



APETRECHOS DA PESCA ARTESANAL EM CURURUPU, MARANHÃO, BRASIL

ARTISANAL FISHING GEAR IN CURURUPU, MARANHÃO, BRAZIL

Marcos Freire Ferreira¹, Fabiano de Araújo França¹, André Augusto Guimarães-Silva^{1*}

¹ Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências de Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão.

*e-mail: andre.guimaraes@ufma.br

Citação: FERREIRA, M. F.; FRANÇA, F. A.; GUIMARÃES-SILVA, A. A. (2026). Apetrechos da pesca artesanal em Cururupu, Maranhão, Brasil. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 17(1), 457-478.

<https://doi.org/10.18817/repesca.v17i1.4630>

Recebido: 09 July 2026

Revisado: 18 August 2026

Aceito: 19 August 2026

Publicado: 21 August 2026



Copyright: © 2026 by the authors.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumo

A pesca artesanal desempenha papel fundamental na subsistência e geração de renda das comunidades costeiras do litoral ocidental maranhense, destacando-se pela diversidade de apetrechos utilizados e relação com os ecossistemas estuarinos e fluviomarinhos da região. O presente estudo objetivou caracterizar os principais apetrechos de pesca utilizados no município de Cururupu, Maranhão, descrevendo suas características técnicas, formas de operação e principais recursos pesqueiros associados. As informações foram obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas, observações em campo e medições técnicas dos equipamentos utilizados pelas comunidades pesqueiras locais. Foram identificadas diferentes modalidades de redes de emalhar, espinhéis, puçás de muruada e zangarias, apresentando variações relacionadas às dimensões de malha, coeficientes de entalhamento, materiais empregados e ambientes de operação. As principais espécies associadas às capturas incluíram pescada gó, pescada amarela, uritinga, tainha e peixe-serra. Destaca-se a caracterização de apetrechos ainda pouco documentados na literatura científica regional, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre a tecnologia pesqueira artesanal na região e subsidiar futuras ações de manejo e conservação dos recursos pesqueiros.

Palavras-chaves: Redes de emalhar, Tecnologia pesqueira, Recursos pesqueiros.

Abstract

Artisanal fisheries play a fundamental role in subsistence and income generation for coastal communities along the western coast of Maranhão, Brazil, and are characterized by the diversity of fishing gear associated with estuarine and



fluviomarine ecosystems. This study aimed to characterize the main fishing gear used in the municipality of Cururupu, Maranhão, describing their technical features, operational methods, and associated fishery resources. Data were collected through semi-structured interviews, field observations, and technical measurements of fishing gear used by local fishing communities. Different categories of gillnets, longlines, “puçás de muruada”, and “zangarias” were identified, differing in mesh size, hanging ratio, materials employed, and fishing environments. The main species associated with catches included king weakfish, acoupa weakfish, uritinga catfish, mullet fish, and serra spanish mackerel. Particular emphasis was placed on fishing gear still poorly documented in regional scientific literature, such as “puçás de muruada” and “zangarias”. The results expand current knowledge of artisanal fishing technology along the Maranhão coast and provide valuable information for future fisheries management and conservation strategies.

Keywords: Gillnets; Fishing gear; Fisheries resources.



Introdução

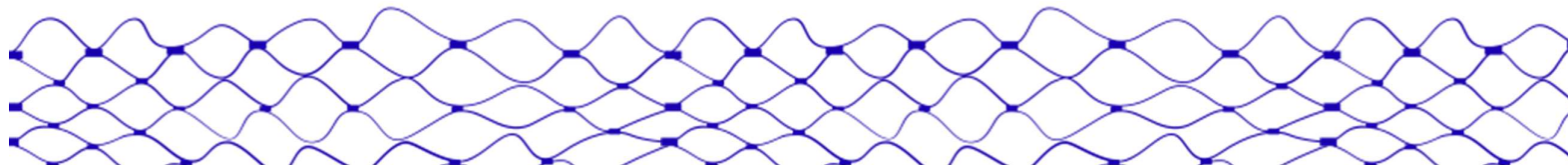
A atividade pesqueira e a aquicultura desempenham papel fundamental na segurança alimentar e nutricional, na geração de renda e na manutenção dos meios de vida de milhões de pessoas, especialmente em comunidades costeiras e ribeirinhas. A disponibilidade global per capita de alimentos de origem animal aquática aumentou de 9,2 kg em 1961 para 21,1 kg em 2023, com estimativa preliminar de 21,3 kg em 2024, evidenciando a crescente contribuição dos recursos aquáticos para a alimentação humana. Em 2023, esses alimentos forneceram pelo menos 20% da disponibilidade de proteína animal para mais de 40% da população mundial e, globalmente, responderam por aproximadamente 15% da disponibilidade de proteína de origem animal (FAO, 2026).

Além da sua relevância produtiva, essa atividade apresenta forte relação com sistemas tradicionais de conhecimento ecológico local, governança comunitária e formas participativas de manejo dos recursos naturais (Berkes et al., 2001; Dahlet et al., 2025). Em regiões tropicais, especialmente na costa amazônica brasileira, as pescarias artesanais apresentam elevada diversidade de apetrechos, ambientes de operação e espécies exploradas, refletindo adaptações desenvolvidas historicamente pelas comunidades pesqueiras em resposta às condições ambientais locais. Nesse contexto, a pesca artesanal destaca-se não apenas pela produção de alimentos, mas também pela sua relevância econômica, social e cultural, particularmente em comunidades tradicionais que dependem diretamente dos recursos pesqueiros para subsistência e geração de renda (Diegues, 2000; Berkes et al., 2001).

No Brasil, a atividade pesqueira possui elevada importância econômica e social, sendo praticada em ambientes marinhos, estuarinos e continentais. A região Nordeste apresenta destaque na produção nacional de pescado marinho, com 114,87 mil toneladas, especialmente em estados como Ceará, Bahia, Maranhão e Rio Grande do Norte representando cerca de 83% (MPA, 2025). No estado do Maranhão, a pesca artesanal constitui uma das principais atividades econômicas das comunidades costeiras, destacando-se a captura de recursos pesqueiros como camarões, pescadas, bagres e tainhas (Santos Júnior, 2024). Além da importância econômica, a atividade está diretamente associada aos modos de vida tradicionais, contribuindo para a manutenção de conhecimentos empíricos transmitidos entre gerações.

Os ecossistemas costeiros do litoral ocidental maranhense integram a Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia, onde a interação entre manguezais, sistemas estuarinos, elevada amplitude de marés e aporte continental sustenta elevada produtividade biológica e diversidade, além de importantes serviços ecossistêmicos associados à produção pesqueira (Cavalcanti et al., 2022). Nesse cenário, destaca-se a Reserva Extrativista de Cururupu, unidade de conservação de uso sustentável na qual a pesca constitui uma das principais atividades de subsistência e geração de renda das comunidades tradicionais (ICMBio, 2016).

As Reservas Extrativistas Marinhas representam importantes instrumentos de conservação e gestão participativa dos recursos pesqueiros, buscando conciliar



proteção ambiental e manutenção dos modos de vida tradicionais (Prost, 2007). Na RESEX de Cururupu, a diversidade de apetrechos empregados assume particular importância por refletir estratégias de pesca adaptadas às características ambientais locais e à captura de diferentes recursos pesqueiros. Artes como redes de emalhar, espinhéis, zangarias e puçás possibilitam a exploração de diferentes espécies e ambientes, contribuindo para a segurança alimentar e a manutenção da atividade pesqueira artesanal. Entretanto, suas características construtivas e formas de operação podem resultar em diferentes níveis de seletividade e captura incidental, tornando relevantes aspectos como tamanho de malha, dimensões dos apetrechos, espécies-alvo, ambientes de utilização e períodos de operação.

Dessa forma, a caracterização técnica dessas artes de pesca constitui informação importante para avaliar suas potencialidades e limitações e subsidiar estratégias participativas de manejo compatíveis com os objetivos de conservação e uso sustentável dos recursos naturais da RESEX. Estudos realizados em áreas protegidas da Amazônia brasileira demonstram que estratégias de co-manejo e participação comunitária podem contribuir significativamente para o uso sustentável dos recursos pesqueiros e fortalecimento das comunidades tradicionais (Maccord et al., 2007). A preservação desses ecossistemas exerce papel fundamental na manutenção dos estoques pesqueiros explorados pelas comunidades artesanais da região.

O município de Cururupu está localizado no litoral ocidental do Maranhão e apresenta forte dependência da pesca artesanal como atividade econômica e de subsistência. As pescarias são desenvolvidas em ambientes costeiros, estuarinos e de manguezal, utilizando diferentes apetrechos adaptados às condições ambientais e aos recursos pesqueiros explorados, com destaque para redes de emalhar, espinhéis de fundo, puçás de muruada e zangarias. Esses apetrechos apresentam características construtivas e operacionais distintas que podem influenciar a eficiência, a seletividade e a composição das capturas. Nas redes de emalhar, fatores como tamanho da malha, material e diâmetro dos fios e coeficiente de entalhamento interferem na retenção de espécies e classes de tamanho; nos espinhéis, características dos anzóis, das iscas e da forma de operação podem influenciar as espécies e os tamanhos dos indivíduos capturados (Hovgård & Lassen, 2000; He et al., 2021).

Para artes de pesca de caráter regional, como os puçás associados às muruadas e as zangarias, sua configuração, local de instalação e modo de operação também podem determinar quais organismos ficam disponíveis à captura. Embora eficientes e relevantes para a manutenção das pescarias tradicionais, diferentes artes podem ocasionar capturas de organismos não alvo ou de indivíduos em tamanhos indesejados, dependendo de sua configuração e utilização. Nesse sentido, conhecer suas características técnicas e formas de operação é fundamental para compreender os padrões de exploração dos recursos pesqueiros e fornecer subsídios para medidas de manejo que conciliem eficiência da pesca, redução de capturas indesejadas e conservação dos recursos explorados.



Os apetrechos de pesca representam importante componente tecnológico da atividade pesqueira, influenciando diretamente a eficiência de captura, seletividade, composição das capturas e possíveis impactos sobre os ecossistemas aquáticos. As características estruturais desses equipamentos, como dimensões de malha, materiais empregados e formas de operação, podem variar de acordo com fatores ambientais, culturais e econômicos. Dessa forma, a caracterização técnica dos apetrechos utilizados pelas comunidades pesqueiras contribui para ampliar o conhecimento sobre a dinâmica da pesca artesanal, subsidiando estratégias de manejo e conservação dos recursos pesqueiros.

Apesar da importância da pesca artesanal no litoral maranhense, ainda são escassas as informações relacionadas à caracterização técnica de diversos apetrechos utilizados pelas comunidades tradicionais da região, especialmente em áreas associadas a unidades de conservação. Além disso, a limitada documentação científica sobre determinados dispositivos de captura dificulta avaliações relacionadas à seletividade, fauna acompanhante e possíveis impactos ambientais associados às pescarias artesanais (Jankowsky et al., 2023). Dessa forma, estudos voltados à tecnologia pesqueira regional tornam-se fundamentais para subsidiar futuras ações de manejo, monitoramento e conservação dos recursos pesqueiros.

Material e Métodos

No que se refere a caracterização da área de estudo, o município de Cururupu está localizado no litoral ocidental do estado do Maranhão, inserido na microrregião denominada Litoral Ocidental Maranhense, aproximadamente nas coordenadas 1°49'S e 44°52'W (Figura 1). O acesso à região ocorre por vias terrestres e por meio de ambientes aquáticos, utilizando embarcações que operam em rios, estuários e áreas costeiras. O município possui área territorial aproximada de 1.257 km² e população estimada em 31.558 habitantes (IBGE, 2025b).



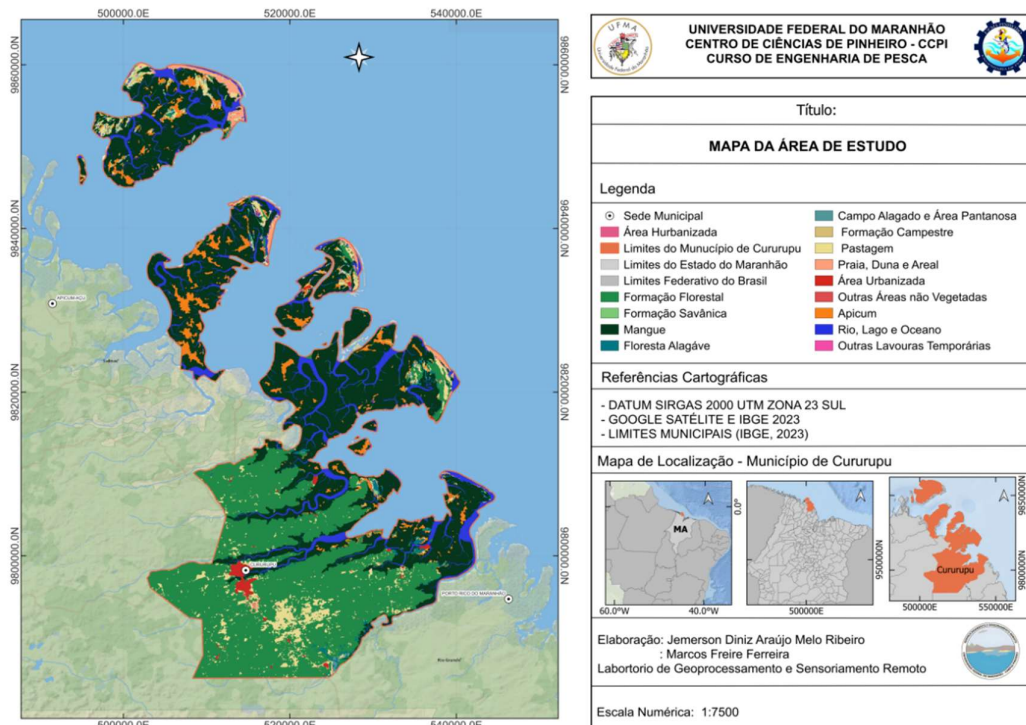


Figura 1. Localização geográfica do município de Cururupu, Maranhão, Brasil, destacando aspectos relacionados à hidrografia, cobertura vegetal, ocupação do solo, atividades econômicas e limites territoriais da área de estudo.

A região apresenta forte influência de ecossistemas costeiros e fluviomarinhos, com ocorrência de manguezais, restingas, campos alagáveis e áreas estuarinas, ambientes que favorecem elevada produtividade biológica e ampla diversidade de recursos pesqueiros explorados pelas comunidades locais (Schaeffer-Novelli et al., 2000). O clima é caracterizado como tropical úmido, com período chuvoso concentrado entre os meses de janeiro e junho e estação seca entre julho e dezembro (IBGE, 2025a).

O município de Cururupu está localizado no litoral ocidental do estado do Maranhão, inserido na região das Reentrâncias Maranhenses, caracterizada por extensa planície costeira, elevada amplitude de marés e presença de sistemas estuarinos, ilhas e manguezais. Sua configuração territorial compreende a sede municipal, povoados e comunidades distribuídas ao longo da zona costeira e insular. Parte significativa desse território integra a Reserva Extrativista Marinha de Cururupu, unidade de conservação federal de uso sustentável que abrange ambientes costeiros e estuarinos utilizados pelas comunidades locais (ICMBio, 2016).

Essas características geográficas e ambientais foram consideradas na definição da área de estudo e na realização das atividades de campo. A coleta de informações foi realizada por meio de visitas às comunidades pesqueiras de Baiano, Maracujatua, Cocal e Rumo no município de Cururupu, Maranhão, envolvendo pescadores artesanais e outros atores diretamente relacionados à atividade pesqueira, como proprietários de embarcações, armadores e mestres de pesca, no período entre os meses de outubro e dezembro de 2024. As informações foram obtidas mediante aplicação de questionários semiestruturados e observações diretas

em campo, incorporando uma abordagem de etnoconhecimento voltada ao registro dos saberes dos pescadores sobre os apetrechos utilizados nas pescarias locais.

O questionário contemplou questões relacionadas à identificação e denominação local das artes de pesca, materiais empregados em sua confecção, características e dimensões, formas de construção e operação, ambientes de utilização, espécies-alvo e demais recursos pesqueiros associados às capturas. As informações fornecidas pelos pescadores foram complementadas por observações diretas e medições técnicas dos apetrechos disponíveis durante as atividades de campo. A seleção dos participantes ocorreu por amostragem não probabilística do tipo conveniência, considerando a disponibilidade e experiência dos indivíduos envolvidos com a atividade pesqueira local, resultando em um montante de 40 entrevistas.

Os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e consentiram voluntariamente com sua participação. As informações obtidas foram complementadas por registros fotográficos, anotações em campo e medições realizadas diretamente nos apetrechos observados durante as atividades de coleta. Para a aferição das características técnicas dos apetrechos foram utilizados instrumentos de medição, incluindo paquímetro analógico universal com precisão de 0,05 mm para medição de fios, cabos e malhas, balança digital portátil para aferição do peso de componentes dos equipamentos e trena de fibra com comprimento de 50 m para mensuração das estruturas de maior dimensão (Figura 2).

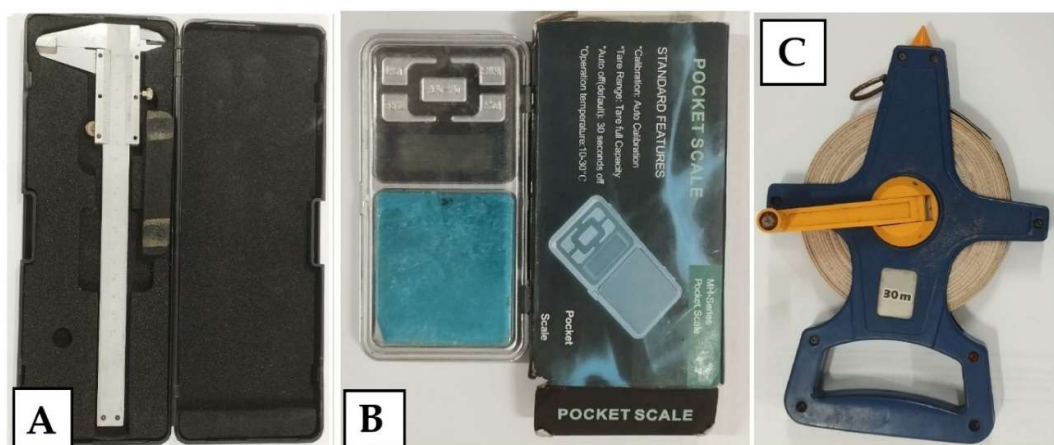


Figura 2. Instrumentos utilizados na coleta de informações e caracterização técnica dos apetrechos de pesca no município de Cururupu, Maranhão, Brasil. A – Paquímetro analógico; B – Balança digital portátil; C – Trena de fibra.

As informações obtidas durante as etapas de campo foram organizadas em planilhas eletrônicas e arquivos digitais para posterior sistematização e análise descritiva. As redes caracterizadas foram agrupadas em quatro categorias, de acordo com as denominações locais e similaridades construtivas identificadas: Malhão, Rede de emalhar, Gozeira e Serreira. Para cada categoria, foram sistematizadas informações referentes ao comprimento e à altura do pano, dimensão da malha, material e diâmetro do fio, coeficiente de entalhamento e principais recursos pesqueiros indicados pelos pescadores como espécies-alvo ou associados às

capturas. As dimensões das malhas foram padronizadas em milímetros e expressas pelo comprimento da malha esticada entre nós opostos (2a). As variáveis quantitativas foram sintetizadas por meio da mediana e da amplitude de variação (mínimo–máximo), quando aplicável.

Para as redes de emalhar, foram calculados parâmetros técnicos relacionados ao coeficiente de entrelhamento e ao comprimento das arcalas, conforme as equações empregadas na caracterização estrutural desses apetrechos. A organização dos dados também subsidiou a elaboração das representações técnicas das artes de pesca, incluindo suas principais características construtivas e operacionais. Os desenhos e representações gráficas foram elaborados no software SketchUp Pro 2023, com base nas medidas obtidas em campo e nas informações fornecidas pelos pescadores entrevistados.

Resultados

As redes de emalhar constituíram os principais apetrechos de pesca observados no município de Cururupu, sendo utilizadas em ambientes estuarinos, costeiros e fluviomarinhos. Esse tipo de apetrecho atua principalmente pela captura passiva dos organismos, ocorrendo o emalhamento dos peixes ao tentarem atravessar as malhas da rede, ficando retidos por estruturas corporais como opérculos, nadadeiras e região cefálica (Montealegre-Quijano et al., 2011). As redes de emalhar constituíram os principais apetrechos observados nas comunidades pesqueiras estudadas, sendo registradas 21 unidades, agrupadas em quatro categorias de acordo com as denominações locais e suas características construtivas: Malhão (n = 7), Rede de emalhar (n = 8), Gozeira (n = 4) e Serreira (n = 2). As categorias apresentaram diferenças quanto ao comprimento e à altura dos panos, dimensões das malhas, coeficientes de entrelhamento, materiais e diâmetros dos fios, além dos principais recursos pesqueiros associados às capturas (Tabela 1).

Os Malhões apresentaram as maiores dimensões, com comprimento mediano de 2.600 m e ampla variação entre as redes caracterizadas (100–3.500 m). As Serreiras apresentaram as menores dimensões de malha (100–110 mm) e os menores coeficientes de entrelhamento (0,15–0,27), enquanto as Gozeiras apresentaram os maiores coeficientes (0,52–0,72). As Redes de emalhar apresentaram maior amplitude de variação desse parâmetro (0,33–0,69). Quanto aos recursos pesqueiros associados, verificou-se diferenciação entre as categorias, embora algumas espécies, como a pescada-gó, tenham sido relacionadas a mais de um tipo de rede.

Tabela 1. Características técnicas e principais recursos pesqueiros associados às categorias de redes de emalhar registradas no município de Cururupu, Maranhão, Brasil.

Categoria	n	Comprimento (m)	Altura (m)	Malha 2a (mm)	Coeficiente de entrelhamento	Material panagem (Ø fio, mm)	Principais espécies-alvo
Malhão	7	2.600 (100 – 3.500)	3,0 (2,50 – 4,50)	180 (130 – 185)	0,33 – 0,44	PA mono e multi (0,33 – 3,00)	Camurim, Pescada amarela, Pescada branca, Pescada gó e Uritinga
Rede de emalhar	8	65 (50-80)	3,25 (1,85 – 3,50)	160 - 180	0,33 – 0,69	PA mono (1,00 – 3,00)	Cangatã, Corvina, Pescada gó,



Gozeira	4	52,5 (43-100)	2,55 (2,10 – 3,50)	163 (146 – 180)	0,52 – 0,72	PA mono (2,00)	Uricacica e Uritinga Pescada gó, Pescadinha e Tainha
Serreira	2	60	3,50	105 (100 – 110)	0,15 – 0,27	PA mono (0,50 – 0,60)	Peixe serra

Nota: n = número de redes caracterizadas; 2a = comprimento da malha esticada entre nós opostos; Ø = diâmetro; PA = poliamida; mono = monofilamento; multi = multifilamento. As variáveis quantitativas são apresentadas como mediana (mínimo–máximo), quando aplicável. Os principais recursos pesqueiros foram informados pelos pescadores entrevistados como espécies-alvo ou associadas às respectivas artes de pesca. Correspondência dos nomes comuns: camurim = *Centropomus* spp.; pescada-amarela = *Cynoscion acoupa*; pescada-branca = *Cynoscion leiarchus*; pescada-gó = *Macrodon ancylodon*; uritinga = *Sciades proops*; cangatã = *Aspistor quadriscutis*; corvina = *Micropogonias furnieri*; uricacica = *Cathorops* sp.; pescadinha = *Cynoscion microlepidotus*; tainha = *Mugil* sp.; peixe-serra = *Scomberomorus brasiliensis*.

De maneira geral, observou-se que essas variações refletem adaptações às condições ambientais locais, aos tipos de pescarias realizadas e às características dos recursos pesqueiros explorados pelas comunidades tradicionais do município. Foram identificadas diferentes categorias de redes de emalhar, denominadas localmente como “malhão”, “gozeira”, “serreira” e redes de emalhar convencionais.

O apetrecho denominado localmente como “Malhão Tipo 1” foi registrado na localidade de Cururupu e caracterizou-se pela utilização de rede de grande comprimento operada principalmente em ambientes estuarinos e costeiros com auxílio de embarcações artesanais de pequeno porte. A representação gráfica da estrutura do aparelho encontra-se ilustrada na Figura 3.

A rede apresentou comprimento total aproximado de 800 m, utilizando tralhas confeccionadas em cabos de poliéster multifilamento com diâmetro de 8 mm. Conforme ilustrado na Figura 3 (A1 e A2), a panagem foi composta por malhas de 140 mm entre nós opostos confeccionadas em fios de poliamida monofilamento com diâmetro de 0,8 mm, apresentando coeficiente de entalhamento de 0,33, altura de 48 malhas e aproximadamente 1.700 malhas no comprimento total. Os componentes de flutuação foram constituídos por boias de poliestireno expandido, enquanto o sistema de lastro utilizou peças de chumbo com massa aproximada de 100 g distribuídas ao longo da estrutura da rede. Segundo os entrevistados, os principais recursos pesqueiros associados a esse apetrecho incluem pescada amarela *Cynoscion acoupa*, pescada gó *Macrodon ancylodon*, uritinga *Sciades proops* e pescada branca *Cynoscion leiarchus*.

O “Malhão Tipo 2”, representado na Figura 3 (B1 e B2), apresentou dimensões superiores às observadas para o Tipo 1, sendo frequentemente utilizado em pescarias realizadas com embarcações artesanais de médio porte, como cuters e botes proa de risco. A estrutura da rede apresentou comprimento total aproximado de 3.000 m, utilizando tralhas confeccionadas em cabos de poliéster multifilamento com diâmetro entre 7 e 8 mm. A panagem foi composta por malhas de 180 mm entre nós opostos confeccionadas em fios de poliamida multifilamento com diâmetros variando entre 0,33 e 0,45 mm.



O coeficiente de entrelaçamento observado foi de 0,44, com altura variando entre 30 e 35 malhas. Conforme demonstrado, o apetrecho apresentou estrutura mais robusta e maior extensão operacional quando comparado ao Malhão Tipo 1, possibilitando sua utilização em pescarias direcionadas a espécies de maior porte e maior valor comercial. Os principais recursos pesqueiros associados incluíram pescada amarela *C. acoupa*, pescada gó *M. ancylodon*, uritinga *S. proops* e camurim *Centropomus* sp.

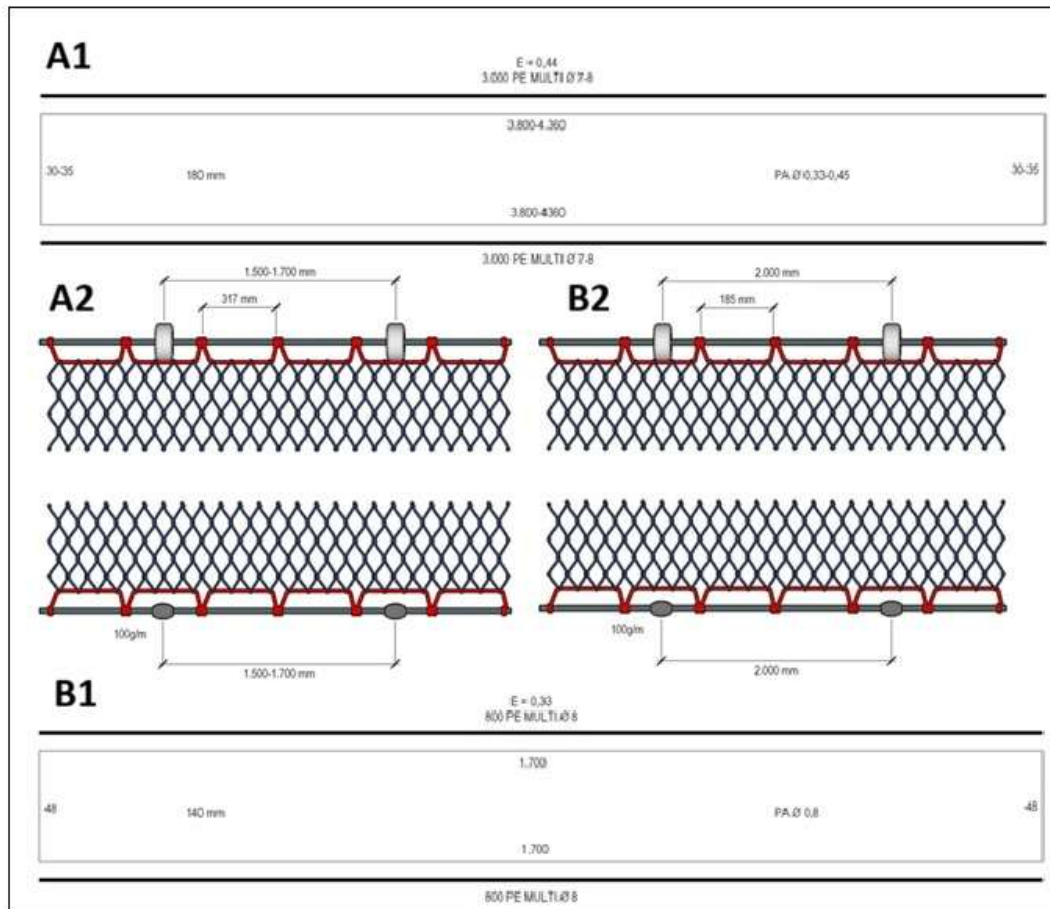


Figura 3. Representação gráfica das redes de emalhar denominadas “Malhão” registradas no município de Cururupu, Maranhão, Brasil. A1 e A2 – Malhão do tipo 1; B1 e B2 – Malhão do tipo 2.

As redes conhecidas localmente como “gozeiras” apresentaram características estruturais distintas entre as localidades de Baiano e Maracujatua (Figura 4). Em ambas as localidades, os apetrechos foram operados principalmente com auxílio de canoas em ambientes estuarinos e costeiros rasos. A gozeira registrada em Baiano apresentou comprimento variando entre 46 e 60 m, malhas de 180 mm e coeficientes de entrelaçamento entre 0,67 e 0,72. Já o modelo registrado em Maracujatua apresentou comprimento entre 45 e 100 m, malhas de 146 mm e coeficiente de entrelaçamento de 0,52.

As Figuras 4 (A1 e A2) e (B1 e B2) evidenciam diferenças estruturais relacionadas principalmente às dimensões das malhas, distribuição dos componentes de flutuação e características da panagem. Os principais recursos pesqueiros

associados às gozeiras incluíram pescada gó *M. ancylodon*, pescadinha *Cynoscion microlepidotus* e tainha *Mugil* sp.

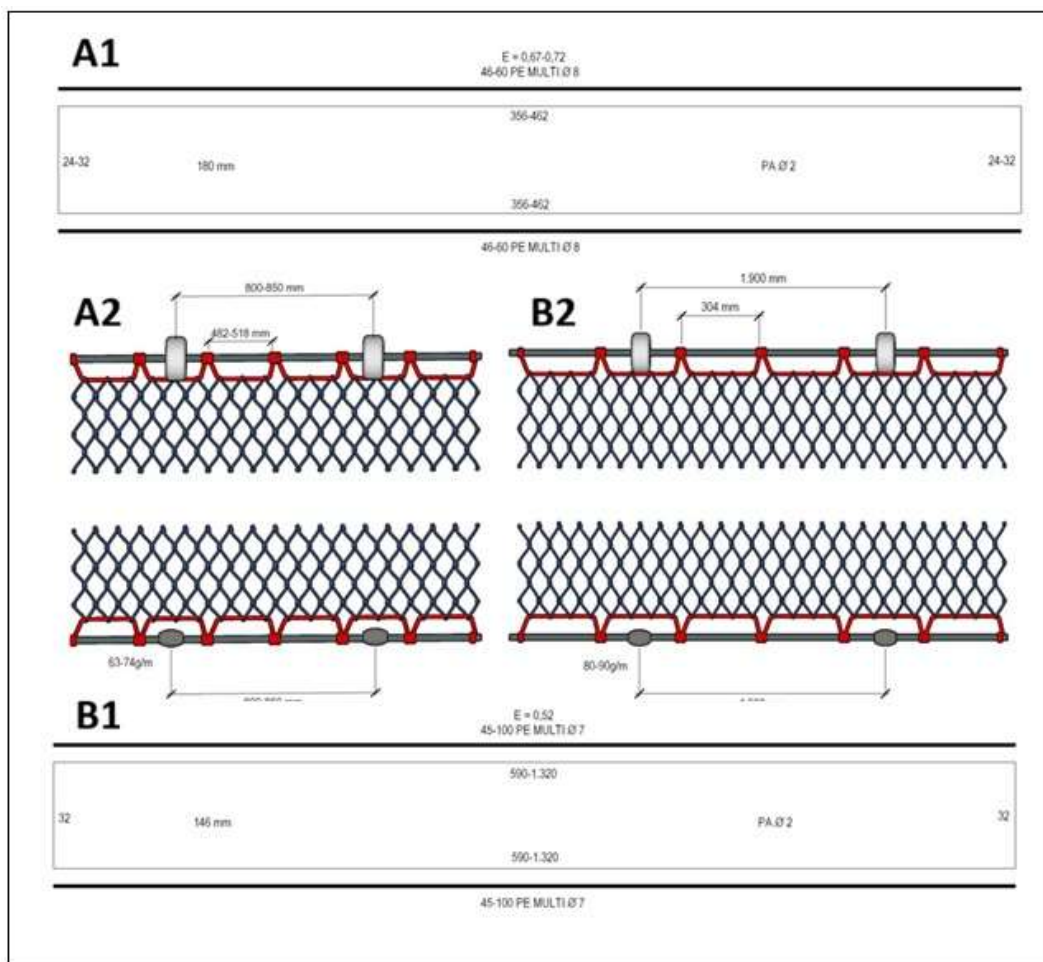
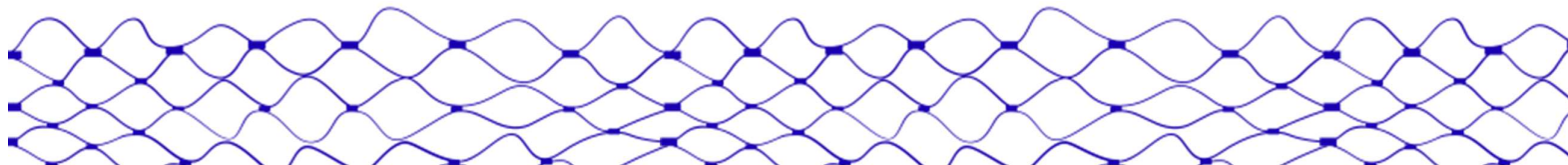


Figura 4. Representação gráfica das redes de emalhar denominadas “Gozeiras” registradas no município de Cururupu, Maranhão, Brasil. A1 e A2 – Gozeira (Local: Baiano); B1 e B2 – Gozeira (Local: Maracujatua).

A rede denominada “serreira”, representada na Figura 5, foi registrada na localidade de Cururupu e apresentou características estruturais associadas à captura direcionada do peixe-serra *Scomberomorus brasiliensis*.

O apetrecho apresentou comprimento aproximado de 60 m, utilizando panagem composta por malhas entre 100 e 110 mm confeccionadas em fios de poliamida monofilamento com diâmetros variando entre 0,5 e 0,6 mm. Os coeficientes de entrelhamento observados variaram entre 0,15 e 0,27, valores inferiores aos registrados para outras modalidades de redes de emalhar observadas no estudo.

Conforme ilustrado, a estrutura do apetrecho apresenta configuração mais estreita quando comparada às demais redes caracterizadas, sendo associada pelos pescadores à captura direcionada do peixe-serra *Scomberomorus brasiliensis*, possivelmente relacionada às características hidrodinâmicas e comportamentais da espécie-alvo capturada.



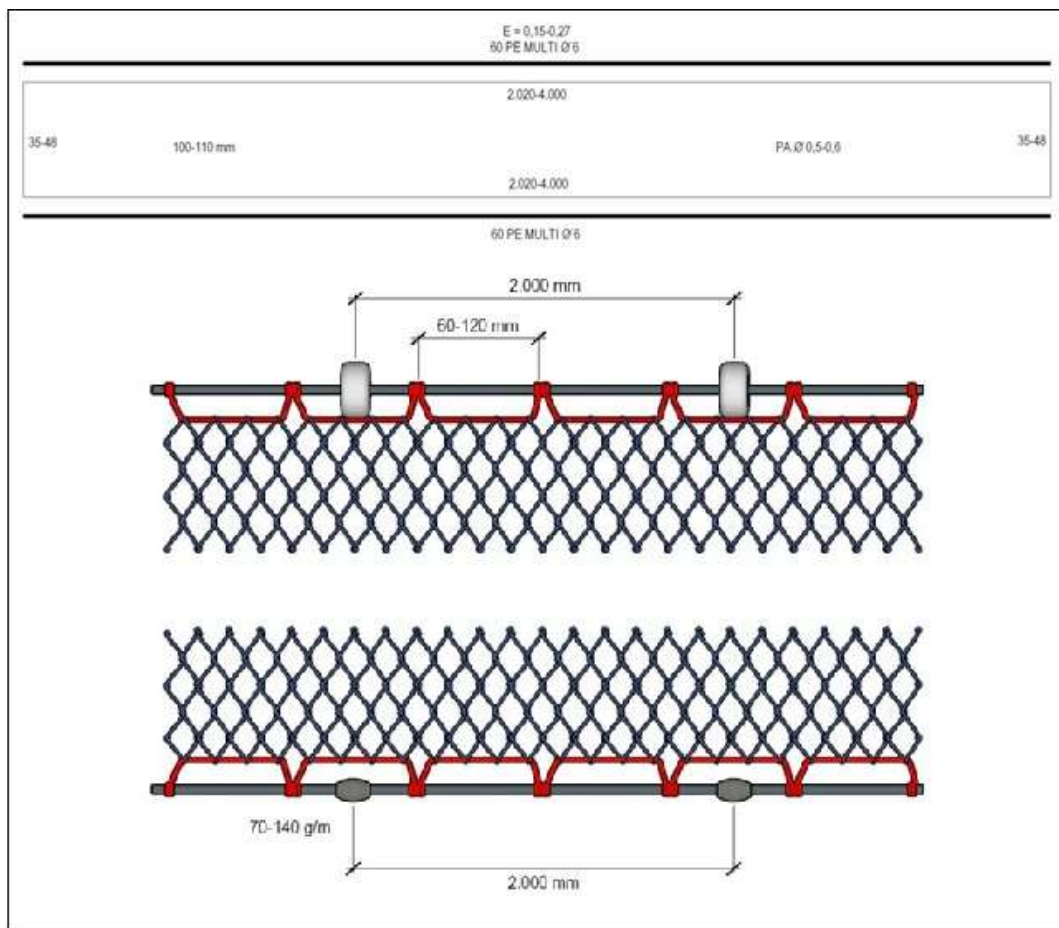


Figura 5. Representação gráfica da rede de emalhar do tipo “Serreira” utilizada nas pescarias artesanais do município de Cururupu, Maranhão, Brasil.

As redes de emalhar convencionais foram registradas nas localidades de Baiano, Cocal e Rumo (Figura 6), apresentando diferenças estruturais relacionadas principalmente ao coeficiente de entalhamento, espessura dos fios e comprimento operacional. As modalidades registradas em Baiano e Cocal apresentaram malhas de 180 mm, enquanto a rede observada em Rumo apresentou malhas de 160 mm. Os principais recursos pesqueiros associados incluíram pescada gó *M. ancylodon*, uritinga *S. proops*, cangatã *Apistor quadriscutis*, corvina *Micropogonias furnieri*, tainha *Mugil sp.* e uriacica *Cathorops sp.* As representações gráficas apresentadas demonstram diferenças relacionadas à disposição estrutural da panagem, altura das redes e distribuição dos componentes de flutuação e lastro, evidenciando adaptações operacionais desenvolvidas pelas comunidades locais em função das características ambientais e dos recursos pesqueiros explorados.

Os espinhéis constituíram outro importante apetrecho de pesca registrado no município de Cururupu, sendo utilizados principalmente na captura de peixes de médio e grande porte. Esse tipo de equipamento caracteriza-se pela utilização de uma linha principal à qual são conectados anzóis secundários distribuídos ao longo da estrutura. Os modelos observados apresentaram variações relacionadas ao número de anzóis, comprimento das linhas secundárias e materiais utilizados em sua confecção (Figura 7). O espinhel de fundo registrado nas pescarias de Cururupu

apresentou configuração composta por 100 anzóis, distribuídos ao longo da linha principal, sendo utilizado principalmente para a captura de espécies carnívoras e de maior valor comercial. As características construtivas do apetrecho, incluindo dimensões, espaçamento entre anzóis, tipo e tamanho dos anzóis utilizados, são apresentadas na Figura 7.

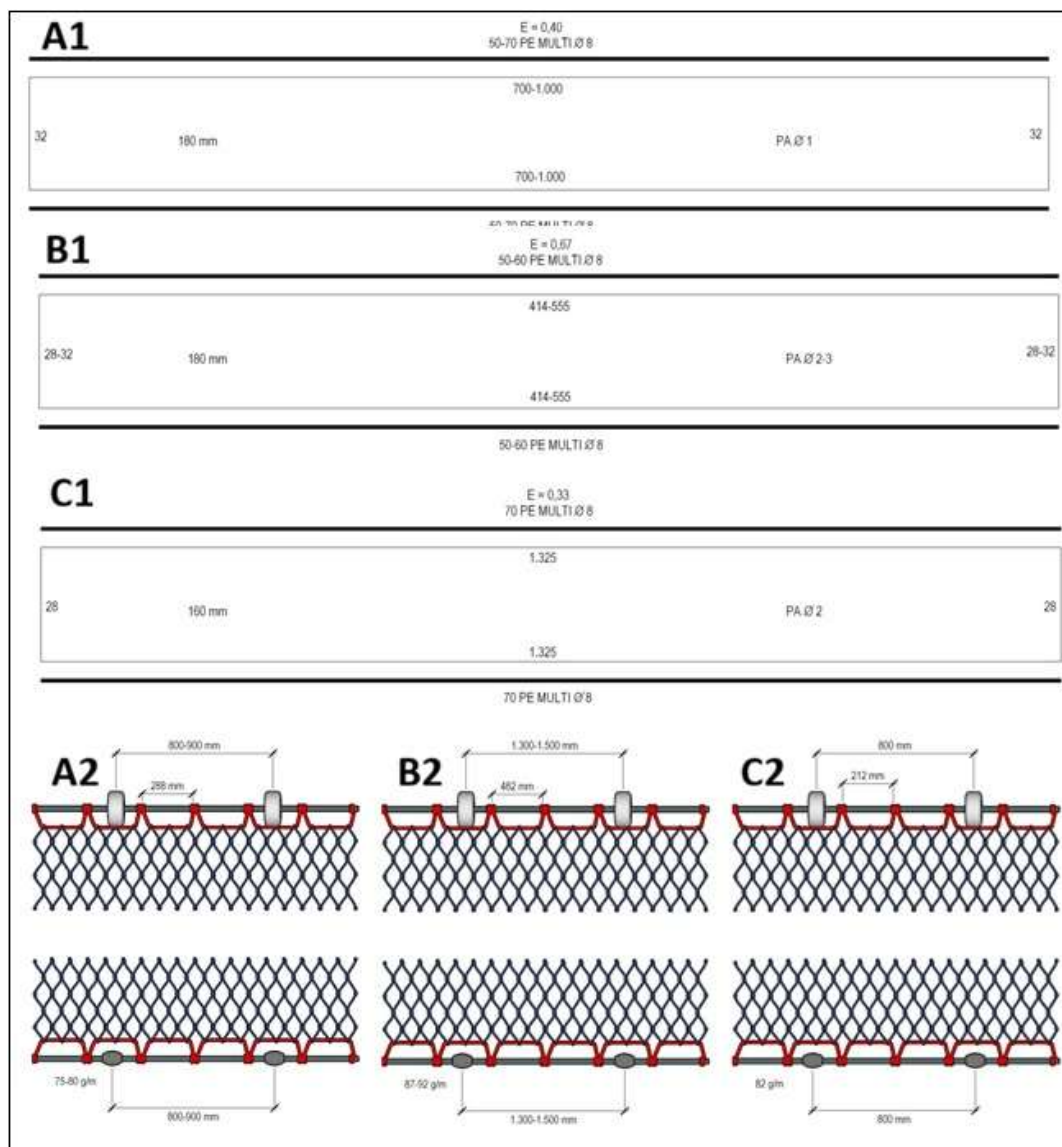
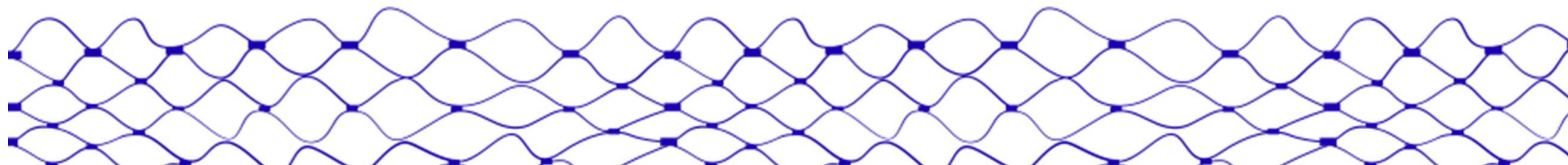


Figura 6. Representação gráfica das redes de emalhar registradas no município de Cururupu, Maranhão, Brasil. A1 e A2 – Local: Baiano; B1 e B2 –Local: Cocal e; C1 e C2 – Local: Rumo.



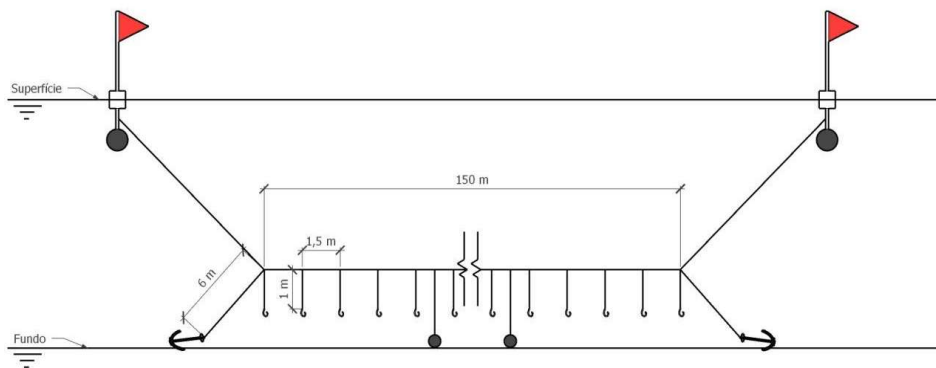


Figura 7. Representação gráfica do espelho de fundo utilizado nas pescarias artesanais do município de Cururupu, Maranhão, Brasil.

As zangarias constituíram outro apetrecho tradicional identificado no município de Cururupu, sendo utilizadas principalmente em ambientes estuarinos e áreas de manguezal (Figura 8). Os dispositivos apresentaram características estruturais adaptadas às condições hidrodinâmicas locais, utilizando materiais simples e de fácil obtenção pelas comunidades pesqueiras. Entretanto, a utilização desse apetrecho pode favorecer capturas incidentais e elevados níveis de fauna acompanhante, aspecto que reforça a necessidade de futuros estudos relacionados à seletividade e aos possíveis impactos ambientais associados à sua utilização.

Segundo os pescadores entrevistados, a eficiência da zangaria está diretamente relacionada à dinâmica das marés e ao deslocamento dos organismos aquáticos nos locais onde o apetrecho é instalado. Os entrevistados relataram que determinados períodos de maior movimentação dos organismos, associados às variações de maré, favorecem sua condução em direção à estrutura e, conseqüentemente, podem resultar em maiores capturas. Esses relatos evidenciam que a escolha do período e do local de instalação da zangaria não ocorre de forma aleatória, mas está associada ao conhecimento empírico dos pescadores sobre a dinâmica das marés e o comportamento dos recursos pesqueiros. Ressalta-se que essas informações resultam do conhecimento relatado pelos entrevistados, uma vez que a instalação e a operação da zangaria não foram acompanhadas diretamente durante as atividades de campo.



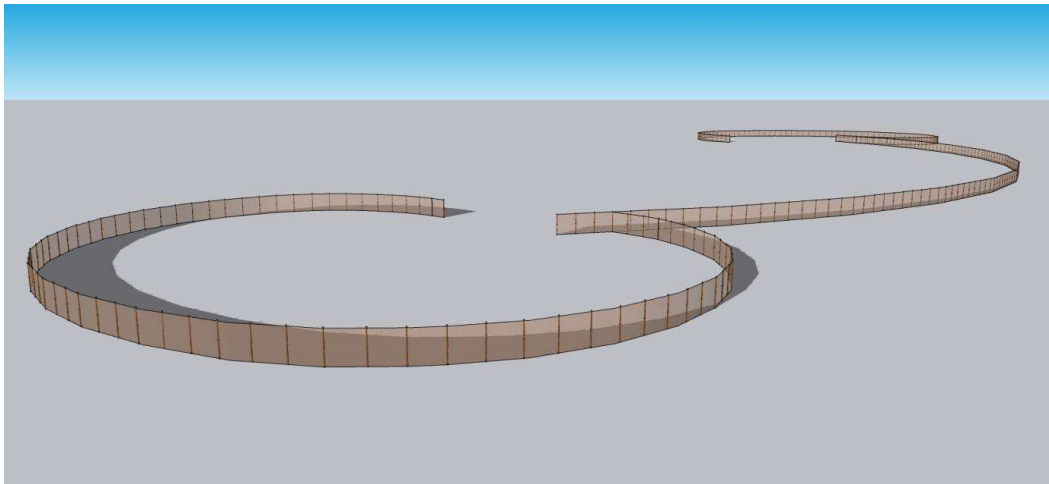


Figura 8. Representação gráfica do apetrecho de pesca denominado “zangaria” utilizado nas pescarias artesanais do município de Cururupu, Maranhão, Brasil.

Os puçás de muruada (Figura 9) representaram um dos apetrechos menos documentados na literatura científica entre os equipamentos observados durante o estudo. Esses dispositivos são utilizados principalmente em ambientes rasos e regiões influenciadas pelas marés, sendo empregados na captura de peixes e crustáceos.

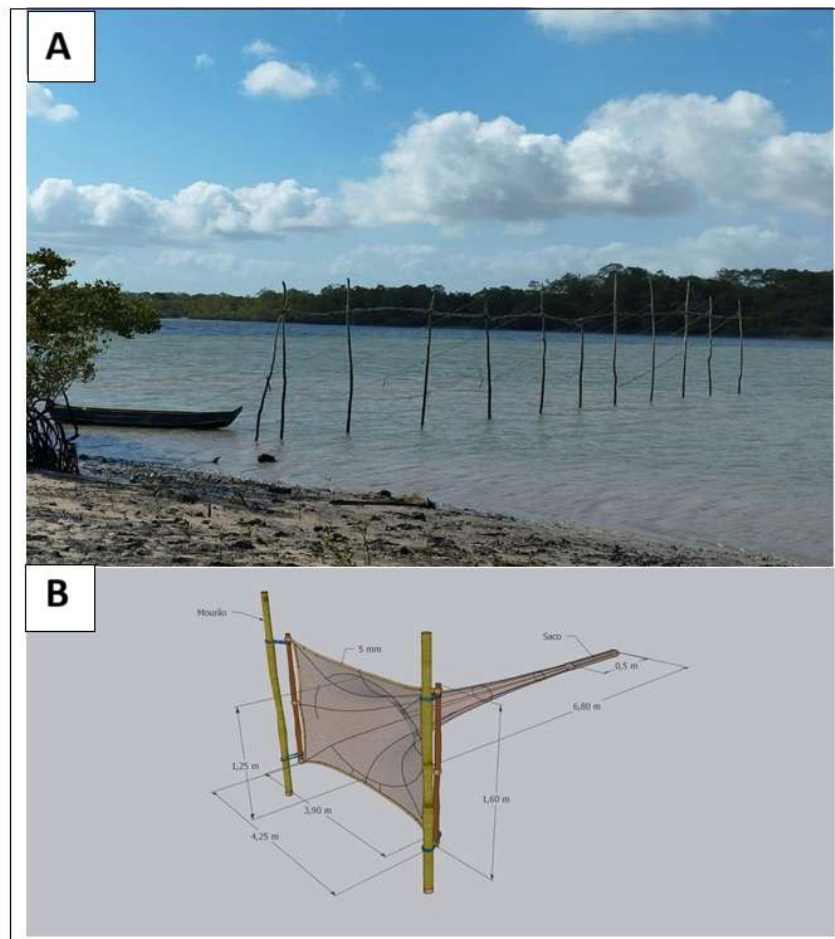


Figura 9. Representação gráfica dos componentes utilizados nas pescarias com muruadas no município de Cururupu, Maranhão, Brasil. A – Muruada composta por mourões e vagões



registrada na localidade de Maracujatiua; B – Puçá utilizado nas operações de captura associadas à muruada.

A estrutura dos puçás caracteriza-se pela utilização de armações associadas à panagem, permitindo a retenção dos organismos durante a movimentação das marés. Conforme relatado pelos entrevistados, esse tipo de apetrecho pode apresentar elevada eficiência de captura, incluindo organismos não alvo das pescarias. Outro aspecto reportado foi que a dinâmica das marés constitui um aspecto importante para a utilização dessa arte de pesca. A escolha dos locais de instalação também considera a facilidade de acesso para realização das atividades de pesca e a possibilidade de vigilância dos apetrechos contra eventuais furtos. A caracterização técnica desse equipamento contribui para ampliar o conhecimento sobre artes de pesca regionais ainda pouco descritas cientificamente no litoral maranhense.

Discussão

A atividade pesqueira artesanal desenvolvida no município de Cururupu apresenta forte relação com as características ambientais e socioculturais do litoral ocidental maranhense, evidenciando adaptações técnicas dos apetrechos de pesca às condições hidrodinâmicas, aos ambientes explorados e aos recursos pesqueiros alvo. As diferentes modalidades de redes de emalhar, espinhéis, puçás de muruada e zangarias registradas no estudo demonstram elevado grau de conhecimento empírico acumulado pelas comunidades tradicionais da região, refletindo processos históricos de transmissão de técnicas de pesca entre gerações (Diegues, 2004). Destaca-se que o município apresenta forte relação com sistemas tradicionais de conhecimento ecológico local e estratégias comunitárias de utilização dos recursos naturais. Estudos recentes realizados na costa amazônica brasileira demonstram que a governança participativa e o envolvimento das comunidades tradicionais constituem elementos fundamentais para o manejo sustentável das pescarias artesanais (Dahlet et al., 2025). Nesse contexto, a diversidade de apetrechos registrada no presente estudo reflete adaptações tecnológicas às condições ambientais locais.

As redes de emalhar representaram os principais apetrechos utilizados nas pescarias locais, corroborando observações realizadas em diferentes regiões costeiras do Brasil, onde esse tipo de equipamento se destaca pela relativa simplicidade operacional, baixo custo de manutenção e elevada eficiência de captura. Redes de emalhar são consideradas um dos apetrechos mais difundidos na pesca artesanal brasileira, especialmente em ambientes costeiros e estuarinos (Oliveira, 2020; He et al., 2021).

As variações observadas entre os diferentes modelos registrados no município evidenciam adaptações específicas relacionadas às espécies-alvo, profundidade dos ambientes explorados, intensidade das correntes e dinâmica das marés. Estudos desenvolvidos na costa amazônica brasileira demonstram que diferenças estruturais entre redes de emalhar geralmente estão associadas à captura



direcionada de determinados recursos pesqueiros e às características ambientais das áreas de operação (Bentes et al., 2012; Oliveira, 2020).

Diferenças observadas nos coeficientes de entrelhamento e tamanhos de malha podem influenciar diretamente a seletividade das capturas e o comportamento hidrodinâmico das redes durante as operações de pesca. Segundo Hovgård & Lassen (2000), características como tamanho de malha, espessura do fio e coeficiente de entrelhamento constituem fatores determinantes na seletividade das redes de emalhar, influenciando tanto o tamanho quanto as espécies capturadas. Estudos recentes sobre redes de emalhar na costa brasileira demonstram que determinadas configurações estruturais podem aumentar significativamente a captura incidental de organismos não alvo, incluindo espécies de importância ecológica e indivíduos juvenis (Jankowsky et al., 2023; Farias et al., 2026). Dessa forma, a caracterização técnica desses apetrechos representa importante etapa para futuras investigações relacionadas aos impactos ecológicos das pescarias artesanais desenvolvidas no litoral maranhense.

Redes com menores coeficientes de entrelhamento, como observado nas serreiras, apresentam menor quantidade relativa de panagem em relação ao comprimento da tralha, resultando em uma configuração mais estendida. No presente estudo, as serreiras apresentaram os menores coeficientes de entrelhamento e foram associadas pelos pescadores à captura do peixe-serra *Scomberomorus brasiliensis*. Em contrapartida, maiores coeficientes de entrelhamento resultam em maior quantidade relativa de panagem e podem modificar a forma de contato e retenção dos organismos pela rede. Essas diferenças estruturais reforçam a importância de considerar conjuntamente tamanho de malha, entrelhamento, material do fio e modo de operação na avaliação da seletividade das redes de emalhar (Hovgård & Lassen, 2000; He et al., 2021), incluindo fauna acompanhante. Esse padrão também foi descrito em pescarias artesanais da costa Norte e Nordeste do Brasil, onde redes menos seletivas podem aumentar a captura incidental de espécies não alvo (Frédou & Asano-Filho, 2006).

Os resultados obtidos também demonstraram diferenças estruturais entre apetrechos semelhantes registrados em distintas localidades do município, indicando influência direta das condições ambientais locais e das estratégias desenvolvidas pelos pescadores para maximizar a eficiência das capturas. Aspectos como comprimento total das redes, espessura dos fios, altura da panagem e distribuição dos sistemas de flutuação e lastro refletem adaptações tecnológicas desenvolvidas empiricamente pelas comunidades pesqueiras em resposta às particularidades ambientais da região. A literatura relacionada à pesca artesanal brasileira destaca que a diversidade tecnológica observada nos apetrechos constitui importante mecanismo adaptativo desenvolvido pelas comunidades tradicionais ao longo do tempo (Diegues, 2004).

A predominância de espécies como pescada gó *Macrodon ancylodon*, pescada amarela *Cynoscion acoupa*, uritinga *Sciades proops* e tainha *Mugil* sp. nas capturas evidencia a importância econômica desses recursos para as pescarias artesanais do

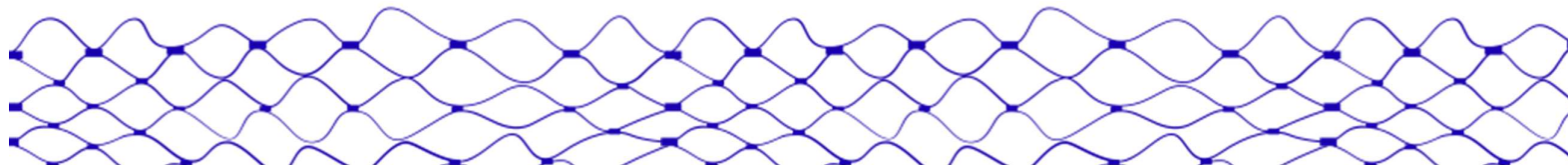


litoral ocidental maranhense. Estudos realizados na costa amazônica brasileira apontam essas espécies entre os principais recursos explorados pela pesca artesanal costeira e estuarina, especialmente em ambientes associados a manguezais e sistemas fluviomarinhos (Isaac et al., 2006; Bentes et al., 2012).

Em relação aos espinhéis de fundo, suas características construtivas e operacionais podem influenciar a composição e a estrutura de tamanho das capturas. O tamanho e o tipo dos anzóis, bem como as características das iscas utilizadas, constituem fatores capazes de modificar a probabilidade de captura de diferentes tamanhos de indivíduos (Hovgård & Lassen, 2000; He et al., 2021). Nesse sentido, o tamanho do anzol pode conferir determinado grau de seletividade por tamanho, uma vez que suas dimensões interferem na capacidade dos indivíduos de ingerir ou reter o anzol. Essa característica, entretanto, não deve ser interpretada como seletividade específica, pois diferentes espécies podem interagir com os mesmos anzóis e iscas, possibilitando a captura de organismos não alvo. Assim, embora ajustes nas características dos anzóis possam contribuir para modificar a estrutura de tamanho das capturas, a composição específica também depende de fatores como tipo de isca, ambiente, profundidade, período de operação e composição da comunidade disponível à pesca.

A utilização de apetrechos como puçás de muruada e zangarias merece destaque devido à reduzida quantidade de informações disponíveis na literatura científica sobre essas modalidades de pesca no litoral maranhense. As entrevistas demonstraram que sua utilização envolve conhecimentos dos pescadores que extrapolam as características construtivas dos equipamentos e incorporam a interpretação das condições ambientais e aspectos práticos da atividade pesqueira. Tanto para as muruadas quanto para as zangarias, os pescadores destacaram a dinâmica das marés como elemento importante para sua operação, relacionando as variações do nível da água e o deslocamento dos organismos aquáticos aos períodos considerados mais favoráveis à captura. No caso das muruadas, a escolha do local de instalação também considera aspectos relacionados à acessibilidade, de modo a facilitar o deslocamento dos pescadores e as atividades de operação, além da possibilidade de vigilância do apetrecho contra eventuais furtos. Esses relatos demonstram que a utilização dessas artes resulta da integração entre conhecimento sobre a dinâmica ambiental, comportamento dos recursos pesqueiros e aspectos operacionais e sociais das comunidades. Dessa forma, o registro das características dos apetrechos associado aos conhecimentos relatados pelos pescadores amplia a compreensão da tecnologia pesqueira regional e evidencia a importância do conhecimento local para o planejamento das estratégias de pesca.

A seletividade das artes de pesca deve ser compreendida em função das características construtivas e operacionais de cada apetrecho, não constituindo uma propriedade absoluta. Nas redes de emalhar, o tamanho da malha, o diâmetro e o material do fio e o coeficiente de entalhamento podem influenciar as espécies e as classes de tamanho suscetíveis à retenção (Hovgård & Lassen, 2000; He et al., 2021). Nos espinhéis, o tamanho e o tipo dos anzóis e as características das iscas podem



influenciar principalmente a estrutura de tamanho das capturas, embora não assegurem seletividade por espécie, uma vez que diferentes espécies podem interagir com o mesmo equipamento. Para artes como muruadas e zangarias, cuja operação está associada à dinâmica das marés e ao deslocamento dos organismos, a composição das capturas pode depender também do local e do período de operação. Dessa forma, as diferenças técnicas e operacionais observadas entre os apetrechos utilizados em Cururupu indicam distintos mecanismos potenciais de seleção das capturas. Entretanto, como o presente estudo não realizou experimentos específicos de seletividade nem quantificou a captura incidental, essas relações devem ser interpretadas como implicações potenciais das características dos apetrechos e dos conhecimentos relatados pelos pescadores, indicando a necessidade de futuras avaliações experimentais.

Além da relevância econômica, os apetrechos observados apresentam forte importância cultural para as comunidades tradicionais de Cururupu. Muitas das técnicas de confecção e operação dos equipamentos são transmitidas entre gerações, constituindo importante patrimônio associado aos modos de vida das populações costeiras e extrativistas do litoral maranhense. Segundo Diegues (2004), o conhecimento tradicional relacionado às práticas pesqueiras artesanais representa elemento central para manutenção cultural e adaptação das comunidades aos ecossistemas explorados. Estudos desenvolvidos em reservas amazônicas indicam que estratégias de co-manejo associadas à participação das comunidades tradicionais podem contribuir para maior eficiência na gestão dos recursos pesqueiros e conservação ambiental (Maccord et al., 2007). Nesse sentido, informações relacionadas aos apetrechos utilizados, espécies capturadas e ambientes explorados podem subsidiar futuras ações de ordenamento pesqueiro e monitoramento ambiental na região.

A inserção da área de estudo nos limites da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu reforça a importância do desenvolvimento de estudos voltados à caracterização das atividades pesqueiras locais. As Reservas Extrativistas Marinhas apresentam papel estratégico na conservação dos ecossistemas costeiros e na manutenção dos modos de vida tradicionais, conciliando uso sustentável dos recursos naturais e proteção ambiental (Prost, 2018). Além da relevância econômica, evidenciou-se a necessidade de fortalecimento de estratégias voltadas à sustentabilidade das pescarias artesanais regionais. Estudos recentes destacam que o desenvolvimento de soluções participativas envolvendo pescadores artesanais, pesquisadores e órgãos gestores constitui importante ferramenta para redução de conflitos, conservação dos recursos pesqueiros e fortalecimento da atividade pesqueira tradicional (Mendes Filho et al., 2021).

Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam que a pesca artesanal em Cururupu apresenta elevada complexidade técnica e forte relação com os ambientes costeiros e estuarinos da região. A caracterização dos apetrechos utilizados contribui para ampliar o conhecimento científico sobre a pesca artesanal no litoral maranhense, fornecendo informações relevantes para futuras pesquisas



relacionadas à tecnologia pesqueira, seletividade, conservação e gestão sustentável dos recursos pesqueiros.

Conclusão

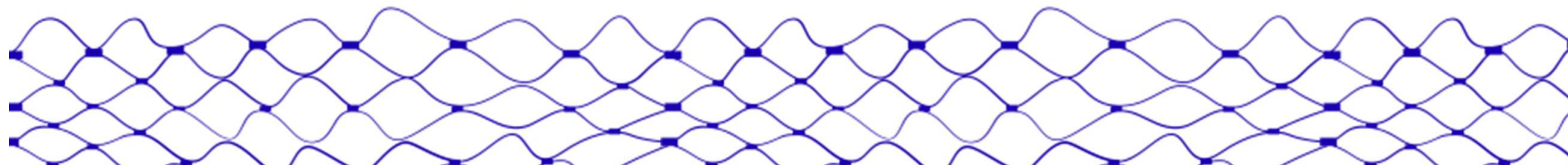
O presente estudo permitiu caracterizar os principais apetrechos de pesca utilizados no município de Cururupu, Maranhão, evidenciando a diversidade tecnológica associada às pescarias artesanais desenvolvidas no litoral ocidental maranhense. As diferentes modalidades de redes de emalhar, espinhéis, puçás de muruada e zangarias apresentaram variações estruturais relacionadas às espécies-alvo, aos ambientes explorados e às estratégias operacionais empregadas pelas comunidades pesqueiras locais.

Os resultados demonstraram que os apetrechos utilizados na região apresentam forte relação com o conhecimento empírico acumulado pelas populações tradicionais ao longo do tempo, refletindo adaptações às condições ambientais dos ecossistemas costeiros, estuarinos e fluviomarinhos presentes no município. Esse etnoconhecimento mostrou-se particularmente evidente nos relatos dos pescadores sobre a influência da dinâmica das marés e dos períodos de deslocamento dos organismos aquáticos na definição das estratégias de pesca. Para as muruadas, os entrevistados também destacaram a facilidade de acesso e a possibilidade de vigilância contra eventuais furtos entre os critérios considerados na escolha dos locais de instalação, demonstrando que as decisões relacionadas à pesca integram conhecimentos ambientais, operacionais e aspectos da realidade cotidiana das comunidades. Aspectos como dimensões das malhas, coeficientes de entalhamento, materiais utilizados e formas de operação evidenciaram importante diversidade técnica entre os equipamentos registrados.

Destaca-se a relevância da caracterização de apetrechos pouco documentados na literatura científica regional, como os puçás de muruada e zangarias, ampliando o conhecimento sobre a tecnologia pesqueira empregada pelas comunidades artesanais do litoral maranhense. Adicionalmente, as diferenças nas características construtivas e operacionais dos apetrechos reforçam a necessidade de futuras investigações relacionadas à seletividade das artes de pesca e à composição das capturas.

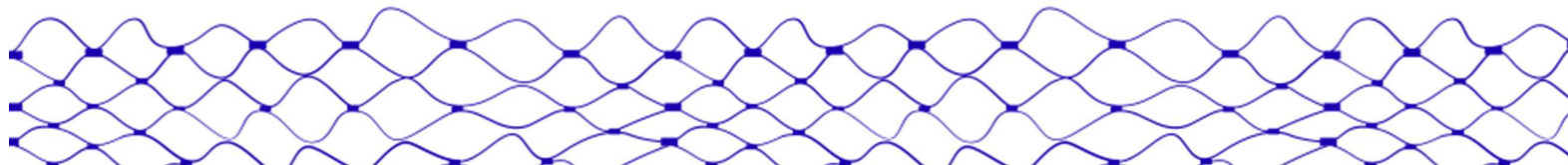
As informações obtidas contribuem para o entendimento da dinâmica da pesca artesanal na região e podem subsidiar futuras ações relacionadas ao monitoramento, manejo e ordenamento pesqueiro, especialmente em áreas inseridas em unidades de conservação de uso sustentável, como a Reserva Extrativista Marinha de Cururupu.

Dessa forma, o estudo reforça a importância da valorização do conhecimento tradicional associado às pescarias artesanais e de sua integração às informações técnico-científicas, bem como da ampliação de pesquisas voltadas à tecnologia pesqueira, seletividade e sustentabilidade das atividades desenvolvidas pelas comunidades costeiras do litoral ocidental maranhense.



Referências Bibliográficas

- BENTES, B. S., ISAAC, V. J., ESPÍRITO-SANTO, R. V., FRÉDOU, T., MOURÃO, K. R. M., & FRÉDOU, F.L. (2012). Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. *Biota Neotropica*, 12(1), 81–92. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000100006>
- BERKES, F., MAHON, R., MCCONNEY, P., POLLNAC, R., & POMEROY, R. (2001). Managing small-scale fisheries: Alternative directions and methods. International Development Research Centre, Ottawa.
- CAVALCANTE, L. F., CUTRIM, M. V. J., MACIEL, C. C. S., SÁ, A. K. D., AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G., SANTOS, T. P. & CRUZ, Q.S. (2022). Application of multiple indices to the evaluation of trophic and ecological status in a tropical macrotidal estuary (Equatorial Margin, Brazil). *Chemistry and Ecology*, 38(2), 122–144. <https://doi.org/10.1080/02757540.2021.2023509>
- DAHLET, L., BEGOSSI, A., SILVANO, R. A. M., & LOPES, P. F. M. (2025). Perceptions of governance and access in artisanal marine fisheries in the Brazilian Amazon. *Ecology and Society*, 30(3), 30. <https://doi.org/10.5751/ES-16389-300330>
- DIEGUES, A. C. S. (2000). Etnoconservação da natureza: Enfoque alternativo para o manejo dos recursos naturais em comunidades tradicionais. NUPAUB/USP, São Paulo.
- DIEGUES, A. C. (2004). A pesca construindo sociedades: Leituras em antropologia marítima e pesqueira. NUPAUB/USP, São Paulo.
- FAO. (2026). The State of World Fisheries and Aquaculture 2026 – Blue transformation: turning vision into impact. FAO, Roma. <https://doi.org/10.4060/cd8357en>
- FARIAS, T. S., OLIVEIRA, M. R., SILVA, A. P., & COSTA, R. F. (2026). Scientiometric analysis of the capture of elasmobranchs as bycatch on the Amazon coast. *Boletim do Instituto de Pesca*, 52, e2092. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2026.52.e2092>
- FRÉDOU, F. L., & ASANO-FILHO, M. (2006). Recursos pesqueiros da região Norte. In V. J. Isaac, A. S. Martins, M. Haimovici, & J. M. Andriguetto Filho (Orgs.), *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: Recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais* (pp. 121–144). UFPA.
- HE, P., POL, M., & CHALTENBROWN, K. (2021). *Fish behavior and fishing gear* (2nd ed.). Wiley-Blackwell, Londres.
- HOVGÅRD, H., & LASSEN, H. (2000). Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. FAO, Roma.
- IBGE. (2025a). Atlas climático do Brasil. <https://www.ibge.gov.br>
- IBGE. (2025b). Paineis das cidades: Município Cururupu. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/cururupu/panorama>
- ICMBIO. (2016). Plano de manejo da Reserva Extrativista de Cururupu/MA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.
- ISAAC, V. J., ESPÍRITO-SANTO, R. V., & SILVA, B. B. (2006). A pesca marinha e estuarina na região Norte do Brasil. In V. J. Isaac, A. S. Martins, M. Haimovici, & J. M. Andriguetto Filho (Orgs.), *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: Recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais* (pp. 83–108). UFPA.
- JANKOWSKY, M., MARTINS, I. M., PRADO, D.S., & MENDONÇA, J. T. (2023). Artisanal fishery with surface gillnets and megafauna interactions along the Brazilian coast. *Sociedade & Natureza*, 35, e67973. <https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-67973x>



- MACCORD, P. F. L., SILVANO, R. A. M., RAMIRES, M. S., CLAUZET, M., & BEGOSSI, A. (2007). Dynamics of artisanal fisheries in two Brazilian Amazonian reserves: Implications to co-management. *Hydrobiologia*, 583, 365–376. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0486-4>
- MENDES FILHO, O. R., FIGUEIREDO, E. S. A., SILVA, K. C. A., CINTRA, I. H. A., & SANTOS, M. A. S. (2021). O comportamento da pesca artesanal e soluções participativas para o uso sustentável dos recursos pesqueiros de Araguacema, Tocantins, Amazônia, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(12), e214101220408. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22308>
- MPA. (2025). Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2023-2024. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília.
- MONTEALEGRE-QUIJANO, S., BEM JR., R., DOLCI, D., & DUMONT, L. F. (2011). Pesca e recursos pesqueiros. In D. Calazans (Org.), *Estudos oceanográficos: Do instrumental ao prático*. Editora Textos, Pelotas.
- OLIVEIRA, V.S. (2020). *Tecnologia de pesca*. Editora Livro Rápido, Olinda.
- PROST, C. (2018). Reservas extrativistas marinhas: Avanço ou retrocesso? *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 48, 321-342. <https://doi.org/10.5380/dma.v48io.58351>
- SANTOS JÚNIOR, G. R. S. (2024). Resgate histórico dos dados de capturas dos principais recursos pesqueiros a partir de ambientes aquáticos marinhos e continentais no Estado do Maranhão (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Maranhão).
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRÓN-MOLERO, G., SOARES, M. L. G., & ROCHA, T. C. (2000). Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 3(4), 561–570. [https://doi.org/10.1016/S1463-4988\(00\)00052-X](https://doi.org/10.1016/S1463-4988(00)00052-X)

