ações de manejo sustentável e conscientização dos pescadores locais.

A análise das espécies capturadas em curral de pesca em Mangue Seco, Raposa – MA, revela uma diversidade significativa de peixes, incluindo espécies de importância ecológica, econômica e espécies ameaçadas de extinção. A presença de exemplares classificados em categorias como Vulnerável (VU), Em Perigo (EN) e Quase Ameaçado (NT) pela Lista Vermelha da IUCN indica que a atividade pesqueira tradicional, embora seletiva em alguns períodos, pode estar impactando populações sensíveis. É de suma importância a elaboração de estudos socioeconômicos, além da medição de impactos gerados aos ecossistemas por essas artes de pesca (Rodrigues et al., 2023).

A captura de espécies, como: *Rhinoptera bonasus*, *Megalops atlanticus*, *Cynoscion acoupa* e *Sciades parkeri* — todas vulneráveis — aponta para a necessidade de maior controle e manejo sustentável da pesca. O caso da *Aetobatus narinari*, classificada como Em Perigo, é ainda mais preocupante, uma vez que representa uma espécie com risco real de desaparecer se medidas de conservação não forem aplicadas com urgência. Há falta de informações fundamentais sobre sua biologia, ecologia e suscetibilidade à pesca. No entanto, essa espécie é alvo de captura na pesca artesanal em grande parte da costa, principalmente na região Nordeste do Brasil (Araújo et al., 2024).

Os elasmobrânquios, frequentemente de grande porte e com ciclos de vida longos, apresentam menor resiliência à sobrepesca devido a taxas de crescimento lentas, maturação tardia e baixa fecundidade (Dulvy et al., 2014; Gonçalves Neto, 2024). Ao retratar a captura de elasmobrânquios, Chaves; Silva (2019) afirmam que as capturas são multiespecíficas, com forte ocorrência de captura acidental e incidental. Além disso, são constantemente descartados ou retirados a bordo apenas quando a captura das espécies alvo é baixa (Perez; Wahrlich, 2005; Perez et al., 2013). Apesar do baixo valor agregado nessas espécies, elas ainda estão sob alerta de extinção (Fao, 1994; Dulvy et al., 2014). Segundo Aragão et al. (2020) declínios acentuados nas populações locais de elasmobrânquios costeiros já foram detectados nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Sendo que um terço destas espécies está em algum grau de ameaça e 45,3% da diversidade nacional se encontra na região Nordeste (Lima, 2022), o que reforça a importância biológica e ações de conservação (Aragão et al., 2019; Lima, 2022).

Apesar do conhecimento tradicional dos pescadores, eles descartam peixes muito pequenos durante a estiagem (junho a outubro), como os menores de 14 cm e *Trichiurus lepturus* com menos de 45 cm, prática que não é aplicada durante o período chuvoso (fevereiro a maio), quando

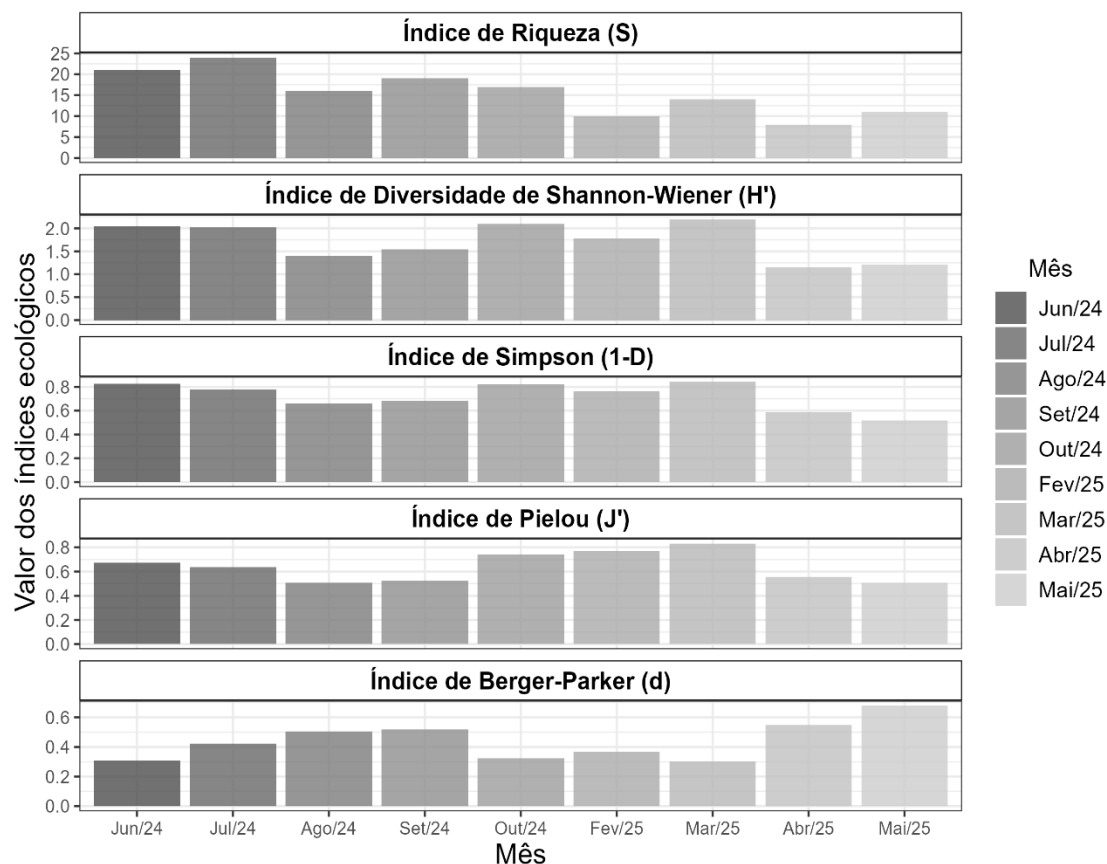
todas as espécies capturadas são aproveitadas. Esse comportamento sazonal pode afetar o recrutamento das populações, especialmente de espécies vulneráveis. A ausência de descarte no período chuvoso demonstra a importância socioeconômica do pescado para as comunidades locais, mas também acende um alerta quanto à pressão exercida sobre o ambiente em determinados períodos. Segundo Pan et al. (2024) os pescadores geralmente retêm os indivíduos com maior tamanho e maior valor de mercado, em parte pelos benefícios econômicos, e porque o limite mínimo de tamanho e a soltura são abordagens importantes para a continuidade das espécies.

Outro ponto que merece atenção é a captura de espécies classificadas como Dados Deficientes (DD) pela IUCN, pois a escassez de informações sobre a biologia, ecologia e status populacional dessas espécies impede avaliações precisas sobre o impacto da pesca. Para os autores Vasconcelos Filho et al. (2024), a gestão pesqueira ainda enfrenta dificuldades de diversas origens que limitam sua capacidade ordenadora, sobretudo a falta de informações relacionadas aos impactos da pesca sobre a fauna.

Índices ecológicos, variações de riqueza e abundância e os efeitos das variáveis abióticas

Os respectivos índices ecológicos (Figura 2) foram calculados levando em consideração os meses da pesquisa, que equivale também o funcionamento potencial do curral de pesca na região do estudo.

Figura 2. Variação mensal das principais métricas dos índices ecológicos calculados no estudo.



Fonte: Próprios autores.

A variação mensal das métricas de diversidade revela mudanças estruturais expressivas na comunidade ao longo do período estudado. O índice de riqueza (S) apresentou valor mais elevado em jul/2024 (24 espécies), ao contrário de abr/25, sendo o menos rico. Esse padrão é típico de sistemas aquáticos em que a estabilidade hidrológica da estação seca favorece a coexistência e maior quantidade de espécies (Lowe-McConnell, 1999; Welcomme, 2001). A redução observada a partir de fev/2025 reflete uma reorganização comunitária, frequentemente associada às oscilações hidrológicas da estação chuvosa, que modulam a entrada, dispersão e acessibilidade de habitats (Junk et al., 1989; Agostinho et al., 2004).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o índice de Simpson (1 – D) acompanharam a tendência da riqueza, apresentando valores mais elevados nos meses de maior diversidade estrutural (Jun–Jul–Out/2024 e Fev–Mar/2025). Esses índices refletem tanto o número de espécies quanto a distribuição proporcional das abundâncias, indicando uma comunidade mais diversa e com menor dominância nesses períodos (Magurran, 2004). A coincidência entre os picos de

Shannon-Wiener e Simpson reforça a interpretação de que a comunidade apresentou estrutura mais equilibrada e menor concentração de abundância com poucas espécies, um padrão comum em ecossistemas aquáticos com maior estabilidade ecológica (Townsend et al., 2000). O mês com maior diversidade de Shannon-Wiener foi Mar/25 (2,19), reflete uma riqueza baixa, no entanto uma distribuição equitativa, sugerindo uma abundância equilibrada de espécies, confirmado pelo resultado do mesmo mês para o índice de Equitabilidade (0,83), e o menor valor para Shannon-Wiener para abr/25 (1,15) o que retrata uma menor entropia de distribuição de espécies. O índice de Simpson, foi próximo entre os meses do estudo, sendo mar/25 com o valor maior (0,84), resultado que mostra uma grande probabilidade de seleção de espécies diferentes. Sobre a diversidade, os meses foram parcialmente semelhantes, com os menores valores em mai/25 (0,52) e abr/25 (0,59), o que pode ter sido ocasionado por fatores ou oscilações ambientais e/ou climáticas. Estudos ecológicos demonstram que variáveis ambientais e climáticas, como temperatura, precipitação e sazonalidade, podem gerar variações mensuráveis nos índices de diversidade, influenciando tanto a presença quanto a abundância relativa das espécies em comunidades estudadas (Onoszko et al., 2024).

O índice de Pielou (J') evidenciou maior uniformidade na distribuição das abundâncias em out/24 e fev-mar/25, indicando períodos de maior equilíbrio entre as espécies e uma distribuição mais homogênea. Valores elevados de equitabilidade são típicos de momentos em que a pressão ambiental ou a disponibilidade de recursos favorece a redistribuição das populações (Pielou, 1975). A menor equitabilidade foi observada nos meses de ago/24 e mai/25 (0,51), o que sugere que algumas espécies podem ser mais dominantes. Esse comportamento é coerente com modelos ecológicos que descrevem reorganizações sazonais da ictiofauna, especialmente em ambientes influenciados por pulsos de inundação e por variações tróficas (Winemiller; Jepsen, 1998).

Quanto à dominância de espécies pelo índice de Berger-Parker (d), os valores mais baixos indicam maior diversidade, que foi bem próxima para o mês de mar/25 (0,30) e jun/24 (0,31), que foram os que apresentaram a menor dominância por qualquer espécie individual. O mês de mai/25 (0,68) apresentou a maior dominância, indicando que uma espécie é mais abundante. A elevação da dominância, acompanhada pela queda simultânea dos índices Shannon-Wiener e Simpson reflete uma comunidade mais simplificada, possivelmente impactada por mudanças ambientais rápidas ou pela prevalência de espécies oportunistas e tolerantes (Grime, 1998). Esse padrão é comum em sistemas pesqueiros onde pressões sazonais, migrações, variações de fluxo ou disponibilidade alimentar podem favorecer poucas espécies dominantes (Welcomme, 2001; Agostinho et al., 2004).

De forma geral, os resultados apontam que a comunidade apresentou maior diversidade, maior riqueza e maior equitabilidade durante a estação de estiagem (meses de 2024) em momentos específicos da transição chuvosa (meses de 2025). No final da série temporal abr–mai/2025, observou-se redução da diversidade e aumento da dominância, indicando alterações estruturais provavelmente associadas à sazonalidade hidrológica e à dinâmica ecológica típica de ecossistemas aquáticos tropicais. Esses padrões são amplamente documentados em estudos que investigam a influência da sazonalidade sobre comunidades de peixes e assembleias biológicas aquáticas (Junk et al., 1989; Lowe-McConnell, 1999; Winemiller et al., 2008; Macedo; Callisto, 2025).

A tabela 4, caracteriza de forma integrada a estrutura da comunidade amostrada. No geral, os valores indicam uma assembleia moderadamente diversa, com riqueza relativamente elevada e dominância pouco acentuada.

Tabela 4. Descrição estatística dos índices ecológicos do estudo.

Variável	Média ± DP	SE	Intervalo
Índice de Riqueza (S)	15,56 ± 1,44	1,77	8 - 24
Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (D)	1,72 ± 0,13	0,13	1,15 - 2,19
Índice de Simpson (1-D)	0,72 ± 0,04	0,03	0,52 - 0,84
Índice de Pielou (J')	0,64 ± 0,04	0,04	0,51 - 0,83
Índice de Berger-Parker (d)	0,44 ± 0,04	0,04	0,3 - 0,68

*DP (desvio-padrão), SE (erro-padrão)

Fonte: Próprios autores.

O Índice de Riqueza (S) apresentou média de $15,56 \pm 1,44$, variando entre 8 e 24 espécies, sugerindo uma comunidade com número expressivo de táxons. A riqueza é um dos descritores mais básicos da diversidade e reflete diretamente a heterogeneidade ambiental e a disponibilidade de nichos (Magurran, 2004).

A diversidade, medida pelo Índice de Shannon-Wiener (H'), exibiu média de $1,72 \pm 0,13$ (intervalo 1,15–2,19), valores típicos de comunidades com diversidade intermediária (Corrêa; Freitas, 2022). Esse índice combina riqueza e equitabilidade, sendo sensível à presença de espécies raras (Shannon, 1948; Margalef, 1958). O Índice de Simpson (1-D) alcançou $0,72 \pm 0,04$, indicando baixa dominância de poucas espécies e maior probabilidade de duas unidades amostrais aleatórias pertencerem a espécies distintas. Valores acima de 0,7 são consistentes com comunidades estruturalmente estáveis e relativamente equilibradas (Simpson, 1949).

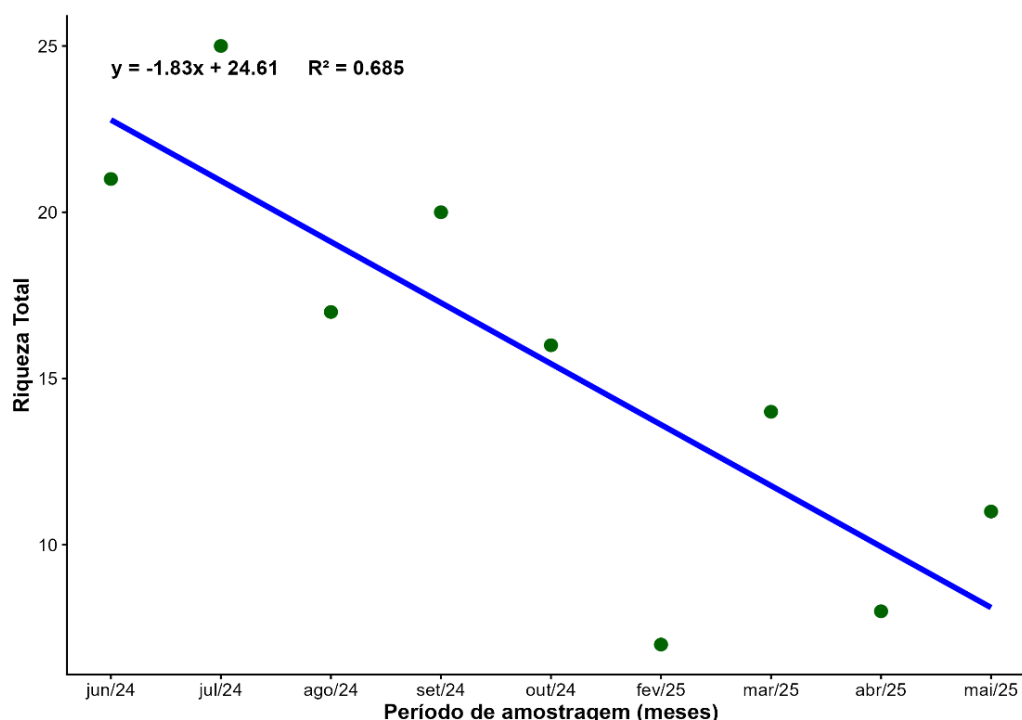
A equitabilidade, analisada pelo Índice de Pielou (J'), foi moderada ($0,64 \pm 0,04$; $0,51-0,83$), evidenciando distribuição desigual, mas não extrema, das abundâncias entre as espécies. Essa métrica auxilia a compreender se a diversidade observada é influenciada pela predominância de poucas espécies ou por uma distribuição mais homogênea (Pielou, 1966).

O Índice de Berger-Parker (d) apresentou valores reduzidos ($0,44 \pm 0,04$; $0,30-0,68$), o que reforça a interpretação de que nenhuma espécie domina de forma expressiva a comunidade. Índices baixos indicam maior diversidade efetiva e menor concentração de abundância em um único táxon (Berger; Parker, 1970).

No conjunto, os indicadores revelam uma comunidade biologicamente estruturada, composta por um número expressivo de espécies, com diversidade moderada e dominância relativamente baixa. Essa combinação sugere condições ambientais que sustentam estabilidade ecológica e heterogeneidade suficiente para a coexistência de múltiplos táxons.

A regressão entre riqueza total e mês (Figura 3) indica uma tendência de queda ao longo dos meses. A equação da reta de regressão linear, $y = -1,83x + 24,61$, indica uma tendência de declínio na riqueza total ao longo do tempo, com uma taxa média de redução de aproximadamente 1,83 unidades por mês, o que pode estar diretamente associado à sazonalidade climática e às variações ambientais do sistema.

Figura 3. Riqueza total por mês ao longo do estudo.



Fonte: Próprios autores.

O coeficiente de determinação $R^2 = 0,685$ revela que cerca de 68,5% da variação na riqueza total é explicada pela passagem do tempo, sugerindo uma relação temporal forte e consistente. Esse resultado pode refletir fatores sazonais, alterações ambientais, pressão antrópica ou mudanças ecológicas ao longo do período estudado (Magurran, 2013).

A tendência decrescente observada pode ter implicações importantes para a conservação e o manejo na área estudada, especialmente pelo fato de a riqueza de espécies ser um indicador de integridade ecológica.

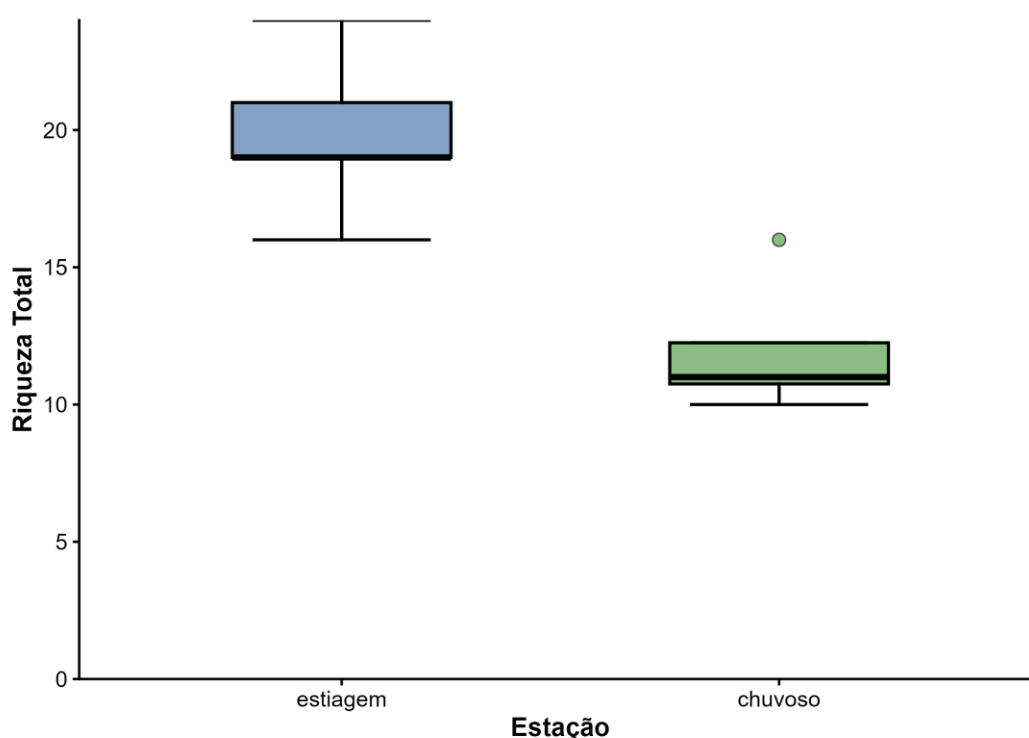
O comportamento negativo da regressão pode estar relacionado à dinâmica das espécies migratórias e à reprodução dos peixes, que ocorre em determinados períodos do ano. Além disso, mudanças no esforço de captura ou nas condições de operação dos currais de pesca também podem influenciar a composição das capturas ao longo dos meses. Nota-se uma tendência decrescente ao longo do tempo, sugerindo que os meses finais do período amostrado (chuvoso) apresentaram menor diversidade de espécies.

Tal padrão pode estar relacionado à estação chuvosa e à resposta das espécies às mudanças ambientais, como redução da salinidade e aumento da turbidez (Soares, 2021; Silva, 2025). Essa

tendência reforça a importância de análises temporais, pois os eventos hidrológicos e as variações sazonais desempenham papel essencial na dinâmica ecológica dos peixes (Contente, 2013).

O boxplot (Figura 4) revela uma diferença clara na riqueza total de espécies entre as duas estações: estiagem e chuvoso. Durante a estiagem, os valores de riqueza são visivelmente mais altos e menos dispersos, enquanto no chuvoso os valores são menores e concentrados em torno da mediana inferior. Isso já evidencia uma possível influência sazonal sobre a diversidade de peixes.

Figura 4. Boxplot de riqueza total por estação do estudo.



Fonte: Próprios autores.

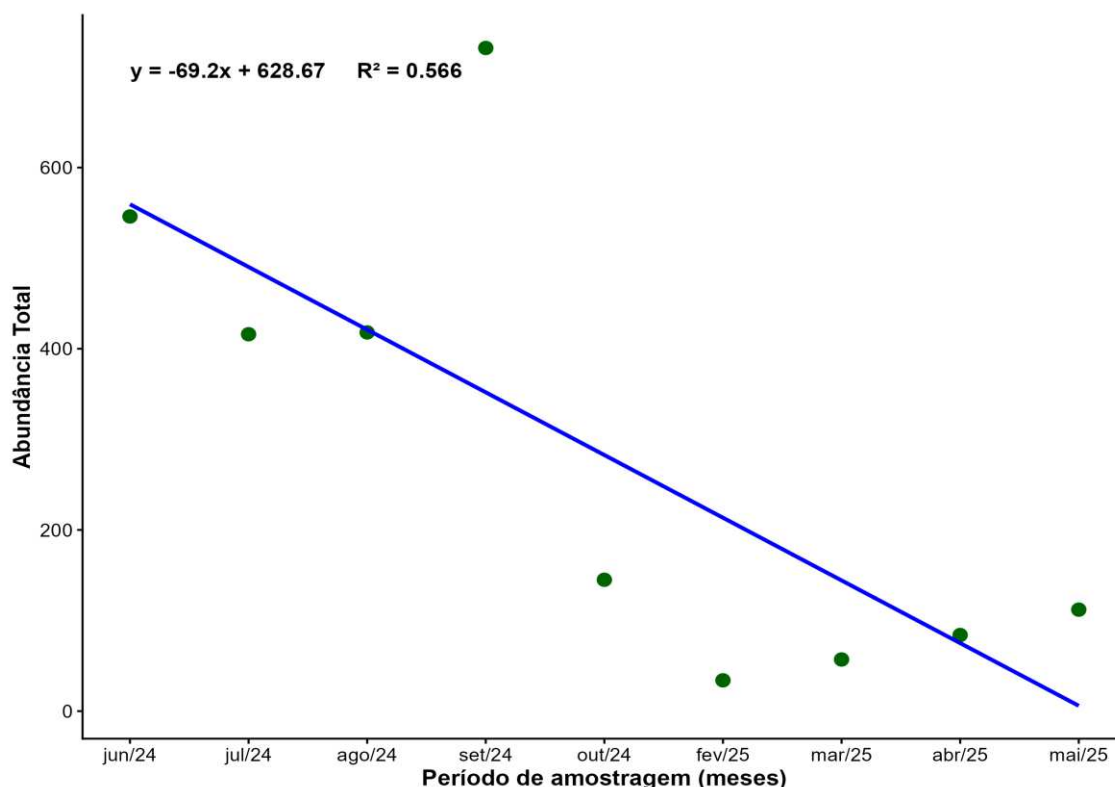
Esses resultados são coerentes com Teste *t* pareado realizado, que apontou uma diferença estatisticamente significativa na riqueza entre as estações ($p\text{-valor} < 0,01$). A estação de estiagem parece favorecer maior diversidade e riqueza de espécies, provavelmente devido à maior salinidade e a condições ambientais mais estáveis, que podem atrair diferentes espécies ou facilitar a captura. Esse padrão é coerente com estudos em ambientes similares, que mostram que durante a seca há maior concentração de indivíduos em áreas menores, facilitando o encontro de diferentes espécies (Costa, 2023; Farias et al., 2021).

Durante o período chuvoso, por outro lado, o aumento das chuvas e a consequente diminuição da salinidade e de mudanças abióticas locais, podem ter contribuído para uma redução na riqueza capturada. As mudanças no ambiente físico-químico podem afetar tanto a distribuição quanto a atividade das espécies, influenciando diretamente os índices ecológicos observados. A diferença na riqueza por estação reforça a importância do fator sazonal na estruturação das comunidades de peixes em ambientes costeiros. Isso reflete a importância dos ciclos hidrológicos na estruturação da ictiofauna, especialmente em ambientes tropicais costeiros, como de Mangue Seco, Raposa - MA.

Durante o período chuvoso, a riqueza foi inferior, o que pode estar relacionado ao aumento do volume de água e à diluição dos nutrientes, tornando o ambiente menos atrativo ou menos acessível para certos grupos de peixes. Essa dispersão espacial também pode dificultar a captura de algumas espécies pelo curral de pesca, dependendo do fluxo das marés e da movimentação dos cardumes (Palheta et al., 2023). As estações chuvosas em ecossistemas marinhos podem induzir alterações na salinidade, oxigenação e turbidez, impactando o comportamento e a distribuição das espécies (Meireles; Campos, 2010; Inpo, 2025).

A regressão linear entre a abundância total de peixes e os meses do ano demonstra uma tendência decrescente ao longo do tempo (Figura 5). Isso indica que, nos meses iniciais (período de estiagem), as capturas foram mais expressivas, enquanto nos meses posteriores houve uma redução significativa na abundância. Essa variação temporal pode ser reflexo de mudanças sazonais nos fatores ambientais que regulam a presença e a movimentação dos peixes no curral de pesca. Conforme apontado por Silva (2025), os ciclos de chuva e estiagem nas zonas marinhas e até no estuário do Bacanga impactaram fortemente a distribuição da ictiofauna, influenciando sua disponibilidade para a pesca, no seu estudo.

Figura 5. Abundância total x mês do estudo.



Fonte: Próprios autores.

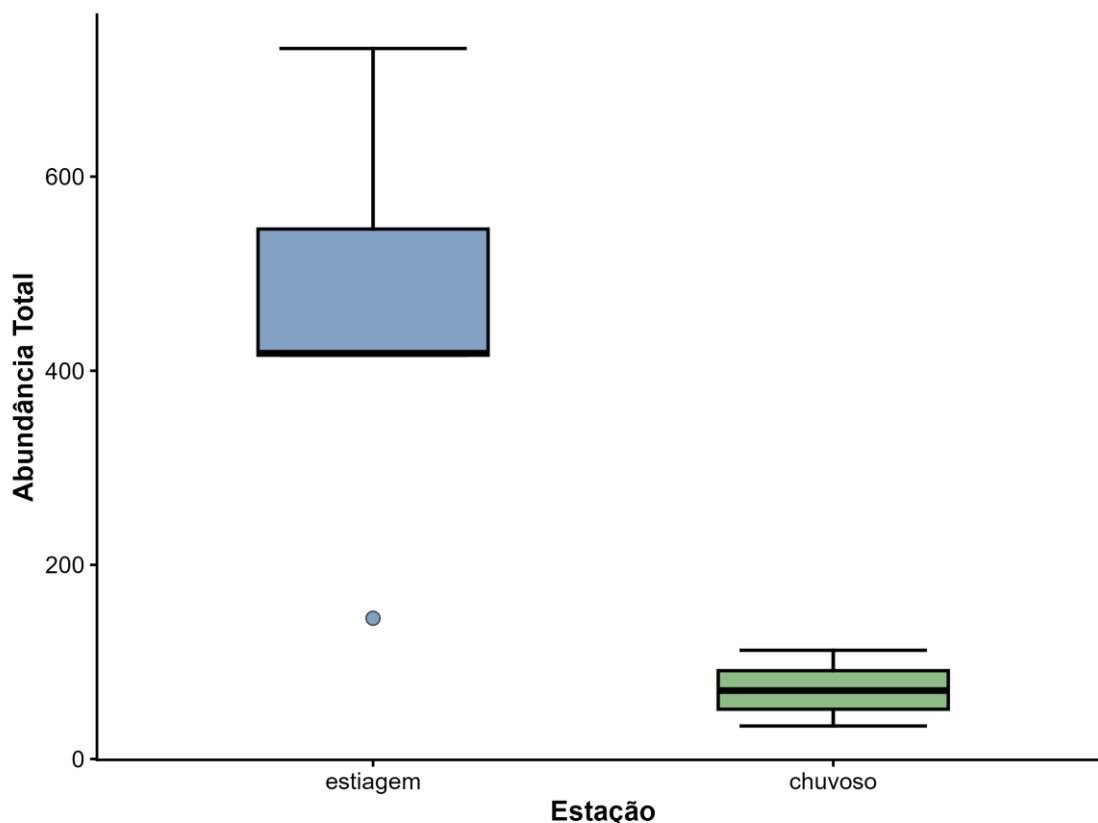
A equação da reta de regressão, $y = -69,2x + 628,67$, revela uma tendência de declínio no número total de indivíduos ao longo do tempo, com uma taxa média de redução de cerca de 69,2 indivíduos por mês. O coeficiente de determinação $R^2 = 0,566$ indica que cerca de 56,6% da variação na abundância total é explicada pela passagem do tempo. Embora este valor seja moderado, ele evidencia uma relação temporal consistente e estatisticamente relevante, sugerindo que fatores temporais como sazonalidade, mudanças ambientais ou ações antrópicas podem estar influenciando substancialmente a dinâmica populacional na área estudada.

Queiroz; Fonseca (2023) afirmam que não só o fator lua pode influenciar na composição das espécies de peixes presente em determinada região, mas sim outros fatores ambientais. Alterações ambientais, pressão antrópica ou mudanças ecológicas (Begon et al., 2006). A redução da abundância dos meses secos para os chuvosos pode refletir o deslocamento das espécies ou mesmo o fim do ciclo reprodutivo de algumas espécies, especialmente quando os fatores ambientais deixam de atender às exigências fisiológicas e ecológicas necessárias à reprodução (Vazzoler, 1996; Wootton, 1998).

A diferença marcante entre as estações climáticas é evidenciada no boxplot (Figura 6), com a estiagem apresentando maior abundância total de peixes em comparação ao período chuvoso.

A mediana (linha central da caixa) durante a estiagem está em torno de 450–500 indivíduos, indicando uma abundância consideravelmente maior. A caixa (interquartil) é mais larga, o que indica maior variabilidade na abundância durante a estiagem. Além disso, existem valores extremos (outliers), como um ponto abaixo de 200, sugerindo que, embora a abundância seja geralmente alta, há exceções.

Figura 6. Abundância total por estação (estiagem x chuvoso) do período do estudo.



Fonte: Próprios autores.

Na estiagem, a dispersão dos dados é maior, caracterizado por presença de outlier, indicando que em alguns casos a abundância caiu de forma atípica. Isso pode ter sido ocasionado nos primeiros meses com abundância de espécies por estarem no seu período de pesca ativo, como, por exemplo, para a espécie *Centegraulis edentulus*. No período chuvoso, a dispersão é pequena e os dados estão mais concentrados, sugerindo uma estação com padrão estável, porém, com baixa produtividade pesqueira. Isso pode ser ocasionado por comportamento de algumas espécies, distribuição dos peixes devido à temperatura, à salinidade e à disponibilidade de algumas espécies (Toyama, 2024; Bataier, 2025).

Parâmetros como temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido e pH, que variam ao longo do ano, afetam diretamente a fisiologia, a atividade alimentar e o comportamento migratório das espécies (Volkoff; Rønnestad, 2020). A tendência registrada reforça o papel regulador da sazonalidade sobre a estrutura temporal da ictiofauna capturada no curral de pesca e destaca a importância do monitoramento contínuo em diferentes períodos do ciclo hidrológico.

Esse padrão indica que, durante o período de estiagem, há maior presença e atividade das espécies na área do curral de pesca. Em contrapartida, no período chuvoso, o aumento da oferta de alimento, maior conectividade entre habitats e as condições hidrológicas mais favoráveis à movimentação da ictiofauna promovem a redistribuição espacial das espécies, o que explica a menor abundância registrada nesse período no local em estudo (Barletta et al., 2005).

No entanto, nem todas as espécies, tem seus ciclos biológicos ou reprodutivos tolerante a grande variação de salinidade ou baixa salinidade. Peixes marinhos habitam uma ampla gama de ambientes onde os níveis de salinidade flutuam devido a diversos fatores, como ciclos de maré, afluições de água doce e mudanças sazonais (Abalson, 2024). Segundo Piorski et al. (2009) as capturas nos currais de pesca no seu estudo foram determinadas por períodos de menor abundância associados a fatores ambientais e sazonais. Ambientes tropicais sofrem forte influência da dinâmica hídrica sazonal, o que afeta diretamente a composição e a abundância das comunidades aquáticas (Barletta et al., 2005; Vergés et al., 2014; Cardoso, 2022).

Durante o período chuvoso, a redução da salinidade e o aumento do fluxo de água doce podem favorecer a entrada de espécies marinhas, estuarinas e dulcícolas em busca de ambientes abrigados e de maior disponibilidade trófica. O exemplo é a espécie *Rhinorsardinia amazonica*, espécie muito abundante em áreas doce e de transição, como os estuários. Além disso, a expansão da zona estuarina pode ampliar o alcance das armadilhas fixas, como os currais de pesca, tornando-as mais eficientes na captura de espécies que se dispersam com as marés. Essa maior conectividade ecológica entre manguezais, canais e áreas abertas durante o inverno pode ser um fator determinante para os baixos valores de abundância registrados nesse período, pois ocorre maior despeçam nos ambientes (Farias et al., 2021).

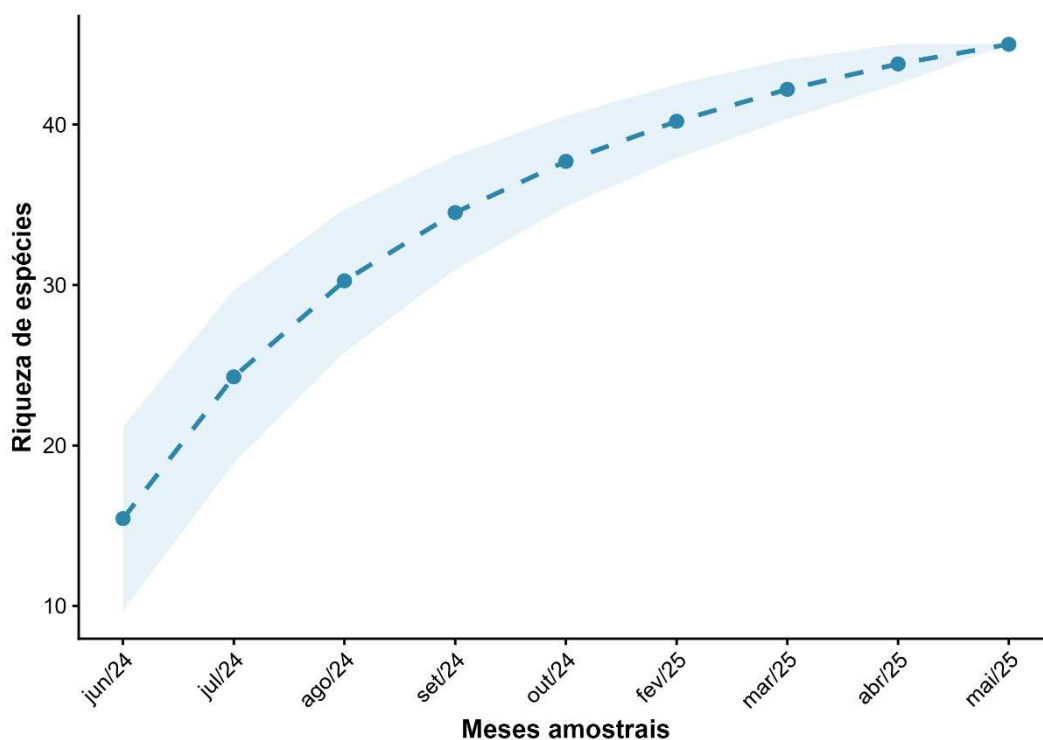
Por outro lado, durante a estiagem, as condições ambientais se tornam mais restritivas, com elevação da salinidade, redução dos níveis de oxigênio dissolvido e limitações de espécies. Tais fatores podem provocar aparição de espécies pela sua movimentação, o que pode explicar a maior abundância registrada nos meses secos. Os fatores ecológicos e sazonais, como alterações na distribuição espaço-temporal das espécies, padrões migratórios, regimes de ventos e variações na

salinidade e temperatura da água constituem são elementos que influenciam diretamente a disponibilidade e o comportamento dos cardumes (Isaac et al., 2006; Pimentel, 2021; Abalson, 2024). Os resultados reforçam a importância de considerar a sazonalidade ambiental como uma variável chave para o planejamento pesqueiro e a conservação de ecossistemas marinhos, como o local deste estudo no Mangue Seco, Raposa- MA.

A curva de acumulação de espécies (Figura 7) indica que o esforço amostral foi, em grande medida, adequado para representar a riqueza de espécies da área estudada. Observa-se um rápido incremento inicial no número de espécies registradas com o aumento das amostras, seguido por uma tendência à estabilização da curva, sugerindo aproximação de uma assíntota. Esse padrão é típico de comunidades biológicas bem amostradas e indica que a maioria das espécies presentes foi detectada ao longo do estudo. A desaceleração no acréscimo de novas espécies com o aumento do esforço amostral sugere que amostragens adicionais tenderiam a registrar poucas espécies novas, possivelmente raras ou de ocorrência ocasional.

Assim, a curva reforça a confiabilidade das análises subsequentes sobre composição e estrutura da ictiofauna, reduzindo a probabilidade de vieses associados à subamostragem.

Figura 7. Curva de Acumulação das espécies por amostra temporal.



Fonte: Próprios autores.

Os intervalos de confiança representados pelas barras verticais indicam a variabilidade da riqueza acumulada entre diferentes combinações de amostras. A redução do comprimento das barras ao longo da curva também reforça a estabilização da riqueza, indicando maior consistência nas espécies registradas. Esse padrão é comum em ambientes com alta biodiversidade, como os ecossistemas marinhos, onde os currais de pesca operam de forma contínua e passiva, capturando uma grande variedade de espécies (Tubino et al., 2008; Meireles; Campos, 2010).

A amostragem realizada registrou um total de 47 espécies de peixes, representando a riqueza observada na pesquisa. Entretanto, os estimadores de riqueza sugeriram valores superiores, indicando a provável presença de espécies não detectadas pelo esforço amostral. O estimador Chao apontou uma riqueza estimada de 58 espécies (erro padrão = 7,5), enquanto o estimador Jackknife de primeira ordem indicou 60 espécies (erro padrão = 6,3). Ambos os estimadores foram calculados por meio de procedimentos de reembaralhamento, permitindo a obtenção de medidas de variação em torno das estimativas centrais.

A diferença entre a riqueza observada (47 espécies) e as estimativas obtidas (58–60 espécies) evidencia que o esforço amostral, embora representativo, não foi suficiente para capturar toda a diversidade presente na comunidade. Os estimadores Chao e Jackknife convergiram para valores próximos, sugerindo que a riqueza verdadeira da comunidade de peixes se situa em torno de 60 espécies, aproximadamente 25% acima da riqueza registrada.

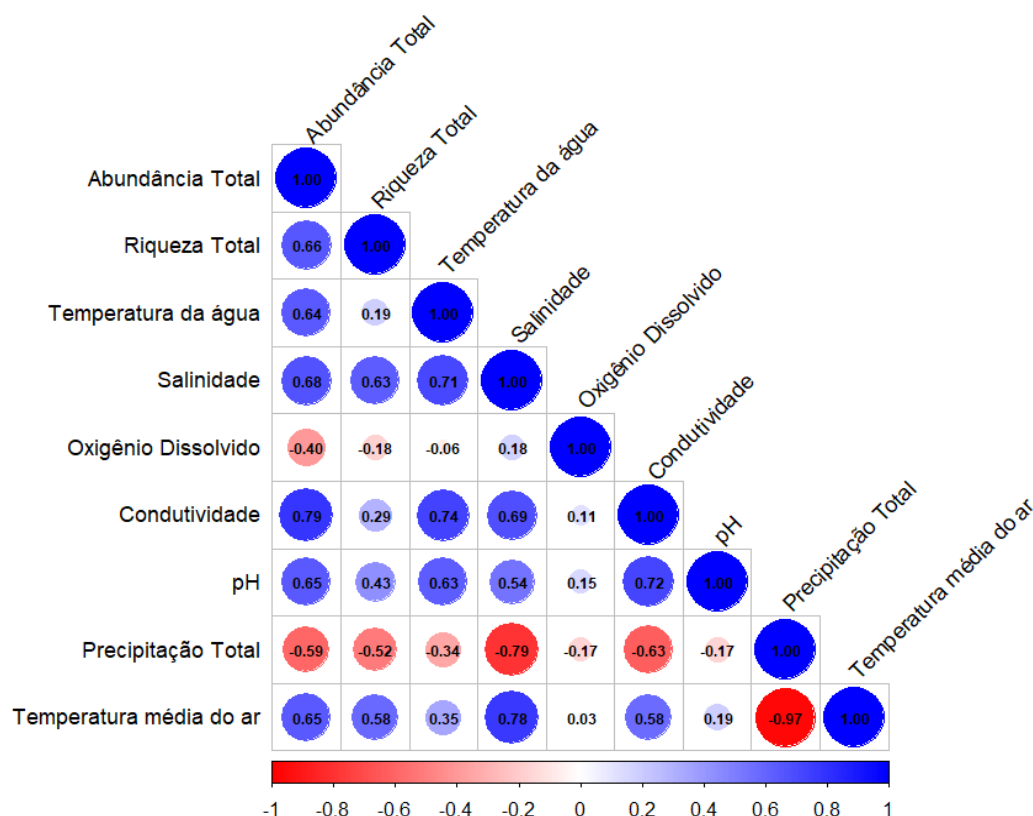
O Jackknife de primeira ordem, apresentou menor erro padrão em comparação ao Chao, indicando maior precisão relativa, ainda que ambos reforcem a mesma tendência: a subestimação da riqueza quando apenas os dados observados são considerados. Esses resultados demonstram a relevância do uso de estimadores de riqueza em estudos ecológicos, pois permitem corrigir vieses amostrais e fornecer uma visão mais abrangente da diversidade local. A diferença entre a riqueza observada e as estimativas obtidas é consistente com estudos anteriores que demonstram a eficácia dos estimadores Chao 1 e Jackknife em corrigir a subestimação da diversidade em comunidades aquáticas (Gotelli; Colwell, 2001; Castilho et al., 2016).

Contudo, a comunidade estudada apresenta uma diversidade superior àquela registrada diretamente, e que o uso combinado de curvas de acumulação, rarefação e estimadores de riqueza constitui uma abordagem robusta para avaliar a suficiência amostral e a riqueza potencial de espécies em ambientes aquáticos

Uma matriz de correlação (Figura 8) foi feita para evidenciar o grau de associação entre as variáveis analisadas na pesquisa, incluindo os índices ecológicos (abundância total e riqueza total)

e parâmetros abióticos (temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido, condutividade, pH, precipitação total e temperatura média do ar). As correlações são representadas por círculos de tamanhos e cores variadas: quanto maior e mais escuro o círculo azul, mais forte e positiva é a correlação. Já os círculos avermelhados indicariam correlações negativas.

Figura 8. Correlação entre variáveis abióticas e relação de abundância e riqueza total de peixes capturados em curral de pesca em Mangue Seco, Raposa – MA.



Fonte: Próprios autores.

As análises de correlação indicaram que a abundância total de peixes está fortemente associada às variáveis físico-químicas da água, especialmente condutividade, salinidade, pH e temperatura. As elevadas correlações com condutividade ($r = 0,78$) e salinidade ($r = 0,68$) sugerem que períodos com maior concentração de íons dissolvidos e maior influência marinha coincidiram com maiores volumes de captura nos currais de pesca, refletindo condições ambientais favoráveis à agregação da ictiofauna. A associação positiva com a temperatura da água ($r = 0,64$) reforça a influência sazonal desse parâmetro sobre a atividade e a distribuição dos peixes, embora tais correlações devam ser interpretadas como associações e não como relações causais diretas.

A riqueza total de espécies apresentou correlações moderadas a fracas com salinidade ($r = 0,63$), pH ($r = 0,43$) e condutividade ($r = 0,29$), indicando que a diversidade responde às variações ambientais de forma menos intensa do que a abundância. Esse padrão é consistente com ambientes marinhos e estuarinos, nos quais a riqueza resulta da interação entre fatores físico-químicos e processos ecológicos, como competição, predação e uso do habitat (Tubino et al., 2008; Colombo, 2017).

A precipitação atua como fator indireto na dinâmica do sistema, influenciando parâmetros como salinidade, condutividade e pH por meio do aporte de água doce. Eventos pluviométricos intensos podem promover alterações rápidas nas condições ambientais, afetando temporariamente a distribuição e a abundância das espécies (Barletta et al., 2005). O oxigênio dissolvido apresentou correlação negativa fraca com a abundância ($r = -0,39$), possivelmente associada à elevada variabilidade temporal dessa variável em ambientes rasos e sujeitos à influência das marés, conforme descrito para sistemas tropicais (Volkoff; Rønnestad, 2020).

De modo geral, os resultados indicam que a abundância de peixes responde mais diretamente às variações físico-químicas da água, enquanto a riqueza de espécies é influenciada por um conjunto mais amplo de fatores ambientais e ecológicos. Embora a análise de correlação não permita inferências causais, os padrões observados são ecologicamente consistentes e reforçam a importância da variabilidade ambiental na estruturação da ictiofauna em sistemas costeiros e estuarinos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo demonstram que os currais de pesca instalados em Mangue Seco, no município de Raposa – MA, atuam como importantes instrumentos passivos de amostragem e exploração da ictiofauna marinha e estuarina, refletindo de forma consistente a diversidade, a abundância e a estrutura das comunidades de peixes ao longo do ciclo sazonal. A elevada riqueza registrada, associada à presença de múltiplas ordens, famílias e espécies com diferentes estratégias ecológicas, evidencia o papel do ambiente estudado como área multifuncional, utilizada para alimentação, crescimento e deslocamento de espécies residentes e migratórias.

As análises dos índices ecológicos indicaram uma comunidade moderadamente diversa, com dominância relativamente baixa e equitabilidade intermediária, especialmente durante o período de estiagem. A variação sazonal se mostrou um fator determinante na estruturação da ictiofauna, com maiores valores de riqueza e abundância nos meses secos e redução expressiva durante o período

chuvoso. Essas mudanças estão fortemente associadas às variações ambientais, sobretudo à salinidade, condutividade e temperatura da água, reforçando a influência direta dos ciclos hidrológicos e climáticos sobre a dinâmica ecológica dos peixes em ambientes costeiros tropicais.

A presença de espécies classificadas pela IUCN em categorias de ameaça, como Vulnerável, Em Perigo e Quase Ameaçada, bem como de espécies enquadradas como Dados Deficientes, evidencia a relevância ecológica e conservacionista da área estudada. Embora a pesca de curral seja uma arte tradicional e apresente certo grau de seletividade, os registros obtidos indicam que populações sensíveis podem estar sujeitas à pressão pesqueira, especialmente em períodos específicos do ano. Nesse contexto, o conhecimento ecológico tradicional dos pescadores locais emerge como um elemento importante, mas que deve ser integrado a estratégias formais de manejo e monitoramento contínuo.

Por fim, os estimadores de riqueza, aliados às curvas de acumulação indicaram que a diversidade real da ictiofauna é superior àquela observada diretamente, reforçando a necessidade de ampliação temporal do esforço amostral e de estudos de longo prazo. De forma geral, os resultados fornecem subsídios relevantes para o manejo sustentável da pesca artesanal, para a conservação da biodiversidade marinha e estuarina e para a formulação de políticas públicas voltadas à proteção dos ecossistemas costeiros, destacando a importância de considerar a sazonalidade ambiental como elemento central na gestão pesqueira local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABALSON, Nicholas. Adaptations of Marine Fishes to Salinity Variations and Osmoregulation. **Biology and Medicine**, vol. 16, 11, 2024.

AGOSTINHO, Angelo Antonio. et al. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: Effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 14, 11–19, 2004.

AMORIM, Árgira Mendes. **Ictiofauna do Estuário do rio Perizes, Ilha do Maranhão–Brasil: Aspectos de Diversidade e Integridade Biótica**. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca). Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, 39 f., 2021.

ARAGÃO, Georgia Maria de Oliveira. et al. O conhecimento ecológico local dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios marinho-costeiro na APA do Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Arquivos Ciências do Mar**, 52(1):34-49, 2019.

ARAGÃO, Georgia Maria de Oliveira. et al. Utilização de uma área de proteção ambiental por uma comunidade de elasmobrânquios no Atlântico Sul Ocidental. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, 30: 1-18, 2020.

ARAÚJO, Antônia Gabriela Pereira de; PEREIRA, Bruno Gonçalves. “Mar De Vaqueiros”: Conhecimentos tradicionais da pesca de curral e os direitos territoriais dos pescadores artesanais da praia de Bitupitá, Ceará. Tessituras: **Revista de Antropologia e Arqueologia**, v. 3, n. 1, 2015.

ARAÚJO, Priscila Rocha Vasconcelos. et al., Population Structure of *Aetobatus narinari* (Myliobatiformes) Caught by the Artisanal Fishery in Northeast Brazil. **Diversity**, 16(7), 377, 2024.

ARAÚJO, Naíla Arraes de; COSTA, Luís Eduardo da Silva. Estudo Descritivo da pesca de curral no município de Raposa, Ilha do Maranhão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. 16 (4): 32-45, 2025.

BARLETTA, Mário. et al. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**. 66, 45–72, 2005.

BARLETTA, Mário; BLABER, Stephen. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and CAETE (Western Atlantic) estuaries. **Bulletin of Marine Science** 80(3):647-680, 2007.

BATAIER, Carolina. **Marés instáveis, peixes escassos: pescadores lidam há décadas com impactos da crise climática**. Disponível em: <brasildefato.com.br/2025/04/01/mares-instaveis-peixes-escassos-pescadores-lidam-ha-decadas-com-impactos-da-crise-climatica/> Acesso em: Ago. de 2025.

BEGON, Michael; TOWNSEND, Collin; HARPER, John. Ecology: From Individuals to Ecosystems. 4. ed. Oxford: **Blackwell Publishing**, 2006.

BENATI, Maria Antonia Fernandes; SILVA, Luiz Carlos Pereira. As alterações climáticas do planeta e os impactos da biodiversidade amazônica. **Revista Educação Ambiental em Ação**: Artigos, n. 69, 2019.

BERGER, Wolfgang; PARKER, Frank. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. **Science**, 168(3937), 1345–1347, 1970.

CARDOSO, Patrícia. Estuaries: dynamics, biodiversity, and impacts. In: Life Below Water. Cham: **Springer International Publishing**, p. 355-366, 2022.

CASEMIRO, Maria Bonfim. et al. Serviços e Benefícios ecossistêmicos da pesca artesanal marinha em São Gonçalo do Amarante - Ceará. **Revista Tocantinense de Geografia**. Araguaína, v. 14, n. 32, 2025.

CASTILHO, Maria Carolina. et al. Quantifying zooplankton species: use of richness estimators. **Iheringia**, Série Zoologia 106(1):e2016011, 2016.

CAVALCANTE, Carlos Costa. **O uso de habitats costeiros como berçário de peixes no Ceará - Fortaleza**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciência do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 71 f., 2014.

CHAO, Anne. Nonparametric Estimation of the Number of Classes in a Population. **Scandinavian Journal of Statistics**. Vol. 11, n. 4, 265-270, 1984.

CHAVES, Paulo de Tarso da Cunha; SILVA, Amanda Ventura Firmino. Recursos-alvo que são também bycatch, e recomendação para a gestão da pesca de emalhe no litoral do Paraná, Brasil. **Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha**, v. 8, e2019001, 2019.

COLOMBO, Natália. et al. Variação temporal na composição e estrutura da assembleia de peixes em uma praia no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências e Tecnologia Aquáticas**, 20 (2), 2017.

CONTENTE, Riguel Feltrin. **Padrões ecológicos locais e multidecadais da ictiofauna do estuário Cananéia-Iguape**. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 186 f., 2013.

CORRÊA, Alice Nayara Caldeiras; FREITAS, Filipe Campos de. Phytosociology, Diversity and Similarity in Small-Scale Forest Management Plans in Amazonas. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 7, n. 2, p. 133-142, 2022.

COSTA, Miguel Alves da. et al. As fases da lua e sua influência na agricultura e na pesca na comunidade de Caratateua - Bragança/Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

COSTA, Welando Bráulio Araújo da. **Avaliação dos impactos ambientais e caracterização dos serviços ecossistêmicos do manguezal, estuário do rio Mamanguape: contribuições aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 120 f., 2023.

DIEGUES, Antônio Carlos. **A pesca construindo sociedades: leituras em Antropologia Marítima e Pesqueira**. SÃO PAULO: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP: p. 315, 2004.

DULVY, Nicholas Keith. et al. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. **eLife**, 3:e00590, 2014.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Background to Elasmobranch Fisheries**. Disponível em: <<https://www.fao.org/4/V3210E/V3210E01.htm#ch1.1>> Acesso em: Ago. de 2025.

FARIAS, João Batista Quadros. et al. Pesca com armadilhas fixas (Currais de Pesca) em um estuário no litoral Amazônico Brasileiro. São Paulo, **Editora Científica**. Engenharia de Pesca: Aspectos teóricos e práticos. p. 227-253, 2021.

FERREIRA, Paulo Victor Celestino. et al. Influência das fases da lua na abundância de *Larimus breviceps* na zona de arrebentação da praia de Miramar-PB. **Revista Principia**, n. 36, 107-115, 2017.

FICKE, Ronald. et al. **Catálogo de peixes de Eschmeyer 2025**. Disponível em: <<https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>> Acesso em: Jun. de 2025.

FROESE, Rainer; PAULY, Daniel. (Editores). **FishBase 2025**. Disponível em: <<https://www.fishbase.se/search.php>> Acesso em: Jun. de 2025.

GODEFROID, Rodrigo Santiago. et al. Efeito da lua e da maré na captura de peixes em uma planície de maré da baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n.1, p. 47-55, 2003.

GONÇALVES NETO, José Belquior. **Occurrence and capture of elasmobranchs by artisanal fisheries off the State of Ceara, Brazil, with emphasis on landings at the Mucuripe Inlet in Fortaleza**. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciência do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 90 f., 2024.

GOTELLI, Nicolas; COLWELL, Robert. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.

GRIME, John Philip. Benefits of plant diversity to ecosystems: Immediate, filter and founder effects. **Journal of Ecology**, 86, 902–910, 1998.

INPO. Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas. **Aquecimento global do oceano e da atmosfera transforma o regime de chuvas no Brasil 2025**. Disponível em: <<https://inpo.org.br/aquecimento-global-do-oceano-e-da-atmosfera-transforma-o-regime-de-chuvas-no-brasil/>> Acesso em: Mai. de 2025.

ISAAC, Vitória Judith. et al. Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Pará. In: ISAAC, Vitória Judith. et al. Pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias,

aspectos socioeconômicos e institucionais. Institutos do Milênio. **Projeto RECOS**. Universidade Federal do Pará. p. 11-40, 2006.

JOHANNES, Robert. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. **Environmental Biology of Fishes**, v. 3, n. 1, p. 65-84, 1978.

JUNK, Wolfgang Johannes. et al. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (Ed.), **Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)**. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106, 110–127, 1989.

LACERDA, Carlos Henrique Ferreira. et al. Temporal patterns in the intertidal faunal Community at the mouth of a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**, v. 85, n. 5, p. 1571–1602, 2014.

LEGAT, Jefferson Francisco Alves; MAI, Ana Cecília Giacometti. A riqueza da ictiofauna capturada em currais de pesca artesanal no litoral do Piauí. **Revista Agrosoft Brasil**, Embrapa, p. 1, 2010.

LIMA, Danilo Pinto. **Levantamento de espécies de peixes elasmobrânquios (Chondrichthyes: Elasmobranchii) da Costa Nordeste do Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 77 f., 2022.

LOWE-MCCONNELL, Rosemary. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: **EDUSP** (Tradução), 536p., 1999.

LUCENA-FRÉDOU, Flávia. et al. **Atividade pesqueira artesanal no Nordeste do Brasil**. Ciências do Mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil, 374 - 405, 2021.

MACEDO, Diego Rodrigues; CALLISTO, Marcos. Como utilizar bioindicadores de impactos antrópicos na gestão de recursos hídricos em escala Nacional? **Anais**. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte – MG, 2021.

MAGURRAN, Anne Elizabeth. Measuring Biological Diversity. **Wiley-Blackwell**, 272 p., 2013.

MAGURRAN, Anne Elizabeth. Measuring biological diversity. **Blackwell Publishing**, 132 p., 2004.

MARCENIUK, Rodrigo Antunes Caires. et al. Peixes Marinhos da Paraíba. Campina Grande: **EDUEPB**, p. 472, 2023.

MARCENIUK, Rodrigo Antunes Caires. et al. Peixes Teleósteos da Costa Norte do Brasil. Belém: **Museu Paraense Emílio Goeldi**, p. 775, 2021.

MARGALEF, Ramón. Information theory in ecology. **General Systems**, 3, 36–71, 1958.

MASIH-NETO, Toivi. et al. Biodiversidade da ictiofauna nos currais de pesca no litoral de Acaraú, Ceará, Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, 50(2), 18-29, 2017.

MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; CAMPOS, Alberto Alves. Componentes geomorfológicos, funções e serviços ambientais de complexos estuarinos no nordeste do Brasil. **Revista da ANPEGE**, v. 6, n. 06, p. 89-107, 2010.

MORENO, Claudia Enrique. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: **M&T–Manuales y Tesis SEA**, 86 p., 2001.

ONOSZKO, Katherine. et al. Diversity patterns of herbaceous community in environmental gradients of dehesa ecosystems. **Global Ecology and Conservation**. Vol.54, e03162, 2024.

PAIVA, Andréa. et al. Estrutura e organização da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**. 25(4), 2008.

PALHETA, Marllen Karine da Silva. **“Você vê aquele bichinho ali, não tem noção do trabalho que dá”: estudo da organização social e ambiente na pesca de curral em São Caetano de Odivelas**. Tese (Doutorado em Antropologia), Universidade Federal do Pará, Pará, 199 f., 2023.

PAN, Boyi. et al. Study on the catch, bycatch and discard of Chinese pelagic longline fisheries in the Atlantic Ocean. **Aquaculture and Fisheries**, 9, 280-286, 2024.

PAULA, Cristiano Quaresma de. Geografias da pesca artesanal Brasileira. Porto Alegre: **Compasso Lugar Cultura**, 1 ed., 2023.

PEREZ, Jose Angel Alvarez; WAHRLICH, Roberto. A by-catch assessment of the gillnet monkfish *Lophius gastrophysus* fishery off southern Brazil. **Fishery Research**. 72:81-95, 2005.

PEREZ, Jose Angel Alvarez. et al. Composition and diversity patterns of megafauna discards in the deep-water shrimp trawl fishery of Brazil. **Journal of Fish Biology**. 83:804-825, 2013.

PIANKA, Eric Rodger. Evolutionary ecology. New York: **Harper Collins College Publishers**, 5th ed., 486 p., 1994.

PIELOU, Evelyn Chrystalla. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, 13, 131–144, 1966.

PIELOU, Evelyn Chrystalla. Ecological diversity. New York: **Wiley-Interscience**, 165 p., 1975.

PIMENTEL, Caio Ribeiro. **Distribuição e Biodiversidade de peixes recifais em Ilhas Oceânicas Brasileiras: Analisando múltiplos habitats**. Tese (Doutorado em Oceanografia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 105 f., 2021.

PIORSKI, Nivaldo Magalhães. et al. Análise comparativa de pesca de curral na ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 42(1), 65-71, 2009.

QUEIROZ, Antônio Soares de; FONSECA, Luana Cordeiro da. Saberes tradicionais da pesca: Um estado sobre o caso na comunidade pesqueira de Nova Aparecida - Icarai de Minas - MG. **Anais da IX Reunião de Antropologia da Ciência e Tecnologia**, Goiânia, v. 6, n. 6, 2023.

QUENOUILLE, Maurice Henry. Problems in plane sampling. **The Annals of Mathematical Statistics**, 20(3), 355–375, 1949.

RAMOS, José. et al. Moon phases influence on fish assemblages at estuarine mangrove tidal creeks. **Journal of Fish Biology**, v. 78, 344-354, 2011.

RODRIGUES, Renato Pinheiro. et al. Ordenamento de currais-de-pesca no litoral brasileiro: Possibilidade ou Utopia? **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, 11(1), 90-101, 2023.

ROOKER, Jay; DENNIS, G. Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. **Bulletin of marine Science**, v. 49, n. 3, p. 684-698, 1991.

SANTOS, Deusiele Costa. et al. Análise da construção de currais-de-pesca no município de São João de Pirabas-Pará, Brasil. **Tropical Journal of Fisheries and Aquatic Science**, 20(1), 13-20, 2020.

SHANNON, Claude Elwood. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, 27, 379–423, 623–656, 1948.

SHANNON, Claude Elwood; WEAVER, Warren. The mathematical theory of communication. Urbana: **University of Illinois Press**, 131 p., 1964.

SILVA, Filipe França dos Santos. **Variação temporal dos índices ecológicos da ictiofauna presente no Estreito dos Coqueiros, área de influência do TUP da Alumar, São Luís- MA**. Monografia (Graduação em Oceanografia), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 41 f., 2025.

SIMPSON, Edward Hugh. Measurement of diversity. **Nature**, 163, 688, 1949.

SOARES, Ruan Matheus Teixeira. **Caracterização da comunidade de larvas de peixes, sob variáveis físicas e químicas, durante um ciclo nictemeral, nos períodos de chuva e estiagem no Complexo Estuarino da Raposa-MA, Brasil**. Monografia (Graduação em Oceanografia), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 72 f., 2021.

TOWNSEND, Colin. et al. Essentials of ecology. Oxford: **Blackwell Science**, 544 p., 2000.

TOYAMA. Toyama Power Products. **Como o clima afeta a pesca?**. Disponível em: <<https://toyama.com.br/blog/como-clima-afeta-pesca/>> Acesso em: Ago. de 2025.

TUBINO, Magda Fernandes de Andrade. et al. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 5, 2008.

VASCONCELOS FILHO, José Ivan Fonteneles de. et al. Pesca acidental de espécies não-alvo no Brasil: Uma revisão sistemática. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 57, n. 1, 2024.

VAZZOLER, Anna Emília Amato de Moraes. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: **EDUEM**, Ed. 1, 169 p., 1996

VERGÉS, Adriana. et al. The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 281(1789), 20140846, 2014.

VIDAL, Lux Boelitz; LAVAL, Pauline Adélaide. (Organizadoras). Peixes e Pesca: Conhecimento e práticas entre os povos indígenas do Baixo Oiapoque, Amapá. São Paulo: **Iepé**. 1 ed., p. 256, 2019.

VOLKOFF, Helene; RØNNESTAD, Ivar. Effects of temperature on feeding and digestive processes in fish. **Temperature**, v. 7, n. 1, p. 307-320, 2020.

WELCOMME, Robin. Inland fisheries: Ecology and management. Oxford: **Blackwell Science**, 380 p., 2001.

WINEMILLER, Kirk; JEPSEN, David. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fish Biology**, 53(Suppl. A), 267–296, 1998.

WINEMILLER, Kirk. et al. Fish Ecology in Tropical Streams. **Aquatic Ecology**, 107-146, 2008.

WOOTTON, Robert. Ecology of Teleost Fishes. 2. ed. Dordrecht: **Springer**, 386 p., 1998.



Emitido em 12/05/2026

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 740/2026

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 12/05/2026 14:16)

RONALD SILVA DIAS

CHEFE DIVISAO

839738

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sis.sig.uema.br/documentos/> informando seu número:
740, ano: **2026**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **12/05/2026** e o código de
verificação: **eb2697181c**

