



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

CARLOS EDUARDO LIRA DOS SANTOS SILVA

**PESCA ARTESANAL DE PEIXES VERMELHOS ENTRE O LITORAL DO CEARÁ
E PIAUÍ: ETNOCONHECIMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTOQUE COMO
SUBSÍDIO PARA A CONSERVAÇÃO**

Fortaleza – CE

2024

CARLOS EDUARDO LIRA DOS SANTOS SILVA

**PESCA ARTESANAL DE PEIXES VERMELHOS ENTRE O LITORAL DO CEARÁ
E PIAUÍ: ETNOCONHECIMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTOQUE COMO
SUBSÍDIO PARA A CONSERVAÇÃO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais.

Área de concentração: Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Caroline Vieira Feitosa

Coorientador: Prof. Dr. Cezar A. F. Fernandes

Fortaleza – CE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S579p Silva, Carlos Eduardo Lira dos Santos.

Pesca artesanal de peixes vermelhos entre o Litoral do Ceará e Piauí : Etnoconhecimento e avaliação de estoque como subsídio para a conservação / Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva. – 2024.
146 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2024.

Orientação: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

Coorientação: Prof. Dr. Cezar A. F. Fernandes.

1. Pesca de pequena escala. 2. Família Lutjanidae. 3. Conhecimento tradicional. 4. Dinâmica pesqueira.
5. Pescarias com dados limitados. I. Título.

CDD 551.46

CARLOS EDUARDO LIRA DOS SANTOS SILVA

PESCA ARTESANAL DE PEIXES VERMELHOS NA DIVISA ENTRE O CEARÁ E O
PIAUÍ: ETNOCONHECIMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTOQUE COMO SUBSÍDIO
PARA A CONSERVAÇÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais. Área de concentração: Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Aprovada em 06/08/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a. Caroline Vieira Feitosa (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a. Dr.^a. Tommaso Giarizzo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a. Dr.^a. Flávia Lucena Frédou
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof.^a. Dr.^a. Beatrice Padovani Ferreira
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof.^a. Dr.^a. Bianca Bentes da Silva
Universidade Federal do Pará – UFPA

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Caroline Vieira Feitosa e ao meu coorientador, Prof. Dr. Cezar Augusto F. Fernandes, pela dedicação, participação, paciência, ensinamentos, incentivos e orientações no decorrer desta pesquisa.

A minha família: minha mãe Francisca Pereira, meu pai Carlos Augusto, minha irmã Nayra Cristina e o cunhado Harry (Geraldo), meu irmão André Augusto e a cunhada Camila e os sobrinhos Giovana e Theo, tia Luzia e tio Márcio pela força e apoio durante toda essa jornada.

Ao pessoal da praia de Bitupitá: Denis, Claudia, Renner e Renata, pela estadia, Ao Seu Nego (Rocine), Lusiane, e seus filhos Ana Clara e Esaú pela ajuda para obtenção e armazenamento dos peixes, ao Alexandre pelo transporte para Bitupitá, ao Marquinhos e os donos das pesqueiras (Miranda, Xavier, Tipi, Waguinho e Samango), e a todos os pescadores que pararam seus afazeres para colaborar com a pesquisa e também por toda os ensinamentos e ajudas durante a pesquisa.

A todos os integrantes do Laboratório de Bioecologia Pesqueira - BIOPESCA da Universidade Federal Delta do Parnaíba (UFDPar), Dani, Nickolly, Josias, David, Breno, Mauro, Francisco e Lucas pelo apoio, ajuda e troca de experiências durante este trabalho.

Ao pessoal do Laboratório DIPEMAR do Labomar, que mesmo por tão pouco contato, a maioria online, me ajudaram bastante. A todos os professores e amigos do curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (PPGCMT) da Universidade Federal do Ceará (UFC), a todos os professores do programa, Isabela secretária pela paciência, ajuda e ensinamentos aos amigos Yasmim Vieira, Igor Hamid, Edras e Erick.

Aos amigos que fiz em Fortaleza, Cindi, Andreza e Luanderson. E pôr fim aos que não estão citados aqui, mas que de alguma forma contribuíram durante esta fase da minha vida, muito obrigado.

RESUMO

A pesca artesanal fornece alimento e emprego para mais de 31 milhões de pescadores, principalmente em países em desenvolvimento, localizados em regiões tropicais. Em âmbito mundial, contribui com metade do esforço de pesca e mais de um quarto do volume das capturas. Dentre os recursos alvos da pesca, as espécies da família Lutjanidae destacam-se pelo alto valor econômico, o que culminou em declínios populacionais e indícios de sobrepesca para algumas espécies. Com ênfase nos lutjanídeos, a presente tese objetivou caracterizar a pesca, avaliar a sustentabilidade da captura, determinar parâmetros populacionais e analisar o conhecimento tradicional de pescadores artesanais do distrito de Bitupitá, Barroquinha, localizado no extremo oeste do Ceará. Os desembarques foram monitorados mensalmente, entre o período de março de 2022 a fevereiro de 2023, equivalendo a cerca de 20 embarcações ou 10% dos desembarques. Os espécimes de lutjanídeos foram biometrados *in situ* e aqueles de pargo piranga *Rhomboplites aurorubens* foram adquiridos para estudo de biologia reprodutiva. Após o monitoramento, os pescadores foram entrevistados, com o auxílio de questionários, a fim de inferir sobre o etnoconhecimento desses pescadores. No laboratório de Bioecologia Pesqueira-BIOPESCA (UFDPAr), os espécimes foram mensurados e as gônadas removidas para procedimentos histológicos. A pesca dos vermelhos ocorre em canoas de 8 e 10 metros, com 3 e 4 pescadores que utilizam espinhel vertical. A viagem dura de três a seis dias, onde a pescaria ocorre principalmente à noite e na baixa-mar. Foram monitorados 243 desembarques com produção média de $190,6 \pm 95,4$ kg/canoa e produção total/ano estimada em 500 toneladas. As pescarias ocorrem em pesqueiros localizados na plataforma continental e talude superior. Foram registradas 47 espécies de peixes nessa pescaria, sendo seis espécies de lutjanídeos, consideradas alvo da pesca. A guaiuba *Lutjanus chrysurus* é a espécie com maior produção. O pargo *L. purpureus*, cioba *L. analis* e dentão *L. jocu* apresentam altos valores de vulnerabilidade, devido a considerável abundância de exemplares imaturos nos desembarques, elevada mortalidade por pesca e valores alarmantes de spawning potential ratio (SPR). Para determinar os parâmetros reprodutivos de *R. aurorubens*, foram adquiridos 423 exemplares, sendo a proporção sexual similar a 1:1 (M:F). Os valores mais elevados de IGS e IHS foram registrados na estação chuvosa. O comprimento de primeira maturação sexual foi 18,9 cm e a fecundidade média é 135.112 ovócitos. A espécie tem desova parcelada. Este estudo apresenta dados importantes e inéditos sobre a situação atual das populações de lutjanídeos na região, podendo subsidiar ações de manejo, favorecendo a gestão pesqueira. Sugere-se mudança no tamanho do anzol utilizado, evitando a captura de espécimes jovens.

Palavras-chave: Pesca de pequena escala; Família Lutjanidae; Conhecimento tradicional; Dinâmica pesqueira; Pescarias com dados limitados; *Rhomboplites aurorubens*; tamanho de primeira maturação sexual.

Este trabalho está relacionado aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, 08 (Trabalho digno e crescimento econômico), 12 (Produção e consumo sustentáveis) e 14 (Vida na Água).

ABSTRACT

Artisanal fishing provides food and employment for more than 31 million fishermen, mainly in developing countries located in tropical regions. Worldwide, it contributes half of the fishing effort and more than a quarter of the volume of catches. Among the resources targeted by fisheries, the species of the Lutjanidae family are outstanding for their high economic value, which has led to population declines and signs of overfishing for some species. With an emphasis on lutjanids, this thesis aimed to characterize fishing, assess the sustainability of catches, determine population parameters and analyses the traditional knowledge of artisanal fishermen in the Bitupitá district, Barroquinha, located in the furthest west of Ceará. Landings were monitored monthly between March 2022 and February 2023, representing around 20 vessels or 10% of landings. The specimens of lutjanids were measured and weighed in situ and those of the vermilion snapper *Rhomboplites aurorubens* were bought to study its reproductive biology. After the monitoring, the fishermen were interviewed using surveys to infer their ethnographic knowledge. At the Fisheries Bioecology Laboratory - BIOPESCA (UFDPAr), the specimens were measured, and the gonads were removed for histological procedures. Snapper fishing takes place in 8 and 10 m long canoes, with 3 and 4 fishermen using vertical longlines. The trip lasts between three and six days, with the catch occurring mainly at night and at low tide. A total of 243 landings were monitored, with an average production of 190 kg/canoe and total production/year estimated at 500 tons. Fishing takes place on fishing grounds located on the continental shelf and upper slope. A total of 47 species of fish were recorded in this fishery, six of which are lutjanid species, which are considered a target of the fishery. The yellowtail snapper *Lutjanus chrysurus* is the species with the highest production. The red snapper *L. purpureus*, lane snapper *L. analis* and mutton snapper *L. jocu* have high vulnerability values, due to the considerable abundance of immature specimens in the landings, high fishing mortality and alarming spawning potential ratio (SPR) values. To determine the reproductive parameters of *R. aurorubens*, 423 specimens were acquired, with a sex ratio similar to 1:1 (M:F). The highest IGS and IHS values were recorded in the rainy season. The length at sexual maturity was 18.9 cm and the average fecundity was 135,112 oocytes. The species spawns in batches. This study provides important and pioneer data on the status of lutjanid populations in the region, which can support control actions, favoring fisheries management. A change in the hook size used is suggested, avoiding the capture of juvenile specimens.

Keywords: Small-scale fisheries; Lutjanidae family; Traditional knowledge; Fishing dynamics; Data-limited fisheries; *Rhomboplites aurorubens*; Size at sexual maturity.

This work is related to the UN Sustainable Development Goals, 08 (Decent work and economic growth), 12 (Sustainable production and consumption) and 14 (Life in Water).

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 -	Mapa do povoado de Bitupitá, local de desembarque da pesca, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Fonte: Elaborada pelo autor.....	32
Figura 2 -	Canoa com oito metros de comprimento utilizada na pescaria de lutjanídeos de Bitupitá - Ceará, Nordeste do Brasil. Foto: Elaborado pelo autor.....	35
Figura 3 -	Desenho esquemático do espinhel vertical ‘rabo de pato’ utilizado na pesca de lutjanídeos em Bitupitá. (1 Braça = 1,83 m). Fonte: Elaborado pelo autor.....	35
Figura 4 -	Frequência de grupos de entrevistados por classe de idade.....	37
Figura 5 -	Frequência de grupos de entrevistados por classe de tempo na profissão.....	48
Figura 6 -	Boxplot do escore respondido pelos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para as perguntas: (A) A quantidade de peixe diminuiu nos últimos anos; (B) Você gosta de pescar; (C) O preço do peixe mudou muito nos últimos anos.....	40
Figura 7 -	Mapa com os pesqueiros onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, a APA delta do Parnaíba e o povoado de Bitupitá, local de desembarque, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.....	41
Figura 8 -	Frequência relativa de respostas dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta qual o tipo sedimento no pesqueiro (A) visgueiro; (B) risquinha; (C) barro preto e (D) barranco.....	42
Figura 9 -	Frequência relativa de respostas dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para as perguntas: (A) A Chuva interfere na pescaria? (B) O vento interfere na pescaria? (C) A transparência da água interfere na pescaria?.....	43
Figura 10 -	Relação Peso-Comprimento dos lutjanídeos desembarcados em Bitupitá. A – ariacó (<i>L. synagris</i>); B – pargo (<i>L. purpureus</i>); C - cioba (<i>L. analis</i>); D - carapitanga (<i>L. jocu</i>); E – guaiuba (<i>L. chrysurus</i>) F – pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>); Comprimento de primeira maturação sexual L50 (linha vermelha).....	45
Figura 11 -	Frequência relativa dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta: Qual o peixe mais capturado?.....	46
Figura 12 -	Frequência relativa dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta: De que os lutjanídeos se alimentam?	47
Figura 13 -	Frequência relativa de respostas dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta qual o melhor pesqueiro para a captura do (A) ariacó; (B) cioba; (C) pargo; (D) carapitanga; (E) piranga e (F) guaiuba.....	48

CAPÍTULO II

Figura 1 -	Mapa do povoado de Bitupitá, local de desembarque da pesca, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Fonte: Elaborada pelo autor.....	63
Figura 2 -	Mapa com os pesqueiros onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, a APA Delta do Parnaíba e o povoado de Bitupitá, local de desembarque, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.....	66

Figura 3 -	Boxplot da distância da costa (A) e profundidade (B) observada em cada local de pesca das canoas desembarcadas em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23.....	67
Figura 4 -	Produção pesqueira por estação, área de pesca e espécies mais capturadas nos desembarques em Bitupitá-CE no período de março/22 a fevereiro/23.....	68
Figura 5 -	Representatividade das espécies desembarcadas por ano (A), estação chuvosa (B) e seca (C) divididas por cada local de pesca onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, desembarcadas no povoado de Bitupitá, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.....	69
Figura 6 -	Médias mensais com erro padrão da produção pesqueira desembarcada (linha vermelha), esforço de pesca (linha preta) e pluviosidade (linha tracejada azul) em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23.....	70
Figura 7 -	Análise de Componentes Principais (PCA) entre parâmetros da pescaria (produção, esforço, tipo de canoa, distância da costa e profundidade) e parâmetro meteorológicos (pluviosidade, velocidade do vento, fase lunar e temperatura da superfície do mar - SST) registrados em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23.....	71
Figura 8 -	Boxplot da mediana da CPUE por fase da lua observada em cada tipologia de canoa desembarcada em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23..	73

CAPÍTULO III

Figura 1 -	Localização da área de estudo: Praia de Bitupitá, município de Barroquinha, divisa com o Estado do Piauí, litoral do extremo Oeste do Ceará, Nordeste do Brasil.....	82
Figura 2 -	Abundância de indivíduos por classe de comprimento do pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.....	85
Figura 3 -	Relação Peso-Comprimento do pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.....	85
Figura 4 -	Proporção de exemplares amostrados por sexo e em distintas fases de desenvolvimento gonadal do pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.....	88
Figura 5 -	Cortes histológicos de ovários de <i>R. aurorubens</i> , corados com Hematoxilina-Eosina, demonstrando as fases de maturidade sexual registradas para a espécie em Bitupitá, Barroquinha, Ceará. Legenda: A) Imaturo B) Em desenvolvimento C) Capaz de desovar D) Ativamente desovando (Hidratado) E) Regressão F) Regeneração. (OW = Parede Ovariana; PG = Crescimento Primário; CA = Cortical Alveolar; Vtg1=Vitelogênese Primária; Vtg2=Vitelogênese Secundária; Vtg3=Vitelogênese Terciária; H=Hidratado; A=Atresia).....	89
Figura 6 -	Cortes histológicos de testículos de <i>R. aurorubens</i> , corados com Hematoxilina-Eosina, demonstrando as fases de maturidade sexual registradas para a espécie em Bitupitá, Barroquinha, Ceará. Legenda. A) Imaturo; B) Em desenvolvimento; C) Capaz de espermeiar; D) Ativamente espermeando; E) Regressão; F) Regeneração. (Sg = Espermatogônia; Stc = Espermatócito; L = Lúmen; Sz = Espermatozoide; DGE = Epitélio Germinativo Descontínuo; Cy= Espermatoócito).....	90

Figura 7 -	Médias (marcadores) e desvio padrão (barras) do IGS de fêmeas (linha vermelha) e machos (linha azul) de <i>R. aurorubens</i> com relação às médias mensais (linha preta) da pluviosidade (A), temperatura da superfície do mar - SST (B) e velocidade do vento (C) durante março de 2022 a fevereiro de 2023.	92
Figura 8 -	Variação mensal da pluviosidade (linha) e HSI (Boxplot), para (A) fêmeas e (B) machos do pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.....	93
Figura 9 -	Comprimento médio de primeira maturação sexual (L50) para o pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>) desembarcado em Bitupitá – CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023.....	94
Figura 10 -	Relação entre a fecundidade e comprimento total (A), peso total (B) e peso da gônada (C) do pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>) desembarcado em Bitupitá – CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023.....	95
Figura 11 -	Estágios de desenvolvimento ovocitário do Pargo Piranga (<i>R. aurorubens</i>) desembarcado em Bitupitá–CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023. PG – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, H – Ovócito Hidratado.....	96
Figura 12 -	Frequência em número por classe de diâmetro dos ovócitos e estágios de desenvolvimento ovocitário do pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>) desembarcado em Bitupitá–CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023. PG – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, H – Ovócito Hidratado.....	97

CAPÍTULO IV

Figura 1 -	Mapa com os pontos de pesca onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, a APA Delta do Parnaíba e o povoado de Bitupitá, local de desembarque, localizado no extremo oeste do estado do Ceará, Nordeste do Brasil.....	109
Figura 2 -	Gráfico do PSA para as seis espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá - CE. Vulnerabilidade (V) baixa $V < 1.4$; moderada $1.4 > V < 1.9$; Alta $V > 1.9$	115
Figura 3 -	Frequência de comprimento e indicadores de sustentabilidade de Froese para as espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá-CE. A – Pargo verdadeiro (<i>L. purpureus</i>); B - ariacó (<i>L. synagris</i>); C - cioba (<i>L. analis</i>); D - carapitanga (<i>L. jocu</i>); E – pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>); F - guaiuba (<i>L. chrysurus</i>).....	117

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1** - Peso total e comprimento total e L_{50} dos lutjanídeos alvo da pescaria apresentando valor mínimo (Min.), máximo (Max.), média (Me), desvio padrão (DP) e mediana (Md)..... 44

CAPÍTULO II

- Tabela 1** - Lista de espécies em ordem de evolução segundo Nelson et al. (2016), nome popular, nome comum em inglês, categoria de ameaça de extinção da IUCN. * Espécie alvo; Categorias IUCN (NE - Não Avaliada; DD – Dados Deficientes; LC – Pouco Preocupante; NT – Quase ameaçada; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em perigo)..... 65
- Tabela 2** - Coeficiente de correlação de Pearson (r) para os dados de: CPUE (Produção/esforço); Produção (Kg); Esforço de pesca (Pescador x anzol x dia); Pluviosidade (mm); Temperatura na superfície do mar – SST (°C) e Vel. do Vento (Km/h). * Significativo ao nível de 5%..... 71

CAPÍTULO III

- Tabela 1** - Valores de “a”, “b” da equação da relação peso-comprimento, seus intervalos de confiança e significância (p) para o pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023..... 86
- Tabela 2** - Proporção sexual por classe de comprimento do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023..... 86
- Tabela 3** - Proporção sexual por meses do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023..... 87
- Tabela 4** - Média (Me), desvio padrão (DP) e mediana (Md) do IGS e CPUE entre as fases de maturidade sexual para fêmeas e machos do pargo piranga (*R. aurorubens*) desembarcados na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023..... 91
- Tabela 5** - Coeficiente de correlação de Pearson (r) para os dados de: IGS para fêmeas e machos, IHS para fêmeas e machos; temperatura na superfície do mar - SST (°C), pluviosidade (mm); e Vel. do Vento (Km/h). * Significativo ao nível de 5%..... 94
- Tabela 6** - Diâmetros obtidos de uma amostra de 100 ovócitos do pargo piranga (*R. aurorubens*) desembarcado em Bitupitá - CE, no período de março de 2022 a fevereiro de 2023, com suas respectivas amplitudes por estágio, média e desvio padrão..... 96

CAPÍTULO IV

Tabela 1 -	Atributos, símbolos e definições dos traços de história de vida utilizados no estudo.....	110
Tabela 2 -	Atributos de produtividade e suas pontuações para lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará.....	111
Tabela 3 -	Atributos de susceptibilidade e suas pontuações para lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará.....	112
Tabela 4 -	Pontuação considerada para avaliar a qualidade dos dados para cada atributo de produtividade e susceptibilidade (Patrick et al., 2009).....	113
Tabela 5 -	Lista dos traços de história de vida utilizados para as análises de risco dos lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará. * Traços de história de vida obtidos em literatura.....	114
Tabela 6 -	Resultados referentes à produtividade (P), suscetibilidade (S) e vulnerabilidade (V), qualidade geral dos dados e análise de risco para as espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará.....	116
Tabela 7 -	Indicadores baseados no comprimento para as espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, CE.....	117

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
	Referências.....	22
2	CAPÍTULO I - Etnoconhecimento e caracterização da pesca artesanal de lutjanídeos na divisa Ceará-Piauí, Nordeste do Brasil.....	30
2.1	Introdução.....	30
2.2	Materiais e Métodos.....	32
2.2.1	Área de estudo.....	32
2.2.2	Amostragens e análise de dados.....	33
2.3	Resultados.....	34
2.3.1	Caracterização da pescaria de lutjanídeos no distrito de Bitupitá.....	34
2.3.2	Caracterização dos entrevistados.....	37
2.3.3	Locais de pesca.....	40
2.3.4	Lutjanídeos.....	44
2.4	Discussão.....	49
	Referências.....	54
3	CAPÍTULO II - A invisível captura artesanal de peixes vermelhos (Lutjanidae) no Litoral Extremo Oeste do Ceará: diversidade, produção e dinâmica.....	60
3.1	Introdução.....	60
3.2	Materiais e Métodos.....	62
3.2.1	Área de estudo.....	62
3.2.2	Amostragens.....	63
3.2.3	Análise dos dados.....	64
3.3	Resultados.....	65
3.3.1	Composição de captura.....	65
3.3.2	Áreas de pesca.....	66
3.3.3	Produção Pesqueira.....	68
3.3.4	Tipologia e produção obtida pelas canoas.....	72
3.4	Discussão.....	73
	Referências.....	75

4	CAPÍTULO III - Biologia reprodutiva do Pargo piranga, <i>Rhomboplites aurorubens</i>, bases para o manejo e conservação.....	79
4.1	Introdução.....	79
4.2	Materiais e Métodos.....	81
4.2.1	Área de estudo.....	81
4.2.2	Coleta e processamento das amostras em laboratório.....	82
4.3.3	Análise dos dados.....	83
4.3	Resultados.....	84
4.3.1	Relação peso-comprimento.....	84
4.3.2	Proporção sexual.....	86
4.3.3	Maturidade Sexual.....	87
4.3.4	Índice gonadossomático (IGS)	90
4.3.5	Índice hepatossomático (IHS)	92
4.3.6	Comprimento médio de primeira maturação sexual (L ₅₀).....	94
4.3.7	Fecundidade.....	95
4.3.8	Desenvolvimento ovocitário.....	96
4.3.9	Tipo de desova.....	97
4.4	Discussão.....	97
	Referências.....	101
5	CAPÍTULO IV - A pesca artesanal representa riscos aos lutjanídeos? Análise de risco de uma pescaria de pequena escala com dados limitados na divisa Ceará - Piauí, Brasil.....	106
4.1	Introdução.....	107
4.2	Materiais e Métodos.....	108
4.2.1	Local de estudo.....	108
4.2.2	Amostragem e análise de dados.....	109
4.2.2.1	Avaliação de Produtividade e Suscetibilidade (PSA).....	110
4.2.2.2	Indicadores baseados no comprimento (LBI's).....	113
4.3	Resultados.....	114
4.3.1	Avaliação de Produtividade e Suscetibilidade (PSA).....	115
4.3.2	Indicadores baseados no comprimento (LBI's).....	116
4.4	Discussão.....	117
	Referências.....	122

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	131
	APÊNDICES.....	134
	Apêndice A - Roteiro para levantamento de dados da pesca.....	135
	Apêndice B - Biometria das espécies de Lutjanídeos desembarcadas.....	136
	Apêndice C - Questionário etnoconhecimento da pesca de Lutjanídeos.....	137
	Apêndice D - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	139
	Apêndice E - Material Suplementar Artigo IV.....	140
	Apêndice F - Fotos elaboradas pelo autor durante a pesquisa.....	142

1. INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos aquáticos vem aumentando no último quinquênio, impulsionado principalmente pelo crescimento da população e busca por alimentos saudáveis (Zhao et al., 2024). Alimentos aquáticos são considerados entre os mais saudáveis, pois fornecem nutrientes essenciais importantes, em particular ácidos graxos ômega-3, minerais e vitaminas. Além disso, são mais acessíveis à população de baixa renda, facilitando o acesso a alimentos nutritivos e consequentemente, melhorando a saúde pública (Golden et al., 2021; FAO, 2024)

No entanto, permanece a preocupação quanto à condição dos recursos pesqueiros marinhos, apesar de notáveis melhorias em várias regiões. Em 2021, 76,9% das pescarias monitoradas estavam com estoques biologicamente sustentáveis, confirmando a importância de um eficiente manejo pesqueiro para a recuperação dos estoques e aumento da produção (FAO, 2024). O aumento da fiscalização é urgente para reverter a tendência de declínio dos demais estoques, pois o elevado esforço de pesca exercido sobre diversos estoques de recursos pesqueiros no mundo, associado às variações climáticas e a degradação de ecossistemas costeiros têm provocado alterações importantes na estrutura populacional dos estoques, influenciando negativamente a produtividade (Nagelkerken et al., 2023).

Ainda assim, em 2022 a produção pesqueira gerou 92,3 milhões de toneladas, podendo alcançar 94 milhões de toneladas em 2032. O consumo global de alimentos aquáticos foi de 162,5 milhões de toneladas em 2021 e consumo per capita de 20,6 kg/ano. Estima-se um incremento de 12% para o ano de 2032, impulsionado pelo aumento da renda e urbanização, melhorias nas práticas de captura, distribuição e tendências alimentares (FAO, 2024).

Parte dessa produção é proveniente da pesca artesanal. Nos países tropicais e em desenvolvimento, tem sua importância amplamente reconhecida, pois fornece alimento e emprego para muitas populações humanas (Begossi, 2004; FAO, 2024). Mundialmente, a pesca artesanal responde por metade do esforço de pesca e mais de um quarto da captura em volume. Além disso, emprega mais de 90% dos 35 milhões de pescadores (Da Silva, 2014; Rousseau et al., 2019; FAO, 2022).

No Brasil, a pesca artesanal é desenvolvida em praticamente todo o território, possuindo numerosas e complexas especificidades. Está representada por mais de 940 mil pescadores artesanais registrados, que produzem quase 60% da produção total brasileira (Conceição et al., 2021). Sua produção é caracterizada por uma vasta riqueza de espécies com baixa abundância.

Para tal utilizam diversas artes de pesca e estão submetidos à diversos conflitos no âmbito das relações sociais (Da Silva, 2014; Diegues, 1983).

Os dados obtidos em desembarques são informações básicas, porém necessárias para gerir as pescarias. Entretanto, muitas vezes esses dados são incompletos ou inexistem (Freire et al., 2021). Vale ressaltar que a gestão pesqueira embasada pela melhor ciência, garante a exploração sustentável do recurso, bem como o bem-estar a longo prazo das pessoas que dependem direta ou indiretamente da pesca (Apel et al., 2013).

Apesar da importância social e econômica da pesca artesanal, o setor pesqueiro no Brasil nunca obteve dados contínuos, principalmente devido à variedade de instituições e agendas que ao longo dos anos responderam pela gestão pesqueira no Brasil. Aliado a isso, é importante destacar a negligência, desorganização e gestão inadequada, impossibilitando o desenvolvimento sustentável deste importante setor da economia azul (Gonçalves-Neto et al., 2021). De fato, é reconhecido que a descontinuidade e descredibilidade das informações pesqueiras no Brasil fragiliza e/ou inviabiliza uma análise consolidada da produção pesqueira, principalmente da artesanal (Pauly, 1995; Chen et al., 2003; Brasil, 2011; Silva, 2013).

Paralelo a isso, há o conhecimento empírico dos pescadores, adquirido sobre as estratégias de pesca utilizadas para captura das espécies da fauna da sua região (Ramires et al., 2007; Brito et al., 2015). Isto se dá devido à diversidade de interações que o pescador estabelece com o ambiente. Esse conhecimento é descrito como etnoconhecimento (Diegues, 2000). Nesse âmbito pode-se destacar a etnoictiologia, ou seja, o conhecimento sobre os hábitos das espécies de peixes, incluindo táticas de pesca, migração, reprodução e dieta (Begossi et al., 2002). Ações de uso e conservação dos recursos são mais conectados e coerentes com a realidade de cada local quando são considerados o conhecimento das populações tradicionais e suas práticas desenvolvidas (Silva et al., 2021).

O etnoconhecimento somado ao saber científico proporciona novas percepções e possibilidades de interação e integração com o meio ambiente (Alvin e Castelhanos, 2017). Nas comunidades/vilarejos distribuídos em regiões tropicais e subtropicais, a produção pesqueira raramente é monitorada, portanto poucas informações estão disponíveis. Assim, o etnoconhecimento representa uma fonte rica de informação sobre as espécies de peixes e suas populações em cada localidade (Le Fur et al., 2011; Hallwass et al., 2013; Serrão et al., 2023).

Dentre essas espécies, estão aquelas que compõem a família Lutjanidae, popularmente reconhecidas como vermelhos. Os lutjanídeos são peixes demersais que ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, habitando preferencialmente substratos consolidados, desde áreas

costeiras até o talude continental (Lieske e Myers, 1994). A pesca de lutjanídeos é conhecida mundialmente, pois as espécies possuem alto valor econômico (Allen, 1985), com produção estimada em cerca de 90.000 toneladas anuais, capturadas principalmente na Flórida, Golfo do México, Caribe e América do Sul (Claro e Lindeman, 2004).

Devido a essa importância, são alvo de pesca artesanal e recreativa em toda a sua área de distribuição (Andreoli et al., 2014). Também são valiosos no Brasil, onde são capturados por meio de espinhel, anzol, armadilhas, redes de emalhar de fundo, pesca submarina e, ocasionalmente, redes de arrasto (Albornoz, 2000; Cullis-Suzuki et al., 2012).

Devido à elevada captura das espécies de vermelhos, desenvolvimento urbano próximo às áreas de berçário, poluição marinha e mudanças climáticas, os estoques de lutjanídeos nas Américas, encontram-se em situação de risco com várias espécies incluídas na lista vermelha da IUCN (IUCN, 2020). Várias espécies recifais, especialmente os lutjanídeos, sofreram severos declínios populacionais como consequência das ações de longo prazo de certas pescarias, mesmo que artesanais (Cullis-Suzuki et al., 2012; Ferreira et al., 2022).

A Sociedade Americana de Pesca havia reconhecido previamente sobre a necessidade de manejo dos lutjanídeos para evitar a sobrepesca. Os primeiros indícios de colapso datam dos anos 2000. Os vermelhos compreendem espécies vulneráveis à sobrepesca, devido às características do seu ciclo de vida (e.g. crescimento lento, maturidade sexual tardia e elevada longevidade) (Coleman et al., 2000; Rezende et al., 2003; Ferreira et al., 2022).

Estudos sobre a biologia reprodutiva de peixes ocupam um importante lugar na investigação pesqueira para compreender a dinâmica populacional, as interações com o meio ambiente e o manejo da pesca, pois fornece informações fundamentais sobre os mecanismos responsáveis pela formação e manutenção da estrutura do estoque de uma espécie, além de fornecendo subsídios necessários para a elaboração e implementação de medidas adequadas de ordenamento pesqueiro (Potts e Wootton, 1989; Kinas, 1996; Vazzoler, 1996; Jakobsen et al., 2009; Silva, 2019)

O pargo piranga, espécie *Rhomboplites aurorubens*, tem valor comercial, sendo explorado pela pesca recreativa e comercial realizada desde a década de 80 nos EUA e Golfo do México (Grimes et al., 1982; Allman, 2007). Possui preferência por águas mais profundas 40 - 100 m, geralmente, associadas a substratos consolidados da plataforma continental externa e quebra do talude (Allen, 1985; Grimes et al., 1982; Frédou e Ferreira, 2005; Freitas et al., 2011). Apesar da importância, a ocorrência de *R. aurorubens* nas capturas é menor quando comparada aos vermelhos que usualmente habitam águas mais rasas e costeiras (Allen, 1985).

Pesquisas sobre a espécie datam do final da década de 70, com estudos sobre sua biologia (hábito alimentar, reprodução, idade, crescimento e mortalidade) e centralizados na costa sudeste do EUA e Golfo do México (Collins e Pinckney, 1988; Cuellar et al., 1996; Zhao et al., 1997; Hood e Johnson, 1999; Manickchand-Heileman e Phillip, 1999). No Brasil, as primeiras pesquisas ocorreram no âmbito do Programa REVIZEE com foco na caracterização da pesca, avaliação dos estoques e idade e crescimento da espécie (Costa et al., 2005), e posteriormente, Freitas et al., (2011) avaliou os padrões da desova no Atlântico Sul.

A espécie foi pouco contemplada quanto à biologia reprodutiva, principalmente na costa sul-americana (Freitas et al., 2011). Atualmente está classificada em escopo global como vulnerável, constando na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN. No entanto, no Brasil seu status de conservação é preocupante, sendo considerada NT - Quase ameaçada (ICMBio, 2018; IUCN, 2023).

A família Lutjanidae é composta por 17 gêneros e 103 espécies, distribuídas ao longo do Atlântico Ocidental desde a Carolina do Norte até a Região Sudeste do Brasil, incluindo o Golfo do México e o Mar do Caribe. Ocorrem em até 100m de profundidade, exceto algumas espécies que habitam águas profundas entre 100 e 500 m (Allen, 1985; Floeter et al., 2003). Encontram-se associadas a fundos rochosos e recifes de coral, enquanto os jovens de algumas espécies habitam prados de angiospermas marinhas e manguezais (Allen, 1985; Grimes, 1987; Cervigón et al., 1992; Machado, 2003).

Ao longo da costa brasileira, estão registradas 12 espécies pertencentes à três gêneros. O gênero *Lutjanus* compreende a maior riqueza, representada por 10 espécies: *Lutjanus alexandrei* (Moura e Lindeman, 2007), *L. analis* (Cuvier, 1828), *L. buccanella* (Cuvier, 1828), *L. cyanopterus* (Cuvier, 1828), *L. griseus* (Linnaeus, 1758), *L. jocu* (Bloch & Schneider, 1801), *L. purpureus* (Poey, 1875), *Lutjanus chrysurus* (Bloch, 1791), *L. synagris* (Linnaeus, 1758) e *L. vivanus* (Cuvier, 1828). Os gêneros *Etelis* e *Rhomboplites* contemplam uma espécie cada *Etelis oculatus* (Valenciennes, 1828) e *Rhomboplites aurorubens* (Cuvier, 1829) (Menezes et al., 2003; Rezende et al., 2003; Rocha e Costa, 1999).

No Brasil, suas populações são exploradas majoritariamente pela pesca artesanal, portanto são capturadas por uma variedade de artes de pesca (Andreoli et al., 2014). A produção de lutjanídeos, principalmente do pargo, *L. purpureus* nas regiões Norte e Nordeste representou aproximadamente 10.000 a 15.000 toneladas métricas anuais durante os anos de 1960 a 1990 (Rezende et al., 2003).

No Nordeste do Brasil, os lutjanídeos vêm sendo explorados pela pesca comercial desde a introdução das linhas pargueiras durante os anos 50 e 60, com o propósito de diversificar a produção. Isto porque a captura oriunda da pesca atuneira e lagosteira encontravam-se em declínio desde aquela época. Porém, apenas a partir do início dos anos 60 que a exploração dos vermelhos passou a ser comercial (Fonteles-Filho, 1969; Ivo e Sousa, 1988; Rezende et al., 2003). A partir de 1979, a produção começou a declinar, apresentando indícios de sobrepesca em 1982 (Ivo e Hanson, 1982; Ximenes e Fonteles-Filho 1988; Rezende et al., 2003).

Os últimos registros da estatística pesqueira apontam que a pesca de lutjanídeos em 2011 capturou cerca de 15.000 t, onde o pargo (*L. purpureus*) teve a maior produção (6.200 t), seguido da guaiuba (*L. chrysurus*) com 5.000 t em e da cioba (*L. analis*) com 3.000 t. Dessa produção, cerca de 90 % são provenientes da pesca artesanal (IBAMA, 2008; MPA 2011). Desde o início da pesca de vermelhos, o pargo é a espécie dominante e mais capturada, sendo o principal recurso pesqueiro do Norte - Nordeste do Brasil. As embarcações sediadas no Nordeste passaram a atuar na Região Norte, após o declínio nos rendimentos (Paiva, 1997). Devido à falta de monitoramento e gestão das pescarias, o pargo teve forte declínio populacional (Rezende et al., 2003; Freire et al., 2021).

A Região Nordeste do Brasil destaca-se na produção artesanal, com média em torno de 70.000 t/ano, onde a pesca artesanal responde por 75%, sendo o Ceará o maior produtor, principalmente de lagostas e o pargo (Muehe e Garcez, 2005; Freire et al., 2021). A pesca de linha tem expressiva contribuição na produção cearense, representando cerca de 46% de todas as modalidades de pesca. Acredita-se que a facilidade de obtenção e a simplicidade no manejo e manutenção, sejam aspectos favoráveis quando comparada aos outros tipos de arte de pesca (Lucena-Frédou et al., 2021). Os estoques de algumas espécies ao longo da costa nordestina encontram-se severamente explorados (Fredou et al., 2009; Ferreira et al., 2022).

A pesca de pequena escala no Brasil é muitas vezes gerida com dados científicos insuficientes para apoiar as avaliações dos estoques, gerando restrições ineficazes e resultados sociais e económicos negativos para as pessoas que dependem da pesca (Costello et al., 2012). Há mais de uma década, não há estatística pesqueira para o Brasil, além disso, as pescarias mesmo que artesanais podem exercer um elevado esforço de pesca, e as capturas não são reportadas. A ausência de estatística pesqueira mais segura e confiável para as espécies, e o esforço de pesca de embarcações artesanais em que as capturas são pouco reportadas, e algumas destas estimativas registradas, representam metade da produção real (Claro e Lindeman, 2004; Cullis-Suzuki et al. 2012).

No Brasil, as pescarias que carecem de dados, recursos, equipamentos e conhecimentos essenciais para a utilização de métodos de avaliação tradicionais, representam mais de 80% de todas as capturas mundiais (Dias et al., 2022). Como alternativa, novos modelos matemáticos foram criados (Newman et al., 2014) e novos métodos vem surgindo rapidamente, sendo registrados na literatura (Apel et al., 2013). Como essas técnicas não necessitam de séries históricas de dados e podem ser concluídas de forma rápida e barata, sua aplicação está se expandindo e sendo conhecidos como “stock assessment methods for data-poor fisheries” (Apel et al., 2013; McDonald et al., 2017; McDonald et al., 2018).

A Análise de Produtividade e Susceptibilidade (PSA) é um método que indica as espécies que podem estar ou vir a necessitar de avaliação estoque. Baseia-se em uma triagem abrangente de risco para um conjunto de atributos mensuráveis predeterminados (Patrick et al., 2009), supondo que o risco atual para uma espécie sob impacto da pesca depende de duas características: a produtividade da espécie, que determinará a taxa na qual a unidade poderá suportar a pressão da pesca; e a suscetibilidade da unidade às atividades de pesca (Stobutzki et al., 2001; Hobday et al., 2011).

Outro método considera o tamanho dos peixes que constituem as capturas (LBI's), relacionando a gestão da pesca e a história de vida das espécies (Froese, 2004). Os indicadores buscam inferir sobre a sustentabilidade das capturas, evitando a sobrepesca biológica, seja de crescimento ou recrutamento (Froese, 2004; Cope e Punt, 2009).

Pesquisas utilizando métodos para pescarias com dados limitados estão cada vez mais em evidência, sendo de suma importância para a verificar a situação dos estoques. Para o Brasil, tais protocolos são fundamentais, principalmente devido à ausência de monitoramento da pesca e estatísticas pesqueiras (FAO, 2022). É essencial que as autoridades brasileiras retomem os programas de monitoramento da pesca, porém, esse estabelecimento no Brasil representa desafio logístico, humano e financeiro, considerando a extensão territorial, a dificuldade de acesso a determinados locais, a diversidade de ecossistemas, métodos de pesca, recursos pesqueiros e o caráter difuso dos locais de desembarque da pesca artesanal (Santos et al., 2023).

O Ministério da pesca e aquicultura (MPA) iniciou em 2023 a reconstrução das estatísticas pesqueiras e aquícolas no Brasil, onde alguns estados, representados por pesquisadores, foram contemplados com Termos de Execução Descentralizada (TEDs) para o levantamento, consolidação e monitoramento de desembarque pesqueiro. A escolha das áreas foi justificada pela carência de informações, que abrangem desde a integração de dados na

Amazônia até a reconstrução da estatística pesqueira em estados como Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Piauí (MPA, 2024)

Entre o Ceará e o Piauí, encontra-se um a foz dos rios Timonha e Ubatuba, um importante sistema fluvial que faz parte do delta do Rio Parnaíba. Está a 500 km de Fortaleza e 400 km de Teresina (Brasil, 1996; Braga, 2005; Araújo e Rodrigues, 2015). Assim, de um lado há o delta do Rio Parnaíba, um complexo estuarino localizado entre os estados do Maranhão, Piauí e Ceará, que compreende cerca de 90 ilhas e ocupa uma área de aproximadamente 275.000 há, que se tornou uma Área de Proteção Ambiental (APA) pelo Decreto Federal de 28 de agosto de 1996, é. (Brasil, 1996; IBAMA, 1998; Barletta et al., 2017).

O objetivo da APA Delta do Parnaíba é proteger seus ecossistemas costeiros formados por mangues, restingas e dunas, os recursos hídricos, fomentar o turismo ecológico e a educação ambiental, além de preservar as culturas e tradições locais (Brasil, 1996). No lado oposto, há o último município da porção oeste do litoral cearense, denominado Barroquinha. O município compreende três distritos: Bitupitá, Curimãs e Praia Nova. Bitupitá tem a praia mais importante do município, com 4.500 habitantes, sendo que 1.200 exercem atividade pesqueira como principal fonte de renda (Rodrigues e Araújo, 2016; IBGE, 2022).

A colônia Z-23, referente à Bitupitá, possui 317 pescadores registrados, porém muitos trabalhadores da pesca não possuem registro profissional, não sendo considerados pela legislação nacional como profissionais (Arruda, 2020). As principais pescarias são realizadas nos currais de pesca e aquelas que utilizam espinhel de fundo. Essa última arte de pesca é utilizada principalmente para capturar o camurupim *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847 durante a estação seca (Silva et al., 2021).

No entanto, a pesca artesanal voltada à captura de lutjanídeos exerce grande importância em Bitupitá, pois gera renda e emprego para a população local. Por outro lado, a ausência de dados de produção contribui para a pouca visibilidade dessa produção e dificulta a tomada de decisão na gestão e ordenamento pesqueiro. Desde 2003, pesquisadores indicam tendência crescente de declínio populacional (Resende et al., 2003), mas os dados disponíveis na literatura são limitados pela qualidade e confiabilidade das estatísticas oficiais (Resende et al., 2003), portanto, essas considerações precisam de cautela.

Dada à importância dos lutjanídeos como recurso pesqueiro, associada à escassez de informações refinadas de monitoramento pesqueiro e pesquisas que considerem o etnoconhecimento sobre a captura de espécies dessa família, buscou-se preencher várias lacunas de conhecimento com a pesquisa que resultou nesta tese.

Desta forma, a presente tese está dividida em quatro capítulos. O capítulo 1 fornece a uma análise do conhecimento tradicional “etnoconhecimento” dos pescadores artesanais locais, com ênfase nos lutjanídeos. A pesca artesanal voltada à captura de lutjanídeos foi caracterizada no capítulo 2, onde a dinâmica da atividade foi determinada. No capítulo 3, a biologia reprodutiva da espécie quase ameaçada *Rhomboplites aurorubens* foi estudada. Há uma vasta lacuna de conhecimento sobre a espécie no Brasil e na região, essa espécie é explorada e utilizada como isca. Ademais, um estudo recente sobre o ariacó, a cioba e a guaiuba foi realizado por Pinheiro (2023) no Ceará. Por fim, o capítulo 4 apresenta a análise de vulnerabilidade e sustentabilidade das espécies de lutjanídeos capturados na pesca de linha em Bitupitá.

Espera-se que os resultados apresentados nesta tese sejam utilizados como base para ações no âmbito da gestão pesqueira artesanal, seja em escala local ou nacional. Pesquisas com temáticas como esta são necessárias para a conservação dos recursos pesqueiros, bem como para a garantia de emprego e renda para os pescadores.

Referências

- ALBORNOZ, C. C. Assessment and growth of the *Lutjanus chrysurus* at the southeastern shelf west of Cuba. **Rev. Invest. Mar.** México City, v.21, n. 1-3, p. 45-52. 2000.
- ALLEN, G.R. FAO species catalogue. Vol. 6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. **FAO Fish. Synop.**, 125. v. 6, 208 p. 1985.
- ALLMAN, R.J. Small-scale spatial variation in the population structure of vermilion snapper (*Rhomboplites aurorubens*) from the northeast Gulf of Mexico. **Fisheries Research**, v. 88, n. 1-3, p. 88-99, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.07.017>
- ALVIN, R. G.; CASTELHANOS, H. G. Ecologia Humana sobre a ótica do saber multidisciplinar. In: ALVIN, R. G., MARQUES, J. (Ed.) **As Raízes da Ecologia Humana**. SABEH, Paulo Afonso, pp. 34–51. 2017.
- ANDREOLI, T. B., BEGOSSI, A., CLAUZET, M. Etnoecologia de Lutjanidae (vermelhos) em uma comunidade de pescadores artesanais (Bertioga-SP). **Unisanta BioScience**, v. 3, n. 1, p. 15-20. 2014.
- APEL, A. M.; FUJITA, R.; & KARR, K. **Science-Based Management of Data-Limited Fisheries: A Supplement to the Catch Share Design Manual**. Environmental Defense Fund. 17 p. 2013.
- ARAÚJO, A. G. P.; RODRIGUES, L.C. Vaqueiros do Mar de Bitupitá, Ceará: a pesca de curral e os direitos de populações tradicionais. In: **Reunião de Antropólogos do Norte e Nordeste**, Alagoas: Abanne, 24p. 2015.

ARRUDA, E. A. **Política pesqueira e os territórios dos pescadores artesanais de Bitupitá, Barroquinha, Ceará**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Fortaleza. 2020.

BARLETTA, M.; LIMA, A. R.; DANTAS, D. V.; OLIVEIRA, I. M.; NETO, J. R.; FERNANDES, C. A.; & COSTA, M. F. How can accurate landing stats help in designing better fisheries and environmental management for Western Atlantic estuaries? In: FINKL, C. W.; MAKOWSKI, C. (Ed.). **Coastal wetlands: alteration and remediation**. Springer, p. 631-703, 2017.

BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; SILVANO, R. A. M. Ecologia Humana, Etnoecologia e Conservação. In: AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. P. **Métodos de Coleta e Análise de Dados em Etnobiologia, Etnoecologia e Disciplinas Correlatas**. UNESP/SBEE/CNPq, Rio Claro, 204p. 2002.

BEGOSSI, A. Áreas, pontos de pesca, pesqueiros e territórios na pesca artesanal. **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**, p. 223-255, 2004.

BRAGA, C. D. **Dinâmica do sistema estuarino Timonha/Ubatuba (Ceará-Brasil): considerações ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará-UFC, 2005.

BRASIL. **Decreto s/nº de 28 de agosto de 1996**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, nos Estados do Piauí, Maranhão, e Ceará, e dá outras providências. Brasília - DF, 1996.

BRASIL. **Boletim Estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA. Brasília: MPA, 60p. 2011.

BRITO, T. P.; OLIVEIRA, A. N. D.; SILVA, D. A. C.; ROCHA, J. A. S. Conhecimento ecológico e captura incidental de tartarugas marinhas em São João de Pirabas, Pará, Brasil. **Biotemas**, v. 28, n. 3, p. 159-175, 2015. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2015v28n3p159>

CERVIGÓN, F., CIPRIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKX, M., LEMUS, A.J., MÁRQUEZ, R., POUTIERS, J.M., ROBAINA, G., & RODRIGUEZ, B. **Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América**. Roma, FAO, 513p. 1992.

CHEN, Y.; CHEN, L.; STERGIOU, K.I. Impacts of data quantity on fisheries stock assessment. **Aquatic Sciences**, v. 65, p. 92-98, 2003. <https://doi.org/10.1007/s000270300008>

CLARO, R., LINDEMAN, K.C. **Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico occidental**. Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, 472p. 2004.

COLEMAN, F. C., KOENIG, C. C., HUNTSMAN, G. R., MUSICK, J. A., EKLUND, A. M., MCGOVERN, J. C., CHAPMAN, R. & SEDBERRY, G. & GRIMES, C. B. Long-lived reef fishes: the grouper-snapper complex. **Fisheries**, 25(3), 14-21. 2000. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(2000\)025<0014:LRF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(2000)025<0014:LRF>2.0.CO;2)

CONCEIÇÃO, L.C.A.; MARTINS, C. M.; ARAÚJO, J. G.; REBELLO, F. K.; SANTOS, M.A.S. A pesca artesanal e os agravos à saúde do pescador no município de Curuçá, estado do Pará, Brasil. **Revista Sustinere**, v. 9, p. 103-117, 2021. <https://doi.org/10.12957/sustinere.2021.49276>

COLLINS, M. R.; PINCKNEY, J. L. Size and age at maturity for vermilion snapper (*Rhomboplites aurorubens*) (Lutjanidae) in the South Atlantic Bight. **Gulf of Mexico Science**, v. 10, n. 1, p. 6, 1988. <https://doi.org/10.18785/negs.1001.06>

COPE, J. M., & PUNT, A. E. Length-based reference points for data-limited situations: applications and restrictions. **Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science**, v.1, n. 1, p. 169-186. 2009. <https://doi.org/10.1577/C08-025.1>

COSTA, P. A., MARTINS, A. S., OLAVO, G. **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Série Livros 13, 2005. 248 p.

COSTELLO, C., OVANDO, D., HILBORN, R., GAINES, S. D., DESCHENES, O., & LESTER, S. E. Status and solutions for the world's unassessed fisheries. **Science**, v. 338, n. 6106, p. 517-520. 2012. <https://doi.org/10.1126/science.1223389>

CUELLAR, N.; SEDBERRY, G. R.; WYANSKI, D. M. Reproductive seasonality, maturation, fecundity, and spawning frequency of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, off the southeastern United States. **Fish. Bull.**, v. 9, n. 94, p. 751, 635-653. 1996.

CULLIS-SUZUKI, S., MCALLISTER, M., BAKER, P., CARRUTHERS, T., TATE, T. J. Red snapper discards in the Gulf of Mexico: Fishermen's perceptions following the implementation of Individual Fishing Quotas. **Marine Policy**, v. 36, n. 3, p. 583-591. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.10.003>

DA SILVA, A. P. **Pesca artesanal brasileira: aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Pesca e Aquicultura, 32 p. 2014.

DIAS, M; ZAMBONI, A.; CANTON, L. **Auditoria da pesca: Brasil 2021: uma avaliação integrada da governança, da situação dos estoques e das pescarias**. 2. ed. Brasília, DF: Oceana Brasil, 92p. 2022.

DIEGUES, A. C. S. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ática, 287p. 1983.

DIEGUES, A. C.; ARRUDA, S. V.; SILVA, V. C. F.; FIGOLS, F. A. B.; ANDRADE, D. **Saberes tradicionais e Biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, São Paulo USP, 176p. 2000.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation**. Rome, FAO. 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action**. Rome. 2024. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

FERREIRA, B. P., OLAVO, G. e FRANÇA, A.R. **Projeto Repensapesca- Avaliação ecossistêmica dos recursos pesqueiros demersais e pelágicos das costas Norte e Nordeste: subsídios para o ordenamento pesqueiro sustentável**. Recife, 79p. 2022.

FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A.; & FEITOZA, B. M. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. **Brazilian Reef Fish Project**. 22p. 2003.

FONTELES-FILHO, A.A. Estudo preliminar sobre a pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Nordeste brasileiro. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 83-88. 1969.

FRÉDOU, T.; FERREIRA, B. P.; LETOURNEUR, Y. Assessing the stocks of the primary snappers caught in Northeastern Brazilian reef systems. 1: Traditional modelling approaches. **Fisheries Research**, v. 99, n. 2, p. 90-96. 2009.

FRÉDOU, T.; FERREIRA, B. P. Bathymetric trends of northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): implications for the reef fishery dynamic. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, p. 787-800. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000600015>

FREIRE, K. M. F., ALMEIDA, Z. D. S. D., AMADOR, J. R. E. T., ARAGÃO, J. A., ARAÚJO, A. R. D. R., ÁVILA-DA-SILVA, A. O., ... & VIANNA, M. Reconstruction of marine commercial landings for the Brazilian industrial and artisanal fisheries from 1950 to 2015. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, n. 659110. 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.659110>

FREITAS, M. O.; DE MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO, R. B.; MINTE-VERA, C. V. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. **Scientia Marina (Barcelona)**, v. 75, n. 1, p. 135-146, 2011. <https://doi.org/10.3989/scimar.2011.75n1135>

FROESE, R. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. **Fish and fisheries**, v. 5, n. 1, p. 86-91. 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x>

GOLDEN, C. D.; KOEHN, J. Z.; SHEPON, A.; PASSARELLI, S.; FREE, C. M.; VIANA, D. F.; THILSTED, S. Aquatic foods to nourish nations. **Nature** **598**, 315–320, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03917-1>

GONÇALVES-NETO, J. B., GOYANNA, F. A. A., FEITOSA, C. V., & SOARES, M. O. A sleeping giant: the historically neglected Brazilian fishing sector. **Ocean & Coastal Management**, v. 209, n. 105699. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105699>

GRIMES, C. B.; MANOOCH, C. S.; HUNTSMAN, G. R. Reef and rock outcropping fishes of the outer continental shelf of North Carolina and South Carolina, and ecological notes on the red porgy and vermilion snapper. **Bulletin of Marine Science**, v. 32, n. 1, p. 277-289, 1982.

GRIMES, C.B. Reproductive biology of the Lutjanidae: a review, in: Polovina, J.J. et al. (Ed.) **Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management**. pp. 239-294. 1987.

HALLWASS, G.; LOPES, P. F.; JURAS, A. A.; SILVANO, R. A. A. Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. **Ecological Applications**, v. 23, n. 2, p. 392-407, 2013. <https://doi.org/10.1890/12-0429.1>

HOBDAY, A. J., SMITH, A. D. M., STOBUTZKI, I. C., BULMAN, C., DALEY, R., DAMBACHER, J. M., ... & ZHOU, S. Ecological risk assessment for the effects of fishing. **Fisheries Research**, v. 108, n. 2-3, p. 372-384. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.01.013>

HOOD, P. B.; JOHNSON, A. K. Age, growth, mortality, and reproduction of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from the eastern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, NOAA, v. 97, n. 4, p. 828-841, 1999.

IBAMA. **Plano de gestão e diagnóstico geoambiental e socioeconômico da APA do Delta do Parnaíba**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Fortaleza: IEPS/UECE, 1998. 101 p. 1998.

IBAMA. **Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Instituto Brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. 174 p. 2008.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>.

ICMBio. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI-Peixes**. Brasília, DF. v. 6,1ª ed., 2018.1235p.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. International Union for Conservation of Nature. Version 2020-1. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 30 jun. 2020.

IUCN. *Rhomboplites aurorubens*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2016**. Acessado em 30 de junho de 2023. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T190138A1941553.en>

IVO C.T.C.; HANSON, A.J. Aspectos da biologia e dinâmica populacional do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 22, p. 1-14. 1982.

IVO, C.T.C.; SOUSA, M.J.B. Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 27, p. 57-67, 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31424>

JAKOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish Reproductive Biology: Implications for Assessment and Management**. Oxford: Blackwell. 2009. 447p.

- KINAS, P. G. Bayesian fishery stock assessment and decision making using adaptive importance sampling. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 414-423, 1996. <https://doi.org/10.1139/f95-189>
- LE FUR, J.; GUILAVOGUI, A., TEITELBAUM, A. Contribution of local fishermen to improving knowledge of the marine ecosystem and resources in the Republic of Guinea, West Africa. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 68, n. 1, p. 1454-1469, 2011. <https://doi.org/10.1139/f2011-061>
- LIESKE, E.; MYERS, R. Collins pocket guide. **Coral reef fishes: Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea**. Haper Collins Publishers, 400 p. 1994.
- LUCENA-FRÉDOU, F., EDUARDO, L. N., LIRA, A. S., PELAGE, L., PASSARONE, R., & FRÉDOU, T. **Atividade pesqueira artesanal no nordeste do Brasil**. In: Viana, D. L. et al. *Ciências do mar: dos oceanos do mundo ao nordeste do Brasil: Bioecologia, pesca e aquicultura: volume 2* Olinda, PE: Via Design Publicações, p 374-405. 2021.
- MACHADO, L.F. **Utilização do habitat por representantes da família Lutjanidae (Teleostei) nos estados da Paraíba e Bahia**. Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Brasil. 2003.
- MANICKCHAND-HEILEMAN, S. C.; PHILLIP, D. A. T. Contribution to the biology of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, in Trinidad and Tobago, West Indies. **Environmental biology of fishes**, v. 55, n. 4, p. 413-421, 1999. <https://doi.org/10.1023/A:1007513432102>
- MCDONALD, G., HARFORD, B., ARRIVILLAGA, A., BABCOCK, E. A., CARCAMO, R., FOLEY, J., FUJITA, R., GEDAMKE, T., GIBSON, J., KARR, K., ROBINSON, J., WILSON, J. An indicator-based adaptive management framework and its development for data-limited fisheries in Belize. **Marine Policy**, v. 76, p. 28-37. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.027>
- MCDONALD, G., CAMPBELL, S. J., KARR, K., CLEMENCE, M., GRANADOS-DIESELDORFF, P., JAKUB, R., ... & SYAIFUDIN, Y. An adaptive assessment and management toolkit for data-limited fisheries. **Ocean & Coastal Management**, v. 152, p. 100-119. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.11.015>
- MENEZES, N. A., BUCKUP, P. A., DE FIGUEIREDO, J. L., & DE MOURA, R. L. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 165p. 2003.
- MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Brasil 2011. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura. 128 p. 2011.
- MPA. **MPA adota estratégias inovadoras para obtenção de dados em 2024**. Disponível em: <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/noticias/mpa-adota-estrategias-inovadoras-para-obtencao-de-dados-em-2024>.
- MUEHE, D.; GARCEZ, D. S. A plataforma continental brasileira e sua relação com a zona costeira e a pesca. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 4, n. 8, p. 69-88, 2005.

- NAGELKERKEN, I; ALLAN, B. J. M; BOOTH, D. J; DONELSON, J. M; EDGAR, G. J; RAVASI, T. The effects of climate change on the ecology of fishes. **PLOS climate**, v. 2, n. 8, p. e0000258, 2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000258>
- NEWMAN, D., CARRUTHERS, T., MACCALL, A., PORCH, C., & SUATONI, L. Improving the science and management of data-limited fisheries: an evaluation of current methods and recommended approaches. **Natural Resources Defense Council**. v. 38. 2014.
- PAIVA, M. P. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. Fortaleza: EUFC, Universidade Federal do Ceará. 286 p. 1997.
- PATRICK, W. S., SPENCER, P., ORMSETH, O. A., COPE, J. M., FIELD, J. C., KOBAYASHI, D. R., GEDAMKE, E. CORTÉS, K. BIGELOW, W. OVERHOLTZ, J. LINK, LAWSON, A. **Use of productivity and susceptibility indices to determine stock vulnerability, with example applications to six US fisheries**. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-101, 90 p. 2009.
- PAULY, D. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. **Trends in ecology and evolution**, v. 10, n. 10, p. 430, 1995. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(00\)89171-5](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(00)89171-5)
- PINHEIRO, W. M. **Biologia populacional de espécies comercialmente importantes de lutjanídeos (Teleostei: Lutjanidae) capturados no Estado do Ceará, Brasil**. 2023. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/74440>
- POTTS, G.W.; WOOTTON, M.N. **Fish reproduction: strategies and tactics**. Academic Press, London. 1989. 410p.
- RAMIRES, M.; MOLINA, S. M. G.; HANAZAKI, N. Etnoecologia caiçara: o conhecimento dos pescadores artesanais sobre aspectos ecológicos da pesca. **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 101-113, 2007. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20785>
- REZENDE, S. M., FERREIRA, B. P., FREDOU, T. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 11, p. 56-63. 2003.
- ROCHA, L.O.F.; COSTA, P.A.S. **Manual de identificação de peixes marinhos para a Costa Central. Programa REVIZEE**, Score-Central. Rio de Janeiro, RJ - Brasil, 66p. 1999.
- RODRIGUES, L. C.; ARAÚJO, A. G. P. Artisanal fishing and development projects in Bitupitá, Ceará: the rights of coastal populations confronted with the corporate and state interests. **Vivência: Revista de Antropologia**, v. 1, n. 47, p. 13-31. 2016. <https://doi.org/10.21680/2238-6009.2016v1n47ID11645>
- ROUSSEAU, Y.; WATSON, R. A.; BLANCHARD, J. L.; FULTON, E. A. Defining global artisanal fisheries. **Marine Policy**, v. 108, p. 103634, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103634>

- SANTOS, J. P., GUIMARÃES, E. C., GARCIOV-FILHO, E. B., BRITO, P. S. D., & FEARNSSIDE, P. M. Fisheries monitoring in Brazil: How can the 2030 agenda be met without fisheries statistics? **Biota Neotropica**, v. 23, e20221439. 2023.
- SERRÃO, E. D. M.; BRAGA, T. M. P.; COELHO, Y. K. D. S.; CAMPOS, D. P. F.; SANTOS, A. A. D.; IMBIRIBA, L. C.; ZACARDI, D. M. Conhecimento tradicional dos pescadores sobre o comportamento reprodutivo dos peixes em um lago de inundação no Oeste do Pará, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, p. e45133, 2023. <https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-45133>
- SILVA, A. P. **Dinâmica da pesca, produtividade e composição de captura da frota motorizada de Valença-BA**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, Brasil. 28p. 2013.
- SILVA, C. E. L. S. **Biologia reprodutiva do Camurupim, *Megalops atlanticus*, e do peixe Espada, *Trichiurus lepturus*, duas das principais espécies de peixes ósseos capturados no extremo oeste do Ceará, Brasil**. 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- SILVA, C. E. L. S., FEITOSA, C. V., & FERNANDES, C. A. F. Fishing gear selectivity on sub-adults and spawning stock of the Tarpon *Megalops atlanticus* (Actinopterygii: Megalopidae) in Northeast Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 44, n. 101727. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101727>
- STOBUTZKI, I., MILLER, M., BREWER, D. Sustainability of fishery bycatch: A process for assessing highly diverse and numerous bycatches. **Environ. Conserv.** v. 28, p. 167–181. 2001. <https://doi.org/10.1017/S0376892901000170>
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem, 1996. p. 169.
- XIMENES, M. O. C., & FONTELES-FILHO, A. A. Estudo da idade e crescimento do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no norte e nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, p. 69-81. 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31425>
- ZHAO, B.; MCGOVERN, J. C.; HARRIS, P. J. Age, growth, and temporal change in size at age of the vermilion snapper from the South Atlantic Bight. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 126, n. 2, p. 181-193, 1997. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1997\)126<0181:AGATCI>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1997)126<0181:AGATCI>2.3.CO;2)
- ZHAO, K., GAINES, S. D., GARCÍA MOLINOS, J., ZHANG, M., & XU, J. Effect of trade on global aquatic food consumption patterns. **Nature Communications**, v. 15, n. 1, p. 1412, 2024. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45556-w>

2. CAPÍTULO I

Etnoconhecimento e caracterização da pesca artesanal de lutjanídeos na divisa Ceará-Piauí, Nordeste do Brasil

Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva¹, Caroline Vieira Feitosa², Cezar Augusto Freire Fernandes³

¹ Programa de Pós Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará – Brasil. c.eduardo.320@gmail.com.

² Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE – Brasil. carol_feitosa@ufc.br

³ Laboratório de Bioecologia Pesqueira – Biopesca, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba, PI – Brasil. cezaraff@hotmail.com

Resumo

A pesca artesanal, empregada principalmente em países tropicais e em desenvolvimento, fornece alimento e emprego para mais de 90% dos 35 milhões de pescadores, contribui com metade do esforço de pesca mundial, e mais de um quarto da captura em volume. A interações com o ambiente, faz com que os pescadores artesanais adquiram um conhecimento empírico das estratégias de pesca utilizadas para captura das espécies da fauna da sua região. Os peixes da família Lutjanidae, são importantes recursos pesqueiros, possuindo alto valor econômico, sendo alvos da pesca artesanal e recreativa, o que levou desde a década de 1970, um declínio e indícios de sobrepesca nas suas populações. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a pesca e analisar o conhecimento tradicional de pescadores artesanais de lutjanídeos do extremo Oeste do Ceará, Nordeste do Brasil. A metodologia foi realizada através da aplicação de questionários com três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos da região: proprietários, mestres e pescadores, além do monitoramento mensal da pesca, entre março de 2022 a fevereiro de 2023, através de preenchimento de fichas de monitoramento dos desembarques. Os resultados indicam que a pesca realizada por canoas de 8 e 10 metros com 3 e 4 pescadores, com espinhel vertical, e com duração de 3 a 6 dias, as pescarias acontecem principalmente durante a noite com maré vazante em pesqueiros localizados entre na plataforma continental. *L. purpureus* e *L. jocu* apresentaram mais de 50% dos exemplares abaixo do comprimento de maturidade sexual. A relação peso-comprimento da espécie *R. aurorubens* exibiu isometria, enquanto os outros lutjanídeos apresentam alometria negativa. O conhecimento empírico dos grupos sobre os lutjanídeos foi significativo em termos de habitat, tipo de alimentação, reprodução, no entanto, os grupos utilizam anzóis de menor tamanho do que os estabelecidos em legislação. Essa falta de conhecimento precisa de atenção porque esta informação é fundamental para a conservação das espécies, além de evitar a captura de exemplares juvenis.

Palavras-chave: conhecimento tradicional, espinhel vertical, lutjanídeos, plataforma continental.

2.1 Introdução

A pesca artesanal tem sua importância amplamente reconhecida especialmente em países em desenvolvimento, situados em áreas tropicais, fornece alimento e emprego para muitas

populações humanas (Begossi, 2004; FAO, 2024). Essa atividade representa metade do esforço de pesca mundial, mais de um quarto da captura em volume, além de empregar mais de 90% dos 35 milhões de pescadores (Da Silva, 2014; Rousseau et al., 2019; FAO, 2022). No Brasil, a pesca artesanal é desenvolvida em praticamente todo o território e possui numerosas e complexas especificidades, representada por mais de 940 mil pescadores artesanais registrados, que produzem quase 60% da produção total brasileira (Conceição et al., 2021).

No Brasil tem influência histórica de três culturas: (1) a indígena na qual herdamos o preparo dos peixes, manufatura de canoas, flechas e arpões utilizados na pescaria; (2) a portuguesa quanto aos anzóis, pesos de metal e redes; (3) e da cultura negra, os cestos com trançados de fibras naturais (Diegues, 1983; Silva et al., 1990). A pesca marinha e estuarina é desenvolvida em toda a região do Nordeste brasileiro, onde a pesca artesanal é predominante.

Os pescadores artesanais possuem várias interações com o ambiente, fazendo com que adquiram um conhecimento empírico das estratégias de pesca utilizadas para captura das espécies da fauna da sua região (Ramires et al., 2007; Brito et al., 2015). Esse conhecimento dos pescadores sobre os recursos naturais disponíveis no ambiente é descrito como etnoconhecimento (Diegues, 2000). Nesse âmbito, pode-se destacar a etnoictiologia, ou seja, o conhecimento sobre os hábitos das espécies de peixes, incluindo táticas de pesca, migração, reprodução e dieta (Begossi et al., 2002)

Com a valorização do conhecimento das populações tradicionais e das práticas desenvolvidas por essas que se vislumbra ações de uso e conservação dos recursos conectados e coerentes com a realidade de cada local (Silva et al., 2021). O etnoconhecimento somado ao saber científico proporciona novas percepções e possibilidades de interação e integração com o meio ambiente (Alvin e Castelhanos, 2017).

Nas comunidades/vilarejos distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, a produção pesqueira raramente é monitorada, portanto poucas informações estão disponíveis. Assim, o etnoconhecimento representa uma fonte rica de informação sobre as espécies de peixes e suas populações em cada localidade (Le Fur et al., 2011; Hallwass et al., 2013; Serrão et al., 2023).

Dentre os recursos pesqueiros explorados no Nordeste, os peixes vermelhos, família Lutjanidae, tem destaque. Entretanto, o cenário da pesca desses indica uma tendência decrescente, mas os dados disponíveis na literatura são limitados pela qualidade e confiabilidade das estatísticas oficiais (Resende et al., 2003), portanto, essas considerações precisam de cautela. Considerando a importância dos lutjanídeos como recurso pesqueiro, associada à escassez de informações refinadas de monitoramento pesqueiro e estudos de

trabalhos sobre etnoconhecimento sobre a captura de espécies dessa família, buscou-se preencher essa lacuna de conhecimento. Assim, paralelo ao monitoramento científico das pescarias de lutjanídeos, este estudo registrou e analisou o conhecimento tradicional de pescadores artesanais, com ênfase nos lutjanídeos, do extremo Oeste do Ceará, tendo como finalidade a comparação de ambas as fontes de dados (conhecimento científico e local) e implicação do emprego do conhecimento científico e local para melhorar a pesquisa e o manejo das espécies.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Área de estudo

A área de estudo e ponto de embarque e desembarque é o distrito de Bitupitá, município de Barroquinha, distante 400 km de Fortaleza, capital do Ceará, situado no extremo oeste do litoral cearense, na divisa com o Piauí. Tem como barreira natural a foz dos rios Timonha e Ubatuba, que integram a APA Delta do Rio Parnaíba (Brasil, 1996; Araújo e Rodrigues, 2015) (Fig. 1).

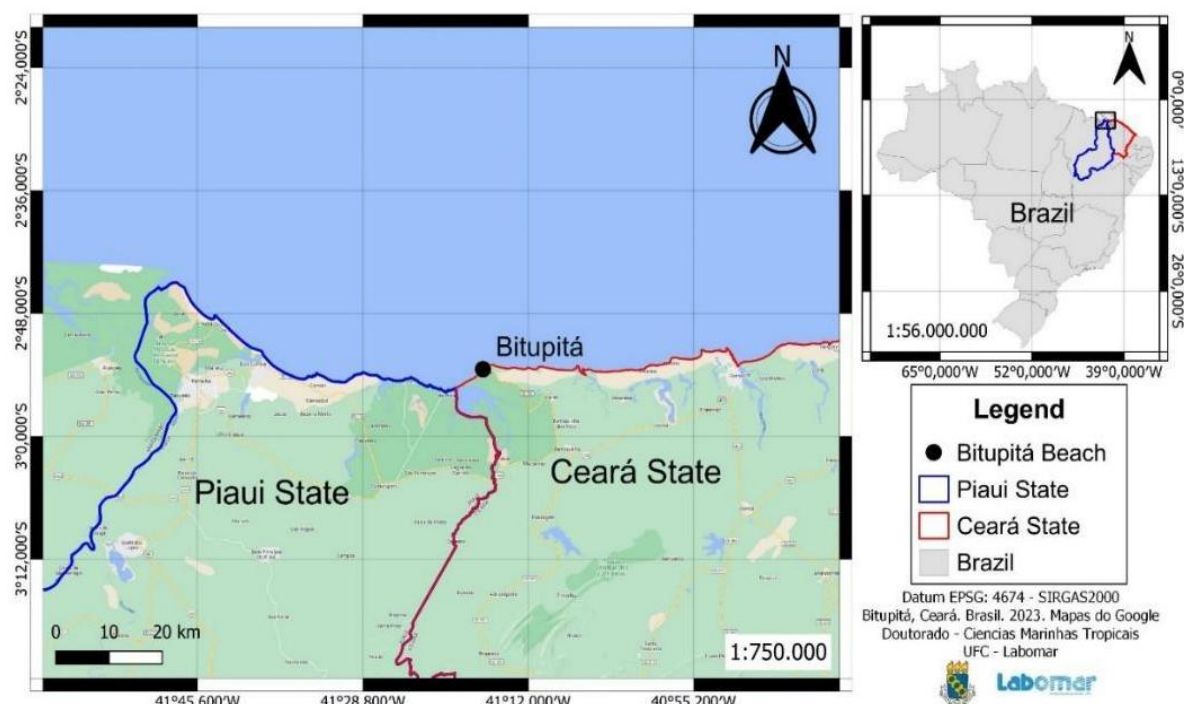


Fig 1. Mapa do povoado de Bitupitá, local de desembarque da pesca, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Fonte: Elaborada pelo autor.

A região possui duas estações climáticas definidas: estação chuvosa que corresponde os meses de janeiro a maio com pluviosidade de ~ 1000 mm e a estação seca, correspondendo

entre os meses de junho a dezembro e com precipitações ~ 50 mm para o período (Barletta et al., 2017).

2.2.2 Amostragens e análise de dados

O projeto foi submetido na Plataforma Brasil, encaminhado para o Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará, sendo aprovado sob o nº 56135122.2.0000.5054.

Foram realizadas entrevistas com os pescadores de Bitupitá, com o auxílio de um questionário semiestruturado, abrangendo questões sobre a pesca de lutjanídeos. Para tanto, foi considerado o protocolo “snowball” (Bailey, 1994), onde o último pescador entrevistado indica os próximos que deverão ser entrevistados, devido ao conhecimento sobre o tema.

As atividades foram presenciais e o entrevistado recebeu uma cópia do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice D), informando os riscos, benefícios e consentimento quanto a sua participação. As entrevistas foram aplicadas conforme a função desempenhada na pescaria: dono das embarcações, mestres e pescadores. O dono da embarcação é o responsável por arcar com os gastos da viagem, além de comprar e revender a produção. O mestre atua na pescaria, bem como no manuseio do GPS. E a pesca propriamente dita é responsabilidade do pescador.

O questionário contemplou aspectos sociais, ambientais, conservacionistas e da atividade (Apêndice C). Visando confirmar e complementar os dados, desembarques pesqueiros foram monitorados de março de 2022 a fevereiro de 2023, onde as observações registradas seguiram planilha previamente estabelecida (Apêndice A). Para o tratamento estatístico, os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Levene para análise da normalidade e homogeneidade das variâncias.

Com finalidade de observar possíveis diferenças entre os grupos, o teste de Kruskal-Wallis foi aplicado para os quesitos: idade, tempo na profissão, produção e apreço pela pesca. Em caso de significância, o teste post-hoc Dunn-Bonferroni foi aplicado para comparar as variáveis quantitativas não paramétricas entre os grupos independentes. O software estatístico PAST (Hammer et al., 2001) foi utilizado, e o nível de significância de 0,05 (5%) foi estabelecido para todos os tratamentos estatísticos.

Durante os desembarques, os espécimes foram escolhidos aleatoriamente, onde foram aferidos dados biometria das seis principais espécies de lutjanídeos. Para tanto, foram utilizadas as seguintes medidas: comprimento total (cm) com o auxílio de uma trena milimetrada de 300 cm, e o peso total (g) em uma balança digital portátil 10 kg com precisão de 1g (Apêndice B).

A relação peso-comprimento foi estimada para as espécies de lutjanídeos. Para tanto, foi utilizada a equação potencial: $W_t = a L_t^b$ (Le Cren, 1951), onde W_t = peso total (g), L_t = comprimento total (cm), a = intercepto da curva e b = coeficiente de alometria. A curva foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados e o intervalo de confiança dos parâmetros foi estimado. A hipótese do b semelhante a 3 foi avaliada pelo teste t .

2.3 Resultados

2.3.1 Caracterização da pesca de lutjanídeos no distrito de Bitupitá

Essa pescaria é realizada por embarcações do tipo canoa, podendo ter 8 m ou 10 m. Para realizar uma viagem, o proprietário gasta em torno de R\$2.000,00 com a canoa menor com três pescadores e R\$2.700,00 com a maior, que abriga quatro pescadores. Em ordem decrescente, os gastos principais referem-se ao vale (adiantamento de recurso financeiro), iscas, gelo, rancho, combustível e água potável. A sardinha verdadeira *Sardinella brasiliensis* é o peixe utilizado como isca, comprado de empresas das regiões Sudeste e Sul do Brasil.

O rancho é composto por arroz, farinha, açúcar, leite em pó, feijão e óleo. A proteína animal consumida pelos pescadores é capturada na viagem, geralmente peixes com menor valor comercial, incluindo a gônada madura das fêmeas, conhecida popularmente como ova. Antes do embarque, o proprietário fornece um vale, o que equivale a um valor adiantado entre R\$300,00 a R\$500,00 para cada pescador. O valor varia de acordo com o cargo (mestre e pescador) e da qualidade do pescador (boa reputação). A quantia é utilizada na compra de material para a pescaria, bem como para auxiliar nos gastos da família durante a pescaria. No retorno, o valor é descontado da produção individual.

Essa pescaria é realizada com 3 ou 4 pescadores por canoa, incluindo o mestre. A frota é composta por 243 canoas, sendo a maioria (58%) aquelas que comportam três pescadores. As dimensões das canoas menores são as seguintes: 8,40 cm de comprimento x 2,40 cm de largura x 0,78cm de altura. Enquanto aquelas que transportam quatro pescadores possuem 10,15 cm de comprimento x 3,05 cm de largura x 1,05cm de altura (Fig. 2).

Essas canoas utilizam motor de rabeta (7,0 HP e 208 CC) para auxiliar na propulsão à vela. É utilizado uma vela e um motor da marca Branco para auxiliar na locomoção caso o vento diminua de velocidade (Fig. 2).



Fig. 2 Canoa com oito metros de comprimento utilizada na pescaria de lutjanídeos de Bitupitá - Ceará, Nordeste do Brasil. Foto: Elaborado pelo autor.

A pesca tem duração aproximada de 3 a 6 dias. Os pescadores relatam que pescam o dia todo, porém, o período da noite foi a melhor hora escolhida pelos entrevistados para a pescaria, proprietários (88%), mestres (100%) e pescadores (81%). Além disso, 100% dos proprietários, 62% dos mestres e 77% dos pescadores citam que preferem pescar durante a maré vazante e preferencialmente no estofo da maré, ou como os pescadores descrevem “maré parada”, pois durante a maré de enchente, o peixe não se alimenta mais, tendo que esperar a outra maré de vazante (se a pesca for boa no local) ou mudarem para outro local.

O modelo da linha utilizada é o “rabo de pato” ou linha pargueira, é um tipo de espinhel vertical onde a linha principal é feita com uma linha de nylon de 1,0 mm com uma chumbada de 1 Kg amarrada na parte final. A distância entre cada linha secundária (IMPU) é de aproximadamente 3,5 braças (Fig.3).

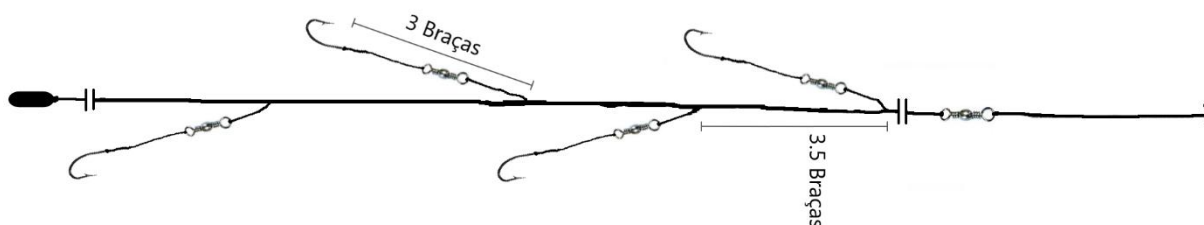


Fig. 3. Desenho esquemático do espinhel vertical ‘rabo de pato’ utilizado na pesca de lutjanídeos em Bitupitá. (1 Braça = 1,83 m). Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantidade de linhas secundárias varia muito com a profundidade em que a pesca ocorre, segundo os pescadores esse número pode variar entre 8 e 12 linhas, cada uma com 03

braças feitas com nylon de 0,8 mm com um anzol nº 8 preso na ponta. Quando perguntados porque eles utilizam o anzol nº 8 ou 7, as palavras mais ditas pelos entrevistados com relação a esse assunto são: “devido ao tamanho dos peixes” (60%), “é o anzol apropriado” (40%).

A isca principal para a captura de lutjanídeos é a sardinha-verdadeira (*S. brasiliensis*) a qual é comprada a R\$ 150,00 a caixa com 15 Kg, também é utilizada para compor as iscas, espécies capturadas localmente e mais baratas, como a sardinha bandeira (*Opisthonema oglinum*) comprada a R\$ 5,00 o Kg e o piranga (*R. aurorubens*) capturado na pescaria. Quando perguntado na entrevista se eles usam a espécie *R. aurorubens* como isca 100% dos proprietários, 92% dos mestres e 90% dos pescadores informaram que utilizam a espécie como isca. E com relação a diferença entre os machos e fêmeas dos peixes, proprietários (86%), mestres (54%) e pescadores (77%) não sabem diferenciar as espécies pelo sexo.

Os peixes capturados são eviscerados imediatamente e colocados em uma caixa de isopor localizada no centro da canoa e são conservados com barras de gelo. Quando perguntados porque eles evisceram os peixes antes de armazenarem, as palavras mais ditas pelos entrevistados com relação a esse assunto são: “conservar/ não estragar” (70%), “ter uma melhor qualidade” (20%); “exigência das empresas” (10%).

Quando as canoas chegam à costa, a mesma é ancorada (se chegar durante a madrugada, esperam amanhecer para desembarcar a produção). Uma canoa menor (catraia) se locomove com um motor de rabeta com basquetas vazias para recolher os peixes, os materiais e os pescadores e transportar para a beirada da praia. Um carro da pesqueira é carregado com as basquetas para transportar o peixe até a pesqueira. Chegando na pesqueira, cada membro que participou da pescaria separa a sua produção (através de marcação na nadadeira caudal, parte superior, inferior ou as duas) e colocam em basquetas para pesagem de produção de cada pescador. O dono do barco compra a produção (qualquer peixe independente da espécie e tamanho) dos pescadores a (R\$ 8,00 o Kg), descontando o valor do vale emprestado antes da viagem.

Após o pagamento realizado pelo proprietário (descontando o valor do vale), a produção é classificada da seguinte forma: 1- ariacó e guaiuba entre 400 g e 1 kg (peixes exportados); 2 – lutjanídeos menores de 400 g e acima de 1 kg; 3 - Outras espécies. Os peixes classificados pelo dono da pesqueira são estocados em caixas de isopor onde são armazenados com gelo até o momento em que são levados para serem vendidos em Fortaleza. Ariacó e guaiuba entre 400 g e 1 kg são repassados para empresas que fazem a exportação para outros países, já o restante

é comercializado, sendo o principal local apontado pelos donos das pesqueiras é o Mercado São Sebastião, onde os peixes são comercializados com atravessadores.

2.3.2 Caracterização dos entrevistados

Ao todo foram entrevistados 07 donos, 13 mestres e 30 pescadores. Todos (100%) eram do sexo masculino. Do grupo dos donos das embarcações possuem idade média de 45.7 ± 11.7 anos, a maior classe apresenta idades entre 40 e 50 anos (57%). O grupo dos mestres apresentou média de 40.8 ± 8.6 anos, com o maior pico foi na classe entre 30 e 40 anos com 61% dos entrevistados. Já o grupo dos pescadores possuem média de 39.2 ± 14.6 anos, são os únicos que apresentam representantes nas duas classes com idades menores que 30 anos, além disso possuem representantes em todas as classes de idades o teste estatístico não apresentou diferença entre os grupos (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,4023$) (Fig. 4).

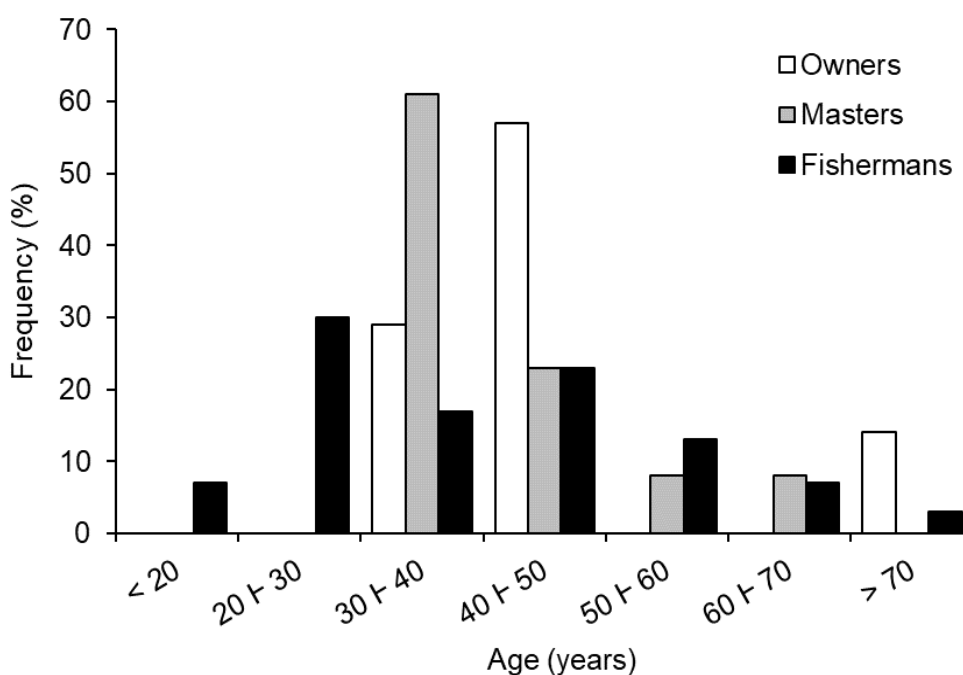


Fig. 4 Frequência de grupos de entrevistados por classe de idade

Com relação ao tempo na pescaria, o grupo dos donos das embarcações possuem tempo médio de 18.2 ± 12.4 anos, com pico na classe entre 5 e 10 anos (43%), já o grupo dos mestres apresentaram média de 21.2 ± 14.2 anos, com maior pico na classe entre 10 e 20 anos com 46% dos entrevistados e não apresentam representantes com menos de 10 anos na pescaria. O grupo dos pescadores possuem média de 19.6 ± 13.2 anos, e duas classes com mais representantes entre 5 e 10 anos e 20 e 30 anos com 20% e 23% respectivamente o teste estatístico não apresentou diferença entre os grupos (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,8762$) (Fig. 5).

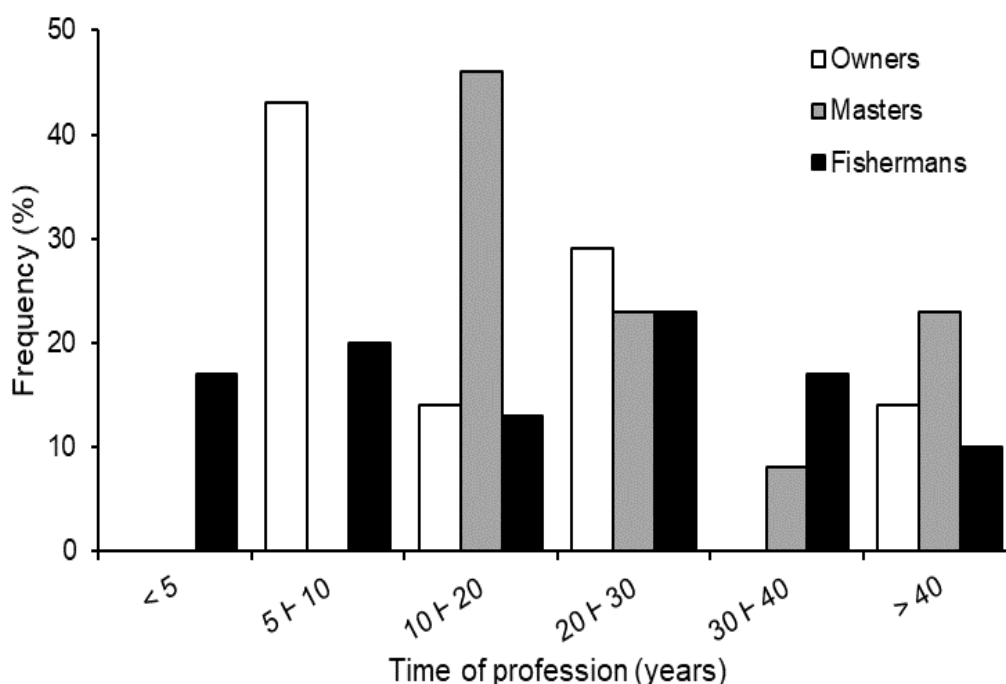


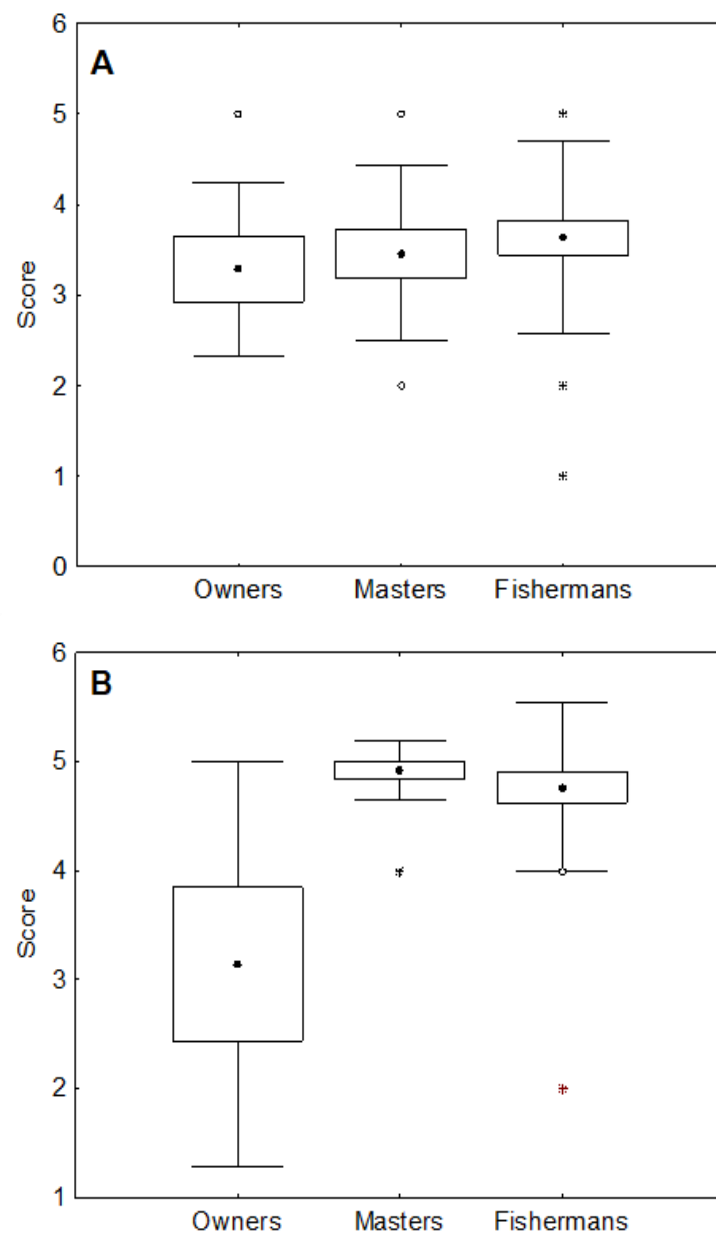
Fig. 5 Frequência de grupos de entrevistados por classe de tempo na profissão

Quando perguntado aos entrevistados quantos kg de peixe eles pescavam por viagem, 100% dos mestres responderam que pescam mais de 50 Kg, enquanto que os pescadores, 80% pescavam mais de 50 Kg, 7% pescavam entre 40 e 50 Kg e 30 e 40 Kg e 6% até 30 Kg de peixe por viagem. O teste estatístico não apresentou diferença entre os dois grupos (Teste Mann-Whitney $U = 156$; $p = 0.09101$).

Quando perguntados se nos últimos anos a quantidade de peixe diminuiu, em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa sem que a quantidade de peixes não apresentou redução, 3 diminuições intermediária e 5 altas redução na quantidade dos peixes capturados, os grupos avaliaram que ultimamente teve variações intermediárias na quantidade de peixes, com donos, mestres e pescadores apresentando valores médios de 3.3 ± 1 ; 3.5 ± 1 e 3.6 ± 1.1 respectivamente o teste estatístico não apresentou diferença entre os grupos para essa questão (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.5706$) (Fig. 6A).

Sobre a pergunta você gosta de pescar, em uma escala de 1 a 5, onde 1 não gosta, 3 neutralidade e 5 adora pescar, os grupos apresentaram diferença estatística (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.003276$), os proprietários apresentaram média de 3.1 ± 1.9 e se diferiu estatisticamente dos mestres (4.9 ± 0.3) (Teste post-hoc Dunn-Bonferroni $p = 0.006821$) e dos pescadores (4.8 ± 0.8) (Teste post-hoc Dunn-Bonferroni $p = 0.003862$), que apresentaram pontuações mais altas (Fig. 6B).

Quando indagados se o preço do peixe mudou muito nos últimos anos, o teste estatístico com os três grupos não apresentou diferença (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,09552$), os pescadores apresentaram média de 3.8 ± 1.1 , enquanto que os proprietários apresentaram média de 3 ± 1 e os mestres 4.1 ± 1 (Fig. 6C).



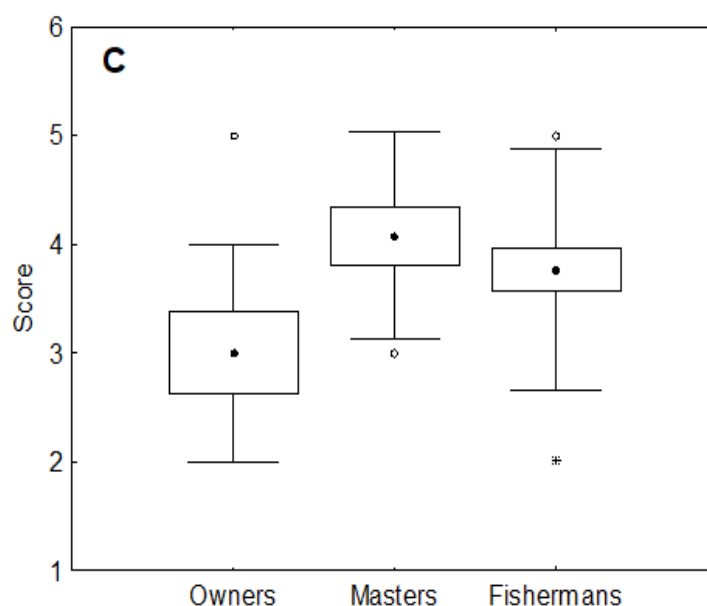


Fig. 6 Boxplot do escore respondido pelos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para as perguntas: (A) A quantidade de peixe diminuiu nos últimos anos; (B) Você gosta de pescar; (C) O preço do peixe mudou muito nos últimos anos.

Outra questão perguntada para os grupos entrevistados é se existe a presença de embarcações de outras localidades pescando nos mesmos locais e a resposta foi “sim” para os três grupos (proprietários 86%, mestres 100% e pescadores 90%). Também foi perguntado se existe conflito com essas canoas de outras localidades. Para mestres (69%) e pescadores (93%), grupo que realiza a pescaria nos locais não existe conflito, porém para 57% dos proprietários existem conflitos com canoas de outros lugares.

2.3.3 Locais de pesca

A pesca ocorre somente sob a plataforma continental brasileira em alguns locais definidos e com uma distância máxima da praia de Bitupitá (local da partida e chegada) de 90 Km, cerca de 50 milhas náuticas. Os pesqueiros citados durante as entrevistas e desembarques, estão localizados entre Camocim-CE ao Leste e Parnaíba-PI ao Oeste. Eles foram citados por todos os pescadores entrevistados e são nomeados de: Visgueiros, Risquinha, Barro preto e Barranco (Fig. 7).

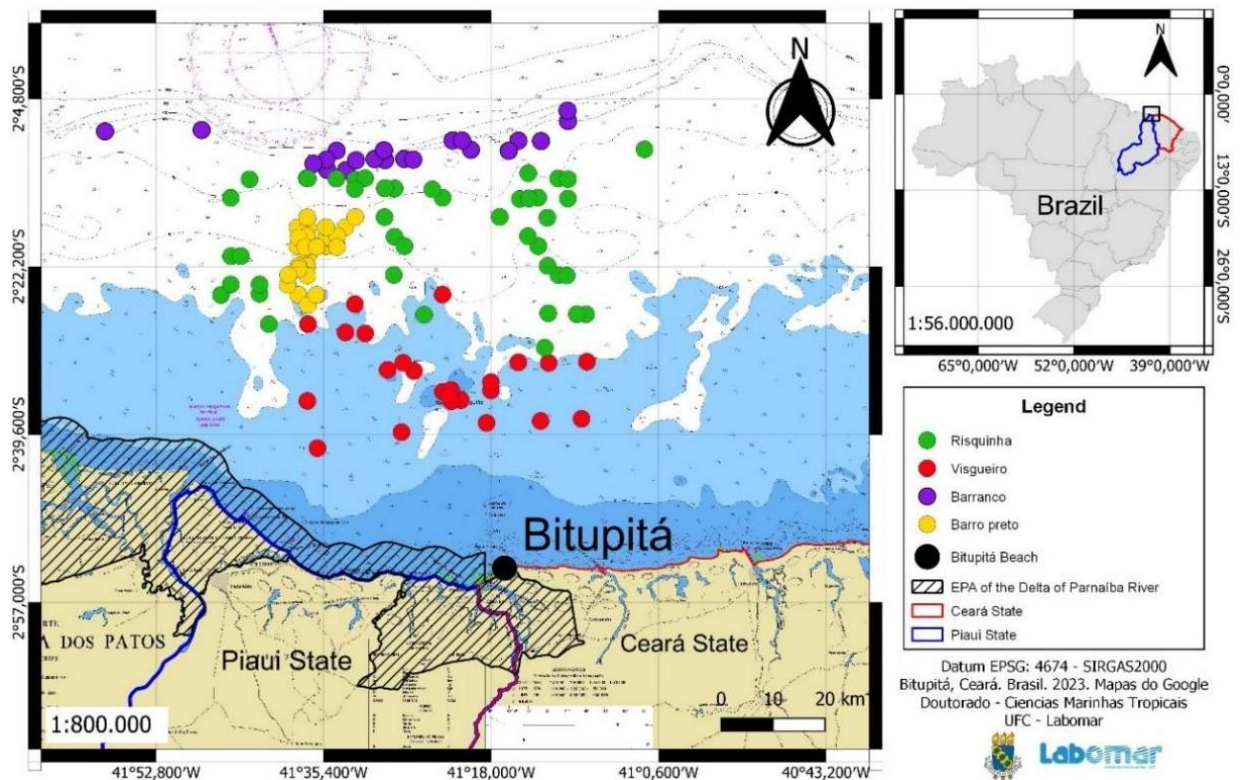


Fig. 7. Mapa com os pesqueiros onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, a APA delta do Parnaíba e o povoado de Bitupitá, local de desembarque, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

Os Visgueiros, são nomeados conforme a cidade ou localidade na qual ele está de frente. No estado do Ceará foram citados os visgueiros de Praia nova, Curimãs e Bitupitá como os principais, já os principais visgueiros citados no estado do Piauí estão os visgueiros de Cajueiro da praia, Carnaubinha, Arrombado, Luís correia e Pedra do sal. Possuem profundidade média de 13.7 ± 7.0 metros e distância da costa média de 37.9 ± 7.3 Km. Segundo os grupos entrevistados, o tipo de fundo predominante nos visgueiros para os proprietários é o cascalho com 50%, seguido de pedra e coral com 38% e 12% respectivamente. Para mestres e pescadores a predominância é de pedra com 58% e 76% respectivamente (Fig. 8A).

Os pescadores definem Risquinha, com base na profundidade do local, já que não conseguem avistar mais a terra, se baseiam somente pelo GPS que o mestre manuseia. Possuem profundidade média de 37.8 ± 12.8 metros e distância média para a costa de 62.9 ± 11.9 Km. Para os proprietários (72%) e pescadores (52%), o tipo de fundo predominante é de cascalho seguido de pedra. Já para os mestres, a risquinha possui fundo formado por corais (54%) seguido de cascalho (38%) e pedra (08%) (Fig. 8B).

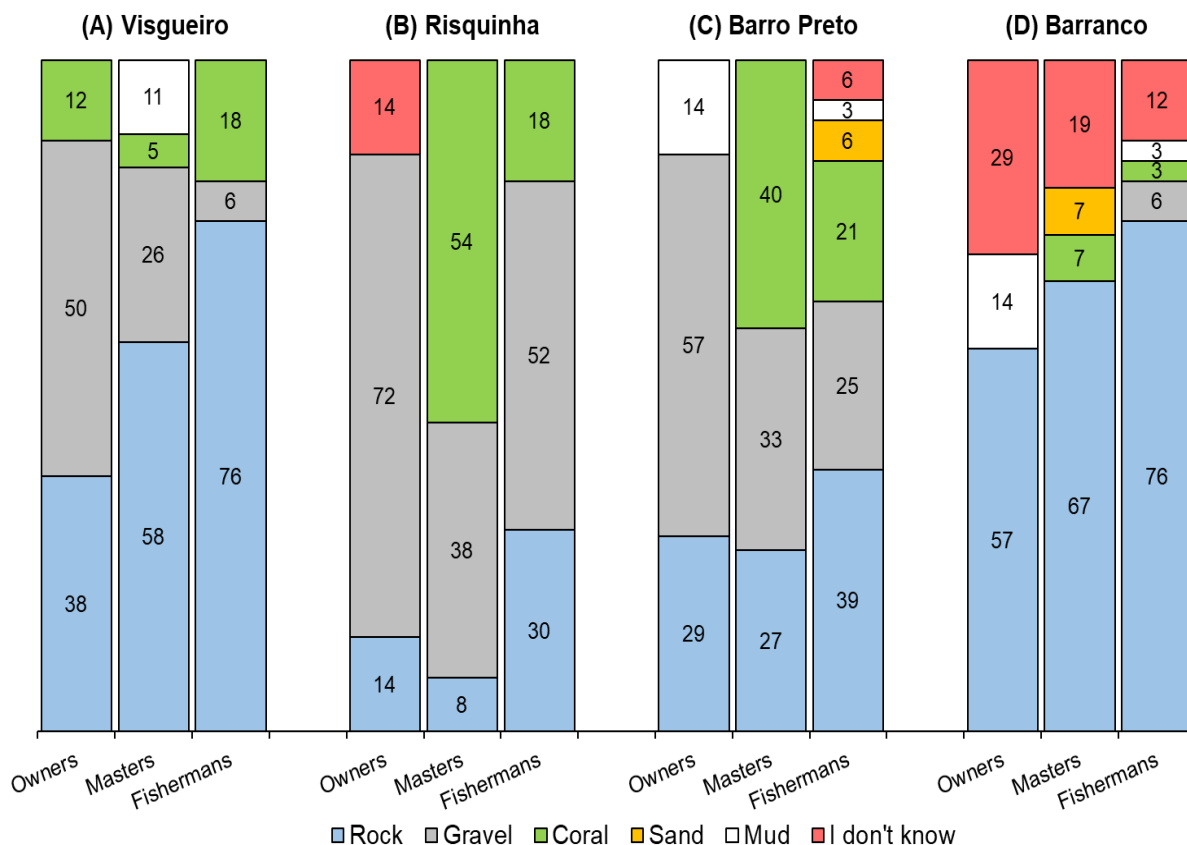


Fig. 8 Frequência relativa de respostas dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta qual o tipo sedimento no pesqueiro (A) visgueiro; (B) risquinha; (C) barro preto e (D) barranco.

Os pontos de pesca denominados Barro Preto são correlacionados a praia que se localiza em frente e que possui mesmo nome e que pertence a cidade de Luís Correia – PI. Podemos observar que os pontos do Barro preto se encontram dentro da região da Riquinha. Possuem profundidade média de 33 ± 7.4 metros e distância média para a costa de 60.5 ± 5.2 Km. Para os proprietários, o fundo é formado por cascalho (57%), pedra (29%) e lama (14%). Para os Mestres o principal substrato é coral (40%), seguido de cascalho (33%) e pedra (27%), já para 39% dos pescadores, o principal tipo de fundo na risquinha é pedra (Fig. 8C).

O Barranco (Talude) é descrito pelos entrevistados como locais muito profundos, onde são encontrados os maiores peixes. Eles possuem profundidade média de 81.4 ± 22.3 metros e distância média para a costa de 78.9 ± 4.9 Km. Para os três grupos de entrevistados o fundo possui predominância de pedras, proprietários (57%), mestres (67%) e pescadores (76%). Também foi observado a alta taxa de entrevistados que não souberam responder essa pergunta proprietários (29%), mestres (20%) e pescadores (12%) (Fig. 8D).

A pescaria ocorre somente na plataforma continental. Quando perguntados para os três grupos, porque a pescaria não é realizada após o talude, as palavras mais ditas pelos

entrevistados em suas respostas foram: “é muito fundo e perigoso” (94%), “não soube responder” (4%), “as canoas não estão preparadas” (2%).

Com relação aos fatores ambientais, os atores envolvidos na pescaria foram perguntados se a chuva, o vento e a Transparência da água - “água limpa” interferem na captura dos lutjanídeos. A transparência da água, interfere na pescaria somente para proprietários (86%) e mestres (54%), a maioria dos pescadores (53%) acham que não interfere (Fig. 9C). Segundo os Mestres (100%) e pescadores (90%) durante o verão, período em que os ventos aumentam na região, a água reduz a transparência o que dificulta os peixes enxergarem a isca e serem capturados.

O vento foi outro fator que interfere na pescaria segundo proprietários (86%), mestres (85%) e pescadores (90%), pois quanto maior a intensidade dos ventos (período seco) mais difícil fica a pescaria, afetando na redução da transparência da água , além disso, alguns pescadores se recusam a ir pescar devido ao medo da canoa naufragar (Fig. 9B). Com relação a interferência da chuva na pescaria, todos os proprietários (100%), 85% dos mestres e 77% dos pescadores afirmam que a chuva interfere na pescaria, pois segundo os grupos, a chuva corrobora para o aporte de nutrientes que auxiliam no aumento das capturas, aliado a redução do vento nesse período que aumenta a transparência da água e consequentemente as capturas (Fig. 9A).

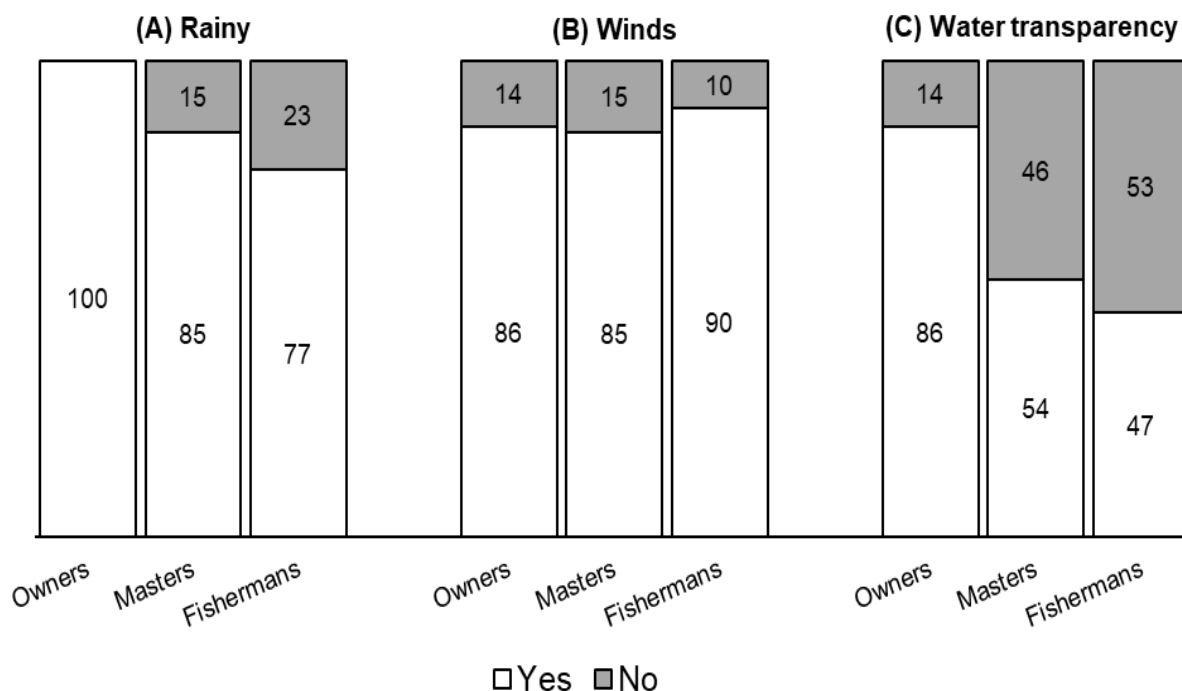


Fig. 9 Frequência relativa de respostas dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para as perguntas: (A) A Chuva interfere na pescaria? (B) O vento interfere na pescaria? (C) A transparência da água interfere na pescaria?

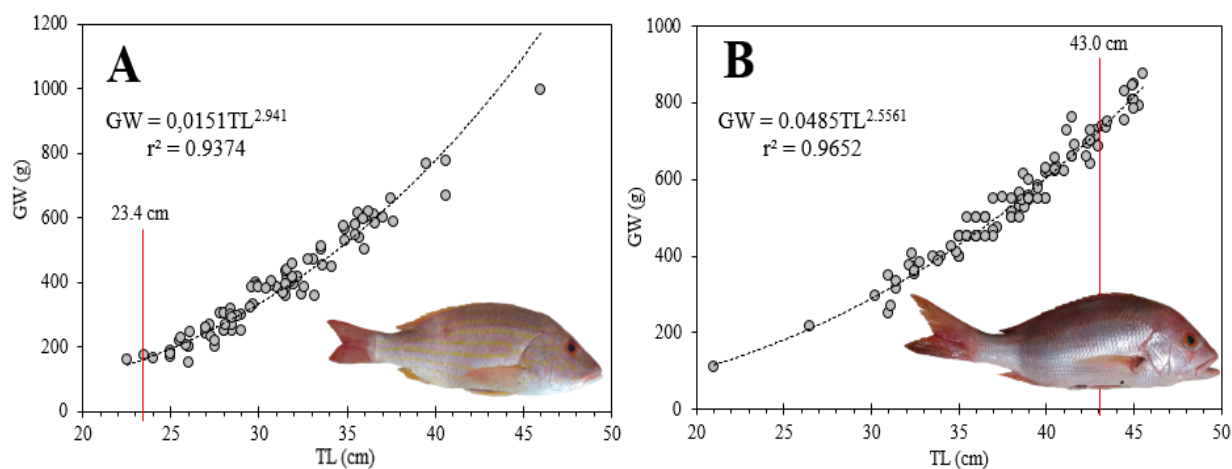
2.3.4 Lutjanídeos

Sobre os lutjanídeos capturados e desembarcados em Bitupitá, os três grupos conhecem a diferença entre as 06 principais espécies desembarcadas são elas: “Ariacó” (*L. synagris*), “Carapitanga” (*L. jocu*), “Cioba” (*L. analis*), “Pargo” (*L. purpureus*), “Guaiuba” (*L. chrysurus*) e “Pargo Piranga” (*R. aurorubens*). Durante a pesquisa, um total de 905 exemplares de lutjanídeos foram amostrados, compreendendo seis espécies: *L. analis* (119), *L. jocu* (64), *L. purpureus* (101), *L. synagris* (100), *L. chrysurus* (107) e *R. aurorubens* (414) (Tabela 1).

Tabela 1. Peso total e comprimento total e L_{50} dos lutjanídeos alvo da pescaria apresentando valor mínimo (Min.), máximo (Max.), média (Me), desvio padrão (DP) e mediana (Md).

Espécies	Peso Total (g)					Comprimento Total (cm)					L_{50}
	Min.	Max.	Me	DP	Md	Min.	Max.	Me	DP	Md	
<i>L. analis</i>	297.0	5000.0	1190.5	1028.8	805.9	27.0	82.0	43.0	10.7	41.0	35.6
<i>L. jocu</i>	27.0	6300.0	724.1	1068.8	341.0	14.0	82.5	34.0	14.6	30.2	35.0
<i>L. purpureus</i>	111.0	875.0	539.2	154.5	529.0	21.0	45.5	37.7	4.7	38.0	43.0
<i>L. synagris</i>	150.0	997.0	372.6	161.1	344.5	22.2	46.0	31.4	4.3	31.6	23.4
<i>L. chrysurus</i>	110.0	2304.0	605.5	407.5	550.0	24.0	68.0	40.9	9.3	42.0	28.8
<i>R. aurorubens</i>	87.0	490.0	195.5	64.2	183.5	20.1	36.6	25.1	2.5	24.9	18.9

Os lutjanídeos amostrados apresentaram a seguinte proporção abaixo do comprimento de maturidade sexual (L_{50}): *L. synagris* (2 %), *L. purpureus* (88.1 %), *L. analis* (31.9 %), *L. jocu* (64.2 %), *L. chrysurus* (10.3 %), *R. aurorubens* (0 %) (Fig. 10). A relação peso comprimento peso-comprimento apresentou alometria negativa ($b < 3$), para *L. synagris* (2.94), *L. purpureus* (2.56), *L. analis* (2.84), *L. jocu* (2.86) e *L. chrysurus* (2.64), enquanto *R. aurorubens* (3.00) apresentou isometria ($b = 3$) (Fig. 10).



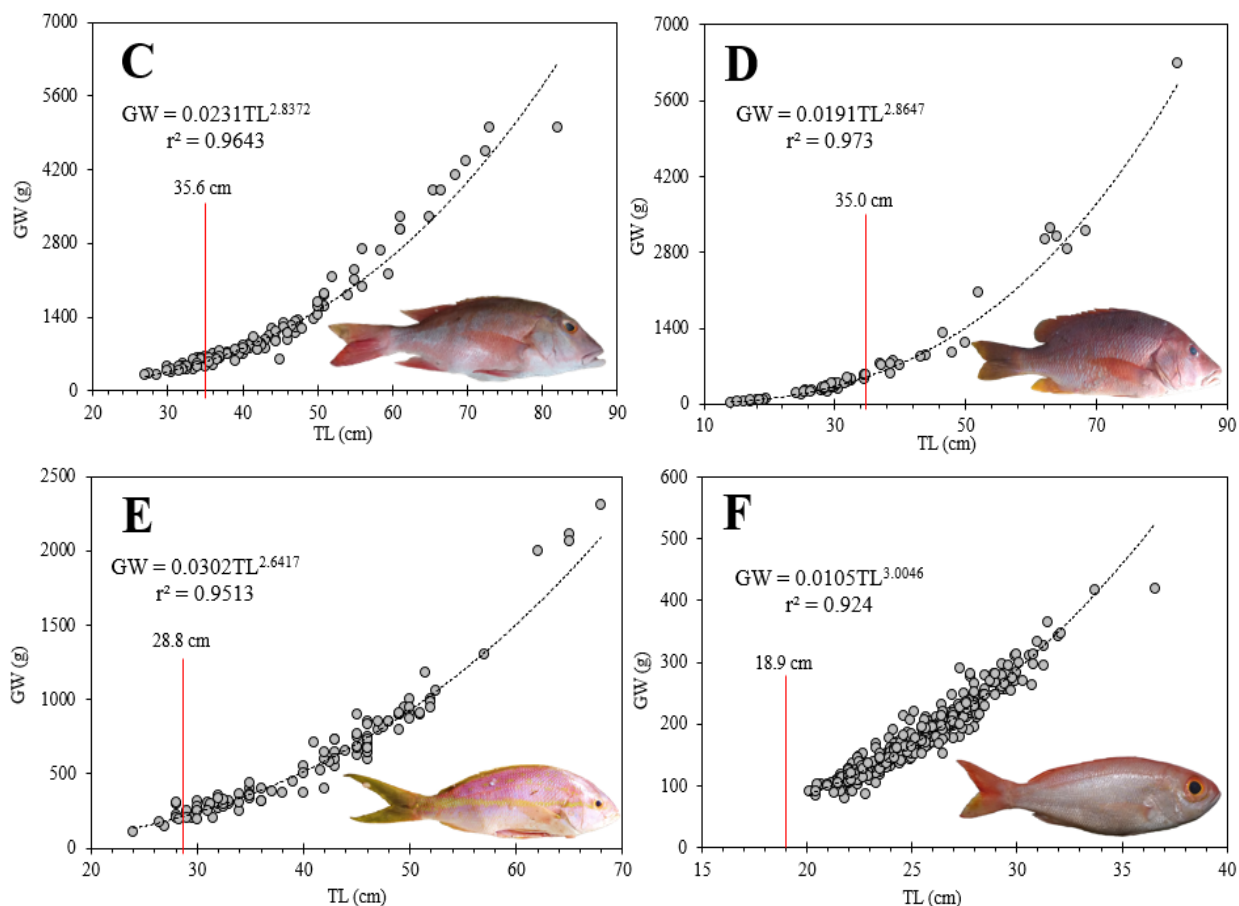


Fig. 10 Relação Peso-Comprimento dos lutjanídeos desembarcados em Bitupitá. A – ariacó (*L. synagris*); B – pargo (*L. purpureus*); C - cioba (*L. analis*); D - carapitanga (*L. jocu*); E – guaiuba (*L. chrysurus*) F – pargo piranga (*R. aurorubens*); Comprimento de primeira maturação sexual L_{50} (linha vermelha).

Foi perguntado aos grupos qual a espécie mais capturada e para a maioria dos proprietários 50%, mestres 61% e pescadores 50% a espécie mais capturada é *L. chrysurus* seguida de *L. synagris* (proprietários 40%, mestres 16% e pescadores 41%) (Fig. 11). Essas respostas coincidem com as planilhas de desembarques, onde foi observado que 57% (26.595,4 Kg) da produção desembarcada era de *L. chrysurus* seguida de *L. synagris* com 17% (7.674,3 Kg).

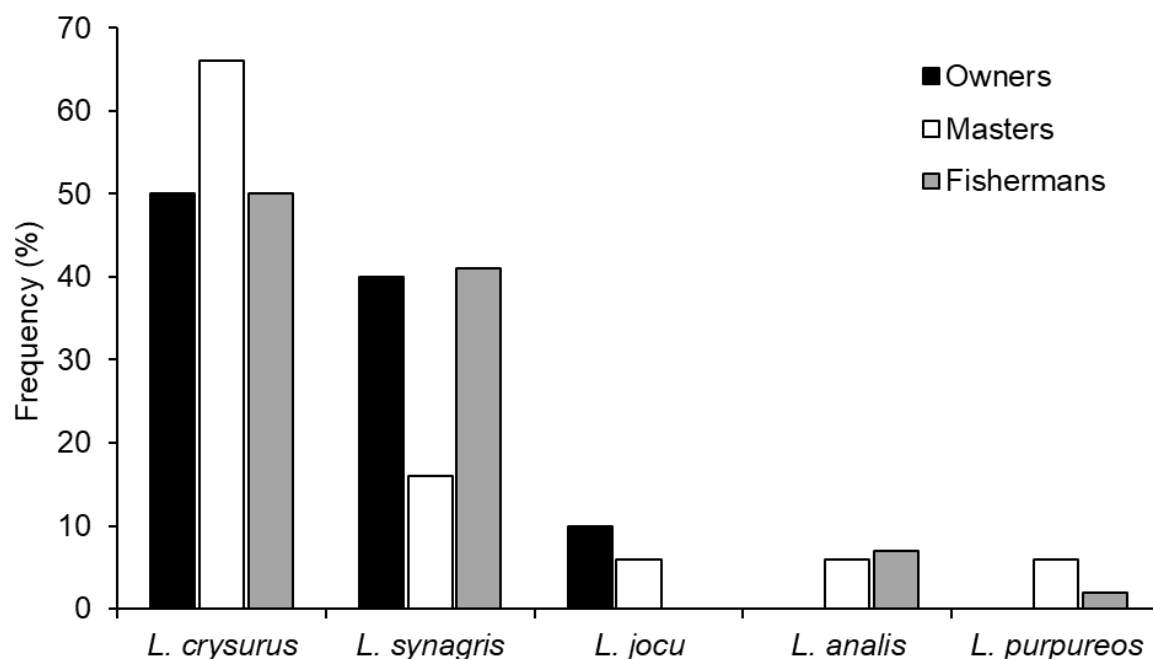


Fig. 11 Frequência relativa dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta: Qual o peixe mais capturado?

Também foi perguntado se os grupos entrevistados sabiam onde os lutjanídeos desovavam (no rio; na plataforma continental; no talude, ou depois do talude). Para Mestres (85%) e pescadores (40%) os lutjanídeos desovam na plataforma continental. Para os proprietários, duas respostas empataram com 29% cada, são elas: no rio e na plataforma continental. Para essa pergunta 14% dos proprietários e 13% dos pescadores não souberam responder. Quando questionados se os lutjanídeos menores habitam locais mais próximos da costa, 71% dos proprietários e 70% dos pescadores responderam que “sim”, enquanto que para os mestres a maioria (69%) acha que os exemplares menores não se encontram mais próximos da costa.

Outro questionamento foi se os grupos sabem qual a estação que os lutjanídeos se reproduzem: seca ou chuvosa. 86% dos proprietários, 69% dos mestres e 67% dos pescadores afirmam que os lutjanídeos se reproduzem na estação chuvosa. Sendo que 20% dos pescadores afirmam que as espécies se reproduzem o ano todo. Sobre o tipo de alimento que os lutjanídeos consomem, para os três grupos (proprietários 30%, mestres 43% e pescadores 38%) os lutjanídeos se alimentam de peixe. Um ponto a ser observado é que 36% dos mestres e 27% dos pescadores responderam que os lutjanídeos se alimentam da sardinha-verdadeira (*S. brasiliensis*), relacionando principalmente a espécie ser utilizada como isca principal. Algas também foi lembrado por (proprietários 20%, mestres 21% e pescadores 17%) (Fig. 12).

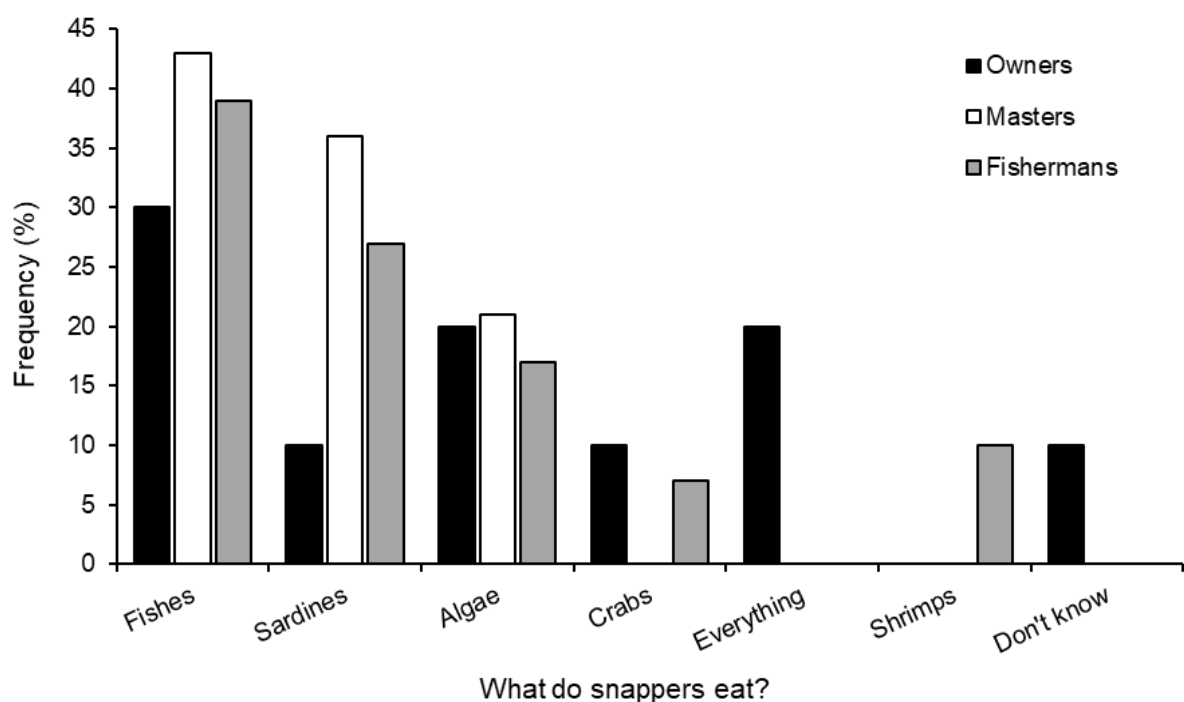


Fig. 12 Frequência relativa dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta: De que os lutjanídeos se alimentam?

Foi perguntado sobre o melhor pesqueiro para capturar cada espécie. Para *L. synagris*, 86% dos proprietários e 24% dos pescadores definiram com a risquinha como o melhor local, seguido do visgueiro com 14% e 48% respectivamente, já para os mestres ocorreu um empate entre esses dois pesqueiros com 46% para cada e 8% para o Barro Preto (Fig. 13A). Para *L. analis*, segundo os proprietários 44% acha que o visgueiro é o melhor local para captura, seguido de Risquinha e Barranco empatados com 28%. Já para mestres (50%) e pescadores (53%), o melhor local é a risquinha, seguido do visgueiro com 43% e 27% respectivamente (Fig. 13B).

A espécie *L. purpureus* apresentou unanimidade entre proprietários, mestres e pescadores para o melhor local da pescaria sendo o barranco com 86%, 100% e 97% respectivamente (Fig. 13C). O barranco também foi o local mais citado para os três grupos entrevistados como o melhor para capturar a espécie *R. aurorubens* (proprietários 86%, mestres 85% e pescadores 77%) (Fig. 13E).

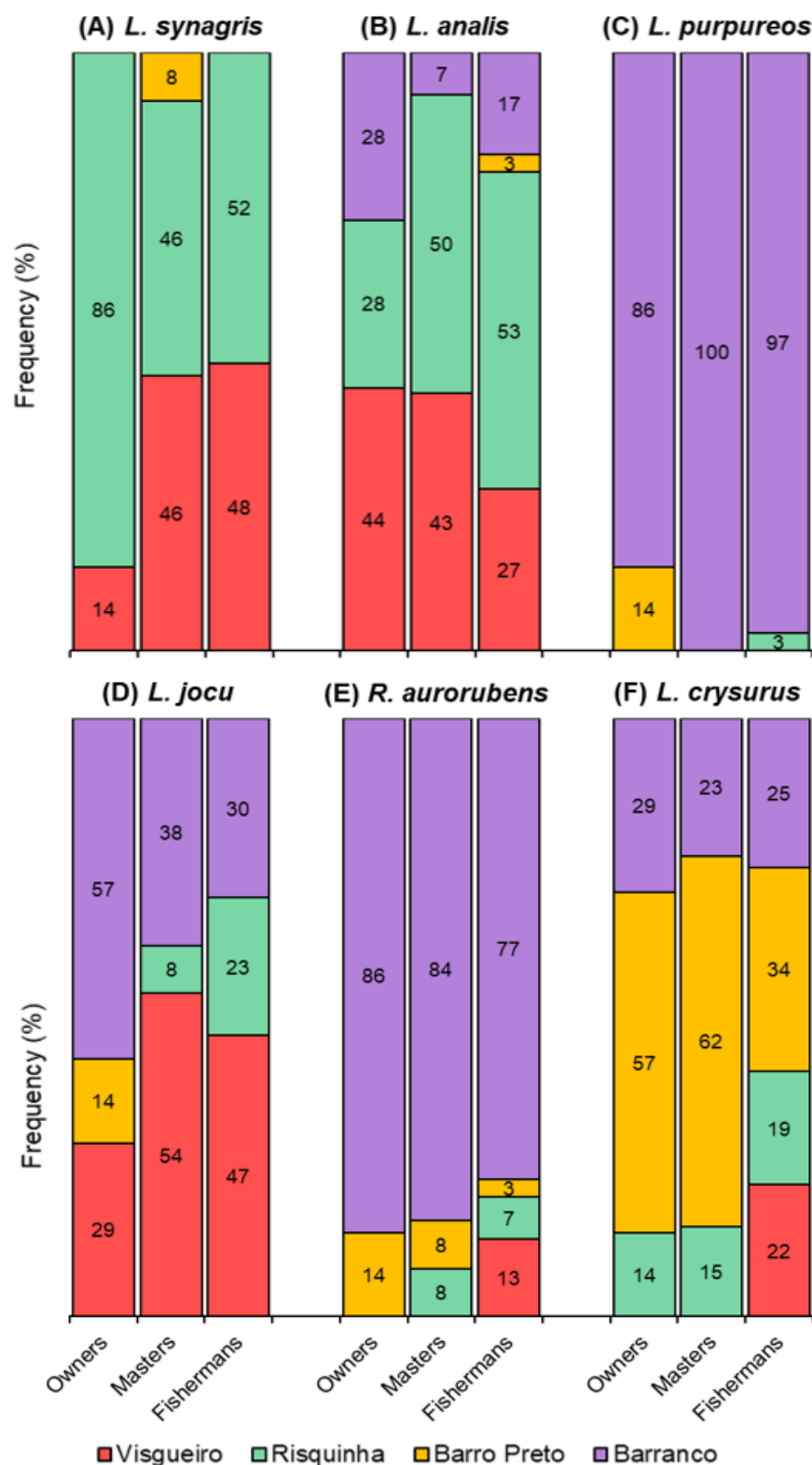


Fig. 13 Frequência relativa de respostas dos três grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá-CE para a pergunta qual o melhor pesqueiro para a captura do (A) ariacó; (B) cioba; (C) pargo; (D) carapitanga; (E) piranga e (F) guaiuba.

O melhor pesqueiro para capturar *L. jocu*, 54% dos mestres e 47% dos pescadores responderam o visgueiro como o melhor pesqueiro para pescaria da espécie, seguido do

barranco com 38% e 30% respectivamente. A maioria dos proprietários (57%) acha que o Barranco são os melhores locais, seguido do visgueiro com 29% (Fig. 13D). Já para *L. chrysurus*, espécie com maior produção, os três grupos (proprietários, mestres e donos) afirmam que o Barro Preto (57%, 62% e 34%) é o melhor local para captura, seguido do Barranco (29%, 23% e 25%) e Risquinha (14%, 15% e 22%) (Fig. 13F).

2.4 Discussão

Essa pescaria de lutjanídeos de Bitupitá é categorizada como Pesca comercial artesanal, conforme descrito no Art. 2º, Inciso IV da Instrução Normativa nº 10/2011 como aquela praticada por pescadores profissionais, com meio de produção próprio ou mediante contrato de parceria, desembarcado ou podendo utilizar embarcações com Arqueação Bruta menor ou igual a 20. A modalidade da pesca, se enquadra na categoria linha, conforme descrito no Art. 3º com o emprego de linha simples, com ou sem o auxílio de caniços ou varas, ou múltipla linhas do tipo espinhel, cuja operação necessite o auxílio de embarcação de pesca. No Artigo 5º, inciso I, na mesma IN, que retrata os métodos de linha em seu anexo 1, a pesca se enquadra no tópico 1.12 - Linha de mão (fundo), com área de operação no mar territorial do Nordeste, mais especificamente entre os estados do Maranhão e Bahia (Brasil, 2011).

Os grupos envolvidos na pesca de lutjanídeos no povoado de Bitupitá, desempenham um papel com tempo integral relacionado à pesca, o que demonstra a força da pesca artesanal nesta comunidade. Papa Messias et al. (2019) embora exista outras atividades no mercado de trabalho, o pescador opta por se dedicar totalmente à pesca, atividade que exerce desde a infância. A pesca artesanal brasileira possui numerosas e complexas especificidades e levam em consideração fatores sociais, políticos, institucionais, econômicos e ambientais intrínsecos a cada local (Da Silva, 2014)

A atividade pesqueira é realizada, majoritariamente, por homens de idade mais avançada e com baixa escolaridade (Conceição et al., 2021). Nessa pesquisa também foi obtido esse resultado, porém observa-se que os pescadores são mais novos e menos experientes que os mestres, já os proprietários, já foram pescadores, ou pessoas que chegaram na comunidade e investiram dinheiro na compra de canoas para a pescaria. Alvin e Castelhanos (2017) afirmam que o conhecimento empírico das comunidades tradicionais somado ao científico proporciona novas percepções e possibilidades de interação e integração com o meio ambiente.

Esse conhecimento adquirido pelos pescadores artesanais, pode fornecer uma perspectiva sobre o estado das comunidades de peixes locais, sendo de suma importância para locais onde

não há monitoramento ou banco de dados disponíveis, como para a maioria das comunidades pesqueiras artesanais tropicais e subtropicais (Le Fur et al., 2011; Hallwass et al., 2013; Serrão et al., 2023). Segundo Durand et al., (1991) a pesca artesanal possui a capacidade de resiliência em se ajustar rapidamente às mudanças ambientais.

Porém, enquanto os pescadores artesanais adquirem conhecimento, se expõem às intempéries e perigos concernentes à atividade tão desgastante e perigosa. A atividade pesqueira é considerada potencialmente perigosa com risco 3 segundo Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), por expor os pescadores a riscos de acidentes nas embarcações, afogamentos, diversos problemas de saúde, trabalho noturno, ambientes insalubres e sem saneamento (Conceição et al., 2021).

Os pescadores artesanais atribuem o sucesso ou fracasso das pescarias a alguns fatores ambientais como vento, precipitação, marés e fases da lua. As opiniões dos grupos entrevistados se mostraram uniformes, com relação à influência dos fatores ambientais na pesca de lutjanídeos. O vento é um fator essencial e de grande importância na pesca. O litoral cearense tem fortes ventos, com velocidade média entre 3,0 m/s (fevereiro a maio) e 8,0 m/s (agosto a novembro), o que favorece o uso de embarcações a vela (Silva Filho 2004).

A maior quantidade de embarcações a vela se justifica pelo baixo custo de construção e manutenção, em comparação com os barcos a motor, bem como pela adaptação às condições climáticas da região, com ventos fortes (Nóbrega e Lessa, 2007). O transporte de água induzido pelo vento desempenha um papel importante na circulação da superfície oceânica (Miguens, 1995). Durante o período de maiores incidências de ventos na região, na estação seca, os pescadores relatam o aumento da turbidez da água. Em período de intensos ventos, observa-se turbulência em toda a coluna d'água, com a ressuspensão do sedimento (Esteves, 2011)

Os ventos e a precipitação são impulsionadores significativos da riqueza de espécies de peixes e do rendimento da pesca em águas tropicais costeiras (Souza et al., 2018). Segundo Kennedy et al. (2002) a dinâmica temporal e a qualidade da água e dos nutrientes são afetadas pela variação climática, especialmente pela precipitação e vento, gerando condições ambientais que podem afetar a estrutura dos sistemas estuarinos e marinhos. Silva et al., (*in prep.*) observaram na região de Bitupitá, que a produção e a CPUE apresentaram forte correlação com as estações do ano, apresentando médias maiores na estação seca, período que os ventos se intensificam na região.

Nessa pesquisa foi observado que as embarcações não pescam além do talude continental, principalmente devido à capacidade das canoas não terem capacidade para operar em locais tão

profundos. A pesca realizada em águas sobre a plataforma continental é uma atividade comercial largamente praticada ao longo dos mais de 8.500 Km de litoral brasileiro, sendo considerada uma atividade tipicamente artesanal (Haimovici, 1997; Di Benedito, 2001; Figueirôa, 2014).

Devido a pescaria estudada ocorrer até a borda do talude, tem-se a probabilidade maior de captura de indivíduos menores e imaturos que utilizam ambientes mais costeiros como parte dos movimentos ontogenéticos das espécies. Embora os lutjanídeos adultos habitam o ambiente marinho, larvas e juvenis de muitas espécies podem utilizar zonas estuarinas como áreas de berçário, devido à maior disponibilidade de alimentos e menor risco de predação (Moura et al., 2011). Os jovens de várias espécies de vermelhos utilizam ecossistemas costeiros como área de berçário e desenvolvimento, determinando a conectividade entre os ecossistemas e entre as populações adultas fragmentadas seja a dispersão durante estágio larval pelágico (Cowen e Sponaugle, 2009).

A espécie *L. purpureus* representou 3.7% dos desembarques, desse total, 88.1% foi representado exemplares abaixo do L_{50} , o que é preocupante. O pargo *L. purpureus* é um dos principais recursos pesqueiros do Norte do Brasil, mesmo com forte declínio nos desembarques, de 7.916 toneladas em 1999 para 394 toneladas em 2007 (Freire et al., 2021). Sabe-se que há uma estratificação espacial, onde Souza et al. (2008) em seu estudo na região Norte do país, constatou elevada captura de indivíduos jovens em qualquer faixa de profundidade e latitude nas áreas de pesca na plataforma continental.

Os locais utilizados para a captura dos lutjanídeos nos locais de estudo coincidem com os tipos de habitat adequados para as espécies capturadas, além disso, essas localizações dos pesqueiros servirão para futuras iniciativas de zoneamento costeiro e gestão das pescas. O Planejamento Espacial Marinho (PEM) é um processo abrangente e estratégico para alcançar objetivos ecológicos, econômicos e sociais, ou seja, alocar o uso das áreas marítimas para minimizar conflitos entre atividades humanas e maximizar benefícios, ao mesmo tempo em que garante a resiliência dos ecossistemas marinhos (Iglesias-Campos et al., 2021). Uma ferramenta eficaz para proteger os peixes recifais é a adoção de reservas marinhas, para que essas áreas tenham proteção jurídica e possam contribuir para a sustentabilidade da pesca (Lubchenco et al., 2003).

Os tipos de substrato em cada pesqueiro obtidas na carta náutica da região, carta 21700 (Int 2110) os Visgueiro, são compostos principalmente por bancos de calcário e pedras e alguns recifes de corais que são mais rasos que o redor, Risquinha e Barro Preto possuem fundo

composto especialmente de calcário, areia média com conchas e areia fina, já o tipo de fundo no barranco possui substrato composto em sua totalidade por areia e calcário (Brasil, 2023). Os grupos entrevistados apresentaram respostas diferentes, pois possivelmente tentaram adivinhar o tipo de substrato em cada local, principalmente devido a profundidade e correnteza, eles não conseguem mergulhar em altas profundidades sem recursos.

O conhecimento empírico sobre o habitat também foi consistente com a literatura, demonstrando o conhecimento dos mestres e pescadores sobre as diferenças nas preferências de profundidade entre as espécies e ao longo do desenvolvimento. Rezende e Ferreira (2008) descreve que os lutjanídeos apresentam um padrão de distribuição em profundidades com relação à idade, com algumas espécies transitando de ambientes pelágicos para bentônicos e migrando para recifes mais profundos à medida que crescem e envelhecem. O conhecimento dos pescadores pode ser um recurso útil para a compreensão das interações ecológicas entre as espécies exploradas e os efeitos da pesca nas cadeias alimentares (Silvano et al., 2008; Previero e Gasalla, 2018).

Com relação ao tipo de alimento consumido pelos lutjanídeos, os resultados dessa pesquisa são semelhantes aos encontrados por Begossi et al., (2011) em algumas comunidades de pescadores das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, sendo os peixes no geral os mais citados, seguidos da sardinha. Em estudos realizados por Messias et al. (2019) em Sergipe e Teixeira et al. (2004) em Pernambuco, dois estados das regiões do Nordeste do Brasil, o garapau (*Selar crumenofalmo*) foi a espécie mais peixes mais comumente citada, seguido pela sardinha. Em ambos os casos, as sardinhas são citadas como alimentos preferidos dos lutjanídeos provavelmente devido ao seu efetivo uso como isca na pesca. As sardinhas, como são comumente conhecidas pelos pescadores, são membros da família Clupeidae e são amplamente utilizadas como isca em toda a região Nordeste do Brasil (Messias et al., 2019).

O conhecimento dos pescadores correlacionou-se com dados da literatura de que os pargos se alimentam basicamente de crustáceos e peixes (Allen, 1985; Freitas et al., 2011; Juárez-Camargo et al., 2020; Rigoberto e Alexei, 2021; Martínez-Juárez et al., 2024). Este fato demonstra que algumas espécies estão bem estabelecidas em seu papel como isca, enquanto outras são utilizadas ou não de acordo com o conhecimento ecológico local (Messias et al., 2019). Um exemplo é a menção das algas como alimento dos lutjanídeos, o que pode ser explicada pela presença de algas em seu habitat, fazendo com que os pescadores acreditem que se trata de um possível alimento para esses peixes.

Sobre os grupos não saber diferenciar o sexo das espécies, provavelmente devido os peixes serem eviscerados imediatamente após serem capturados. Além da conservados em gelo, os pescadores artesanais de Bitupitá também realizam a evisceração dos peixes assim que capturados. A evisceração a bordo de embarcações durante as pescarias é uma prática conhecida e utilizada há muitas décadas, que tem como objetivo manter a qualidade do pescado e reduzir a deterioração autolítica e microbiana (Visciano, 2023). No Brasil, o decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020, no artigo 213, autorizada a sangria, evisceração e descabeçamento a bordo do pescado (Brasil, 2020).

Nessa pescaria, os grupos entrevistados relatam o emprego do anzol 7 a 9, sendo o anzol nº 8 o mais utilizado. Não se tem uma legislação específica para os lutjanídeos no Brasil, somente para o pargo *L. purpureus*. A Portaria Interministerial nº 42/2018, que determina regras para o uso sustentável do pargo *L. purpureus* em seu artigo 6º, inciso I, define a pesca com espinhel vertical tipo pargueira, com a utilização de anzóis de números seis, cinco e quatro com aberturas igual ou superior a um centímetro e seis milímetros (Brasil, 2018a). Uma sugestão, seria a redução do número do anzol visando capturar indivíduos maiores dos lutjanídeos em Bitupitá, já que a numeração dos anzóis diminui na medida que aumenta o tamanho do anzol.

Em 2009 a Instrução Normativa nº 1/2009, retirou o tamanho mínimo de captura e introduziu que as pescarias do pargo deveriam ocorrer somente a partir de 50 m de profundidade, com uso obrigatório de monitoramento por satélite para todas as embarcações e ampliação do período de defeso para 135 dias (Brasil, 2009; Brasil, 2018b). De acordo Souza et al. (2008) na região Norte a pesca do pargo deveria ser autorizada em profundidades superiores a 100 m, onde o percentual de jovens nas capturas é relativamente pequeno.

Além da profundidade, outro fator que afeta a captura de exemplares menores é o tamanho do anzol. Uma consequência da utilização de anzóis cada vez menores é a captura de indivíduos jovens imaturos. A adoção dos aparelhos de captura de menor seletividade almejando maior produtividade, compromete a efetivação e renovação dos estoques (Ivo e Rocha, 1988). Para Feltrim e Dias (2020) há evidências de que o estoque sofre algum grau de sobrepesca há algum tempo, como o aumento na proporção de indivíduos jovens e a redução nos tamanhos médios nas capturas e comprimentos de primeira maturação.

As medidas de ordenamento pesqueiro no Brasil, não estão conseguindo sucesso, devido principalmente às dificuldades de aplicação da fiscalização e à ausência de mecanismos de gestão participativa principalmente para a pesca artesanal (Bezerra e Munhoz, 2000). Por isso, cada vez mais, é evidente a necessidade de diálogo entre pesquisadores, população local e

órgãos ambientais, para que sejam solucionados os conflitos socioambientais relacionados à gestão e ao manejo dos recursos pesqueiros. O conhecimento tradicional pode contribuir com o aporte de dados informações sobre as pescarias e estado de conservação dos estoques para formulação de planos de manejo e mitigação da pressão pesqueira, tomada de decisão por parte do gestor, manutenção de renda e sustentabilidade da atividade.

Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio a esta pesquisa. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (PPGCMT) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Aos membros do Laboratório de Bioecologia Pesqueira (BIOPESCA) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr). Aos pescadores da Praia de Bitupitá pela colaboração.

Referências

ALLEN, G. R. **Snappers of the world an annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date**. Fao Fish. Synop. v.125, n. 6, 1–208. 1985.

ALVIN, R. G.; CASTELHANOS, H. G. Ecologia Humana sobre a ótica do saber multidisciplinar. In: ALVIN, R. G., MARQUES, J. (Ed.) **As Raízes da Ecologia Humana**. SABEH, Paulo Afonso, pp. 34–51. 2017.

ARAÚJO, A. G. P.; RODRIGUES, L. C. Vaqueiros do Mar de Bitupitá, Ceará: a pesca de curral e os direitos de populações tradicionais. In: **Reunião de antropólogos do Norte e Nordeste**, 14., 2015. Alagoas: ABANNE, 2015, 24p.
<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/21588>

BAILEY, K. D. **Methods of social research**. 4 ed., New York: Simon and Schuster; 592p. 1994.

BARLETTA, M.; LIMA, A. R.; DANTAS, D. V.; OLIVEIRA, I. M.; NETO, J. R.; FERNANDES, C. A.; & COSTA, M. F. How can accurate landing stats help in designing better fisheries and environmental management for Western Atlantic estuaries? In: FINKL, C. W.; MAKOWSKI, C. (Ed.). **Coastal wetlands: alteration and remediation**. Springer, p. 631-703, 2017.

BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; SILVANO, R. A. M. Ecologia Humana, Etnoecologia e Conservação. In: AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. P. **Métodos de Coleta e Análise de Dados em Etnobiologia, Etnoecologia e Disciplinas Correlatas**. UNESP/SBEE/CNPq, Rio Claro, 204p. 2002.

BEGOSSI, A. Áreas, pontos de pesca, pesqueiros e territórios na pesca artesanal. **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**, p. 223-255, 2004.

BEGOSSI, A.; SALIVONCHYK, S. V.; ARAUJO, L. G.; ANDREOLI, T. B.; CLAUZET, M.; MARTINELLI, C. M.; & SILVANO, R. A. Ethnobiology of snappers (Lutjanidae): target species and suggestions for management. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 7, p. 1-23, 2011. <https://link.springer.com/article/10.1186/1746-4269-7-11>

BEZERRA, M. C. L.; MUNHOZ, T. M. T. **Gestão dos Recursos Naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio TC/BR/FUNATURA, 2000. 200p.

BRASIL. **Decreto s/nº de 28 de agosto de 1996**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, nos Estados do Piauí, Maranhão, e Ceará, e dá outras providências. Brasília - DF, 1996.

BRASIL. **Instrução Normativa Interministerial Nº 1, de 27 de novembro de 2009**. Regulamento sobre a pesca industrial do pargo. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2009.

BRASIL. **Instrução Normativa MPA/MMA Nº 10, de 10 de junho de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2011.

BRASIL. **Plano de recuperação do Pargo (*Lutjanus purpureus*)**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria Aquicultura e Pesca (SEAP), Brasil. 51p. 2018a.

BRASIL. **Portaria Interministerial do Ministério do Meio Ambiente nº 42, de 27 de julho de 2018**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2018b.

BRASIL. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2020.

BRASIL. **Carta 21700 (Int 2110) - de Tutóia à Ponta dos patos**. Centro de Hidrografia da Marinha. Marinha do Brasil. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-dosegnav-cartas-raster-361>. Acessado em: 17/01/2023.

BRITO, T. P.; OLIVEIRA, A. N. D.; SILVA, D. A. C.; ROCHA, J. A. S. Conhecimento ecológico e captura incidental de tartarugas marinhas em São João de Pirabas, Pará, Brasil. **Biotemas**, v. 28, n. 3, p. 159-175, 2015. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2015v28n3p159>

CONCEIÇÃO, L. C. A.; MARTINS, C. M.; ARAÚJO, J. G.; REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S. A pesca artesanal e os agravos à saúde do pescador no município de Curuçá, estado do Pará, Brasil. **Revista Sustinere**, v. 9, p. 103-117, 2021. <https://doi.org/10.12957/sustinere.2021.49276>

COWEN, R. K.; SPONAUGLE, S. Larval dispersal and marine population connectivity. **Annual review of marine science**, v. 1, p. 443-466, 2009. <https://doi.org/10.1146/annurev.marine.010908.163757>

- DA SILVA, A. P. **Pesca artesanal brasileira: aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Pesca e Aquicultura, 32 p. 2014. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/995345>
- DI BENEDITTO, A. P. M. A pesca artesanal na costa norte do Rio de Janeiro. **Bioikos**, v. 15, n. 2, p. 103-107, 2001. <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/bioikos/article/download/911/888>
- DIEGUES, A. C. S. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ática, 287p. 1983.
- DIEGUES, A. C.; ARRUDA, S. V.; SILVA, V. C. F.; FIGOLS, F. A. B.; ANDRADE, D. **Saberes tradicionais e Biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, São Paulo USP, 176p. 2000.
- DURAND, J. R.; LEMOALLE, J.; WEBER, J. **La recherche scientifique face à la pêche artisanale = Research and small-scale**. Symposium International Orstom-Ifremer, Montpellier. Paris: Orstom, 1070 p. 1991.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**, 3rd ed. São Paulo, SP, Brasil: Editora Interciência. 2011.
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation**. Rome, FAO. 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action**. Rome, FAO. 2024. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- FELTRIM, M. C. & DIAS, M. **Limites de captura para a pescaria do pargo (*Lutjanus purpureus*) nas regiões norte e nordeste: análise das estratégias com dados limitados**. Brasília, DF: Oceana Brasil, 38p. 2020
- FIGUEIRÔA, C. S. B. **Limites exteriores da plataforma continental do Brasil conforme o direito do mar**. Brasília: FUNAG, 381 p. 2014.
- FREIRE, K. M. F., ALMEIDA, Z. D. S. D., AMADOR, J. R. E. T., ARAGÃO, J. A., ARAÚJO, A. R. D. R., ÁVILA-DA-SILVA, A. O., ... & VIANNA, M. Reconstruction of marine commercial landings for the Brazilian industrial and artisanal fisheries from 1950 to 2015. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, n. 659110. 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.659110>
- FREITAS, M. O.; ABILHOA, V.; SILVA, G. H. C. Feeding ecology of *Lutjanus analis* (Teleostei: Lutjanidae) from Abrolhos Bank, Eastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, p. 411-418, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252011005000022>
- HAIMOVICI, M. **Recursos Pesqueiros Demersais da Região Sul**. Fundação de Estudos do Mar (FEMAR), Rio de Janeiro, 81 p. 1997.

HALLWASS, G.; LOPES, P. F.; JURAS, A. A.; SILVANO, R. A. A. Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. **Ecological Applications**, v. 23, n. 2, p. 392-407, 2013. <https://doi.org/10.1890/12-0429.1>

HAMMER, Ø., HARPER, D.A., RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, 4(1), 9 pp. 178kb. 2001. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

IGLESIAS-CAMPOS, A.; RUBECK, J., SANMIGUEL-ESTEBAN, D.; SCHWARZ, G.; ANSONG, J. O. **MSPglobal: International Guide on Marine/Maritime Spatial Planning**. Paris: UNESCO. 152 p. 2021.

IVO, C.T.C.; ROCHA, C.A.S. Estudo da seletividade do anzol na captura do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 27, p. 49-56, 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31423>

JUÁREZ-CAMARGO, P. G.; SOSA-LÓPEZ, A.; TORRES-ROJAS, Y. E.; MENDOZA-FRANCO, E. F.; AGUIÑIGA GARCÍA, S. Feeding habits variability of *Lutjanus synagris* and *Lutjanus griseus* in the littoral of Campeche, Mexico: an approach of food web trophic interactions between two snapper species. **Latin American journal of aquatic research**, v. 48, n. 4, p. 552-569, 2020. <http://dx.doi.org/10.3856/vol48-issue4-fulltext-2453>

KENNEDY V. S.; TWILLEY R. R., KLEYPAS J. A.; COWAN J. H. JR.; HARE S. R. **Coastal and Marine Ecosystems & Global Climate Change-Potential Effects on U.S. Resources**. Pew Center on Global Climate Change, Arlington: United States, 64 p.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951. <https://doi.org/10.2307/1540>

LE FUR, J.; GUILAVOGUI, A., TEITELBAUM, A. Contribution of local fishermen to improving knowledge of the marine ecosystem and resources in the Republic of Guinea, West Africa. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 68, n. 1, p. 1454-1469, 2011. <https://doi.org/10.1139/f2011-061>

LUBCHENCO, J.; PALUMBI, S. R.; GAINES, S. D.; ANDELMAN, S. Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. **Ecological applications**, v. 13, n. 1, p. S3-S7, 2003. <https://www.jstor.org/stable/3099993>

MARTÍNEZ-JUÁREZ, L. F.; SCHMITTER-SOTO, J. J.; CABANILLAS-TERÁN, N.; MERCADO-SILVA, N. Diet variability of snappers (Teleostei: Lutjanidae) in a bay-to-reef ecosystem of the Mexican Caribbean. **Water Biology and Security**, v. 3, n. 1, p. 100211, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.watbs.2023.100211>

MESSIAS, M. A.; ALVES, T. I.; MELO, C. M.; LIMA, M.; RIVERA-REBELLA, C.; RODRIGUES, D. F.; MADI, R. R. Ethnoecology of Lutjanidae (snappers) in communities of artisanal fisheries in northeast Brazil. **Ocean & coastal management**, v. 181, p. 104866, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104866>

MIGUENS A. P. Marés e correntes de maré; correntes oceânicas. In: MIGUENS A. P. (ED.) **Navegação: a ciência e a arte. Volume I - Navegação costeira, estimada e em águas restritas**. Niterói: Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, p. 227-274. 1995. <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/npublicacoes>

MOURA, R. L., FRANCINI-FILHO, R. B., CHAVES, E. M., MINTE-VERA, C. V., & LINDEMAN, K. C. Use of riverine through reef habitat systems by dog snapper (*Lutjanus jocu*) in eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 95, n. 1, p. 274-278, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2011.08.010>

NÓBREGA, M. F.; LESSA, R. P. Descrição e composição das capturas da frota pesqueira artesanal da Região Nordeste Do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v.40, n. 2, p.64-74, 2007. <https://doi.org/10.32360/acmar.v40i2.6114>

PREVIERO, M.; GASALLA, M. A. Mapping fishing grounds, resource and fleet patterns to enhance management units in data-poor fisheries: The case of snappers and groupers in the Abrolhos Bank coral-reefs (South Atlantic). **Ocean & Coastal Management**, v. 154, p. 83-95, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.007>

RAMIRES, M.; MOLINA, S. M. G.; HANAZAKI, N. Etnoecologia caiçara: o conhecimento dos pescadores artesanais sobre aspectos ecológicos da pesca. **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 101-113, 2007. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20785>

RESENDE, S. M.; FERREIRA, B. P.; FREDOU, T. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 11, p. 56-63, 2003.

REZENDE, S. M.; FERREIRA, B. P. **Evolução das capturas, idade, crescimento e recrutamento de espécies de Lutjanidae do nordeste do Brasil**. 2008. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8019>

RIGOBERTO, R. L.; ALEXEI, E. V. Trophic resource partitioning among four sympatric lutjanid species in the southern Mexican Caribbean Sea. **Marine Biology Research**, v. 17, n. 7-8, p. 615-624, 2021. <https://doi.org/10.1080/17451000.2021.2009872>

ROUSSEAU, Y.; WATSON, R. A.; BLANCHARD, J. L.; FULTON, E. A. Defining global artisanal fisheries. **Marine Policy**, v. 108, p. 103634, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103634>

SERRÃO, E. D. M.; BRAGA, T. M. P.; COELHO, Y. K. D. S.; CAMPOS, D. P. F.; SANTOS, A. A. D.; IMBIRIBA, L. C.; ZACARDI, D. M. Conhecimento tradicional dos pescadores sobre o comportamento reprodutivo dos peixes em um lago de inundação no Oeste do Pará, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, p. e45133, 2023. <https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-45133>

SILVA, T. E.; TAKAHASHI, L. T.; VERAS, F. A. V. **As várzeas ameaçadas: um estudo preliminar das relações entre as comunidades humanas e os recursos naturais da Várzea da Marituba no Rio São Francisco**. Aracaju: PPCAUB, 144p. 1990.

SILVA, A. P. C.; COSTA, N. M. S.; SILVA, M. C. S.; SANTOS, R. P.; GOMES, I. O.; GOMES, J. B.; ALMEIDA, Z. S. Etnoconhecimento de pescadores artesanais da comunidade Bebedouro, Santo Amaro, Brasil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**. v. 8, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17545>.

SILVA FILHO, W. F. **Domínios Morfoestruturais da plataforma continental do Estado do Ceará**. 2004. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SILVANO, R. A. M.; SILVA, A. L.; CERONE, M.; BEGOSSI, A. Contributions of ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 18, n. 3, p. 241-260, 2008. <https://doi.org/10.1002/aqc.825>

SOUZA, R. F. C.; PANTALEÃO, G. S. L.; FONSECA, A. F.; IVO, C. T. C. Sobre a estratificação espacial do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, 1875, em áreas de pesca da região Norte do Brasil. **Bol. Tec. Cient. CEPNOR**, v. 8, p. 75-82, 2008. <https://novoperiodicos.ufra.edu.br/index.php/CEPNOR/article/view/130>

SOUZA, C. D.; BATISTA, V. S.; FABRÉ, N. N. What are the main local drivers determining richness and fishery yields in tropical coastal fish assemblages? **Zoologia (Curitiba)**, v. 35, p. e12898, 2018. <https://doi.org/10.3897/zoologia.35.e12898>

TEIXEIRA, S. F.; FERREIRA, B. P.; PADOVAN, I. P. Aspects of fishing and reproduction of the black grouper *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) (Serranidae: Epinephelinae) in the Northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 2, p. 19-30, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252004000100004>

VISCIANO, P. Good Hygiene Practice on Board Vessels for Fish Quality and Safety. **Preprints**. 2023, 2023082159. <https://doi.org/10.20944/preprints202308.2159.v2>

3. CAPÍTULO II

A invisível captura artesanal de peixes vermelhos (Lutjanidae) no Litoral Extremo Oeste do Ceará: diversidade, produção e dinâmica

Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva^{1,2,3}, Cezar Augusto Freire Fernandes², Caroline Vieira Feitosa³

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará – Brasil. c.eduardo.320@gmail.com.

²Laboratório de Bioecologia Pesqueira – Biopesca, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba, PI – Brasil. cezaraff@hotmail.com

³Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE – Brasil. carol_feitosa@ufc.br

Resumo

A pesca artesanal, atividade comum em países em desenvolvimento de regiões tropicais, fornece alimento e emprego para mais de 30 milhões de pescadores. É responsável por metade do esforço de pesca mundial e mais de um quarto do volume das capturas. Os peixes da família Lutjanidae são alvos da pesca e possuem alto valor econômico e por isso, algumas populações têm declinado e apresentam indícios de sobrepesca. Assim, esta pesquisa avaliou a produção pesqueira e a composição de captura da pesca artesanal realizada em Barroquinha, no Extremo Oeste do Ceará, divisa com o Piauí. No período de março de 2022 a fevereiro de 2023, os desembarques, oriundos de 20 embarcações (10% da frota), foram monitorados mensalmente. *In loco*, os espécimes foram identificados, mensurados em peso e comprimento, bem como as fichas de desembarque foram preenchidas. Foram amostrados 243 desembarques com produção média de $190,6 \pm 95,4$ kg/canoa, com produção total anual estimada em 500 t. As pescarias são realizadas em quatro pesqueiros, distribuídos ao longo da plataforma continental até o talude, por embarcações do tipo canoa que comportam de três ou quatro pescadores. Foram registradas 47 espécies de peixes, sendo seis espécies de peixes lutjanídeos que são os alvos desta pescaria. A guaiuba *Lutjanus chrysurus* é a espécie com maior produção, representando 57% do total desembarcado. Os resultados deste trabalho, servirão como fonte de conhecimento e subsídios para a gestão pesqueira, para que essas espécies possam ser exploradas de maneira sustentável e que ocorra também a preservação desses recursos naturais pela comunidade que o explora.

Palavras-chave: Lutjanidae; Linha pargueira; Guaiuba; Plataforma Continental.

3.1 Introdução

Considerando os recortes litorâneos (e.g. baías, delta, ilhas, entre outros), o Brasil possui 8.500 km de linha de costa, sendo amplamente explorada pela pesca artesanal, atividade fundamental para o fornecimento de alimento e geração de emprego. Essa atividade contribui com metade do esforço de pesca mundial, representa mais de um quarto do volume de captura e emprega mais de 90% dos 35 milhões de pescadores (FAO, 2022; Da Silva, 2014; Rousseau et al., 2019).

No Brasil, a pesca artesanal possui várias e complexas especificidades, o que resulta na produção de quase 60% da produção total proveniente do esforço de mais de 940 mil pescadores (Conceição et al., 2021). Sua produção é caracterizada por uma riqueza de espécies com baixa abundância, onde essa captura é realizada por além da necessidade de uso de utilização de diversos meios de produção para a captura de múltiplos recursos pesqueiros e geralmente pouco abundantes em um meio mutante em constante mudança e ainda com relações sociais conflituosas (Da Silva, 2014; Diegues, 1983).

No Nordeste do Brasil, a pesca artesanal é predominante, tendo sua produção escoada em desembarques descentralizados. Quando existia monitoramento pesqueiro no Brasil, o acompanhamento da produção por órgãos competentes era comprometido justamente por não haver um local específico de desembarque pesqueiro nas comunidades (IBAMA, 2008). Os dados obtidos em desembarques são informações básicas, porém necessárias para gerir as pescarias. Entretanto, muitas vezes estão incompletos ou inexistem (Freire et al., 2021). Vale ressaltar que a gestão pesqueira embasada pela melhor ciência, garante exploração sustentável do recurso, bem como o bem-estar a longo prazo das pessoas que dependem direta ou indiretamente da pesca (Apel et al., 2013).

Apesar da importância social e econômica da pesca artesanal, o setor da pesca no Brasil nunca forneceu dados contínuos, principalmente devido à variedade de instituições e agendas dessas que ao longo dos anos responderam pela gestão pesqueira no Brasil. Aliado a isso, é importante destacar a negligência, desorganização e gestão inadequada, impossibilitando o desenvolvimento sustentável deste importante setor da economia azul (Gonçalves Neto et al., 2021). De fato, é reconhecido que a descontinuidade e descredibilidade das informações pesqueiras no Brasil fragiliza e/ou inviabiliza uma análise consolidada da produção pesqueira, principalmente da artesanal (Pauly, 1995; Chen et al., 2003; Brasil, 2011a; Silva, 2013).

Uma parcela importante da produção pesqueira no Nordeste do Brasil, é composta por peixes da família Lutjanidae, popularmente conhecidos como vermelhos. Os lutjanídeos são demersais, ocorrem em todos os oceanos, em regiões tropicais e subtropicais, habitando preferencialmente substratos consolidados, desde áreas costeiras até o talude continental (Lieske e Myers, 1994).

No Brasil, principalmente na região Nordeste, a pesca comercial considera os lutjanídeos importantes alvo da pesca, com registro de exploração pelas linhas pargueiras datando os anos 50. O desenvolvimento dessa pescaria à época deveu-se a necessidade de prospectar e diversificar a produção, devido ao declínio da pesca atuneira e lagosteira. Entretanto, a captura

efetiva pela pesca comercial teve início a partir do início dos anos 60 (Fonteles-Filho, 1969; Ivo e Sousa, 1988; Rezende et al., 2003).

O declínio nos rendimentos das embarcações sediadas no Nordeste impulsionou a migração dessas, que passaram a explorar a região Norte (Paiva, 1997). Nessa pescaria, a espécie da família Lutjanidae dominante e mais importante capturada era o pargo verdadeiro, *Lutjanus purpureus*, principal recurso pesqueiro do Norte - Nordeste do Brasil, que devido à falta de monitoramento e gestão das pescarias, teve forte declínio populacional (Rezende et al., 2003; Freire et al., 2021).

As populações de lutjanídeos no Brasil são exploradas majoritariamente pela pesca artesanal, portanto são capturadas por uma variedade de artes de pesca (Andreoli et al., 2014). Os desembarques na pesca artesanal costumam ocorrer de forma difusa ao longo do litoral, dificultando o seu monitoramento. Após um longo hiato sem acompanhamento das pescarias, o Brasil vem se estruturando para a retomada desses monitoramentos, recompondo a estatística pesqueira nacional. Assim, as informações disponíveis sobre a pesca de lutjanídeos no Brasil são pontuais e de curta escala temporal. Geralmente, limitam-se à produção e esforço de pesca, generalizando aspectos ambientais e do uso de múltiplos aparelhos de pesca em uma população, além de desconsiderar a dimensão humana. Em vista disso, o propósito desta pesquisa foi avaliar a dinâmica da pesca, produção e composição da captura da pesca de pequena escala de lutjanídeos no litoral extremo oeste do Ceará.

3.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Área de estudo

O município de Barroquinha encontra-se na divisa entre o Ceará e o Piauí, no Litoral Extremo Oeste do Ceará, a 395 km de Fortaleza, capital do estado. Possui como barreira natural a foz dos rios Timonha e Ubatuba, ambos inseridos na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba. Sua população é de 14.476 habitantes, sendo a segunda menor do Estado. Em 2016, dentre as oito ocupações da população por atividade econômica foram públicas, comércio, serviço e agropecuária, caça e pesca (SEMA, 2019).

O litoral de Barroquinha compreende três praias: Bitupitá, Curimãs e Praia Nova. Bitupitá é a praia do município com maior destaque (Fig. 1). Com 4.500 habitantes, sendo que 1.200 exercem atividade pesqueira como principal fonte de renda (Rodrigues e Araújo, 2016; IBGE, 2022). As principais pescarias em Bitupitá, são realizadas nos currais de pesca e aquelas que utilizam espinhel de fundo. Essa última arte de pesca é utilizada principalmente para capturar

o camurupim *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847 durante a estação seca (Silva et al., 2021).

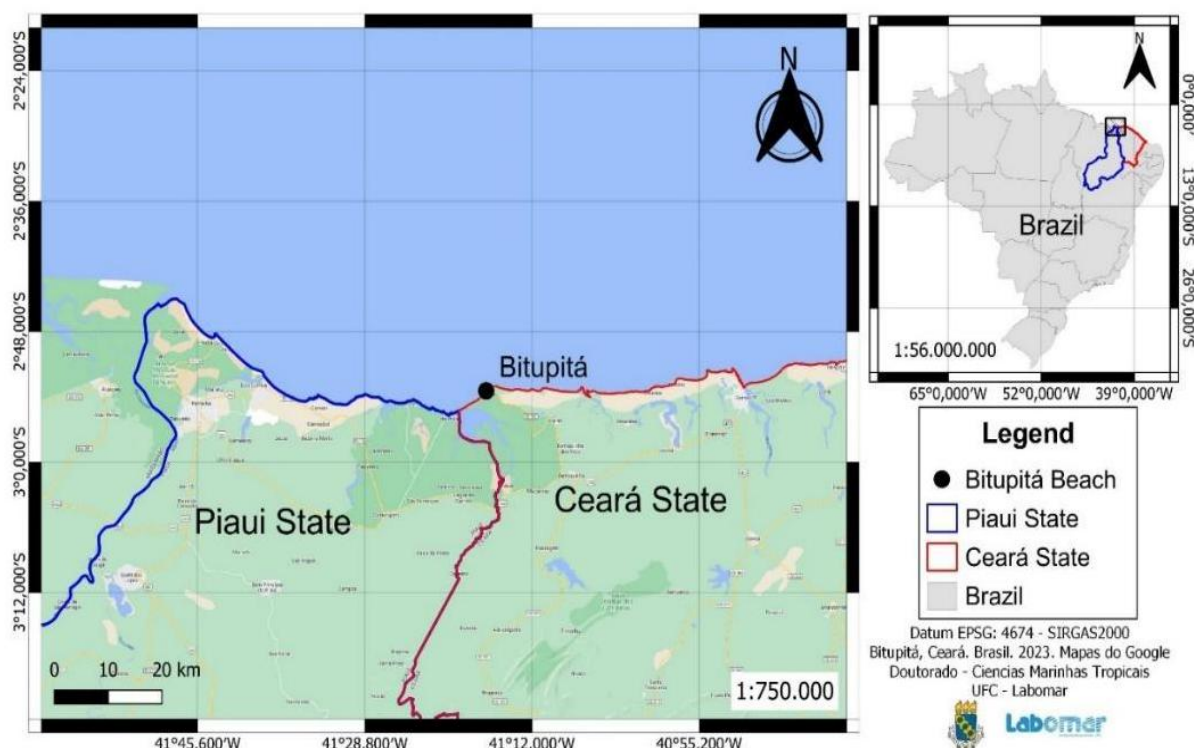


Fig 1. Localização de Bitupitá, município de Barroquinha, área de desembarque monitorada no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Fonte: Elaborada pelo autor.

O período de precipitação pluviométrica determina as estações do ano denominadas: chuvosa que corresponde aos meses de janeiro a maio com pluviosidade de 1000 mm para o período e estação seca, correspondendo entre os meses de junho a dezembro e com precipitações de 50 mm para o período (Barletta et al., 2017).

3.2.2 Amostragens

No período de março de 2022 a fevereiro de 2023, os desembarques foram monitorados mensalmente. As amostragens foram ao azar, ou seja, à medida que as embarcações atracavam e o mestre consentia, a produção era analisada. Os espécimes foram identificados e mensurados quanto ao comprimento total e peso. Para tanto, foram amostrados mensalmente utilizando fita métrica de 150 centímetros e balança digital portátil 10 kg com precisão de 01 g, além disso, foram coletadas as seguintes informações sobre cada pecaria: local da pescaria, tempo da pescaria, número de anzóis, número de pescadores, data da saída e chegada, identificação das espécies capturadas, número de indivíduos, fase lunar e produção total (Apêndice A).

Os dados referentes à média pluviométrica mensal foram obtidos no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - Funceme. As fases da lua foram confirmadas no site do Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG). As informações quanto à temperatura da superfície do mar (SST) e a velocidade do vento foram extraídas a partir do satélite QuikSCAT disponíveis no site do Physical Oceanography Distributed Active Archive Center (PODAAC) e National Aeronautics and Space Administration. (NASA). Essas variáveis foram escolhidas por terem sido apontadas pelos pescadores como as que mais afetam a pescaria de lutjanídeos na região (Silva et al., *in prep.*).

3.2.3. Análise dos dados

Para as estimativas do rendimento de pesca, foi calculado o esforço da pesca, utilizando a equação: $f = p \cdot a \cdot d$, onde p - número de pescadores, a - número de anzóis/linha, d - dias pescando. A Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para cada viagem de pesca foi calculada com a seguinte através da equação: $CPUE = C/f$, na qual, C - captura em quilogramas e f - esforço.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias, utilizando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para avaliar a influência da sazonalidade na produção, esforço e CPUE, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para tanto, cada conjunto de dados obtidos na estação chuvosa, foram confrontados com os de seca.

Buscando, avaliar a influência da lua e da área de pesca sobre a produção, esforço e CPUE, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Após confirmada a significância estatística no teste de Kruskal-Wallis, o teste post-hoc de Dunn-Bonferonni foi realizado para comparar variáveis quantitativas não paramétricas entre os grupos independentes.

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada a fim de observar possíveis diferenças entre os desembarques amostrados e nove variáveis, a saber: produção, distância da costa, profundidade, fase lunar, pluviosidade, tipo de canoa, esforço de pesca, velocidade do vento e temperatura da superfície do mar (SST). Devido às diferentes categorias das variáveis, foi utilizada a correlação e o teste de esfericidade de Bartlett com $p < 0,05$.

O diagrama de Sankey foi utilizado para visualizar a produção por estação, local de pesca e principais espécies desembarcadas (Bogart, 2020). Os parâmetros ambientais obtidos e os dados da pescaria foram correlacionados pelo Índice de Correlação Simples da *Pearson* (r),

avaliando o grau de significância estatística. Uma forte correlação considera $r > 0,5$ ou $r < -0,5$; para $-0,5 < r < -0,3$ ou $0,5 > r > 0,3$, uma correlação moderada; e para $r < 0,3$ ou $r > -0,3$, nenhuma correlação (Hinkle et al., 2003).

O software estatístico PAST (Hammer et al., 2001) foi utilizado, e o nível de significância de 0,05 foi estabelecido para todos os tratamentos estatísticos.

3.3 Resultados

3.3.1 Composição de captura

A produção de 20 canoas, representando cerca de 10% da frota, foi monitorada ao longo de um ano. Este esforço resultou em 243 desembarques amostrados, onde foram identificadas 47 espécies pertencentes a 28 famílias e 37 gêneros. Dentre estas, oito correspondiam a elasmobrânquios (seis tubarões e duas raias) e 39 teleósteos, sendo seis espécies da família Lutjanidae que são consideradas alvo na pescaria (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies em ordem de evolução segundo Nelson et al. (2016), nome popular, nome comum em inglês, categoria de ameaça de extinção da IUCN. * Espécie alvo; Categorias IUCN (NE - Não Avaliada; DD – Dados Deficientes; LC – Pouco Preocupante; NT – Quase ameaçada; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em perigo).

Família	Espécie	Nome Local	Nome comum em Inglês	IUCN
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tubarão lixa	Nurse shark	VU
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i> spp.	Tubarão/Cação	Requiem sharks	-
	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tubarão galha branca	Oceanic whitetip shark	CR
	<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tubarão Jaguará	Tiger shark	NC
	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Tubarão rabo seco	Caribbean sharpnose shark	VU
Sphyrnidae	<i>Sphyrna</i> spp.	Tubarão Martelo/Panã	Hammerhead sharks	-
Dasyatidae	<i>Hypanus guttatus</i>	Raia Verde	Longnose stingray	NT
Myliobatidae	<i>Aetobatus narinari</i>	Raia Pintada/Chita	Spotted eagle ray	EN
Albulidae	<i>Albula vulpes complex</i>	Ubarana	Bonefish	NT
Muraenidae	<i>Gymnothorax</i> spp.	Moreia	-	-
Ariidae	<i>Genidens barbatus</i>	Bagre branco	White sea catfish	NE
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dourado	Common dolphinfish	LC
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i>	Bijupirá	Cobia	LC
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>	Garajuba	Blue runner	LC
	<i>Caranx hippos</i>	Xaréu	Crevalle jack	LC
	<i>Selene</i> spp.	Galo	-	-
	<i>Seriola lalandi</i>	Arabaiana	Yellowtail amberjack	LC
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	Bicuda/Barracuda	Great barracuda	LC
Istiophoridae	<i>Istiophorus platypterus</i>	Agulhão vela	Indo-Pacific sailfish	VU
Scombridae	<i>Acanthocybium solandri</i>	Cavala Empinge	Wahoo	LC
	<i>Euthynnus alletteratus</i>	Bonito	Little tunny	LC
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Serra	Serra Spanish mackerel	LC
	<i>Scomberomorus cavalla</i>	Cavala Branca	King mackerel	LC
	<i>Elagatis bipinnulata</i>	Guaxuna/Arabaiana azul	Rainbow runner	LC
Labridae	<i>Sparisoma frondosum</i>	Peixe Sabão	Agassiz's Parrotfish	DD
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Carapitu	Silver mojarra	LC
Epinephelidae	<i>Cephalopholis fulva</i>	Garoupa Vermelha	Coney	LC
	<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	Atlantic goliath grouper	VU
	<i>Epinephelus</i> spp.	Garoupa	-	-
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	Sirigado	Black grouper	NT
	<i>Mycteroperca</i> spp.	Badejo	-	-
Priacanthidae	<i>Priacanthus arenatus</i>	Olho de Boi	Atlantic bigeye	LC

Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>	Pirá	Sand tilefish	LC
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Coro Dourado/Salema	Porkfish	LC
	<i>Haemulon parra</i>	Cambuba	Sailor's grunt	LC
	<i>Haemulon plumieri</i>	Biquara	White grunt	LC
Lutjanidae	* <i>Lutjanus analis</i>	Cioba	Mutton snapper	NT
	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Caranha	Cubera snapper	VU
	* <i>Lutjanus jocu</i>	Carapitanga/Dentão	Dog snapper	DD
	* <i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo	Southern red snapper	VU
	* <i>Lutjanus synagris</i>	Ariacó	Lane snapper	NT
	* <i>Lutjanus chrysuru</i>	Guaiuba	Yellowtail snapper	DD
Ephipiidae	* <i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo Piranga	Vermilion snapper	VU
	<i>Chaetodipterus faber</i>	Paru	Atlantic spadefish	LC
Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	Curuca/Corvina	Whitemouth croaker	LC
Sparidae	<i>Calamus penna</i>	Peixe Pena	Sheepshead porgy	LC
Monacanthidae	<i>Cantherhines macrocerus</i>	Cangulo	American whitespotted filefish	LC

3.3.2 Áreas de pesca

A atividade pesqueira é exercida em locais definidos ao longo da plataforma continental até a borda do talude. A área explotada encontra-se entre o Leste do município de Camocim, Ceará e Oeste de Parnaíba, Piauí, onde os pontos de pesca Visgueiro, Risquinha, Barro Preto e Barranco estão inseridos (Fig. 2).

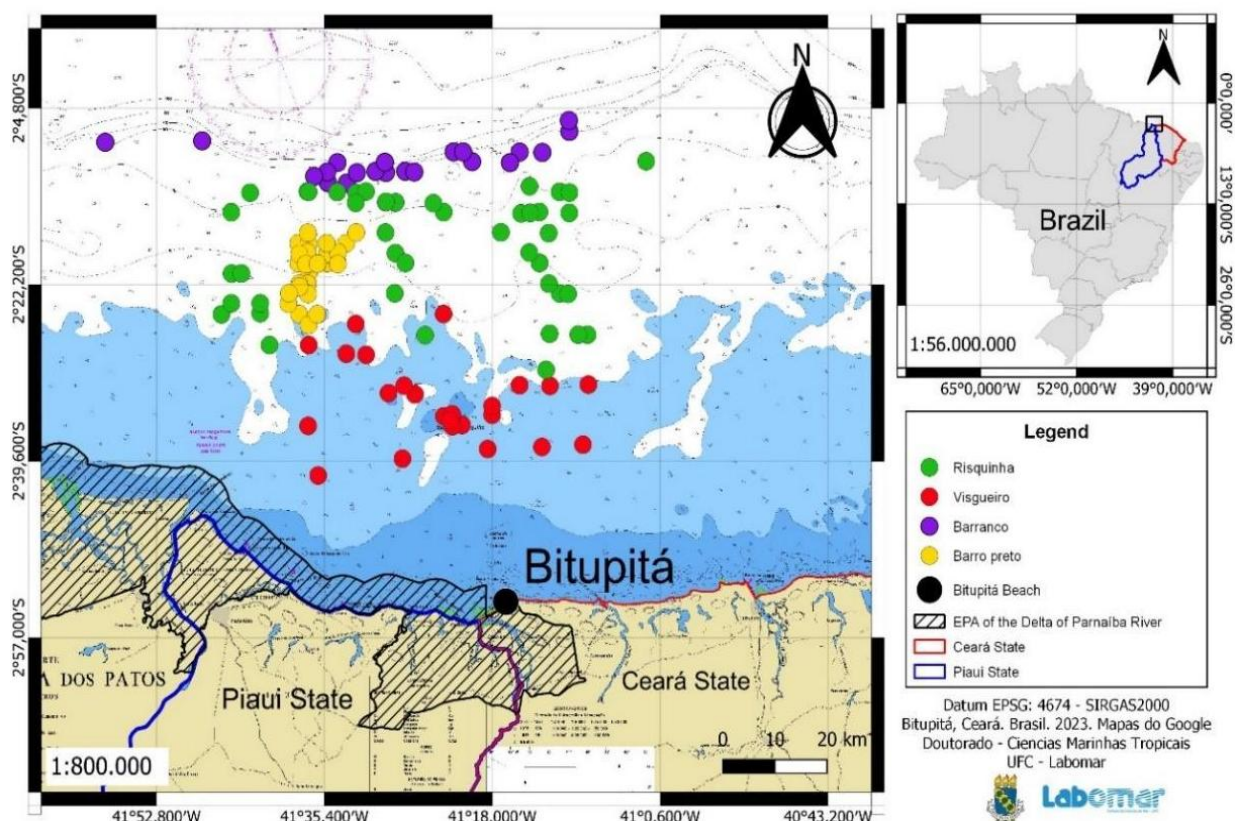


Fig. 2. Mapa com os pesqueiros onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, a APA Delta do Parnaíba e o povoado de Bitupitá, local de desembarque, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

O visgueiro é representado por uma área mais rasa que a região circundante, onde o substrato é composto por cascalho e alguns recifes com profundidade média de 13.7 m. A Risquinha é composta por pontos de pesca que variam entre 8 e 60 metros de profundidade,

com fundo majoritariamente carbonático, areia média com conchas e areia fina. O pesqueiro Barro Preto recebeu esse nome em alusão à praia de Barro Preto, localizada à frente, em Luís Correia, Piauí. Porém, quando os pontos correspondentes são plotados na carta náutica, verifica-se uma sobreposição com a área Risquinha. O último ponto é o Barranco, área de pesca associada ao talude superior, com substrato carbonático e areia e profundidade média de 81.4 metros (Fig. 3).

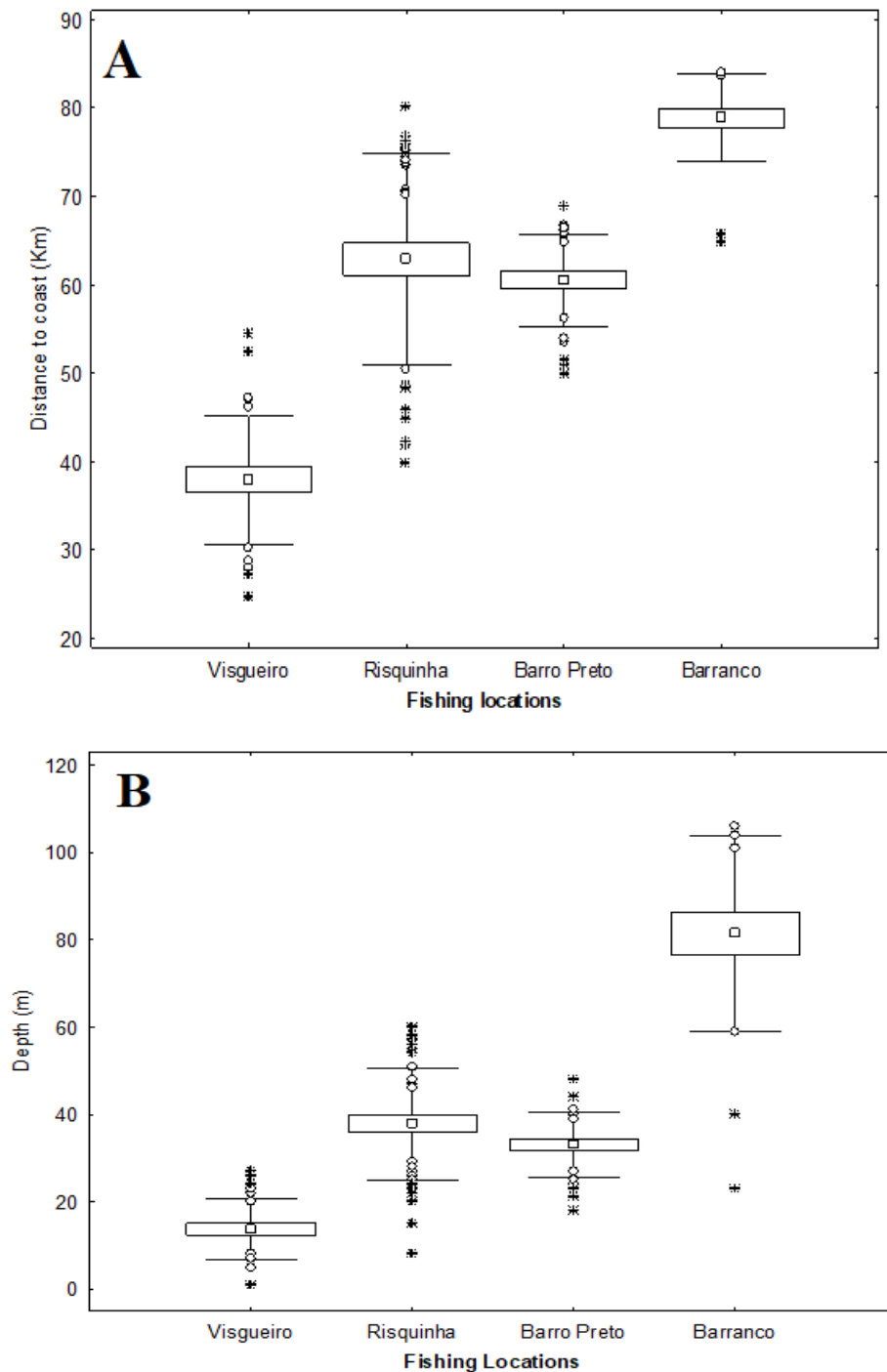


Fig. 3 Boxplot da distância da costa (A) e profundidade (B) observada em cada local de pesca das canoas desembarcadas em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23.

As áreas de pesca variam significativamente quanto à distância da costa (Fig. 3A) e a profundidade (Fig. 3B) (Teste Kruskal-Wallis, $p_{\text{prof.}} = 1.399\text{E-}16$; $p_{\text{dist.costa}} = 1.8\text{E-}17$). Todas as áreas diferem entre si, exceto Risquinha e Barro Preto que possuem a mesma profundidade e distância da costa (post-hoc Dunn–Bonferroni profundidade $p = 1$; distância da costa $p = 1$) (Fig. 3).

3.3.3 Produção Pesqueira

O somatório da produção dos 243 desembarques foi 46.317,2 kg (Me $190,6 \pm 95,4$ DP) (Fig. 4). Na região, as viagens de pesca duram em média cinco dias, onde o pescador captura cerca de 56 ± 27.9 kg/pescador por viagem, ou seja, 11.4 ± 6.7 kg/dia. Na praia de Bitupitá há 52 canoas, onde cada uma realiza quatro viagens por mês. Assim, em um mês ocorrem 208 desembarques. Como a produção de 20 desembarques representa 10% do total, estima-se que a produção total seja de 39.646 kg/mês e a anual em torno de 475.752 kg.

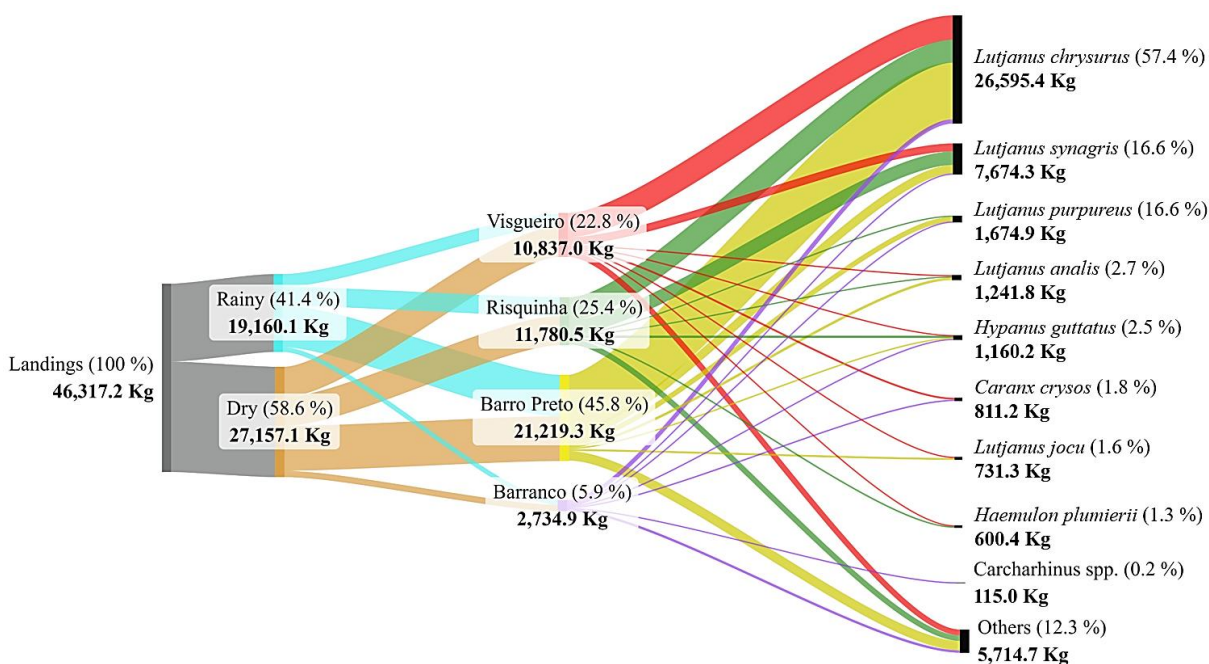


Fig. 4 Produção pesqueira por estação, área de pesca e espécies mais capturadas nos desembarques em Bitupitá-CE no período de março/22 a fevereiro/23

Foram capturados 59.688 indivíduos, equivalente a 46.317,2 kg, onde a guaiuba *L. chrysurus* e o ariacó *L. synagris* foram as mais abundantes e produtivas (Fig. 4). A área de pesca com maior produção foi o Barro Preto, contribuindo com 45.8% na produção total (Fig. 4). Pescarias mais produtivas foram registradas na estação seca (58.6%) (Fig. 4), mas a lua também teve influência, onde as menores capturas ocorreram na lua nova (17.4% da produção total).

Considerando todos os desembarques, a guaiuba *L. chrysurus* é a mais abundante em todos os pesqueiros: Visgueiro (55%), Barro Preto (66%), Risquinha (48%) e Barranco (38%) seguida do ariacó *L. synagris* nos pesqueiros Visgueiro (18%), Barro Preto (10%), Risquinha (29%) e da Garajuba *Caranx crysos* no Barranco 13% (Fig. 5A). Durante a estação chuvosa proporção de *L. chrysurus* reduz em todos os pesqueiros, porem permanecem como a espécie mais desembarcada, exceto na área de pesca Risquinha, a representatividade de *L. synagris* é maior, com 54% (Fig. 5B). Na estação seca a proporção de *L. chrysurus* aumenta, alcançando 78% no Barro Preto e 73 % na Risquinha (Fig. 5C).

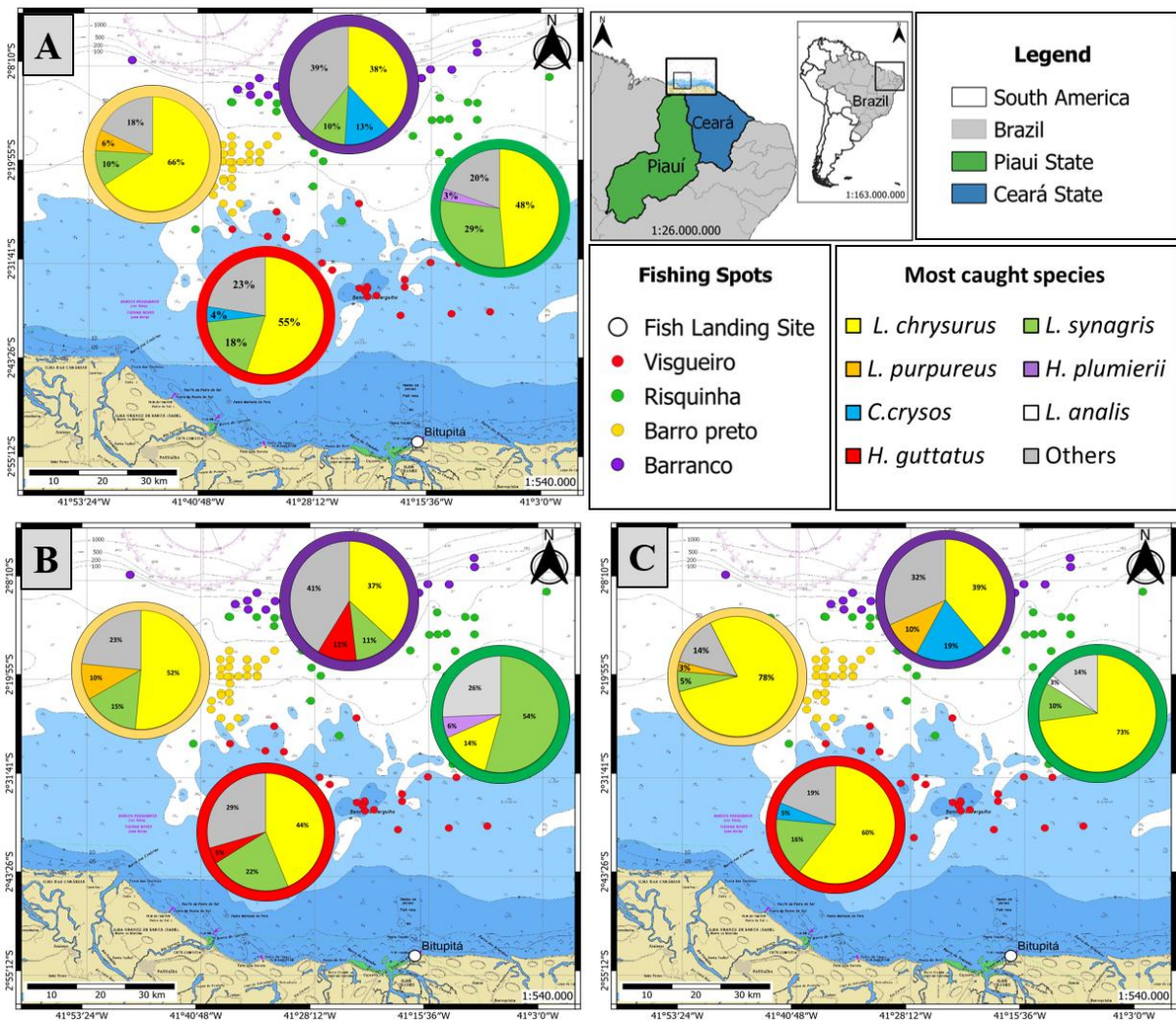


Fig. 5 Representatividade das espécies desembarcadas por ano (A), estação chuvosa (B) e seca (C) divididas por cada local de pesca onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, desembarcadas no povoado de Bitupitá, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

A produção das pescarias, o esforço de pesca e a CPUE foram similares nas estações seca e chuvosa (Teste Mann-Whitney $p_{\text{Produção}} = 0.54784$, $U_{\text{Produção}} = 6865,5$; $p_{\text{CPUE}} = 0.1902$, $U_{\text{CPUE}} = 6484$; $p_{\text{Esforço}} = 0.055847$, $U_{\text{Esforço}} = 6189$). A produção variou entre as áreas de pesca (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,0006814$), onde o Barro Preto com a maior produção (210.6; 45 - 515),

diferiu do Visgueiro (137.1; 37.2 - 609) e da Risquinha (149.8; 39 - 351.4) (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Barro preto-Visgueiro}} = 0.01326$, $p_{\text{Barro preto-Risquinha}} = 0.0009898$). Outro parâmetro importante foi a lua (Teste Kruskal-Wallis, $p = 2,122\text{E-}05$), onde a fase nova, com a menor produção (137.5; 37.2 – 319.5) divergiu das demais (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Nova-Crescente}} = 2.064\text{E-}05$, $p_{\text{Nova-Cheia}} = 0.0007576$; $p_{\text{Nova-Minguante}} = 0.0133$) (Fig. 6).

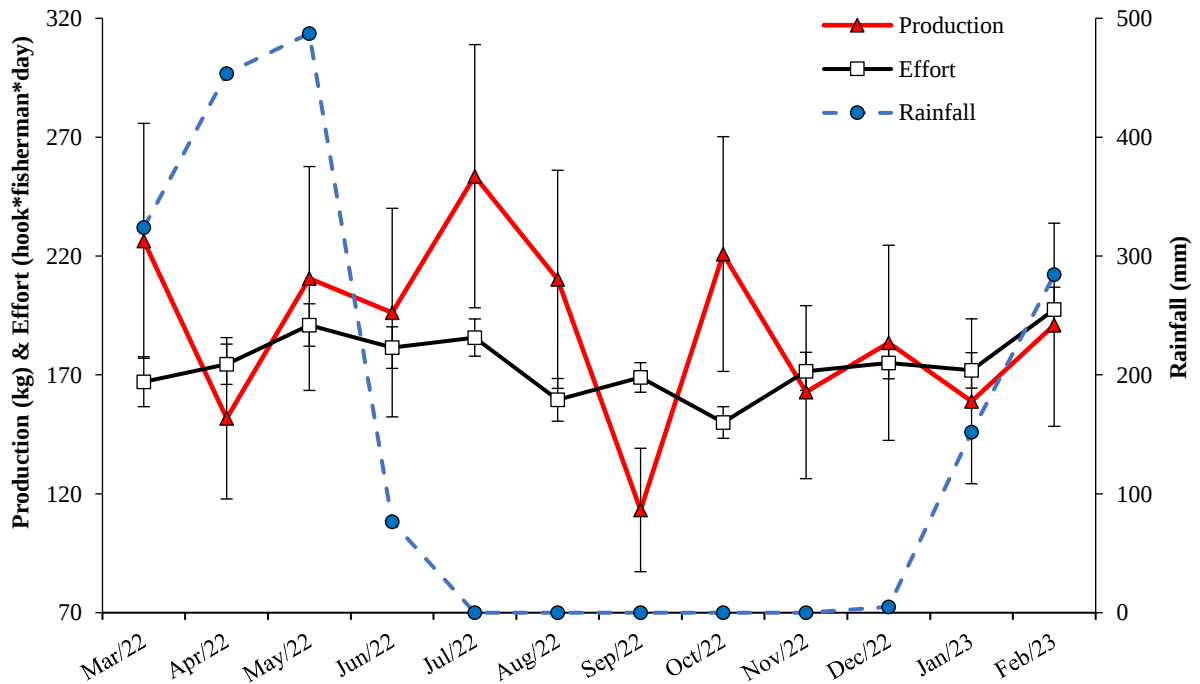


Fig. 6 Médias mensais com erro padrão da produção pesqueira desembarcada (linha vermelha), esforço de pesca (linha preta) e pluviosidade (linha tracejada azul) em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23.

O esforço de pesca não diferiu entre as fases da lua (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.6185$), mas variou entre as áreas de pesca (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.001391$). O esforço dispendido no Barro Preto (190; 90 - 240) foi diferente do Visgueiro (150; 90 - 240) e da Risquinha (154; 80 - 280), enquanto a Risquinha divergiu do Barranco (200; 150 - 240) (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Barro preto-Visgueiro}} = 0.02486$, $p_{\text{Barro preto-Risquinha}} = 0.001422$, $p_{\text{Risquinha-Barranco}} = 0.02137$).

Pode-se afirmar que a CPUE obtida é a mesma entre os pesqueiros explorados (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.07417$). Porém entre a CPUE e as fases da lua existe diferença significativa (Teste Kruskal-Wallis, $p = 2.256\text{E-}05$). A fase nova (0.77; 0.19 – 1.76) se diferencia da fase crescente (1.19; 0.26 – 4.11) e cheia (1.05; 0.33 – 2.78) (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Nova-Crescente}} = 1.744\text{E-}05$, $p_{\text{Nova-Cheia}} = 0.001212$) (Fig. 6).

Como esperado, a área de pesca Barranco está correlacionada com a profundidade e a distância da costa (Fig. 7). A Análise de Componentes Principais (PCA) explicou 55.2% da variabilidade dos dados. O PC1 explicou 32.0%, estando correlacionado positivamente com a

pluviosidade, velocidade do vento e a SST, enquanto o PC2 explicou 23.2 % estando associado positivamente com a distância da costa e a profundidade (Fig. 7).

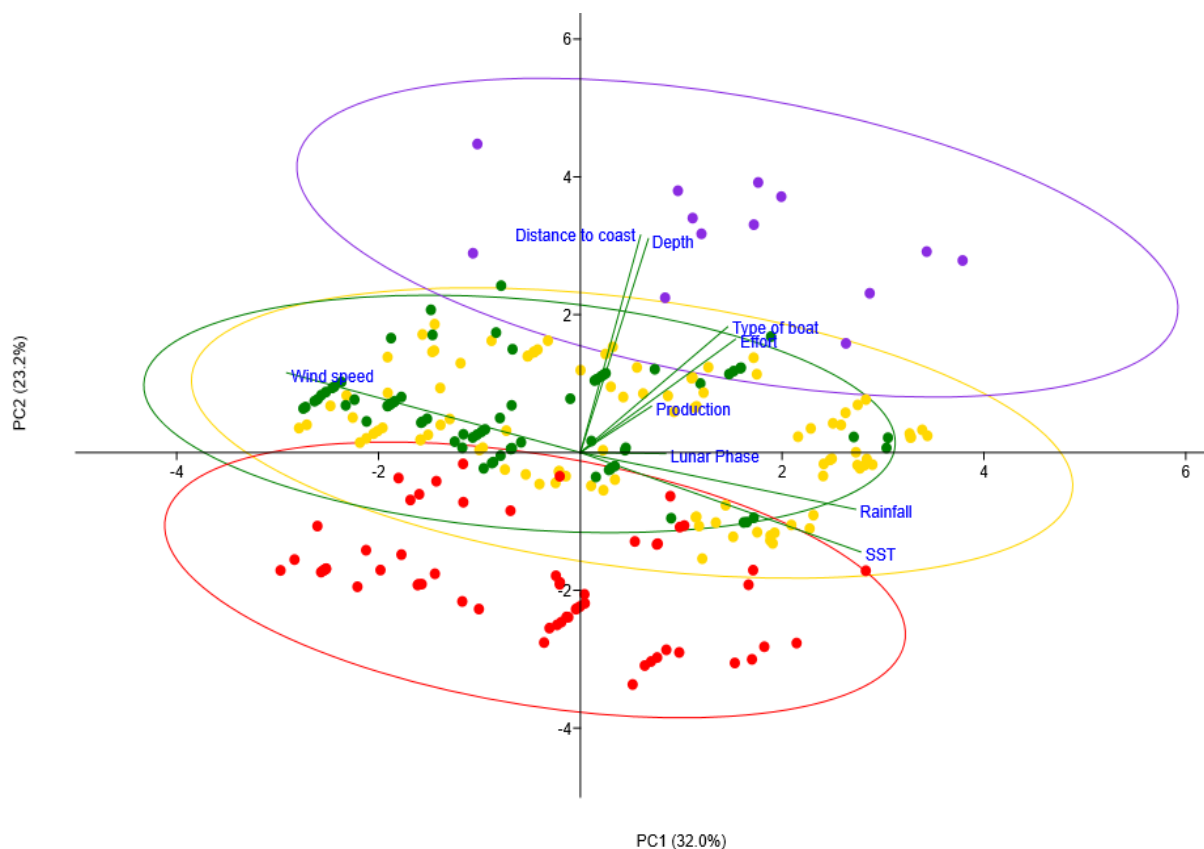


Fig. 7 Análise de Componentes Principais (PCA) entre parâmetros da pesca (produção, esforço, tipo de canoa, distância da costa e profundidade) e parâmetro meteorológicos (pluviosidade, velocidade do vento, fase lunar e temperatura da superfície do mar - SST) registrados em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23.

Nota-se também que a produção pesqueira, o esforço de pesca e tipo da embarcação são variáveis proporcionais, uma vez que tendem a aumentar conforme as embarcações tendem pescar em pontos de pesca mais distantes da costa. Outra correlação apresentada é que a pluviosidade e a SST são variáveis inversamente proporcionais à velocidade do vento e apresentam uma forte e significativa correlação negativa (Fig. 7 e Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson (r) para os dados de: CPUE (Produção/esforço); Produção (Kg); Esforço de pesca (Pescador*anzol*dia); Pluviosidade (mm); Temperatura na superfície do mar – SST (°C) e Vel. do Vento (Km/h). * Significativo ao nível de 5%

	CPUE	Produção	Esforço	Pluviosidade	SST	Vel. do Vento
CPUE	1,00					
Produção	0,8934 *	1,00				
Esforço	-0,3455	0,0684	1,00			
Pluviosidade	-0,1091	0,0082	0,4501	1,00		
SST	-0,0547	0,1594	0,5057	0,8611*	1,00	
Vel. do Vento	-0,0527	-0,2579	-0,5659	-0,8131*	-0,8519*	1,00

O esforço apresenta correlação moderada positiva com a pluviosidade e SST, já a correlação do esforço com a CPUE e velocidade do vento exibe uma correlação moderada negativa (Tabela 2).

3.3.4 Tipologia e produção obtida pelas canoas

As canoas utilizadas na região diferem quanto ao número de pescadores embarcados e dimensões conforme segue: canoas (< 10 m) com 03 pescadores (8,40 m comprimento x 2,40 m largura x 0,78 m altura) e canoas (> 10 m) com 4 pescadores (10,15 m comprimento x 3,05 m largura x 1,05 m altura). Do total desembarcado, 141 canoas (58%) eram ocupadas por 3 pescadores, enquanto 102 canoas (42%) pescavam com 4 pescadores.

A produção anual total amostrada para canoas com < 10 m foi de 24.307,5 kg (149.4; 39 - 609 kg/canoa) ao passo que para as maiores foi de 22.009,7 kg (211.8; 37.2 - 515 kg/canoa) (Teste Mann-Whitney $U = 5027,5$; $p = 6,3382 \times 10^{-5}$). Porém, a produção desembarcada por pescador foi maior nas canoas menores (57.5 kg/pescador). Naquelas com comprimento > 10 m a média foi de 53.9 kg/pescador.

Para as variáveis produção por pescador, as embarcações < 10 m não apresentaram diferença estatística (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.4534$), enquanto as canoas > 10 m apresentaram volume de captura divergente (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,008936$) significativa entre Barro Preto e Risquinha (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Barro preto-Risquinha}} = 0.02223$).

Nas canoas < 10 m, a produção variou significativamente por fases da lua (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.006925$), com os valores de captura na lua nova diferindo daqueles obtidos na lua crescente (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Nova-Crescente}} = 0.003257$). As canoas > 10 m alcançaram maiores capturas na fase cheia e menor na lua nova, sendo esta última com produção divergente das demais (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0.001108$) (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Nova-Crescente}} = 0.01288$, $p_{\text{Nova-Cheia}} = 0.001041$, $p_{\text{Nova-Minguante}} = 0.02562$).

A CPUE não diferiu entre os pescadores para canoas < 10 m (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,7589$), já para canoas > 10 m (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,007252$) houve diferença entre Barro Preto e Risquinha (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Barro preto-Risquinha}} = 0.0199$). A CPUE diferiu dentre as fases da lua para as canoas < 10 m (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,01191$) entre lua nova e crescente (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Nova-Crescente}} = 0.006239$) e canoas > 10 m (Teste Kruskal-Wallis, $p = 0,001146$) entre lua nova com crescente e cheia (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Nova-Crescente}} = 0.003582$, $p_{\text{Nova-Cheia}} = 0.002088$). Para os dois tipos, a lua nova apresentou os menores valores médios de CPUE (Fig. 8).

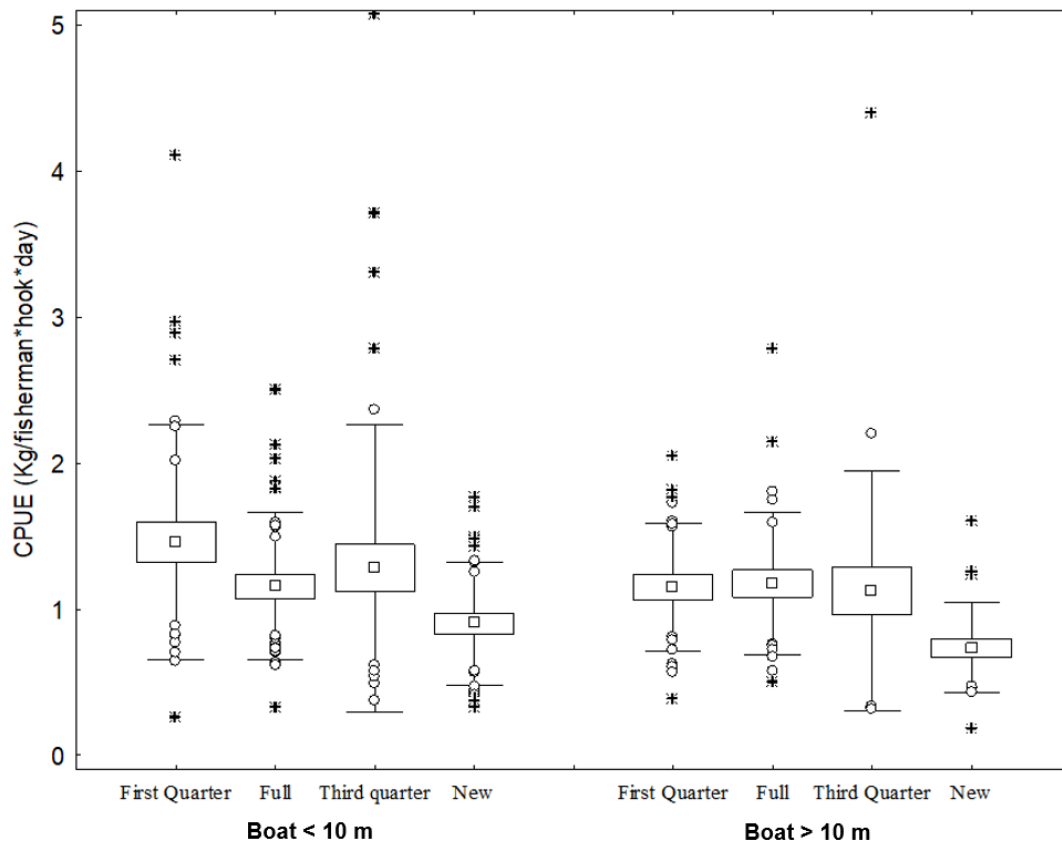


Fig. 8 Boxplot da mediana da CPUE por fase da lua observada em cada tipologia de canoa desembarcada em Bitupitá - CE no período de março/22 a fevereiro/23.

3.4 Discussão

O Brasil possui um extenso litoral, com cerca de 8.500 km e plataforma continental que varia entre 8 km (BA) e 370 km (AM). A atividade pesqueira artesanal, geralmente, concentra-se na plataforma continental, uma vez que se encontra próximo ao continente, tende a ser mais produtiva (Haimovici, 1997; Benedito, 2001; Figueirôa, 2014). De fato, a área de atuação das embarcações não ultrapassa o talude continental, principalmente devido ao receio dos pescadores quanto à navegação em águas profundas (Silva et al., *in prep.*). No Brasil, a pesca artesanal costuma ser normalmente praticada na plataforma continental interna, captura uma gama de espécies com diversas artes de pesca e essa produção é desembarcada de forma difusa ao longo do litoral (Paiva, 1997; Muehe e Garcez, 2005; Diegues, 2006).

Considerando as técnicas de captura, a pesca de linha tem expressivas contribuições na produção pesqueira do Ceará, representando cerca de 46% de todas as modalidades de pesca no estado (Lucena-Frédou et al., 2021). Acredita-se que a pesca de linha é mais difundida que as demais, devido à facilidade de obtenção, simplicidade no manejo e manutenção.

Em Bitupitá, os lutjanídeos são capturados na pesca de linha, conforme descrito no Art. 3º da Instrução Normativa nº 10/2011. Nesta IN é mencionado o uso de linha simples, com ou

sem o auxílio de caniços ou varas, ou múltiplas linhas do tipo espinhel, cuja operação necessite de embarcação de pesca. No Artigo 5º, inciso I, estão retratados os métodos de linha, assim, a pescaria estudada se enquadra no tópico 1.12 - Linha de mão (fundo), com área de operação no mar territorial da Região Nordeste, mais especificamente entre os estados do Maranhão e Bahia (Brasil, 2011b). No entanto, as embarcações atuam além do mar territorial, se estendendo até a borda do talude.

Nessa pescaria, é utilizada a linha pargueira, arte de pesca que capturou 47 espécies. Ambientes com elevada riqueza são comuns em regiões tropicais (Tittensor et al., 2010; Skinner, 2020), onde verifica-se muitas espécies, mas que são pouco abundantes. De fato, em áreas tropicais, a pesca de linha e anzol captura muitas espécies tanto em zonas pelágicas quanto demersais (Fonteles-Filho, 2011; De Freitas et al., 2017; Previero e Gasalla, 2018; Marques et al., 2020).

Vale ressaltar que a expressiva riqueza foi obtida por embarcações rústicas e pequeno porte, típica de pescarias de pequena escala. A praia de Bitupitá não possui grandes, principalmente pelo alto investimento em manutenção e a dificuldade de pescadores dispostos a permanecer no mar por vários dias. Porém, mesmo com essas características, essa pescaria é categorizada como pesca comercial artesanal, conforme descrito no Art. 2º, Inciso IV da Instrução Normativa nº 10/2011. É definida como aquela praticada por pescadores profissionais, com meio de produção próprio ou mediante contrato de parceria, desembarcado ou podendo utilizar embarcações com Arqueação Bruta menor ou igual a 20 (Brasil, 2011b).

A captura de lutjanídeos ocorre principalmente em águas mais rasas e com anzol principal nº 8 (Silva et al., in prep.). O tamanho do anzol representa a escolha do pescador, uma vez que não há uma legislação específica para os lutjanídeos no Brasil. A exceção é o pargo *L. purpureus*, onde a Portaria Interministerial nº 42/2018, determinou o uso de anzóis de números seis, cinco e quatro com aberturas igual ou superior a um centímetro e seis milímetros (Brasil, 2018).

O uso de anzóis cada vez menores resulta em uma maior captura de indivíduos jovens. A adoção de artes de pesca de menor seletividade busca alcançar maior produtividade, porém compromete a renovação dos estoques (Ivo e Rocha, 1988). Há tempos os estoques de pargo apresentam indícios de sobrepesca, comprovado pelo aumento na proporção de jovens, redução nos tamanhos médios nas capturas e comprimentos de primeira maturação (Feltrim e Dias, 2020). Portanto, conclui-se que as medidas de ordenamento pesqueiro no Brasil não estão sendo efetivas, principalmente pela dificuldade da fiscalização e à ausência de mecanismos de gestão

participativa principalmente para a pesca artesanal (Bezerra e Munhoz, 2000). Assim, esta pesquisa apresenta dados inéditos dessa pescaria realizada no extremo oeste do Ceará, auxiliando na compreensão da dinâmica da frota pesqueira e o efeito da seletividade na distribuição e abundância das principais espécies de lutjanídeos na região. Portanto, pode-se fornecer informações que no futuro, possam embasar ações de manejo necessárias para a mitigação da pressão pesqueira, manutenção de renda e sustentabilidade da atividade.

Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio a esta pesquisa. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (PPGCMT) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Aos membros do Laboratório de Bioecologia Pesqueira (BIOPESCA) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr). Aos pescadores da praia de Bitupitá pela colaboração.

Referências

ANDREOLI, T. B., BEGOSSI, A., CLAUZET, M. Etnoecologia de Lutjanidae (vermelhos) em uma comunidade de pescadores artesanais (Bertioga-SP). **Unisanta BioScience**, v. 3, n. 1, p. 15-20. 2014.

APEL, A. M., FUJITA, R., & KARR, K. Science-based management of data-limited fisheries: a supplement to the catch share design manual. **Environmental Defense Fund, New York**. 27 p. 2013.

BARLETTA, M.; LIMA, A. R.; DANTAS, D. V.; OLIVEIRA, I. M.; NETO, J. R.; FERNANDES, C. A.; FARIAS, E. G.G.; FILHO, J. L.R.; COSTA, M. F. How Can Accurate Landing Stats Help in Designing Better Fisheries and Environmental Management for Western Atlantic Estuaries? In: **Coastal Wetlands: Alteration and Remediation**. Springer, Cham. p. 631-703. 2017.

BENEDITTO, A.P.M. A pesca artesanal na costa norte do Rio de Janeiro. **Bioikos**, v. 15, n. 2, 2001.

BEZERRA, M. C. L.; MUNHOZ, T. M. T. **Gestão dos Recursos Naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio TC/BR/FUNATURA, 2000. 200p.

BOGART, S. **SankeyMATIC. A Sankey diagram builder for everyone**. Available online at: <http://sankeymatic.com>, 2020.

BRASIL. **Boletim Estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA. Brasília: MPA, 60p. 2011a.

BRASIL. **Instrução Normativa MPA/MMA N° 10, de 10 de junho de 2011.** Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2011b.

BRASIL. **Portaria Interministerial do Ministério do Meio Ambiente n° 42, de 27 de julho de 2018.** Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2018.

CHEN, Y.; CHEN, L.; STERGIOU, K.I. Impacts of data quantity on fisheries stock assessment. **Aquatic Sciences**, v. 65, p. 92-98, 2003. <https://doi.org/10.1007/s000270300008>

CONCEIÇÃO, L.C.A.; MARTINS, C. M.; ARAÚJO, J. G.; REBELLO, F. K.; SANTOS, M.A.S. A pesca artesanal e os agravos à saúde do pescador no município de Curuçá, estado do Pará, Brasil. **Revista Sustinere**, v. 9, p. 103-117, 2021. <https://doi.org/10.12957/sustinere.2021.49276>

DA SILVA, A. P. **Pesca artesanal brasileira: aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Pesca e Aquicultura, 32 p. 2014.

DE FREITAS, R.R.; CHAMY, P.; DUMITH, R.C. Institutional design of small-scale fisheries in marine protected areas applied to sustainable territorial development on the Brazilian coast. **Ocean & coastal management**, v. 139, p. 92-101, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.02.006>

DIEGUES, A.C.S. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar.** Editora Ática, 287p. 1983.

DIEGUES, A.C.S. Artisanal fisheries in Brazil. Samudra Monograph. International Collective in Support of Fishworkers. 82p. 2006. <http://hdl.handle.net/1834/18210>

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

FELTRIM, M. C. & DIAS, M. **Limites de captura para a pescaria do pargo (*Lutjanus purpureus*) nas regiões norte e nordeste: análise das estratégias com dados limitados.** Brasília, DF: Oceana Brasil, 38p. 2020

FIGUEIRÔA, C. S. B. **Limites exteriores da plataforma continental do Brasil conforme o direito do mar.** Brasília: FUNAG, 381 p. 2014.

FONTELES-FILHO, A. A. Estudo preliminar sobre a pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. **Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza**, v. 9, n. 1, p. 83-88, 1969. <https://doi.org/10.32360/acmar.v9i1.32876>

FONTELES-FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 464p. 2011.

FREIRE, K. M. F.; ALMEIDA, Z. D. S. D.; AMADOR, J. R. E. T.; ARAGÃO, J. A.; ARAÚJO, A. R. D. R. ... & VIANNA, M. Reconstruction of marine commercial landings for

the Brazilian industrial and artisanal fisheries from 1950 to 2015. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, p. 659110, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.659110>

GONÇALVES NETO, J.B.; GOYANNA, F.A.A.; FEITOSA, C.V.; SOARES, M.O. A sleeping giant: the historically neglected Brazilian fishing sector. **Ocean & Coastal Management**, v. 209, p. 105699, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105699>

HAIMOVICI, M. **Recursos Pesqueiros Demersais da Região Sul**. Fundação de Estudos do Mar (FEMAR), Rio de Janeiro, 81 p. 1997.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A., RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, 4(1), 9 pp. 178kb. 2001. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

HINKLE, D. E.; WIERSMA, W.; JURS, S. G. **Applied statistics for the behavioral sciences**. 5th ed. Boston, US: Houghton Mifflin. 2003.

IBAMA. **Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: IBAMA, 174 p. 2008.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>.

IVO, C.T.C.; ROCHA, C.A.S. Estudo da seletividade do anzol na captura do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 27, p. 49-56, 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31423>

IVO, C.T.C.; SOUSA, M.J.B. Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, 27, 57-67, 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31424>

LIESKE, E.; MYERS, R. Collins pocket guide. **Coral reef fishes: Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea**. Haper Collins Publishers, 400 p. 1994.

LUCENA-FRÉDOU, F., EDUARDO, L. N., LIRA, A. S., PELAGE, L., PASSARONE, R., & FRÉDOU, T. **Atividade pesqueira artesanal no nordeste do Brasil**. In: Viana, D. L. et al. Ciências do mar: dos oceanos do mundo ao nordeste do Brasil: Bioecologia, pesca e aquicultura: volume 2 Olinda, PE: Via Design Publicações, p 374-405. 2021.

MARQUES, J. M. L.; CRUZ, R.; FEITOSA, C. Vieira. Dynamics of artisanal fisheries performed with hook-and-line gear under different management regimes in Brazil. **Ocean & coastal management**, v. 200, p. 105403, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105403>

MUEHE, D.; GARCEZ, D. S. A plataforma continental brasileira e sua relação com a zona costeira e a pesca. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 4, n. 8, p. 69-88, 2005.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H. **Fishes of the World**. 5rd edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 707p., 2016.

PAIVA, M. P. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. Fortaleza: EUFC, Universidade Federal do Ceará. 286 p. 1997.

PAULY, D. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. **Trends in ecology and evolution**, v. 10, n. 10, p. 430, 1995. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(00\)89171-5](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(00)89171-5)

PREVIERO, M.; GASALLA, M. A. Mapping fishing grounds, resource and fleet patterns to enhance management units in data-poor fisheries: The case of snappers and groupers in the Abrolhos Bank coral-reefs (South Atlantic). **Ocean & Coastal Management**, v. 154, p. 83-95, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.007>

REZENDE, S. M.; FERREIRA, B. P.; FREDOU, T. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 11, p. 56-63, 2003.

RODRIGUES, L. C., & ARAÚJO, A. G. P. Artisanal fishing and development projects in Bitupitá, Ceará: the rights of coastal populations confronted with the corporate and state interests. **Vivência: Revista de Antropologia**, 1(47), 13-31. 2016. <https://doi.org/10.21680/2238-6009.2016v1n47ID11645>

ROUSSEAU, Y.; WATSON, R. A.; BLANCHARD, J. L.; FULTON, E. A. Defining global artisanal fisheries. **Marine Policy**, v. 108, p. 103634, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103634>

SEMA. **Demanda 03 – Atualização do projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico da zona costeira do Estado do Ceará. Produto 5 – Relatório de diagnóstico do meio socioeconômico da zona costeira**. Superintendência Estadual do Meio Ambiente; Consórcio TPF / GAU – Fortaleza: SEMACE, 2019. 276 p.

SILVA, A. P. **Dinâmica da pesca, produtividade e composição de captura da frota motorizada de Valença-BA**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, Brasil. 28p. 2013.

SILVA, C. E. L. S., FEITOSA, C. V., & FERNANDES, C. A. F. Fishing gear selectivity on sub-adults and spawning stock of the Tarpon *Megalops atlanticus* (Actinopterygii: Megalopidae) in Northeast Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 44, n. 101727. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101727>

SKINNER, L. F. Oceano, humanidade e regiões tropicais: nosso futuro depende da nossa reconexão. **Journal of Human and Environment of Tropical Bays**, n. 1, p. 1-8, 2020. <https://doi.org/10.12957/jheotb.2020.47750>

TITTENSOR, D. P.; MORA, C.; JETZ, W.; LOTZE, H. K.; RICARD, D.; BERGHE, E. V.; WORM, B. Global patterns and predictors of marine biodiversity across taxa. **Nature**, v. 466, n. 7310, p. 1098-1101, 2010. <https://doi.org/10.1038/nature09329>

4. CAPÍTULO III

Biologia reprodutiva do Pargo piranga, *Rhomboplites aurorubens*, bases para o manejo e conservação

Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva^{1,2,3}, Cezar Augusto Freire Fernandes², Caroline Vieira Feitosa³

¹Doutorando no Programa de Pós Graduação em Ciências Marinhas Tropicais-PPGCMT, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará – Brasil. c.eduardo.320@gmail.com.

²Laboratório de Bioecologia Pesqueira – Biopesca, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba, PI – Brasil. cezaraff@hotmail.com

³Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE – Brasil. carol_feitosa@ufc.br

Resumo

A espécie *R. aurorubens* possui importância como recursos pesqueiros servindo de alimento e renda para famílias de pescadores artesanais, além de integrarem a biodiversidade marinha local. Pesquisas que retratam a biologia reprodutiva dessa espécie são escassas ou incompletas, principalmente para a região Nordeste do Brasil. Os exemplares de *R. aurorubens* foram obtidos mensalmente no período de março de 2022 a fevereiro de 2023 em desembarques na praia de Bitupitá, Ceará. No Laboratório de Bioecologia Pesqueira na Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar) foram realizadas medidas biométricas para a espécie e análises microscópicas com as gônadas. Foram coletados 423 exemplares de *R. aurorubens*, sendo 212 machos e 211 fêmeas, a proporção sexual foi de 1:1 (M:F) com isometria. A espécie apresenta IGS e IHS com valores mais altos na estação chuvosa. O comprimento de primeira maturação sexual do *R. aurorubens* apresentou valores 18,9 cm e fecundidade média de 135.112 ovócitos com desenvolvimento ovocitário assíncrono e desova parcelada. Os resultados desse estudo são fundamentais para caracterizar e entender a biologia reprodutiva do *R. aurorubens* capturados próximos a APA Delta do Parnaíba, pela frota artesanal da região. Este estudo representa um começo para preencher a lacuna de conhecimento com dados reprodutivos, sendo possível determinar prioridades de manejo para esta importante espécie.

Palavras-chave: Pesca artesanal, IGS, Diâmetro dos ovócitos, Fecundidade

4.1 Introdução

A pesca de vermelhos, peixes da família Lutjanidae, é conhecida mundialmente, pois as espécies possuem alto valor econômico (Andreoli et al., 2014). Os lutjanídeos são importantes recursos pesqueiros, com produção mundial estimada em cerca de 90.000 toneladas/ano, onde essa captura é proveniente principalmente da Flórida, Golfo do México, Caribe e América do Sul (Claro e Lindeman, 2004).

Ao longo da costa brasileira, a família Lutjanidae compreende 04 gêneros e 12 espécies, onde o gênero *Lutjanus* abrange 09 espécies. Os outros gêneros *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Etelis* são representados por uma única espécie. O pargo piranga, espécie *Rhomboplites*

aurorubens, tem valor comercial, onde nos EUA e Golfo do México, por exemplo, vem sendo explorado pela pesca recreativa e comercial realizada desde a década de 80 (Grimes et al., 1982; Allman, 2007).

Apesar da importância, sua ocorrência nas capturas é menor quando comparada aos vermelhos que buscam usualmente habitam águas mais rasas e costeiras (e.g. *L. analis* 40 - 70 m, *L. jocu* 5 - 30m, *L. synagris* 21 - 70 m, *L. chrysurus* 10 – 70 m) (Allen, 1985). A distribuição vertical de *R. aurorubens* 40 - 100 m (Allen, 1985) assemelha-se a do *L. purpureus* 70 - 120 m (Allen, 1985), caracterizadas como espécies que preferem águas mais profundas. Geralmente, estão associadas a substratos consolidados da plataforma continental externa e quebra do talude (Allen, 1985; Grimes et al., 1982; Frédou e Ferreira, 2005; Freitas et al., 2011).

Pesquisas sobre a espécie datam do final da década de 70, com estudos sobre sua biologia (e.g. hábito alimentar, reprodução, idade, crescimento e mortalidade) e centralizados na costa sudeste do EUA e Golfo do México (Collins e Pinckney, 1988; Cuellar et al., 1996; Zhao et al., 1997; Hood e Johnson, 1999; Manickchand-Heileman e Phillip, 1999). Sabe-se que a espécie possui desova parcelada, com frequência de 23 a 93 em um período reprodutivo onde no período de reprodução desova cerca de vezes (Cuellar et al., 1996; Porch e Cass-Calay, 2001; Cass-Calay, 2005), mas sua fecundidade, até o momento, não foi determinada. No Golfo do México e região Sudeste dos Estados Unidos desova ocorre entre abril e setembro, correspondendo a primavera e verão no Hemisfério Norte (Grimes, 1978; Grimes e Huntsman, 1980; Cuellar et al., 1996; Hood e Johnson, 1999).

Na década de 1980, as pesquisas realizadas nos EUA comprovaram a maturidade aos 18.6 cm TL, porém uma década após, *R. aurorubens* alcançava a fase adulta com 15.1 cm TL, resultado sugestivo de modificações populacionais causadas pela pressão pesqueira (Grimes e Huntsman, 1980; Collins e Pinckney, 1988; Goodyear e Schirripa, 1991; Zhao e McGovern, 1997; Zhao et al., 1997). Não é considerada altamente migratória, uma vez que pesquisas comprovaram segregação populacional, resultando em subpopulações em áreas restritas. Essa diversidade pode ser observada ao analisar espécimes no Sudeste dos EUA, Norte do Golfo do México e Golfo de Campeche (Beaumariage, 1964; Fable, 1980; Porch e Cass-Calay, 2001; Cass-Calay, 2005).

No Brasil, as primeiras pesquisas ocorreram no âmbito do Programa REVIZEE com foco na caracterização da pesca, avaliação dos estoques e idade e crescimento da espécie (Costa et al., 2005), e posteriormente, Freitas et al., (2011) avaliou os padrões da desova no Atlântico

Sul. A espécie foi pouco contemplada quanto à biologia reprodutiva, principalmente na costa sul-americana (Freitas et al., 2011).

Devido à importância comercial da família, muitas espécies de vermelhos apresentam declínios populacionais evidentes, mesmo que essa pescaria ocorra de forma artesanal com uso de linha de mão (Martins et al., 2005). Entretanto, por ser artesanal, a coleta de dados e monitoramento são dificultados, pois os desembarques são difusos. Além disso, o monitoramento das pescarias artesanais no Brasil não é obrigatório, não há estatística pesqueira, portanto, as informações sobre capturas são subestimadas, mascarando a atual situação dos estoques.

Embora *R. aurorubens* não seja importante comercialmente como aquelas do gênero *Lutjanus* é explorada, sendo muito utilizada como isca e na subsistência dos pescadores. Por isso, atualmente a espécie está classificada em escopo global como vulnerável, constando na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN. No entanto, no Brasil seu status de conservação é preocupante, sendo considerada NT - Quase ameaçada (ICMBio, 2018; IUCN, 2023).

A escassez de pesquisas e coleta de dados em longo prazo dificulta a gestão de muitas pescarias no Brasil. No Nordeste, poucas pesquisas foram realizadas sobre a biologia reprodutiva do pargo piranga. Destaca-se apenas o trabalho de Freitas et al. (2011) realizado no Arquipélago de Abrolhos. Assim, pesquisas como essa podem contribuir com informações para conservação de determinado recurso pesqueiro. Portanto, o presente estudo descreve a biologia reprodutiva da espécie quase ameaçada *R. aurorubens* capturada no Nordeste do Brasil.

4.2 Materiais e Métodos

4.2.1 Área de estudo

O distrito de Bitupitá (Fig.1) está situado no município de Barroquinha, situado no litoral Oeste do Ceará, na divisa com o Estado do Piauí. Situa-se a 500 km de Fortaleza, Capital do Ceará e 400 km de Teresina, Capital do Piauí. Possui duas estações do ano com base no regime pluviométrico, o período chuvoso (~ 1000 mm) correspondente aos meses de janeiro a maio e o período seco (~ 50 mm) de junho a dezembro (Barletta et al., 2017).

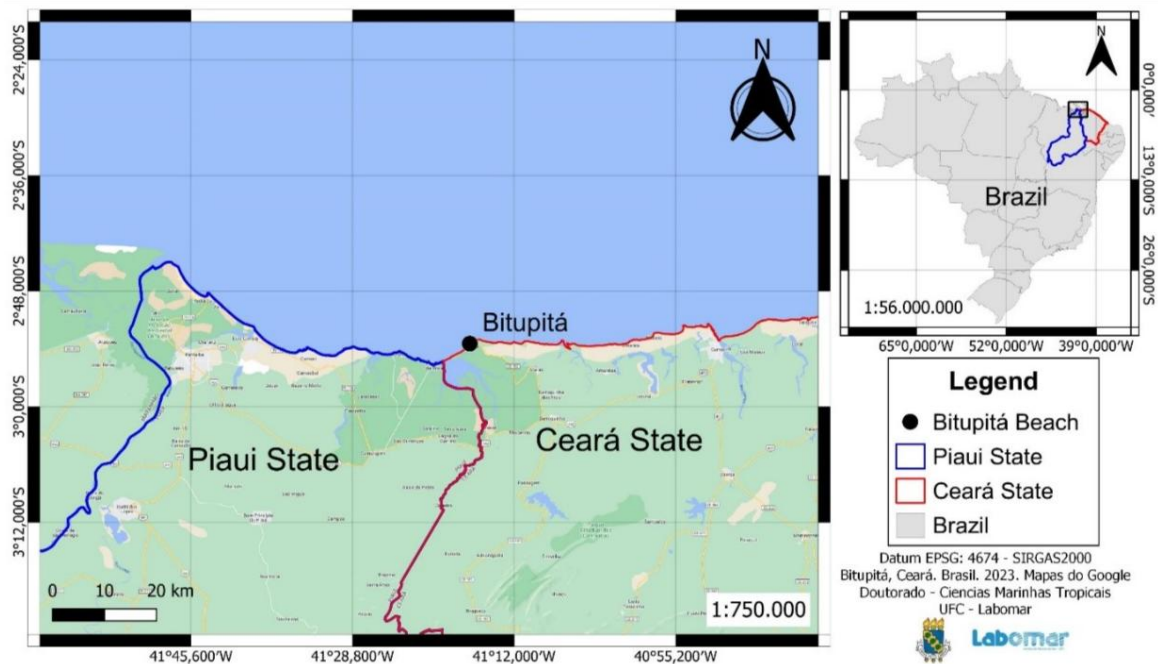


Fig 1. Localização da área de estudo: Praia de Bitupitá, município de Barroquinha, divisa com o Estado do Piauí, litoral do extremo Oeste do Ceará, Nordeste do Brasil

4.2.2 Coleta e processamento das amostras em laboratório

Os exemplares foram adquiridos mensalmente com os pescadores ao longo de um ano, entre março de 2022 a fevereiro de 2023. Os peixes foram selecionados aleatoriamente nos desembarques, armazenados em isopor com gelo e transportados até o Laboratório de Bioecologia Pesqueira - Biopesca na Universidade Federal Delta do Parnaíba – UFDPAr. Os animais foram dissecados utilizando tesoura e/ou bisturi e com auxílio de uma pinça foram retirados o fígado e as gônadas. Esses órgãos pesados com balança analítica e fixados em formol 10%.

Para o registro do e determinação da fase de desenvolvimento gonadal, as gônadas dos machos e fêmeas foram avaliadas macroscopicamente e classificadas conforme Brown-Peterson et al. (2011), a saber: imaturo, em desenvolvimento, capaz de desovar, ativamente desovando, regressão e regeneração. Visando a confirmação da avaliação macroscópica, foram confeccionadas lâminas histológicas das gônadas conforme protocolo estabelecido por Vazzoler (1996). Nesse protocolo, as gônadas as gônadas fixadas em formol são preservadas em álcool 70%. Posteriormente, na sequência, a lâmina passa por uma bateria de desidratação em álcool, diafanização em xilol, inclusão em parafina, corte em micrótomo de 5 µm de espessura e coloração com hematoxilina e eosina.

Após a coloração foi analisada em um microscópio binocular com aumento de 40, 100 e 200x. Utilizou-se as mesmas terminologias para descrever as lâminas histológicas, proposta por

Brown-Peterson et al. (2011), seguindo o mesmo critério de classificação das fases de maturidade sexual e estágios de desenvolvimento ovocitário.

4.2.3 Análise dos dados

O número e a amplitude das classes de comprimento para machos e fêmeas foram estabelecidos conforme Sturges (1926). As proporções sexuais foram determinadas por mês e por classes de comprimento e testadas pelo teste do X^2 (qui-quadrado). A relação peso-comprimento foi estabelecida tanto para macho e fêmea, bem como com os sexos agrupados. Para tanto, foi utilizada a equação potencial: $W_t = a L_t^b$ (Le Cren, 1951), onde W_t = peso total (g), L_t = comprimento total (cm), a = intercepto da curva e b = coeficiente de alometria. A curva foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados e o intervalo de confiança dos parâmetros foi estimado. A hipótese do b semelhante a 3 foi avaliada pelo teste t .

O índice gonadosomático (IGS) foi calculado pela equação: $IGS = PG/PE*100$ (Flores, Wiff, & Díaz, 2015), onde PG = peso da gônada (g) e PE = peso do peixe eviscerado (g). O índice hepatossomático (IHS) foi calculado por meio da equação: $IHS = PF/PT*100$ (Thome et al., 2005), onde PF = peso do fígado (g) e PT = peso total do peixe (g).

Para o comprimento de primeira maturidade sexual (L_{50}), os valores da frequência relativa dos adultos em cada comprimento de classe foram ajustados a uma curva logística conforme a equação: $MF = 1/1 + \exp - (A + B*TL)$, onde MF = fração de espécimes de peixes maduros e TL = comprimento total (cm). Esta análise foi realizada usando o pacote “SizeMat” em R. (Torrejon-Magallanes, 2019).

A fecundidade pelo método gravimétrico proposto por Hunter & Macewicz (1985) e Murua & Saborido-Rey (2003), onde aproximadamente 0.002 g da porção central das gônadas ativamente desovando (Brown-Peterson et al., 2011), foram pesadas em uma balança analítica (0.001 g) e os ovócitos hidratados foram contados com o auxílio de um microscópio estereoscópio binocular. A fecundidade do lote (F) foi calculada por meio da equação: $F = \left(\sum_i \frac{O_i}{W_i} / n \right) * W_o$, onde, O_i = número de ovócitos contados em cada subamostra, W_i = peso de cada subamostra pesada (g), n = número de subamostras e W_o = peso da gônada (g).

O diâmetro dos ovócitos foi estabelecido por meio de análise das imagens, capturadas em um microscópio trinocular com câmera de 5 megapixels acoplada, de lâminas contendo as secções ovarianas “ativamente desovando”. No *software* de imagem ZEN 2 Core, foram contados e medidos o diâmetro de 100 ovócitos de cada estágio de desenvolvimento.

A pluviosidade mensal média foi obtida junto ao *site* da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME (FUNCEME, 2023) e o período referente às estações chuvosa e seca foi o mesmo considerado por Barletta et al., (2017). A temperatura da superfície do mar (SST) e a velocidade do vento foram gerados a partir de imagens do satélite QuikSCAT, e obtidas no *site* PODAAC (Physical Oceanography Distributed Active Archive Center) da NASA (National Aeronautics and Space Administration).

Os dados foram avaliados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene). Em seguida, foram aplicados os testes não paramétricos de Mann-Whitney para avaliar diferenças sexuais; diferenças no IGS e IHS por sexo e estações do ano. Enquanto o teste de Kruskal-Wallis foi aplicado em variações mensais no IGS, IHS e diferenças entre os diâmetros dos ovócitos. Após confirmada a significância estatística, o teste o post-hoc de Dunn-Bonferonni foi utilizado.

Os parâmetros ambientais obtidos e os dados reprodutivos da espécie foram correlacionados pelo Índice de Correlação Simples de Pearson (r), avaliando o grau de significância estatística. Uma forte correlação considera $r > 0,5$ ou $r < -0,5$; para $-0,5 < r < -0,3$ ou $0,5 > r > 0,3$, uma correlação moderada; e para $r < 0,3$ ou $r > -0,3$, nenhuma correlação (Hinkle et al., 2003). O software estatístico PAST (Hammer et al., 2001) foi utilizado e o nível de significância de 0,05 estabelecido para todos os tratamentos estatísticos citados.

4.3. Resultados

4.3.1 Relação peso-comprimento

Foram amostrados 423 espécimes, sendo 212 machos e 211 fêmeas. Observa-se na figura 02, o número de exemplares obtidos distribuído por sexo e classes de comprimento, mostrando uma única moda. Essa foi registrada na classe 23.7 F 25.5, devido à coleta de 58 machos e 55 fêmeas (Fig.2).

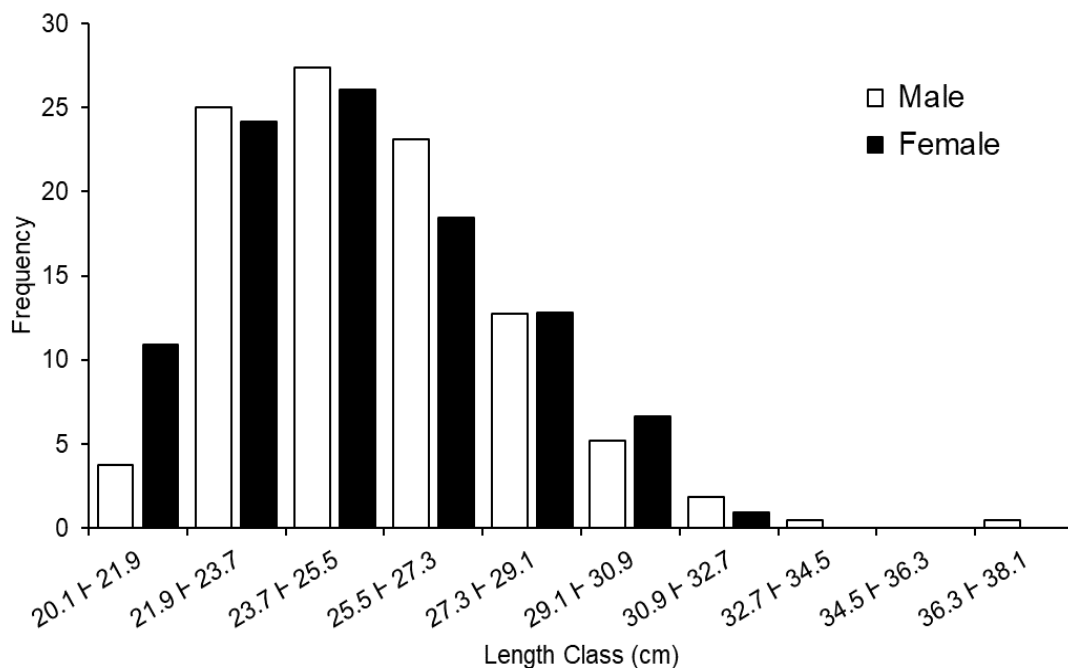


Fig. 2 Abundância de indivíduos por classe de comprimento do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

Os comprimentos totais variaram entre 20,1 e 36,6 cm, com fêmeas variando entre 20,1 e 32,0 cm (Me $24,9 \pm 2,5$ DP; Md 24,6 cm) e os machos entre 20,5 e 36,6 cm ($25,3 \pm 2,5$; 24,9 cm). Os pesos variaram entre 87 a 490 g, sendo que as fêmeas variam entre 87 e 430 g ($192,5 \pm 64$; 180 g) e os machos entre 102 g e 490 g ($197,6 \pm 63,5$; 185 g). Não foram observadas diferenças estatísticas entre os pesos (Teste Mann-Whitney $U = 21176$; $p = 0,344$) e comprimentos (Teste Mann-Whitney $U = 20197$; $p = 0,0845$) para os sexos (Fig. 3).

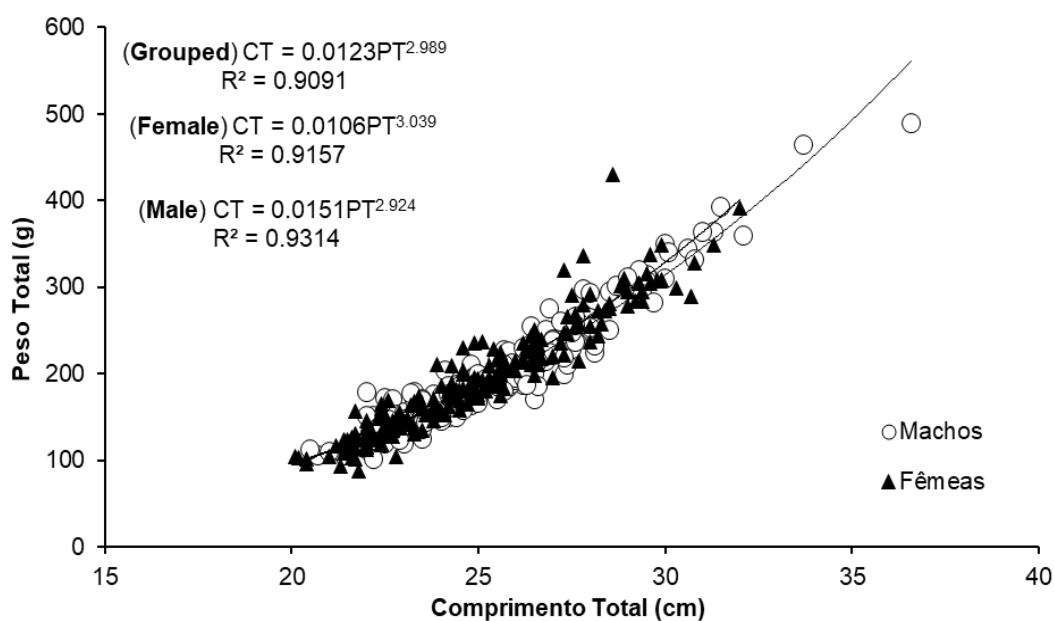


Fig. 3 Relação Peso-Comprimento do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

A relação peso-comprimento para a espécie e as constantes determinadas da relação por sexo encontram-se na figura 3 e tabela 1, respectivamente. O coeficiente alométrico foi testado, confirmando desenvolvimento isométrico para a espécie, com o mesmo padrão por sexo. Assim, pode-se afirmar que ao longo do seu ciclo de vida, o aumento do peso é proporcional ao comprimento (Tabela 3).

Tabela 1 Valores de “a”, “b” da equação da relação peso-comprimento, seus intervalos de confiança e significância (p) para o pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

	Sexo agrupados	Machos	Fêmeas
Valor de <i>p</i>	0.78	0.68	0.94
Valor de “a”	0.017	0.018	0.013
Valor de “b”	2.90	2.86	2.97
Limite superior de “a”	0.73	0.67	0.78
Limite inferior de “a”	-0.70	-0.63	-0.75
Limite superior de “b”	21.17	26.58	30.42
Limite inferior de “b”	-15.37	-20.86	-24.48
Coeficiente alométrico	Isometria	Isometria	Isometria

4.3.2 Proporção sexual

No período amostral, a proporção sexual média de machos e fêmeas foi igual 1M:1F. No entanto, essa proporção variou ao longo do desenvolvimento dos indivíduos, onde neste estudo foi demonstrado que os maiores (acima de 32,7) foram machos, além de terem sido mais abundantes na classe 30.9 F- 32.7 cm. Entretanto, a classe 20.1 F- 21.9 foi majoritariamente representada por fêmeas (Tabela 2).

Tabela 2 Proporção sexual por classe de comprimento do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

Classes	Nº		Total	%		X²	Proporção sexual (M:F)
	Fêmeas	Machos		Fêmeas	Machos		
20.1 F- 21.9	23	8	31	74.2	25.8	23.4*	1:2.9
21.9 F- 23.7	51	53	104	49.0	51.0	0.0	1:1
23.7 F- 25.5	55	58	113	48.7	51.3	0.1	1:0.9
25.5 F- 27.3	39	49	88	44.3	55.7	1.3	1:0.8
27.3 F- 29.1	27	27	54	50.0	50.0	0.0	1:1
29.1 F- 30.9	14	11	25	56.0	44.0	1.4	1:1.3
30.9 F- 32.7	2	4	6	33.3	66.7	11.2*	1:0.5
32.7 F- 34.5	0	1	1	0	100	-	-
34.5 F- 36.3	0	0	0	-	-	-	-
36.3 F- 38.1	0	1	1	0	100	-	-
Σ	211	212	423	49.9	50.1	0.0	1:1

* Significativo ao nível de 5%

A divergência na abundância entre os sexos também foi avaliada por mês, onde os meses março/22 e jan/23 foram dominados por macho, enquanto julho por fêmeas (Tabela 3).

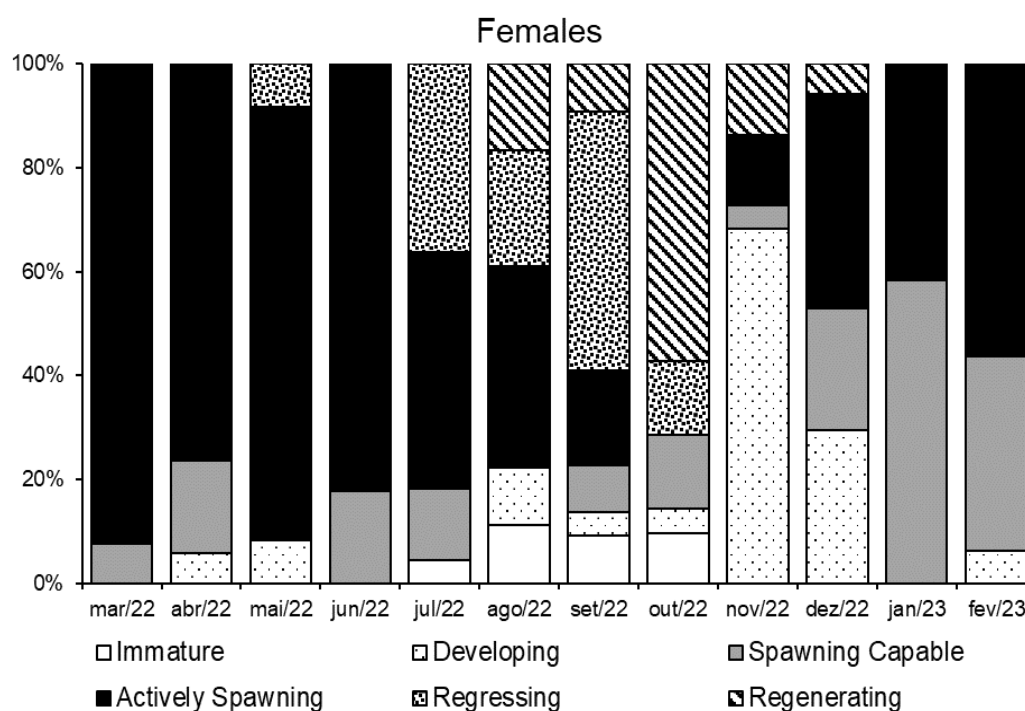
Tabela 3 Proporção sexual por meses do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

Mês	Nº		Total	%		X²	Proporção Sexual (M:F)
	Fêmeas	Machos		Fêmeas	Machos		
mar/22	13	24	37	35.1	64.9	8.9*	1:0.5
abr/22	17	13	30	56.7	43.3	1.8	1:1.3
mai/22	12	11	23	52.2	47.8	0.2	1:1.1
jun/22	17	21	38	44.7	55.3	1.1	1:0.8
jul/22	22	12	34	64.7	35.3	8.6*	1:1.8
ago/22	18	18	36	50.0	50.0	0.0	1:1
set/22	22	22	44	50.0	50.0	0.0	1:1
out/22	21	28	49	42.9	57.1	2.0	1:0.8
nov/22	23	17	40	57.5	42.5	2.3	1:1.4
dez/22	18	13	31	58.1	41.9	2.6	1:1.4
jan/23	12	19	31	38.7	61.3	5.1*	1:0.6
fev/23	16	14	30	53.3	46.7	0.4	1:1.1
Σ	211	212	423	49.9	50.1	0.0	1:1

* Significativo ao nível de 5%

4.3.3 Maturidade Sexual

Dentre as fêmeas, apenas nove eram imaturas, enquanto as demais apresentavam diferentes fases de desenvolvimento gonadal, conforme segue: 27 em desenvolvimento, 33 capazes de desovar, 94 ativamente desovando, 27 em regressão e 21 em regeneração. Um maior número de exemplares macho foi amostrado ($n = 29$) e os demais em desenvolvimento (64), capaz de espermeiar (53), ativamente espermeando (15), regressão (20) e 31 em regeneração (Fig. 4).



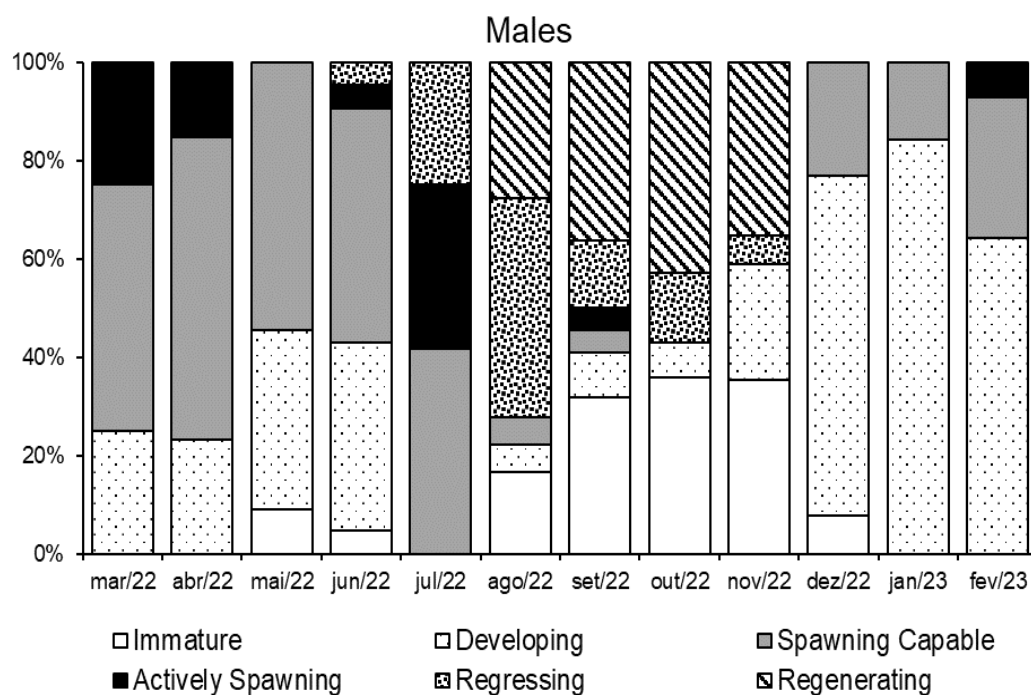
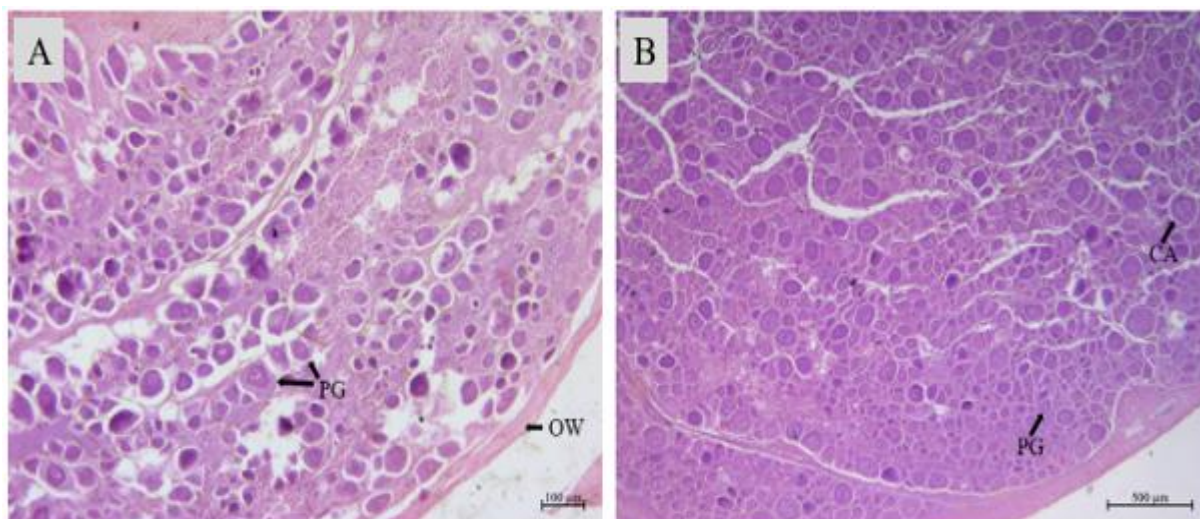


Fig. 4 Proporção de exemplares amostrados por sexo e em distintas fases de desenvolvimento gonadal do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

O registro macroscópico da fase de desenvolvimento gonadal foi confirmado por meio de cortes histológicos dos ovários (Fig.5) e testículos (Fig.6)



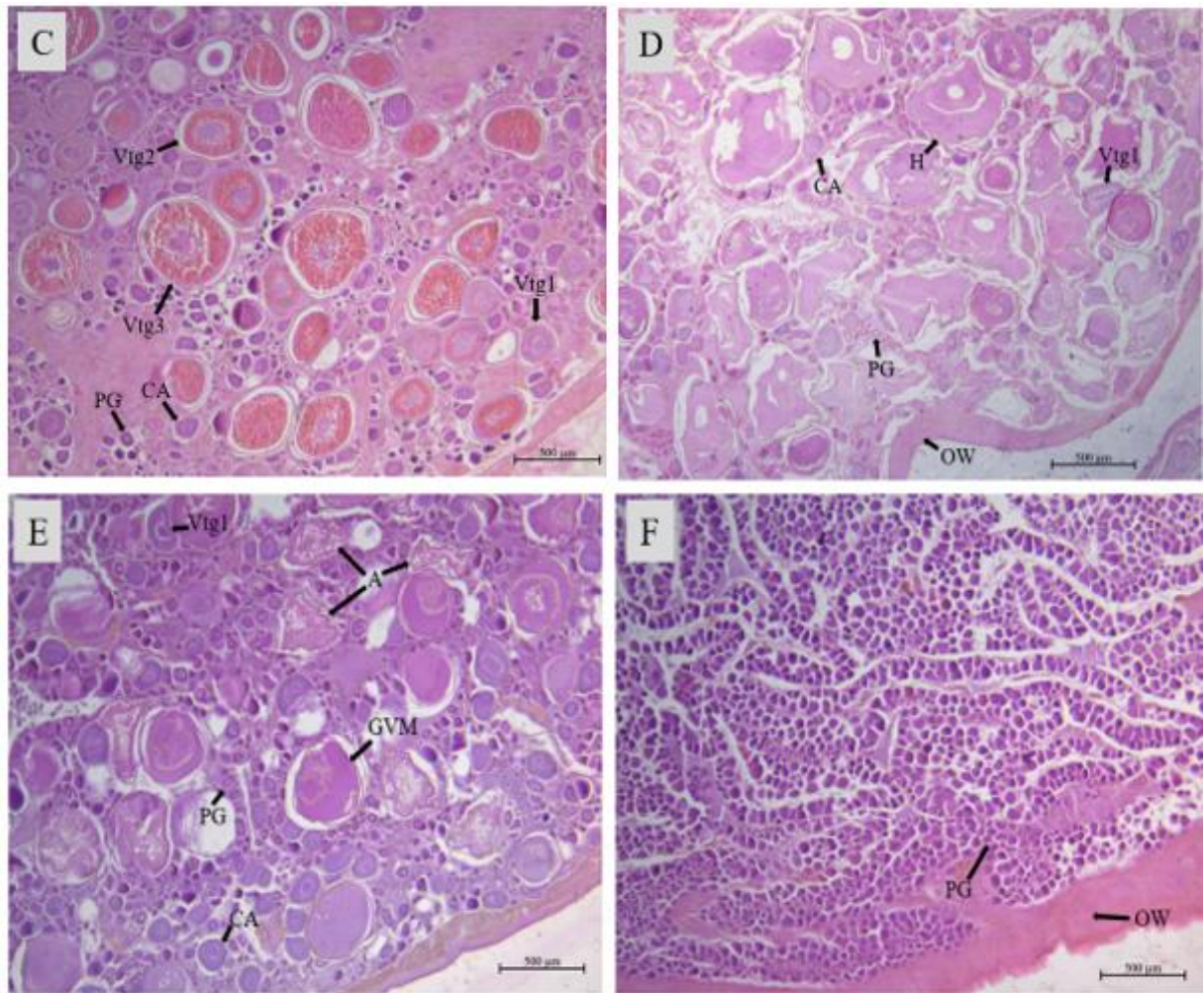
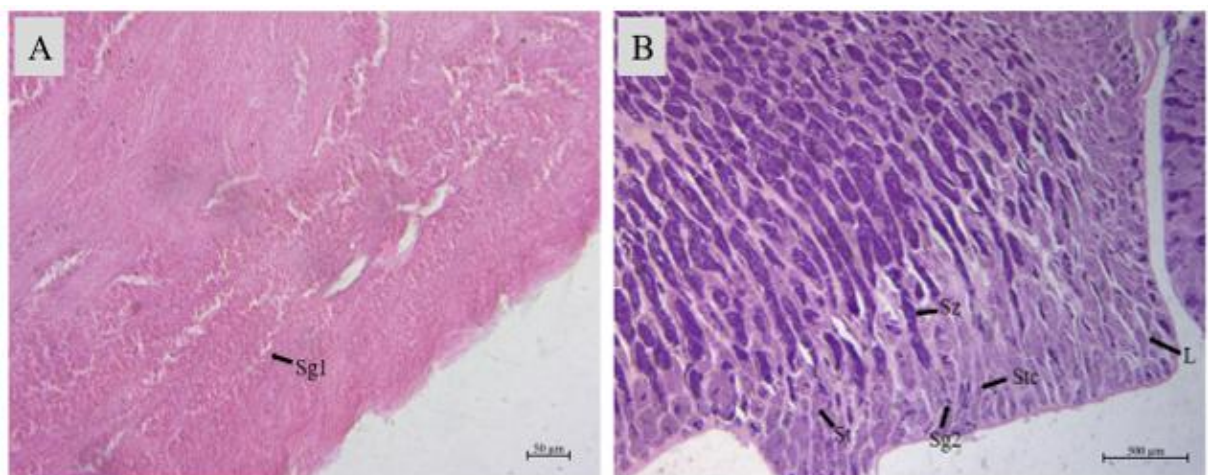


Fig. 5. Cortes histológicos de ovários de *R. aurorubens*, corados com Hematoxilina-Eosina, demonstrando as fases de maturidade sexual registradas para a espécie em Bitupitá, Barroquinha, Ceará. Legenda: A) Imaturo B) Em desenvolvimento C) Capaz de desovar D) Ativamente desovando (Hidratado) E) Regressão F) Regeneração. (OW = Parede Ovariana; PG = Crescimento Primário; CA = Cortical Alveolar; Vtg1=Vitelogênese Primária; Vtg2=Vitelogênese Secundária; Vtg3=Vitelogênese Terciária; H=Hidratado; A=Atresia)



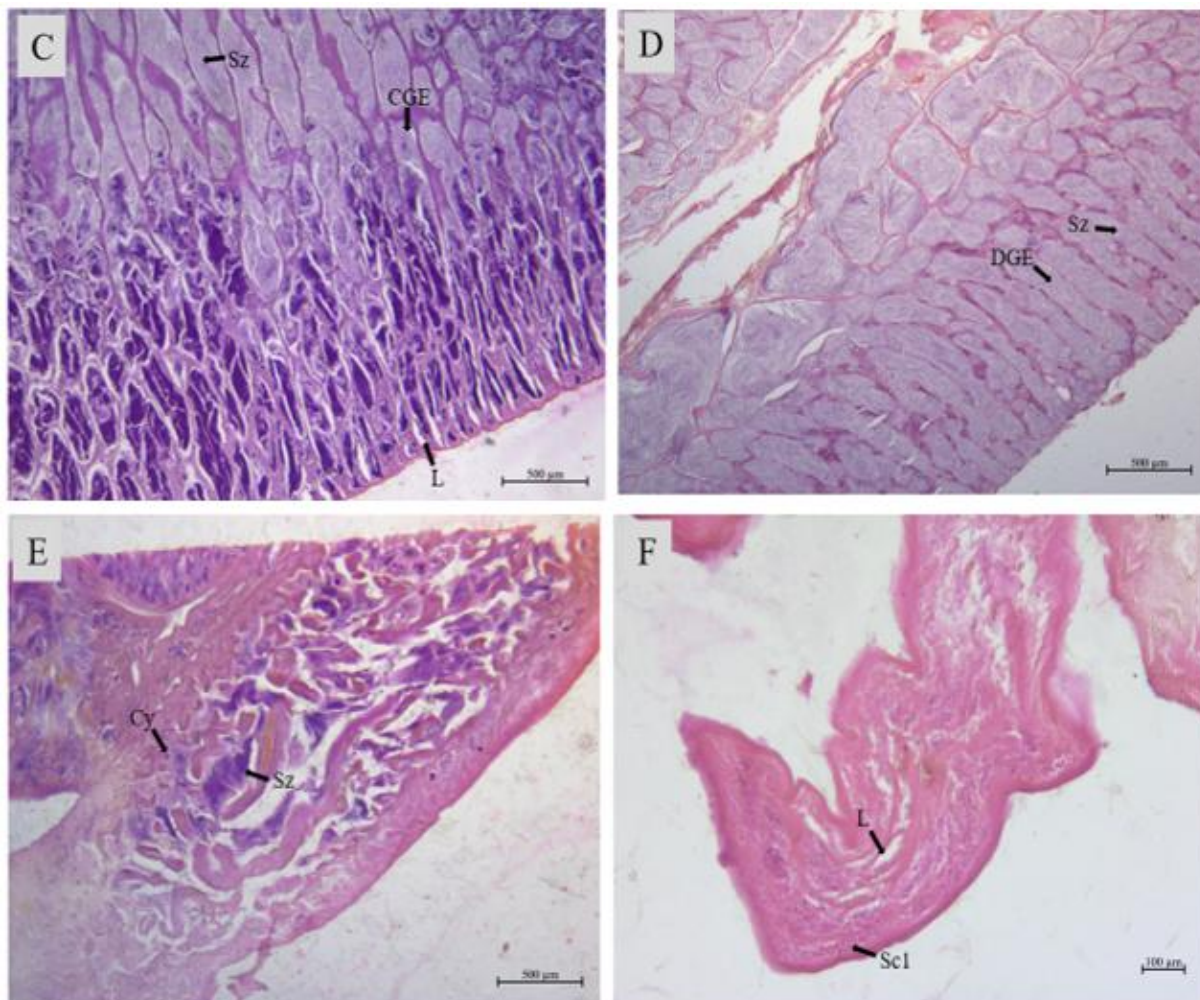


Fig. 6. Cortes histológicos de testículos de *R. aurorubens*, corados com Hematoxilina-Eosina, demonstrando as fases de maturidade sexual registradas para a espécie em Bitupitá, Barroquinha, Ceará. Legenda. A) Imaturo; B) Em desenvolvimento; C) Capaz de espermeiar; D) Ativamente espermeando; E) Regressão; F) Regeneração. (Sg = Espermatogônia; Stc = Espermatócito; L = Lúmen; Sz = Espermatozoide; DGE = Epitélio Germinativo Descontínuo; Cy= Espermatocisto)

4.3.4 Índice gonadosomático (IGS)

Os valores do IGS variaram de 0.03 a 6.53, com machos apresentando variação de 0.03 a 3.54 (0.57 ± 0.46 ; 0.47) e se diferenciando estatisticamente dos valores de IGS das fêmeas 0.03 a 6.53 (1.71 ± 0.46 ; 0.47) (Teste Mann-Whitney $U = 6664.5$; $p = 8,5389E-36$).

O IGS varia de acordo com as fases de maturidade sexual dos ovários e testículos (Teste Kruskal-Wallis, $p_{\text{Fêmeas}} = 2,135E-33$; $p_{\text{Machos}} = 1,205E-33$). As fêmeas apresentam ovários nas fases de capaz de desovar e ativamente desovando diferindo entre si e das demais fases. Quanto aos machos, o IGS os testículos apresentam valores similares nas fases: imaturo e regeneração; em desenvolvimento e regressão; capaz de desovar e ativamente desovando (Tabela 4).

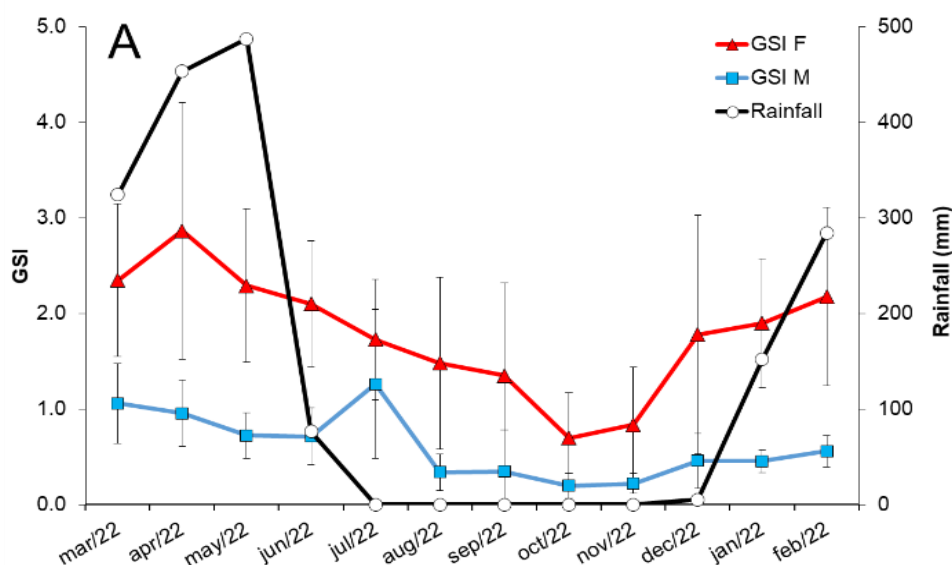
Tabela 4. Média (Me), desvio padrão (DP) e mediana (Md) do IGS e CPUE entre as fases de maturidade sexual para fêmeas e machos do pargo piranga (*R. aurorubens*) desembarcados na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

Fases de maturidade sexual	IGS						IHS					
	Fêmeas			Machos			Fêmeas			Machos		
	Me	DP	Md	Me	DP	Md	Me	DP	Md	Me	DP	Md
Imaturo	0.27	0.24	0.14	0.15	0.07	0.15	0.48	0.17	0.50	0.57	0.31	0.48
Em desenvolvimento	0.85	0.38	0.69	0.48	0.18	0.46	0.67	0.48	0.54	0.55	0.23	0.50
Capaz de desovar	1.55	0.29	1.54	0.88	0.24	0.82	0.67	0.18	0.67	0.62	0.28	0.56
Ativamente desovando	2.56	0.88	2.38	1.65	0.60	1.45	0.98	0.41	0.88	0.71	0.37	0.65
Regressão	1.24	0.40	1.25	0.45	0.18	0.38	0.76	0.33	0.73	0.53	0.25	0.46
Regeneração	0.44	0.18	0.40	0.20	0.10	0.17	0.49	0.16	0.48	0.37	0.10	0.36

Na estação chuvosa, o IGS médio das fêmeas ($2,35 \pm 1,0$; 2,18) foi maior e significativamente diferente que no período seco ($1,39 \pm 0,92$; 1,30) (Teste Mann-Whitney $U=2192$; $p = 5,1058E-11$). O mesmo padrão foi observado nos machos, com IGS médio de $0,77 \pm 0,38$; 0,67 no período chuvoso e $0,45 \pm 0,46$; 0,29 na estiagem (junho a dezembro) (Teste Mann-Whitney $U=2378$; $p = 1,5283E-11$).

O IGS também difere significativamente ao longo do ano (Teste Kruskal-Wallis, $p_{\text{Fêmeas}} = 2,176E-13$; $p_{\text{Machos}} = 2,33E-23$). Para as os dois sexos, observa-se diferença entre os períodos chuvoso (janeiro a maio) e seco (junho a dezembro) (Fig.7A).

Somado à comparação entre as estações, os valores de IGS por sexo, bem como os de pluviosidade, temperatura na superfície do mar (SST) e velocidade do vento foram avaliados qualitativamente por meio de gráficos. Pode-se sugerir que os valores de IGS acompanham a flutuação dos parâmetros pluviosidade e SST (Fig.7A 7B) e divergem quanto à velocidade do vento (Fig.7C).



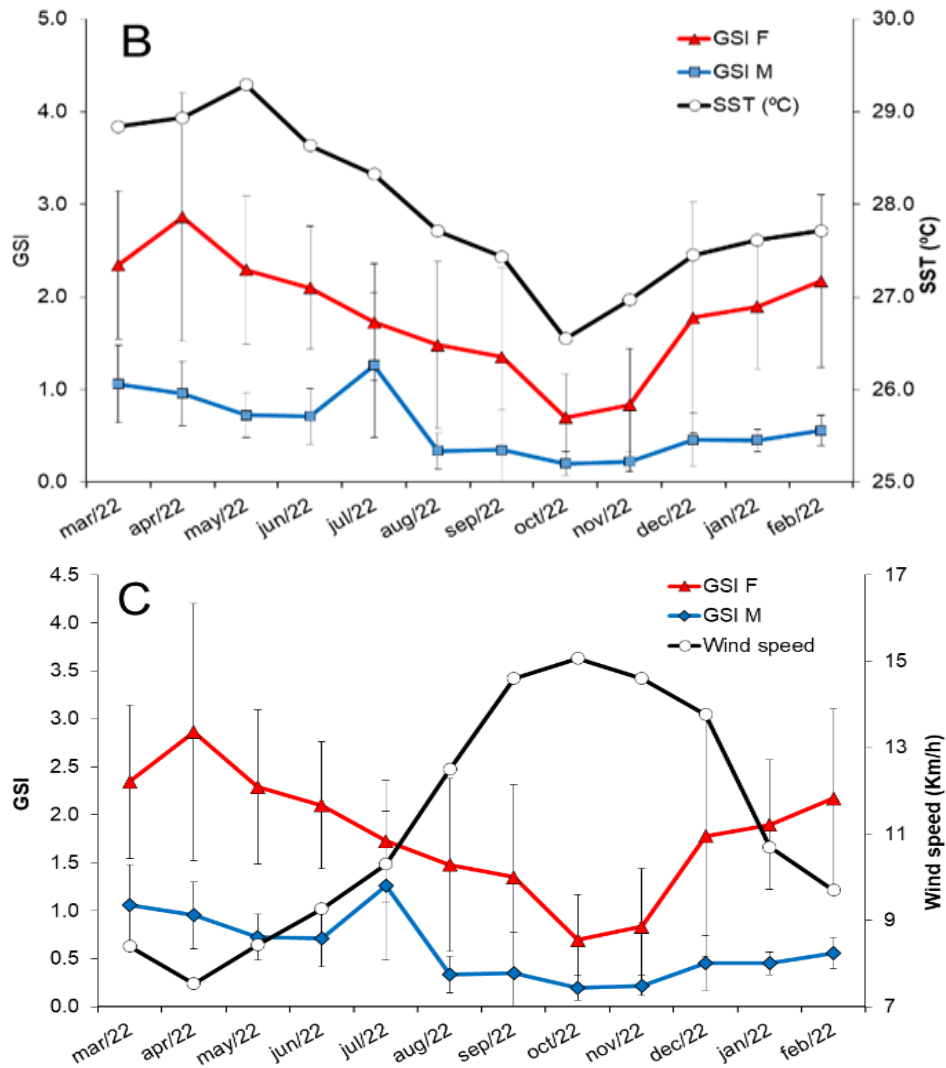


Fig.7. Médias (marcadores) e desvio padrão (barras) do IGS de fêmeas (linha vermelha) e machos (linha azul) de *R. aurorubens* com relação às médias mensais (linha preta) da pluviosidade (A), temperatura da superfície do mar - SST (B) e velocidade do vento (C) durante março de 2022 a fevereiro de 2023.

4.3.5 Índice hepatossomático (IGS)

Complementando a análise do IGS, o IHS variou de 0.11 a 2.65, com menor amplitude nos machos 0.15 a 1.54 (0.55 ± 0.27 ; 0.49) e se diferenciando estatisticamente das fêmeas 0.11 a 1.65 (0.80 ± 0.4 ; 0.73) (Teste Mann-Whitney $U = 12518$; $p = 4,7168E-15$). O IHS varia de acordo com as fases de maturidade sexual dos ovários e testículos (Teste Kruskal-Wallis, $p_{\text{Fêmeas}} = 3,712E-12$; $p_{\text{Machos}} = 9,845E-06$) (Tabela 4).

As fêmeas apresentam IHS durante a fase ativamente desovando diferenciando das demais fases, além da diferença entre as fases regressão e regeneração (post-hoc Dunn-Bonferroni $p_{\text{At-I}} = 0.0002769$; $p_{\text{At-D}} = 0.0001214$; $p_{\text{At-C}} = 0.001457$; $p_{\text{At-regen}} = 5.908E-09$; $p_{\text{Regre-Regen}} = 0.01328$). Quanto aos machos, o IHS durante a fase regeneração se diferenciou das demais, exceto com a fase

regressão (post-hoc Dunn–Bonferroni $p_{\text{Regen-I}} = 0.01632$; $p_{\text{Regen-D}} = 0.0004579$; $p_{\text{Regen-C}} = 3.967\text{E-}06$; $p_{\text{Regen-At}} = 0.0006425$) (Tabela 4).

O IHS também mostrou valores mais altos na estação chuvosa e significativo em relação à época de estiagem (Teste Mann-Whitney, $U_{\text{Fêmeas}} = 3222$; $p_{\text{Fêmeas}} = 4,1027\text{E-}05$; $U_{\text{Machos}} = 3280,5$; $p_{\text{Machos}} = 3,0704\text{E-}06$). Ao longo dos meses o IHS apresenta flutuações (Teste Kruskal-Wallis, $p_{\text{Fêmeas}} = 3,411\text{E-}09$; $p_{\text{Machos}} = 1,579\text{E-}07$), tanto para fêmeas (0.43 ± 0.1 ; 0.45) como machos (0.38 ± 0.11 ; 0.36), o mês de outubro, que apresentou IHS mais baixo, se divergiu dos demais (Fig.8).

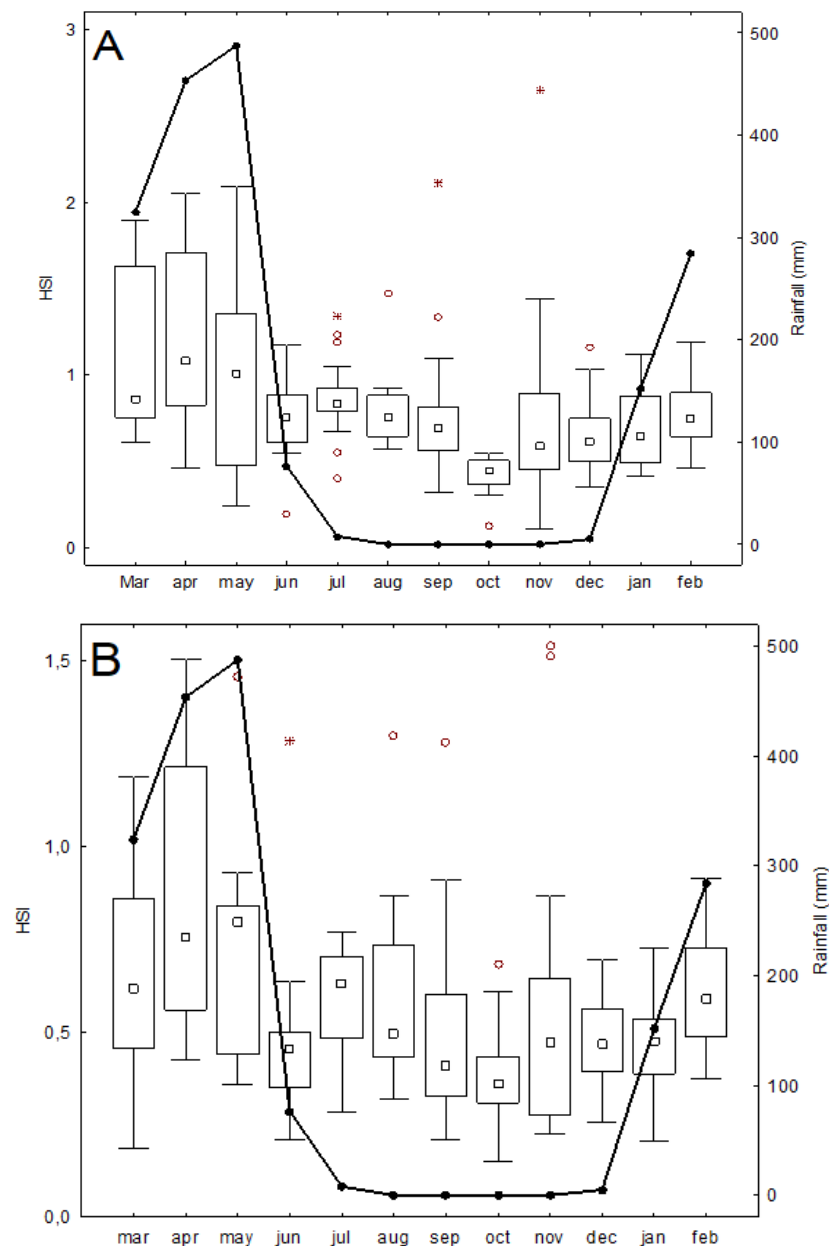


Fig. 8. Variação mensal da pluviosidade (linha) e HSI (Boxplot), para (A) fêmeas e (B) machos do pargo piranga (*R. aurorubens*) na pesca artesanal desembarcada na praia de Bitupitá, Barroquinha, Ceará no período de março/2022 a fevereiro/2023.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) indica que todos os dados apresentados na Tabela 5 apresentam forte correlação entre si ($r > 0.5$ ou $r < -0.5$), exceto para o IGS dos machos e a Pluviosidade, que apresentam correlação moderada e sem diferença significativa. A velocidade do vento apresenta correlação negativa com todas as variáveis analisadas. O IGS das fêmeas ($r = -0.92$) e dos machos ($r = -0.78$), apresentam uma maior correlação com a velocidade do vento, indicando que a essa variável está mais correlacionada com o IGS que as demais (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson (r) para os dados de: IGS para fêmeas e machos, IHS para fêmeas e machos; temperatura na superfície do mar - SST ($^{\circ}\text{C}$), pluviosidade (mm); e Vel. do Vento (Km/h).
* Significativo ao nível de 5%

	IGS (F)	IGS (M)	IHS (F)	IHS (M)	SST	Pluviosidade	Vel. do Vento
IGS (F)	1.00						
IGS (M)	0.70*	1.00					
IHS (F)	0.81*	0.73*	1.00				
IHS (M)	0.70*	0.56	0.89*	1.00			
SST	0.84*	0.60*	0.69*	0.62*	1.00		
Pluviosidade	0.80*	0.47	0.76*	0.78*	0.86*	1.00	
Vel. do Vento	-0.92*	-0.78*	-0.79*	-0.70*	-0.85*	-0.81*	1.00

4.3.6 Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50})

Cerca de 50% das fêmeas de uma população atingem a maturidade ou fase adulta aos 18,3 cm de comprimento total (L_{50}), enquanto nos machos ocorre com maior comprimento (20,9 cm). Ao agrupar os sexos, o comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) em comprimento foi estimado em 18,9 cm (Fig. 9).

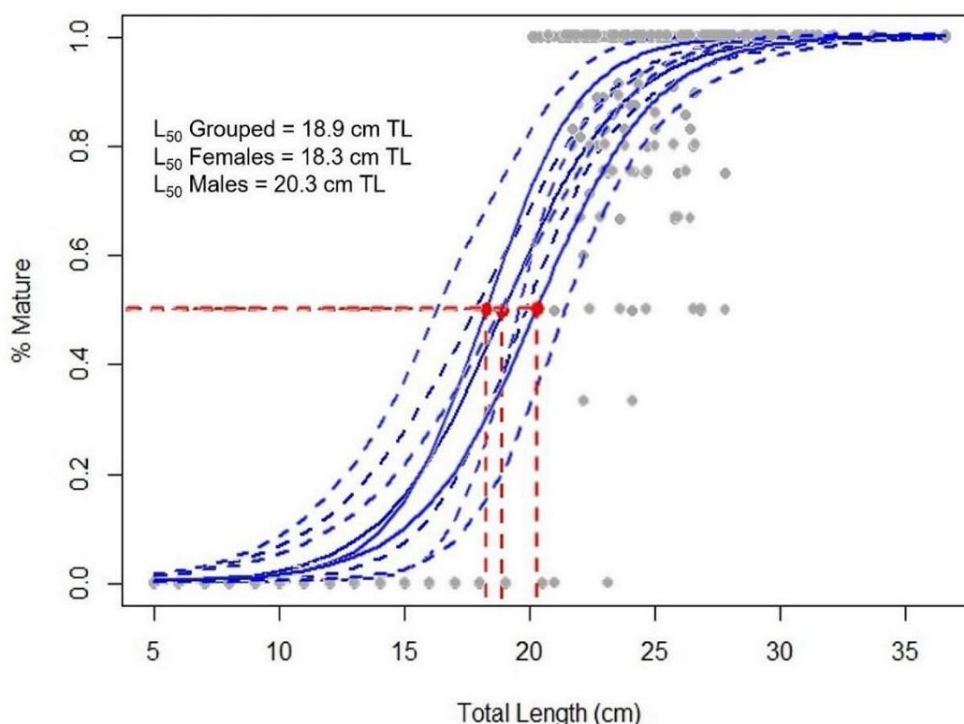


Fig. 9. Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) para o pargo piranga (*R. aurorubens*) desembarcado em Bitupitá – CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023.

4.3.7 Fecundidade

Uma subamostra de 73 espécimes (202 a 320 mm de CT) maduros foram considerados para estimar a fecundidade do lote de *R. aurorubens* foi estimada de 73 peixes de TL. A quantidade de ovócitos hidratados/lote foi de 29.806 a 433.208 e média 135.112 ovócitos/lote. Esse parâmetro está diretamente e positivamente associado com o comprimento (TL), peso total (TW) e da gônada (GW) com relações significativas ($r^2 > 0,6$) com TL, TW e GW (Fig. 10).

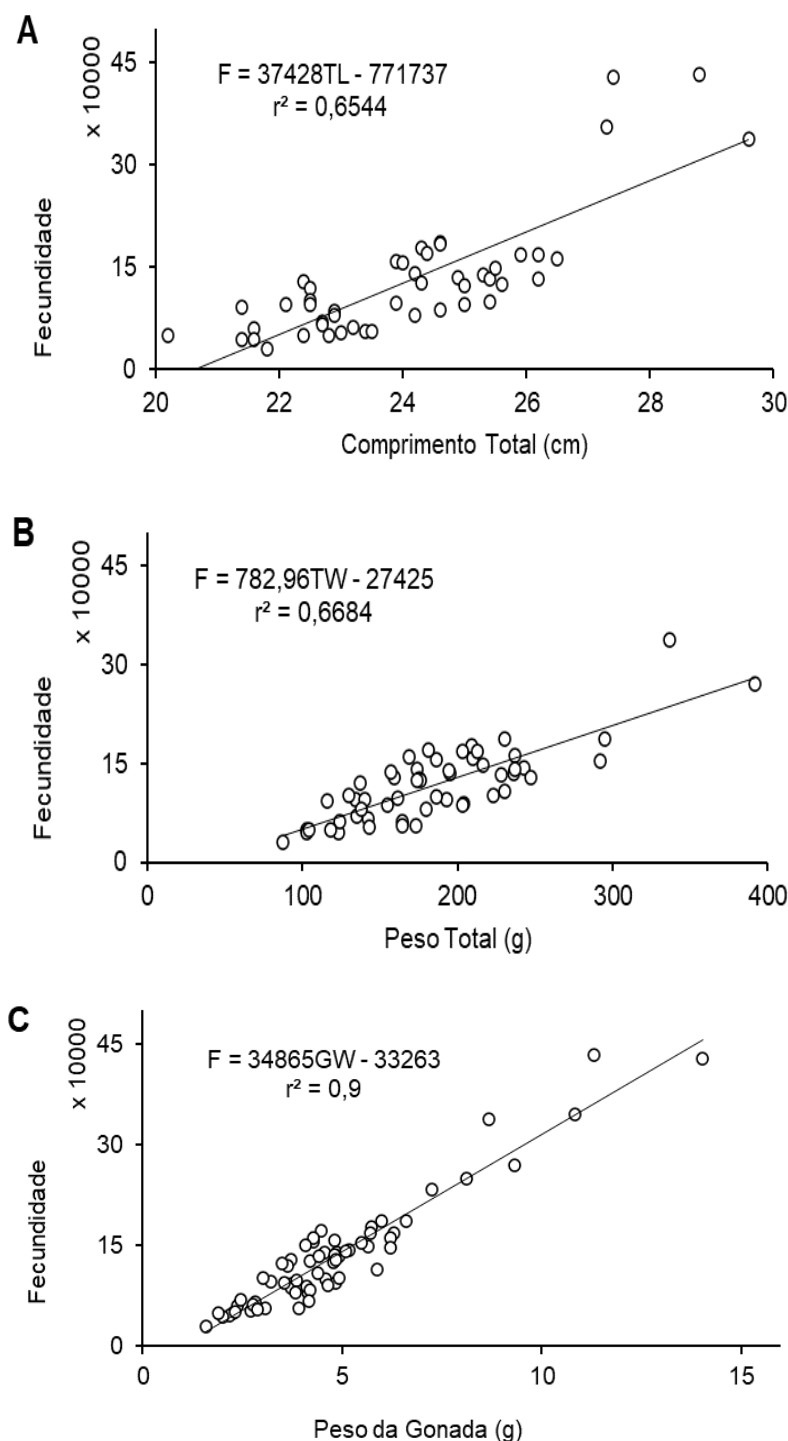


Fig. 10. Relação entre a fecundidade e comprimento total (A), peso total (B) e peso da gônada (C) do pargo piranga (*R. aurorubens*) desembarcado em Bitupitá – CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023.

4.3.8 Desenvolvimento ovocitário

Quanto ao desenvolvimento dos ovócitos, aqueles com oogônias e ovócitos em crescimento primário são denominados de crescimento primário (PG). O crescimento secundário caracteriza-se pela presença de vesículas oleosas, sendo chamado de cortical alveolar (CA), e posteriormente pela presença de vitelogenese primária (Vtg1), secundária (Vtg2) e terciária (Vtg3). Ao longo da maturação ovocitária observam-se eventos nucleares, listados a seguir: migração de vesículas germinativas (GVM), quebra da vesícula germinativa (GVBD) e hidratação (H). Na ovulação, surgem folículos pós-ovulatórios (POFs), que posteriormente serão reabsorvidos pelo organismo (Fig. 11 e Tabela 6).

Tabela 6. Diâmetros obtidos de uma amostra de 100 ovócitos do pargo piranga (*R. aurorubens*) desembarcado em Bitupitá–CE, no período de março de 2022 a fevereiro de 2023, com suas respectivas amplitudes por estágio, média e desvio padrão.

Estágios de desenvolvimento ovocitário	Diâmetro dos ovócitos (µm)
Crescimento Primário (PG)	63.2 ± 11.8 (37.8-83.5)
Cortical alveolar (CA)	97.7 ± 13.1 (76.3-127.8)
Vitelogênese primária (Vtg1)	160.7 ± 24.2 (123.5-217.8)
Vitelogênese secundária (Vtg2)	251.8 ± 26.2 (206.9-314.5)
Vitelogênese terciária (Vtg3)	387.6 ± 49.0 (302.2-458.1)
Migração da vesícula germinal (GVM)	534.2 ± 35.3 (440.3-596.9)
Quebra da vesícula germinal (GVBD)	633.6 ± 28.7 (595.2-707.6)
Hidratação (H)	787.4 ± 58.8 (699.2-949.7)

O desenvolvimento ovocitário é acompanhado por um incremento no diâmetro, sendo estatisticamente diferente, inclusive entre cada estágio (Teste Kruskal-Wallis, $p = 4,856E-169$) (Fig. 11 e Tabela 6).

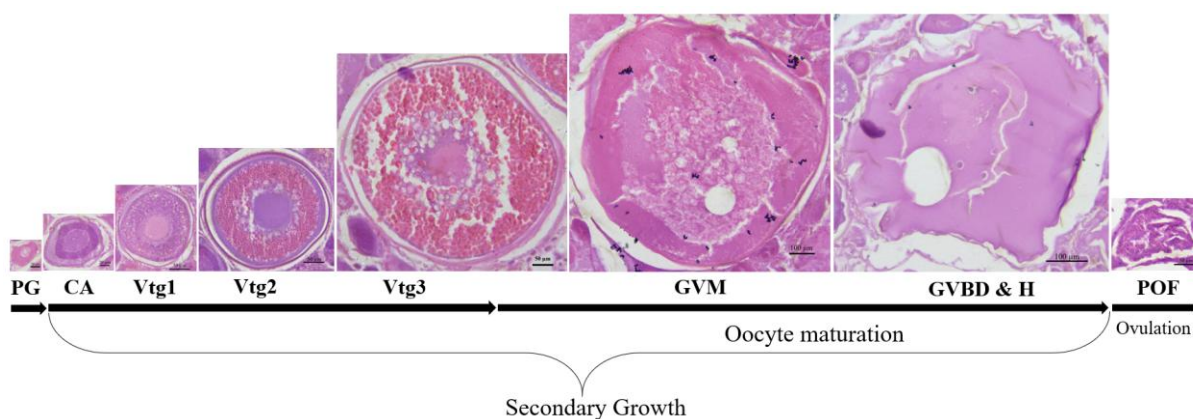


Fig. 11. Estágios de desenvolvimento ovocitário do Pargo Piranga (*R. aurorubens*) desembarcado em Bitupitá–CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023. PG – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, H – Ovócito Hidratado.

4.3.9 Tipo de desova

Assim, confirma-se que o desenvolvimento ovocitário é assíncrono, portanto, a desova é parcelada, devido a coexistência de lotes de ovócitos em diferentes estágios vitelogênicos foi evidenciado a partir das distribuições de frequência dos diâmetros dos ovócitos para as fêmeas (Fig. 12).

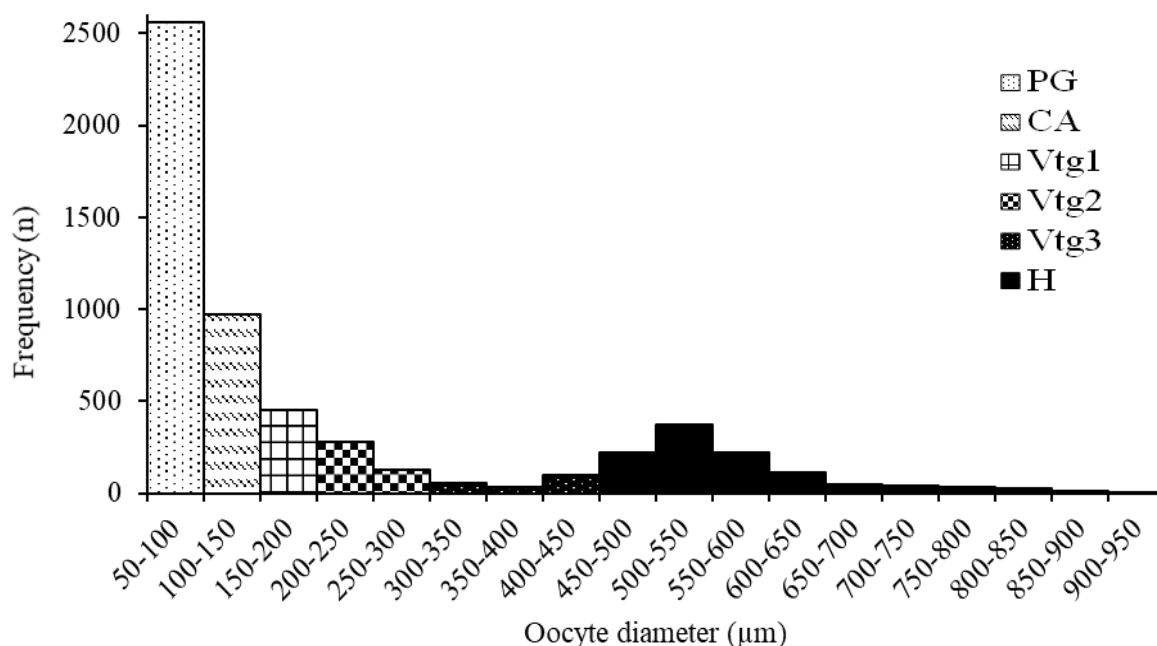


Fig. 12. Frequência em número por classe de diâmetro dos ovócitos e estágios de desenvolvimento ovocitário do pargo piranga (*R. aurorubens*) desembarcado em Bitupitá-CE no período de março de 2022 a fevereiro de 2023. PG – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, H – Ovócito Hidratado.

4.4 Discussão

A espécie *R. aurorubens* é uma das espécies capturadas pela frota de Bitupitá, mas não é frequente nos desembarques por serem utilizadas como isca e ocorrerem em águas mais profundas. Os exemplares amostrados nesta pesquisa tinham entre 201 e 381 mm TL, demonstrando uma baixa amplitude de comprimento. Tal resultado divergiu de pesquisas pretéritas que registraram de 101 - 650 mm TL em espécimes coletados na Carolina do norte e Carolina Sul nos EUA (Grimes e Huntsman, 1980), 192 - 585 mm TL no Leste do Golfo do México (Hood e Johnson, 1999), 145 - 465 mm TL em Trinidad e Tobago (Manickchand-Heileman e Phillip, 1999) e finalmente de 360 - 515 mm TL na costa central do Brasil (Frota et al., 2004).

Acredita-se que o registro dessa estreita faixa de comprimento deva-se à área de atuação da frota pesqueira que não pescam além da borda do talude e da seletividade da arte de pesca, uma vez que foram capturados na pesca de linha (Silva et al., *in prep.*). Entretanto, nas pesquisas

acima mencionadas, os espécimes foram obtidos por diversas artes de pesca (ex. anzol e linha, espinhel, redes de arrasto de fundo, redes de emalhar e armadilhas). Esse resultado demonstra a influência da seletividade da arte de pesca, podendo ser considerado também o esforço de pesca (e.g. tempo de submersão).

Na pesca de linha de Bitupitá, a pargueira é composta apenas por anzol nº 8, o que explica a captura de exemplares > 200 mm TL. A pesca com anzol e linha é considerada mais seletiva quando comparada com outras artes de pesca, como a rede de arrasto e de emalhe. Nesta modalidade, um menor número de espécies não-alvo é capturado, bem como peixes pequenos e indesejados, além disso, este método de pesca tem pouco impacto direto no fundo do mar e nos habitats dos peixes (Løkkeborg e Bjordal 1992; Sureda et al., 2020; Taylor et al., 2021).

A falta de exemplares desembarcados com tamanhos superiores a 382 mm TL também pode ser explicada pela profundidade de atuação da frota pesqueira. Sabe-se que dentre as espécies de vermelhos, o pargo piranga é uma das espécies com ocorrência em águas mais profundas, entre 40 e 100 metros, podendo ser encontrados até 300 m (Allen, 1985; Grimes et al., 1982; Manickchand-Heileman e Phillip, 1999; Freitas et al., 2011). As áreas de pesca em Bitupitá estão na plataforma continental até a borda do talude, em profundidades médias de 32 metros (Silva et al., *in prep.*).

Entretanto, a abundância por sexo independe da profundidade, tamanho do espécime e ano de amostragem, enquanto parece ser influenciado pela latitude e arte de pesca empregada na captura (Hood e Johnson, 1999; Zhao e McGovern, 1997). Neste estudo, ao analisar a proporção sexual por classe de comprimento, foi verificada uma maior abundância de fêmeas nas classes menores e os machos nas maiores. Resultado oposto foi obtido em duas pesquisas no Golfo do México (Wenner, 1972; Grimes e Huntsman, 1980). Esses argumentam que a longevidade e mortalidade diferencial são fatores determinantes.

A divergência na proporção sexual também pode ser influenciada pelo comportamento alimentar. Supondo que determinado sexo seja mais voraz, a probabilidade de captura em artes de pesca que utilizem isca é maior (e.g. armadilha, anzol) (Zhao e McGovern, 1997). Como mencionado, na praia de Bitupitá, o pargo piranga é capturado somente por espinhel vertical (linha pargueira), em profundidade média de 32m. É sabido que no período reprodutivo, as fêmeas migram para áreas mais profundas em busca de alimento de melhor qualidade (Padilha, 2016). Assim, justifica-se a predominância de fêmeas em classes de menor comprimento na pesca com linha pargueira em Bitupitá.

De fato, para ter sucesso na reprodução e favorecer a sobrevivência das larvas, muitas espécies necessitam de condições ambientais (ex. fotoperíodo, salinidade, temperatura e/ou disponibilidade de alimento) favoráveis (Cushing, 1974; Zhao e McGovern, 1997). Pesquisas realizadas no Hemisfério Norte, (e.g. Golfo do México, Centro-Oeste da Flórida, Carolina do Norte e do Sul) afirmam que a época de desova ocorre entre os meses de abril e setembro, período com média de temperatura mais alta, correspondendo à primavera e verão (Grimes, 1978; Grimes e Huntsman, 1980; Cuellar et al., 1996; Hood e Johnson, 1999; Collins et al., 2003).

Nesta pesquisa, foram amostrados exemplares de *R. aurorubens* aptos a reprodução em onze meses, porém observou-se um pico reprodutivo na estação chuvosa, período com temperatura da água mais elevada e menor intensidade de vento. No arquipélago de Trinidad e Tobago, Manickchand-Heileman e Phillip (1999) obtiveram resultado semelhante ao do presente estudo, onde a desova ocorre durante todo o ano, com um período de pico de desova de junho a novembro estação chuvosa na região. Em Abrolhos, um arquipélago brasileiro localizado no sul da Bahia, a espécie apresenta o período reprodutivo nos meses de fevereiro a maio que correspondem ao verão e início do outono e encontram-se temperaturas mais quentes e chuvas mais frequentes (Freitas et al., 2011; Padilha, 2016).

Os fatores ambientais (ex. clima, temperatura da água entre outros), bem como as condições fisiológicas individuais (ex. estresse, disponibilidade de alimento entre outros), influenciam na fecundidade (Sousa et al., 2017). Os valores de fecundidade do lote estimados nesta pesquisa variaram de 29.800 a 433.000 ovócitos/lote, sendo a mínima mais elevada que em outras pesquisas, tais como a de Collins et al. (2003) com 7.300 no Golfo do México, 17.300 na Carolina do Norte e do Sul (Cuellar et al., 1996), 5.500 no Centro-Oeste da Flórida (Hood e Johnson, 1999). Quanto ao valor máximo, todas as estimativas disponíveis na literatura foram inferiores a determinada para a população amostrada em Bitupitá, conforme segue: 392.000 (Nelson, 1988), 407.500 (Collins, et al., 2003), 122.100 (Cuellar et al., 1996), 86.800 (Hood e Johnson, 1999). Entretanto, vale ressaltar que quanto maior o espécime, maior será a gônada e consequentemente, a fecundidade. Portanto, essas estimativas refletem também o comprimento dos espécimes prontos para se reproduzir na amostra avaliada.

Geralmente, uma espécie que cresce muito e tem alta longevidade, atinge a maturidade tardiamente. Assim, espécies com essas características de história de vida são mais vulneráveis à sobre exploração, pois a pesca impõe uma pressão seletiva nos jovens. No Sudeste dos Estados Unidos, *R. aurorubens* foi avaliada, em 1980, quanto à reprodução, sendo determinado o seu

tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) aos 18,6 cm, considerando o comprimento total. Após uma década, a pesquisa foi repetida no mesmo local e o L_{50} foi estimado em 15.1 cm TL, comprovando uma redução nesse parâmetro denso-dependente, provavelmente ocasionada pela pressão pesqueira (Grimes e Huntsman, 1980; Collins e Pinckney, 1988; Goodyear e Schirripa, 1991; Zhao e McGovern, 1997; Zhao et al., 1997).

Nessa pesquisa, o valor de L_{50} foi de 183 mm TL para as fêmeas; 203 mm TL para os machos e 189 mm TL para os sexos agrupados. Grimes e Huntsman (1980) identificaram o L_{50} dos indivíduos entre 205 mm TL e 275 mm TL, Nelson (1988) identificou o L_{50} em 234 mm TL para fêmeas e 291 mm TL para machos. Enquanto, Collins e Pinckney (1988) descobriram que 60% das fêmeas e 90% dos machos estavam maduros com 160 mm TL e Freitas et al. (2011) obteve valores de entre 147- 175 mm SL cm e 153-165 mm SL para fêmeas e machos respectivamente.

Realmente, um aumento da pressão de pesca diminui tanto o tamanho, como a idade de maturidade do *R. aurorubens* (Zhao e McGovern, 1997; Hood e Johnson, 1999), refletindo pesca seletiva, redução no tamanho da população e conseqüentemente, mudança no traço genético de uma determinada população (Nelson e Soule, 1987; Zhao e McGovern, 1997). Sabe-se que a espécie não realiza extensas migrações, pois as populações da região Sudeste, Norte do Golfo do México e Golfo de Campeche são distintas (Beaumariage, 1964; Fable, 1980; Porch e Cass-Calay, 2001; Cass-Calay, 2005).

Essa pesquisa determinou parâmetros reprodutivos inéditos e relevantes para avaliar a produtividade da espécie e conseqüentemente inferir sobre a sua resiliência face à pressão de pesca. Em âmbito nacional, preenche lacunas de conhecimento e fornece a primeira estimativa de fecundidade para a espécie, além disso, este estudo representa um começo para com dados reprodutivos, sendo possível determinar prioridades de manejo para esta importante espécie, porém, é necessário um conhecimento para futuras medidas de gestão populacional que foquem na exploração sustentável desta espécie.

Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio a esta pesquisa. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (PPGCMT) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Aos membros do Laboratório de Bioecologia Pesqueira (BIOPESCA) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr). Aos pescadores da praia de Bitupitá pela colaboração.

Referências

- ALLEN, G.R. **FAO Species Catalogue**: Vol. 6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fisheries Synopsis. Rome: FAO. v. 6., n 125, p. 208.1985.
- ALLMAN, R.J. Small-scale spatial variation in the population structure of vermilion snapper (*Rhomboplites aurorubens*) from the northeast Gulf of Mexico. **Fisheries Research**, v. 88, n. 1-3, p. 88-99, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.07.017>
- ANDREOLI, T. B., BEGOSSI, A., CLAUZET, M. Etnoecologia de Lutjanidae (vermelhos) em uma comunidade de pescadores artesanais (Bertioga-SP). **Unisanta BioScience**, v. 3, n. 1, p. 15-20. 2014.
- BARLETTA, M., LIMA, A. R., DANTAS, D. V., OLIVEIRA, I. M., NETO, J. R., FERNANDES, C. A., COSTA, M. F. How can accurate landing stats help in designing better fisheries and environmental management for Western Atlantic estuaries? In: FINKL, C. W.; MAKOWSKI, C. (Ed.). **Coastal wetlands**: alteration and remediation. Springer, 2017. p. 631-703.
- BEAUMARIAGE, D. S. Returns from the 1963 Schlitz tagging program. Florida Board Cons. **Mar. Lab. Tech. Ser.**, v. 43, p. 34, 1964.
- BROWN-PETERSON, N. J., WYANSKI, D. M., SABORIDO-REY, F., MACEWICZ, B. J., LOWERRE-BARBIERI, S. K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 52-70, 2011. <https://doi.org/10.1080/19425120.2011.555724>
- CASS-CALAY, S. L. **Status of the vermilion snapper (*Rhomboplites aurorubens*) fisheries of the Gulf of Mexico**. Sustainable Fisheries Division Contribution SFD-2005-034, p. 50, 2005.
- CLARO, R., LINDEMAN, K.C. **Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico occidental**. Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, 472p. 2004.
- COLLINS, M. R.; PINCKNEY, J. L. Size and age at maturity for vermilion snapper (*Rhomboplites aurorubens*) (Lutjanidae) in the South Atlantic Bight. **Gulf of Mexico Science**, v. 10, n. 1, p. 6, 1988. <https://doi.org/10.18785/negs.1001.06>
- COLLINS, L. A., WALLING JR, W. T., BRUSHER, J. H., REMY, M. G., MIKULAS, J. J., CHANDLER, G. M., LA FOND, D. M. Preliminary results from a study of reproduction in the vermilion snapper (Lutjanidae: *Rhomboplites aurorubens*) from the eastern US Gulf of Mexico, 1991-2001. **Aquadocs**, n. 54, p. 580-59, 2003. <https://aquadocs.org/handle/1834/29527>
- COSTA, P. A., MARTINS, A. S., OLAVO, G. **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Série Livros 13, 2005. 248 p.

CUELLAR, N.; SEDBERRY, G. R.; WYANSKI, D. M. Reproductive seasonality, maturation, fecundity, and spawning frequency of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, off the southeastern United States. **Fish. Bull.**, v. 9, n. 94, p. 751, 635-653. 1996. <http://hdl.handle.net/10827/10561>

CUSHING, C. H. **Marine Ecology and Fisheries**. Oxford: Cambridge University Press, 1974, 92 p.

FABLE, W. A. Tagging studies of red snapper (*Lutjanus campechanus*) and vermilion snapper (*Rhomboplites aurorubens*) off the south Texas coast. **Contrib. Mar. Sci.** v. 23, p.115–121 1980.

FLORES, A.; WIFF, R.; DÍAZ, E. Using the gonadosomatic index to estimate the maturity ogive: application to Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*). **ICES Journal of Marine Science**, v. 72, n. 2, p. 508-514, 2015. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu155>

FRÉDOU, T., & FERREIRA, B. P. Bathymetric trends of northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): implications for the reef fishery dynamic. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, p. 787-800. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000600015>

FREITAS, M. O., DE MOURA, R. L., FRANCINI-FILHO, R. B., MINTE-VERA, C. V. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. **Scientia Marina (Barcelona)**, v. 75, n. 1, p. 135-146, 2011. <https://doi.org/10.3989/scimar.2011.75n1135>

FROTA, L. O.; COSTA, P. A. S.; BRAGA, A. C. Length-weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. **NAGA, WorldFish Center Quarterly**, v. 27 n. 1 & 2, p 20-26, 2004. <http://hdl.handle.net/1834/25802>

FUNCEME. **Calendário das Chuvas no Estado do Ceará**: Posto Barroquinha. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico, 2023. (Downloaded: May 08, 2023, http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/downloadHistoricos/postos/244.txt)

GOODYEAR, C. P., SCHIRRIPIA, M. J. **A biological profile for vermilion snapper with a description of the fishery in the Gulf of Mexico**. National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center, Miami Laboratory, 1991. 53 p.

GRIMES, C. B. Age, Growth, and Length-Weight Relationship of Vermilion Snapper, *Rhomboplites aurorubens* from North Carolina and South Carolina Waters. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 107, n. 3, p. 454-456, 1978. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1978\)107<454:AGALRO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1978)107<454:AGALRO>2.0.CO;2)

GRIMES, C. B.; HUNTSMAN, G. R. Reproductive biology of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina. **Fishery Bulletin**, v. 78, n. 1, p. 137-146, 1980.

GRIMES, C. B.; MANOOCH, C. S.; HUNTSMAN, G. R. Reef and rock outcropping fishes of the outer continental shelf of North Carolina and South Carolina, and ecological notes on

the red porgy and vermilion snapper. **Bulletin of Marine Science**, v. 32, n. 1, p. 277-289, 1982.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A., RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, 4(1), 9 pp. 178kb. 2001. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

HINKLE, D. E.; WIERSMA, W.; JURIS, S. G. **Applied statistics for the behavioral sciences**. 5th ed. Boston, US: Houghton Mifflin. 2003.

HOOD, P. B.; JOHNSON, A. K. Age, growth, mortality, and reproduction of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from the eastern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, NOAA, v. 97, n. 4, p. 828-841, 1999.

HUNTER, J. R.; MACEWICZ, B. J. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. **NOAA technical report NMFS**, v. 36, p. 79-94, 1985.

ICMBio. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**: Volume VI-Peixes. Brasília, DF. v. 6, 1ª ed., 2018. 1235p.

IUCN. *Rhomboplites aurorubens*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2016**. Acessado em 30 de junho de 2023. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T190138A1941553.en>

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951. <https://doi.org/10.2307/1540>

LØKKEBORG, S.; BJORDAL, Å. Species and size selectivity in longline fishing: a review. **Fisheries Research**, v. 13, n. 3, p. 311-322, 1992. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(92\)90084-7](https://doi.org/10.1016/0165-7836(92)90084-7)

MANICKCHAND-HEILEMAN, S. C.; PHILLIP, D. A. T. Contribution to the biology of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, in Trinidad and Tobago, West Indies. **Environmental biology of fishes**, v. 55, n. 4, p. 413-421, 1999. <https://doi.org/10.1023/A:1007513432102>

MARTINS, A. S.; OLAVO, G.; COSTA, P. A. S. A pesca de linha de alto mar realizada por frotas sediadas no Espírito Santo, Brasil. In: COSTA, P. A. S.; MARTINS, A. S.; OLAVO, G. (Org.). **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Série Livros n.13, 2005. p.35-55.

MURUA H.; SABORIDO-REY F. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. **J. Northw. Atl. Fish. Sci.** v. 33, p. 23-31. 2003. <https://doi.org/10.2960/J.v33.a2>

NELSON, K.; SOULE, M. Genetical conservation of exploited fishes. In: Ryman, N.; Utter, F. (Eds.) **Population genetics and fishery management**, Washington Sea Grant Program, University of Washington Press, Seattle, Washington, pp. 345-368, 1987.

NELSON, R. S. **A study of the life history, ecology, and population dynamics of four sympatric reef predators (*Rhomboplites aurorubens*, *Lutjanus campechanus*, Lutjanidae; *Haemulon melanurum*, Haemulidae; and *Pagrus pagrus*, Sparidae) on the East and West Flower Garden Banks, northwestern Gulf of Mexico.** 1988. 197 p. Ph.D. Thesis (Doctoral dissertation). North Carolina State University. 1988.

PADILHA, C. G. **Ecologia alimentar e reprodução de *Rhomboplites aurorubens* (Cuvier, 1829) (Teleostei, Lutjanidae) no Banco dos Abrolhos, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 72 p. 2016

PORCH, C. E.; CASS-CALAY S. L. **Status of the vermilion snapper fishery in the Gulf of Mexico:** Assessment 5.0. Sustainable Fisheries Division Contribution SFD-01/02-129. National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center, Miami, FL. 2001. 60p.

SOUSA, A. F. R.; SANTOS, N. B.; NETA, R. N. F. C.; de ALMEIDA, Z. D. S. Aspectos reprodutivos do peixe *Lutjanus synagris* (Perciformes, Lutjanidae) capturado na Costa Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 10, n. 1, p. 106-120, 2017. <https://doi.org/10.18817/repesca.v10i1.1369>

STURGES, H. A. The choice of a class interval. **Journal of the american statistical association**, v. 21, n. 153, p. 65-66, 1926. <https://doi.org/10.1080/01621459.1926.10502161>

SUREDA A.; BARCELÓ C.; TEJADA S.; MONTERO I.; LANGLEY E.; BOX, A. Physiological and survival effects of capture of red scorpion fish *Scorpaena scrofa* (Osteichthyes: Scorpaenidae) by different fishing gears in the Balearic Islands (Western Mediterranean). **Fisheries Research**, v. 229, p. 105616, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105616>

TAYLOR, N.; CLARKE, L.; ALLIJI, K.; BARRETT, C.; MCINTYRE, R.; SMITH, R.; SUTHERLAND, W. **Marine Fish Conservation: Global Evidence for the Effects of Selected Interventions.** Apollo - University of Cambridge Repository, 2021. 382 p. <https://doi.org/10.17863/CAM.66003>

THOMÉ, R. G.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E.; SANTOS, G. B.; RATTON, T. F. Reproductive biology of *Leporinus taeniatus* Lütken (Pisces, Anostomidae) in Juramento Reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 565-570, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000300006>

TORREJON-MAGALLANES, J. **sizeMat: An R package to estimate size at sexual maturity.** CRAN R-Project. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2020. 16 p.

VAZZOLER A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: Eduem, 169 p. 1996.

WENNER, A. M. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. **The American Naturalist**, v. 106, n. 949, p. 321-350, 1972. <https://doi.org/10.1086/282774>

ZHAO, B.; MCGOVERN, J. C. Temporal variation in sexual maturity and gear-specific sex ratio of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, in the South Atlantic bight. **Fishery Bulletin**, v. 4, n. 95, p. 837-848, 1997. <http://hdl.handle.net/10827/10571>

ZHAO, B.; MCGOVERN, J. C.; HARRIS, P. J. Age, growth, and temporal change in size at age of the vermilion snapper from the South Atlantic Bight. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 126, n. 2, p. 181-193, 1997. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1997\)126<0181:AGATCI>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1997)126<0181:AGATCI>2.3.CO;2)

5. CAPÍTULO IV

A pesca artesanal representa riscos aos lutjanídeos? Análise de risco de uma pescaria de pequena escala com dados limitados na divisa Ceará - Piauí, Brasil.

Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva^{1,2,3}, Cezar Augusto Freire Fernandes², Caroline Vieira Feitosa³

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará – Brasil. ceduardosilva@alu.ufc.br

²Laboratório de Bioecologia Pesqueira – Biopesca, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba, PI – Brasil. cezaraff@hotmail.com

³Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE – Brasil. carol_feitosa@ufc.br

Resumo

No Nordeste do Brasil, os lutjanídeos são um importante recurso pesqueiro, onde 12 espécies já foram exploradas. No entanto, os elevados níveis de mortalidade por pesca aliado à falta de monitoramento e avaliação dos estoques podem levá-los à sobre exploração, devido às características da sua história de vida. A pesca artesanal no Brasil não é monitorada e geralmente carece de dados necessários para usar modelos de avaliação convencionais, utilizando protocolos para pescarias com dados limitados. A pesquisa tem como objetivo avaliar a vulnerabilidade e sustentabilidade da pesca com anzol de uma pescaria de lutjanídeos pequena escala capturados próximos a APA Delta do Parnaíba. Dados de comprimento foram obtidos para seis espécies alvo da pescaria: pargo verdadeiro (*Lutjanus purpureus*), ariacó (*L. synagris*), cioba (*L. analis*), carapitanga (*L. jocu*), pargo piranga (*Rhomboplites aurorubens*) e guaiuba (*L. chrysurus*). Com essas informações associadas aos traços de história de vida na literatura, foi realizada uma análise de produtividade e suscetibilidade (PSA) e indicadores baseados em comprimento (LBI). As análises indicam que *L. purpureus*, *L. analis* e *L. jocu* são as espécies classificadas como de alto risco de vulnerabilidade, apresentando grandes quantidades de exemplares imaturos nos desembarques, com elevada mortalidade por pesca e valores alarmantes de spawning potential ratio (SPR), representando um risco os estoques. Este estudo apresenta dados importantes e inéditos sobre a situação atual dos estoques de lutjanídeos no Ceará. Apesar de ser uma pescaria artesanal, atuando principalmente na plataforma continental, as espécies estão sofrendo pressão pesqueira. Devem ser implementadas urgentemente ações de manejo, como mudança do anzol utilizado, bem como evitar a pesca durante as agregações reprodutivas e captura de exemplares abaixo do comprimento de maturidade. Sugere-se também uma rigorosa fiscalização e monitoramento constante dos desembarques.

Palavras-chave: Pesca artesanal; Linha pargueira; Pesca com dados limitados; PSA; Indicadores baseados em comprimento

5.1 Introdução

Os vermelhos, membros da família Lutjanidae, são importantes recursos pesqueiros com grande valor económico e, portanto, são alvo de pesca artesanal e recreativa em toda a sua área de distribuição (Andreoli et al., 2014). Os lutjanídeos são um recurso pesqueiro valioso no Brasil, onde são capturados por meio de espinhel, anzol, armadilhas, redes de emalhar de fundo, pesca submarina e, ocasionalmente, redes de arrasto (Albornoz, 2000; Cullis-Suzuki et al., 2012).

A região Nordeste do Brasil, tem produção média de pescados em torno de 70.000 t/ano, sendo que 75% são provenientes da pesca artesanal (Freire et al., 2021). A pesca de linha tem expressivas contribuições para as capturas totais no estado do Ceará, representando cerca de 46% de todas as modalidades de pesca no estado, seja a facilidade de obtenção, simplicidade no manejo e manutenção, quando comparado aos outros tipos de arte de pesca (Lucena-Frédou et al., 2021). Os lutjanídeos vêm sendo explorados pela pesca comercial desde a introdução das linhas pargueiras durante os anos 50 e 60 (Fonteles-Filho, 1969; Ivo e Sousa, 1988; Rezende et al., 2003).

No Brasil, as pescarias que carecem de dados, recursos, equipamentos e conhecimentos essenciais para a utilização de métodos de avaliação tradicionais representam mais de 80% de todas as capturas mundiais (Zamboni et al., 2020). A pesca de pequena escala no Brasil é muitas vezes gerida com dados científicos insuficientes para apoiar as avaliações dos stocks, levando a baixas taxas de captura, restrições ineficazes e resultados sociais e económicos negativos para as pessoas que dependem da pesca (Costello et al., 2012).

As pescarias com dados limitados apresentam falta de informação ou são de baixa qualidade ou, em certas situações, dados brutos que têm de ser processados antes de se poder realizar uma avaliação padrão das unidades populacionais. Como alternativa, novos modelos matemáticos foram criados (Newman et al., 2014). Como essas técnicas não necessitam de registros históricos de dados e podem ser concluídas de forma rápida e barata, sua aplicação está se expandindo e são frequentemente mencionadas na literatura, são conhecidos como “stock assessment methods for data-poor fisheries” (Apel et al., 2013; McDonald et al., 2017; McDonald et al., 2018).

A Análise de Produtividade e Susceptibilidade (PSA) é um método semiquantitativo que lista prioridades e eleva os riscos que uma de uma espécie ou estoque de pesca através de um conjunto de atributos mensuráveis predeterminados, essas abordagens permitem a inclusão de menos informações quantitativas e uma ampla gama de fatores e podem complementar

avaliações de estoque e ecossistema (Patrick et al., 2009). Ela baseia-se na suposição de que o risco atual para uma espécie impactada pela pesca depende de duas características: a produtividade da espécie, que determinará a taxa na qual a unidade poderá suportar a pressão da pesca; e a suscetibilidade da unidade às atividades de pesca (Stobutzki et al., 2001; Hobday et al., 2011).

Outro método são os indicadores baseados no tamanho (LBI's), que se baseiam na relação entre a gestão da pesca e a teoria da história de vida das espécies, aplicada aos tamanhos dos peixes que constituem as capturas (Froese, 2004). Os indicadores tentam refletir as características de sustentabilidade das capturas, evitando o crescimento e a sobrepesca de recrutamento (Froese, 2004; Cope e Punt, 2009).

Pesquisas utilizando métodos com dados limitados para avaliação dos recursos pesqueiros brasileiros estão cada vez mais em evidência, e são de suma importância para a verificar a situação dos estoques, diante da ausência de monitoramento da pesca e estatísticas pesqueiras desde 2014 realizada por órgãos governamentais, corroboram para a falta de informações sobre a pesca no Brasil (FAO, 2022).

Informações sobre os lutjanídeos nesta área, incluindo o seu estado, potenciais impactos causados pela pesca e a atual situação dos estoques são escassas, o que coloca em risco esse grupo muito importante de espécies e com significativo valor comercial. Nesse contexto, essa pesquisa tem como objetivo avaliar a vulnerabilidade e sustentabilidade da pesca com anzol de uma pescaria de lutjanídeos pequena escala capturados na divisa entre os estados do Ceará e Piauí.

5.2 Materiais e métodos

5.2.1 Local de estudo

Barroquinha é a última cidade do litoral oeste do estado do Ceará e está localizada a 395 km de Fortaleza, capital do estado, é uma cidade pequena (aproximadamente 15 mil habitantes) com três praias (Praia Nova, Curimãs e Bitupitá) e uma infraestrutura turística precária (Rodrigues e Araújo, 2016; IBGE, 2022).

Bitupitá, o local de estudo, é a principal praia do município, possui uma população de 4.500 habitantes. A pesca é a principal atividade em Bitupitá, com mais de 1.500 pescadores artesanais que vivem exclusivamente dela e atividades correlatas durante todo o ano, tornando uma das maiores colônias de pescadores do Ceará (IBGE, 2022). As principais pescarias em Bitupitá, são os currais de pesca e as pescarias de espinhel de fundo, utilizados principalmente

para capturar o camurupim *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847 durante a estação seca (Silva et al., 2021).

5.2.2 Amostragem e análise de dados

A pesca a ser avaliada, tem duração de 3 a 6 dias, é realizada por 57 canoas a vela de 8 e 10 metros com 3 e 4 pescadores respectivamente, que utilizam um espínhel vertical “linha pargueira” com anzol nº 7 e 8 para captura das espécies, as pescarias ocorrem somente sob a plataforma continental em locais entre a cidade de Camocim-CE ao Leste e Parnaíba-PI ao Oeste, com uma distância máxima de 90 Km (50 milhas náuticas) da praia de Bitupitá, local da partida e desembarque (Silva et al., in prep.). A produção anual estimada para essa pescaria é de 500 toneladas, do total os lutjanídeos representam 83% dos desembarques, sendo *L. chrysurus* (57%) e *L. synagris* (17%) as duas espécies mais capturadas (Silva et al., in prep.) (Fig. 1).

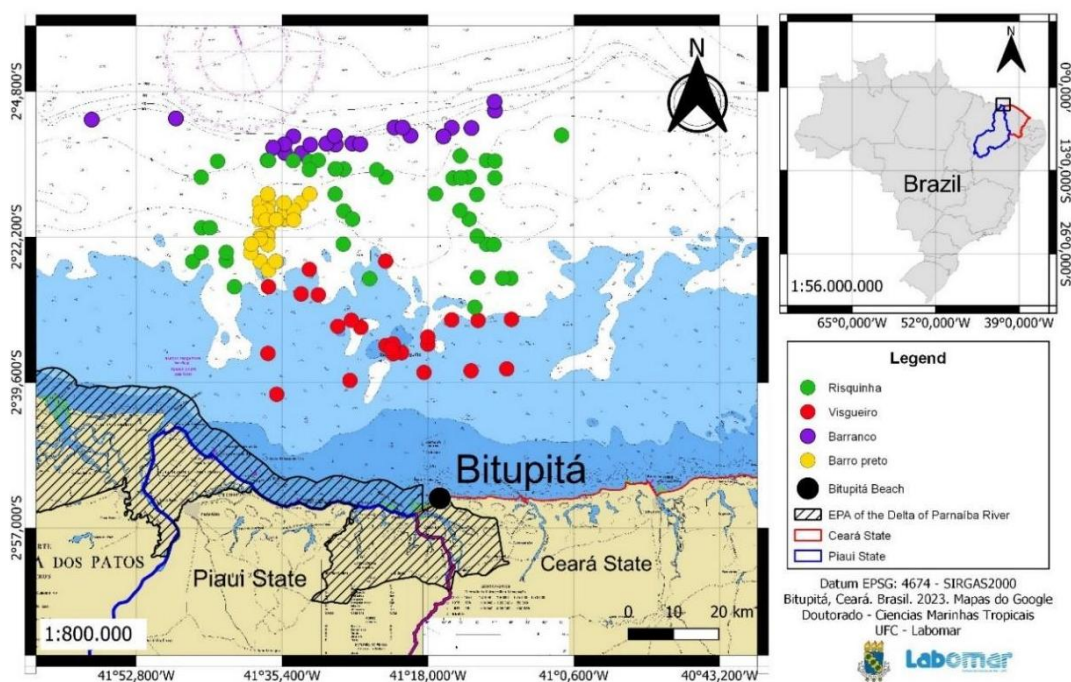


Fig. 1. Mapa com os pontos de pesca onde atua a frota para a captura dos lutjanídeos, a APA Delta do Parnaíba e o povoado de Bitupitá, local de desembarque, localizado no extremo oeste do estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

Da pescaria de linha desembarcada em Bitupitá - CE, foram selecionadas as seis espécies de lutjanídeos desembarcadas, por se tratarem das espécies alvo desta pescaria (Silva et al., in prep.). Foram aferidos o comprimento total de 905 indivíduos, sendo: pargo verdadeiro *L. purpureus* (Poey, 1866) (n = 101), ariacó *L. synagris* (Linnaeus, 1758) (n = 100), cioba *L. analis* (Cuvier, 1828) (n = 119), carapitanga *L. jocu* (Bloch & Schneider, 1801) (n = 64), pargo piranga *R. aurorubens* (Cuvier, 1829) (n = 414), guaiuba *L. chrysurus* (Bloch, 1791) (n = 107).

Alguma controvérsia foi observada em torno do pargo, já que alguns autores consideram como uma única espécie *L. purpureus* (Brasil) e *L. campechanus* (Golfo do México e EUA), devido à sua elevada semelhança morfológica (Gomes et al., 2008; Silva et al., 2020; Freire et al., 2021). Nesta pesquisa, o nome original, *L. purpureus*, foi mantido até que novos estudos confirmem a espécie.

Traços da história de vida para cada espécie de lutjanídeo selecionados foram obtidos (Tabela 1). Valores de L_{max} , A_{max} , k , nível trófico, L_{50} , M , Z e F foram obtidos através de dados pesqueiros locais, estudos da literatura regional, literatura especializada e FishBase (Froese e Pauly, 2020), os dados faltantes (L_{∞} e L_{95}) foram estimados de acordo com equações empíricas (Apêndice E).

Tabela 1. Atributos, símbolos e definições dos traços de história de vida utilizados no estudo.

Atributo	Símbolos	Definição
Comprimento máximo	L_{max} (cm)	Tamanho máximo observado relatado
Idade máxima	A_{max} (years)	Idade máxima observada relatada
Coefficiente de crescimento	k (cm. year ⁻¹)	Taxa de crescimento ou quão rapidamente os peixes se aproximam de L_{∞}
Tamanho médio de primeira maturidade sexual	L_{50} (cm)	Período em que 50% dos indivíduos atingiram a maturidade
Tamanho total da maturidade	L_{95} (cm)	Período em que 95% dos indivíduos atingiram a maturidade
Mortalidade natural	M (year ⁻¹)	Componente da mortalidade total não causada pela pesca, mas por causas naturais como predação, doenças, senilidade, poluição, etc.
Mortalidade total	Z (year ⁻¹)	Mortalidade atribuída à pesca e a causas naturais
Mortalidade por pesca	F (year ⁻¹)	Mortalidade devido à pesca, morte ou remoção de peixes de uma população devido à pesca
Comprimento assintótico	L_{∞} (cm)	O comprimento médio que os peixes de um determinado estoque alcançariam se crescessem por um período infinitamente longo

O comprimento assintótico (L_{∞}) foi calculado pela equação: $\log L_{\infty} = 0.444 + 0.9841 \times \log L_{max}$ (Froese e Binohlan, 2000), onde L_{max} = comprimento máximo (cm). Já o tamanho total da maturidade (L_{95}) através da equação: $L_{95} = 1.15 \times L_{50}$ (Cousido-Rocha et al., 2022), onde L_{50} = Tamanho médio de primeira maturidade sexual (cm).

5.2.2.1 Avaliação de Produtividade e Suscetibilidade (PSA)

Calculando a vulnerabilidade (V)

A vulnerabilidade (V) é uma medida da medida em que a mortalidade por pesca de uma espécie excede a sua capacidade biológica de se renovar, expressa em uma função dos atributos de produtividade (P) e suscetibilidade (S) de uma espécie, que são combinados para produzir uma pontuação única que quantifica o risco de sobre-exploração (Stobutzki et al., 2002). Cada atributo de P e S foi pontuado em uma escala de riscos, estabelecidas atribuindo-se o valor 1

(alta produtividade ou baixa suscetibilidade; baixo risco), 2 (médio risco) ou 3 (baixa produtividade ou alta suscetibilidade; alto risco).

Cada pontuação de atributo foi então ponderada (ver seção peso dos atributos) e as pontuações globais de P e S de cada espécie foi uma média ponderada das pontuações dos atributos. Para quantificar a vulnerabilidade das espécies, a equação proposta por Patrick et al. (2009) foi usada: $V = \sqrt{(X_0 - P)^2 + (S - Y_0)^2}$, onde X_0 e Y_0 são as coordenadas de origem (x, y), respectivamente, P é a pontuação final de produtividade e S é a pontuação final de suscetibilidade

Cada espécie foi atribuída a uma categoria de risco (alto, moderado e baixo) classificando as pontuações de vulnerabilidade utilizando o método quantil. As pontuações foram plotadas em um gráfico de dispersão, com P no eixo x e S no eixo y. O eixo x é invertido para que a região próxima à origem corresponda aos estoques menos vulneráveis, ou seja, aqueles com alta produtividade e baixa suscetibilidade. Em contrapartida, as unidades populacionais mais vulneráveis encontram-se mais distantes da origem. Os limites de pontuação da vulnerabilidade foram definidos usando um método quantil (Baixo $V < 1.4$; moderado $1.4 > V < 1.9$; Alto $V > 1.9$).

Atributos de produtividade (P)

Sete atributos de produtividade relacionados às características da história de vida das espécies foram selecionados com base nos estudos disponíveis (Patrick et al., 2009; Hobday et al., 2011; Lucena-Frédou et al., 2017; Lira et al., 2022; Freitas et al., 2023). Foram considerados sete atributos de produtividade: comprimento máximo (L_{max}), idade máxima (A_{max}), coeficiente de crescimento de Von Bertalanffy (k), nível trófico (TL), tamanho médio da primeira maturidade (L_{50}), razão entre comprimento de primeira maturidade e comprimento máximo (L_{50}/L_{max}) e mortalidade natural estimada (M) (Apêndice E). Os limites de pontuação desses atributos foram definidos usando um método quantil estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2. Atributos de produtividade e suas pontuações para lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará

Atributos de Produtividade	Ranking		
	Alto (3)	Moderado (2)	Baixo (1)
L_{max}	< 83.4	83.4 - 90.9	> 90.9
A_{max}	< 18.0	18.0 - 23.3	> 23.3
k	> 0.107	0.098 - 0.107	< 0.098
Nível trófico	< 3.90	3.90 - 4.30	> 4.30
L_{50}	< 31.9	31.9 - 35.5	> 35.5
L_{50}/L_{max}	< 0.43	0.43 - 0.46	> 0.46
M	> 0.30	0.23 - 0.30	< 0.23

Atributos de susceptibilidade (S)

Foram considerados seis atributos de susceptibilidade: estratégia de manejo, categoria na lista vermelha da IUCN, categoria comercial, percentual de adultos ($\% > L_{50}$), proporção do potencial reprodutivo (SPR) e razão entre mortalidade por pesca e mortalidade natural (F/M) (Apêndice E). Os atributos de susceptibilidade foram baseados em estudos disponíveis (Patrick et al., 2009; Hobday et al., 2011; Lucena-Frédou et al., 2017; Lira et al., 2022; Freitas et al., 2023). Os limites de pontuação desses atributos foram definidos usando um método quantil estão detalhados na Tabela 3.

Tabela 3. Atributos de susceptibilidade e suas pontuações para lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará

Atributos de Susceptibilidade	Ranking		
	Alto (3)	Moderado (2)	Baixo (1)
Estratégia de gestão	Atualmente sujeito a uma série de medidas de conservação e gestão	Nenhuma regulamentação específica está em vigor, mas algumas medidas indiretas estão em curso	Nenhuma regulamentação está em vigor
IUCN	LC	DD e NT	CR, VU e EN
Categoria comercial	Consumo/descarte de subsistência	Comercial	Espécies-alvo/abundantes e frequentes
$\% > L_{50}$	> 95.9	78.9 - 95.9	< 78.9
SPR	> 0.4	0.2 - 0.4	< 0.2
F/M	< 0.5	0.5 - 1.0	> 1

Peso dos atributos

O peso de cada atributo pode variar de 0 a 3, mas neste estudo foi fixado em dois (2) por ser considerado padrão (Stobutzki et al., 2002; Hobday et al., 2007; Lucena-Frédou et al., 2017; Lira et al., 2022). Esse estudo seguiu os critérios adotados por Lucena-Frédou et al. (2017), Duffy e Griffiths (2019) e Lira et al. (2022), para atribuição de pesos a cada atributo de produtividade e susceptibilidade.

Os únicos atributos que receberam peso 3 foram os atributos de produtividade ($L_{\max}$ e k). Lucena-Frédou et al. (2017) descobriram que diferenças entre as espécies foram explicadas principalmente por $L_{\max}$ e k . Foi utilizado um peso padrão de 2 para os restantes atributos de produtividade e todos os atributos de susceptibilidade.

Índice de qualidade de dados

A qualidade dos dados para cada atributo foi avaliada utilizando um índice que vai desde a ausência de dados (5) até aos dados recentes obtidos na região através da avaliação dos estoques (1). Este índice é útil para incorporar a incerteza na análise e fornecer informações extras (Tabela 4).

Tabela 4. Pontuação considerada para avaliar a qualidade dos dados para cada atributo de produtividade e susceptibilidade (Patrick et al., 2009).

Pontuação da qualidade dos dados	Descrição
1 - Melhores dados	Dados coletados do estoque e área de estudo, literatura recente e métodos apropriados de avaliação do estoque
2 - Dados adequados	Dados coletados do estoque e área de estudo. Informações relativamente antigas, avaliação de estoque razoavelmente apropriada
3 - Dados limitados	Parâmetros obtidos por relações empíricas ou em estudos da mesma espécie/área adjacente.
4 - Dados muito limitados	Opinião de especialistas ou dados de nenhuma área adjacente
5 - Sem dados	A pessoa deve dar nota 5 e não dar nota de produtividade e susceptibilidade

A pontuação de qualidade dos dados foi calculada para as pontuações de produtividade e susceptibilidade como uma média ponderada, implicando na qualidade geral dos dados. As pontuações de qualidade dos dados foram divididas conforme Hobday et al., (2007) em três grupos: ruim > 3.5 ; moderado $2.0 - 3.5$; e bom < 2.0 .

5.2.2.2 Indicadores baseados no comprimento (LBI's)

Para a avaliação do estado atual das seis espécies de lutjanídeos, foram utilizados neste estudo os seguintes conjuntos de LBI's: Indicadores de sustentabilidade de Froese (Froese, 2004) e proporção do potencial de desova baseada no comprimento (LB – SPR).

Indicadores de sustentabilidade de Froese

Para avaliar a sustentabilidade da pesca do pargo foi utilizado o método proposto por Froese (2004), que consiste em três indicadores biológicos baseados na seletividade da atividade pesqueira:

(I) percentagem de espécimes maduros na captura ($> L_{50}$). O objetivo é garantir que 100% dos peixes desovam pelo menos uma vez antes de serem capturados.

(II) percentual de peixes capturados com $\pm 10\%$ de comprimento ótimo (L_{opt}), obtido empiricamente pelos parâmetros L_{∞} , M e k , conforme expressão de Beverton, (1992) $L_{opt} = 3L_{\infty}/(3+M/k)$. Representa o rendimento máximo que pode ser alcançado, visando que 100% dos indivíduos capturados ultrapassem esse valor.

(III) percentual na captura de peixes de tamanho maior que o comprimento ótimo mais 10% ($> 1,1 L_{opt}$), aqui definidos como megaspawners conforme proposto por Froese (2004), representando indivíduos grandes e velhos na captura que são muito mais fecundos. O objetivo é implementar uma estratégia de pesca que evite a captura de megaspawners. Na ausência desta estratégia, e considerando que a captura reflete a estrutura do stock baseada na idade e tamanho,

valores que variam entre 30% e 40% de mega reprodutores indicam uma estrutura etária saudável. Valores abaixo de 20% devem ser considerados alarmantes.

Proporção do potencial de desova baseada no comprimento (LB – SPR)

A avaliação LB-SPR infere a mortalidade por pesca relativa a partir da composição observada do comprimento da parte vulnerável da unidade populacional. O LB-SPR é então calculado para o estoque pescado comparando o potencial de desova da população prevista explorada e inexplorada (Goodyear, 1993; Wallace and Fletcher, 2001; Hordyk et al., 2015b).

O LB-SPR exigiu a inclusão de parâmetros de história de vida para cada espécie, como L_{∞} , k , M , L_{50} e L_{95} (Tabela 1). Para estimar o SPR das espécies foi utilizado o pacote LB-SPR no software R (Hordyk e Mardones, 2019; R Core Team, 2024).

5.3 Resultados

As características da história de vida utilizadas nos para as análises das seis espécies de lutjanídeos desembarcadas em Bitupitá e utilizadas nas análises de PSA e indicadores baseados no comprimento estão detalhadas na Tabela 5.

Tabela 5. Lista dos traços de história de vida utilizados para as análises de risco dos lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará. * Traços de história de vida obtidos em literatura.

Traços da História de vida	Espécies					
	<i>L. purpureus</i>	<i>L. synagris</i>	<i>L. analis</i>	<i>L. jocu</i>	<i>R. aurorubens</i>	<i>L. chrysurus</i>
IUCN	VU	NT	NT	DD	VU	DD
L_{∞} (cm TL)	95.66	58.13	89.58	94.95	48.82	82.37
k (cm. year ⁻¹)	0.091*	0.105*	0.05*	0.11*	0.09*	0.107*
L_{max} (cm TL)	92.9*	56.0*	86.9*	92.2*	46.9*	79.8*
A_{max} (anos)	18*	18*	29*	25*	10*	17*
Nível Trófico	3.9*	3.82*	3.9*	4.4*	4.4*	4*
L_{50} (cm TL)	43*	23.4*	35.6*	35*	18.9	28.8*
L_{50}/L_{max}	0.46	0.42	0.6	0.45	0.3	0.39
L_{95} (cm TL)	49.45	26.91	40.94	40.25	21.74	33.12
M (ano ⁻¹)	0.25*	0.32*	0.1*	0.12*	0.2*	0.31*
Z (ano ⁻¹)	0.59*	0.27*	0.2*	0.21*	0.48*	0.47*
F (ano ⁻¹)	0.34*	0.197*	0.216*	0.242*	0.28*	0.274*
F/M	1.36	0.62	2.16*	2.02*	1.40*	0.88*
M/k	2.75	3.05	2.00	1.09	2.22*	2.90*
SPR (%)	4	24	6	6	35	52
Estratégia de manejo	3	3	3	3	3	3
Categoria comercial	2	3	2	2	2	3
Referências*	2; 14; 15; 16; 18	1; 3; 14; 17	5; 7; 10; 14	2; 10; 13; 14	4; 8; 9; 11; 14	6; 10; 12; 14

*1 (Alegria e Menezes, 1970); 2 (Allen, 1985); 3 (Aschenbrenner et al., 2017); 4 (Brown et al. 2019); 5 (Burton, 2002); 6 (Calado neto et al., 1997); 7 (Freitas et al., 2011); 8 (Hood e Johnson, 1999); 9 (Leite Júnior et al., 2005); 10 (Lessa et al., 2004); 11 (Manooch, 1987); 12 (Mattos e Maynou, 2009); 13 (Rezende, 2008); 14 (Silva et al., in prep.); 15 (Souza, 2002); 16 (Souza et al., 2003); 17 (Souza Junior et al., 2008); 18 (Ximenes e Fonteles filho, 1988)

5.3.1 Avaliação de Produtividade e Suscetibilidade (PSA)

Considerando o método quantil para definição dos limites do atributo, três espécies: *L. purpureus*, *L. analis* e *L. jocu* foram classificadas como de alto risco de vulnerabilidade ($V > 1.9$), com 2.4, 2.3 e 2.2 respectivamente. A espécie *R. aurorubens* foi categorizada como de risco moderado (1.7), enquanto *L. chrysurus* (1.2) e *L. synagris* (1.0) apresentaram baixo risco de vulnerabilidade ($v < 1.4$) (Tabela 6, Fig. 2).

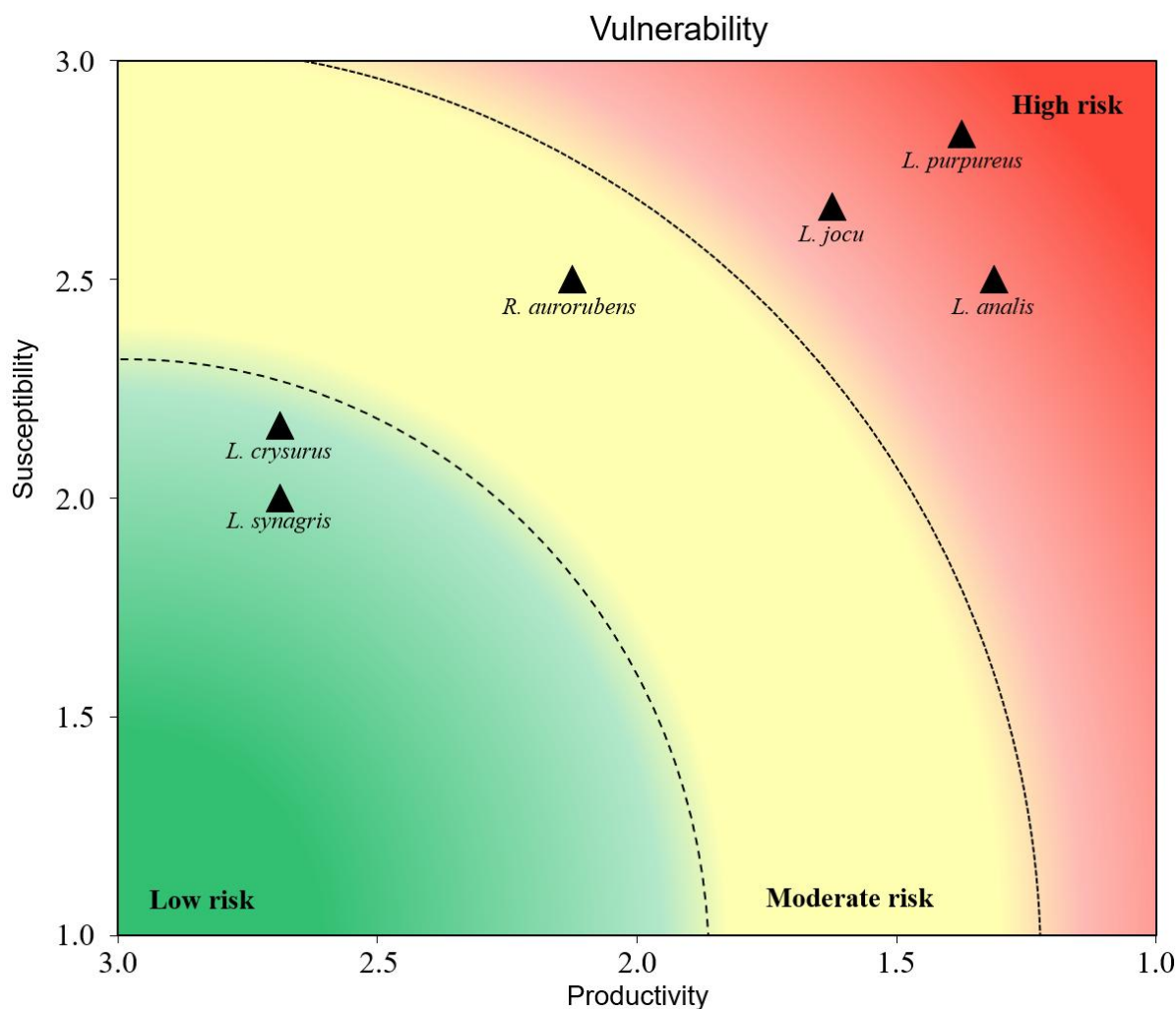


Fig. 2. Gráfico do PSA para as seis espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá - CE. Vulnerabilidade (V) baixa $V < 1.4$; moderada $1.4 > V < 1.9$; Alta $V > 1.9$.

Em termos de produtividade, *L. chrysurus* e *L. synagris* obtiveram a maior pontuação (2.7), indicando que possuem maior potencial de regeneração. Entretanto, *L. analis* apresentou a menor capacidade de regeneração (1.3), seguida por *L. purpureus* (1.4) e *L. jocu* (1.6). Os scores de suscetibilidade variaram entre 2.0 e 2.8, com *L. synagris* apresentando o menor valor (2.0), enquanto *L. purpureus* (2.8) é a espécie na qual a pesca está mais impactando negativamente o estoque (Tabela 6).

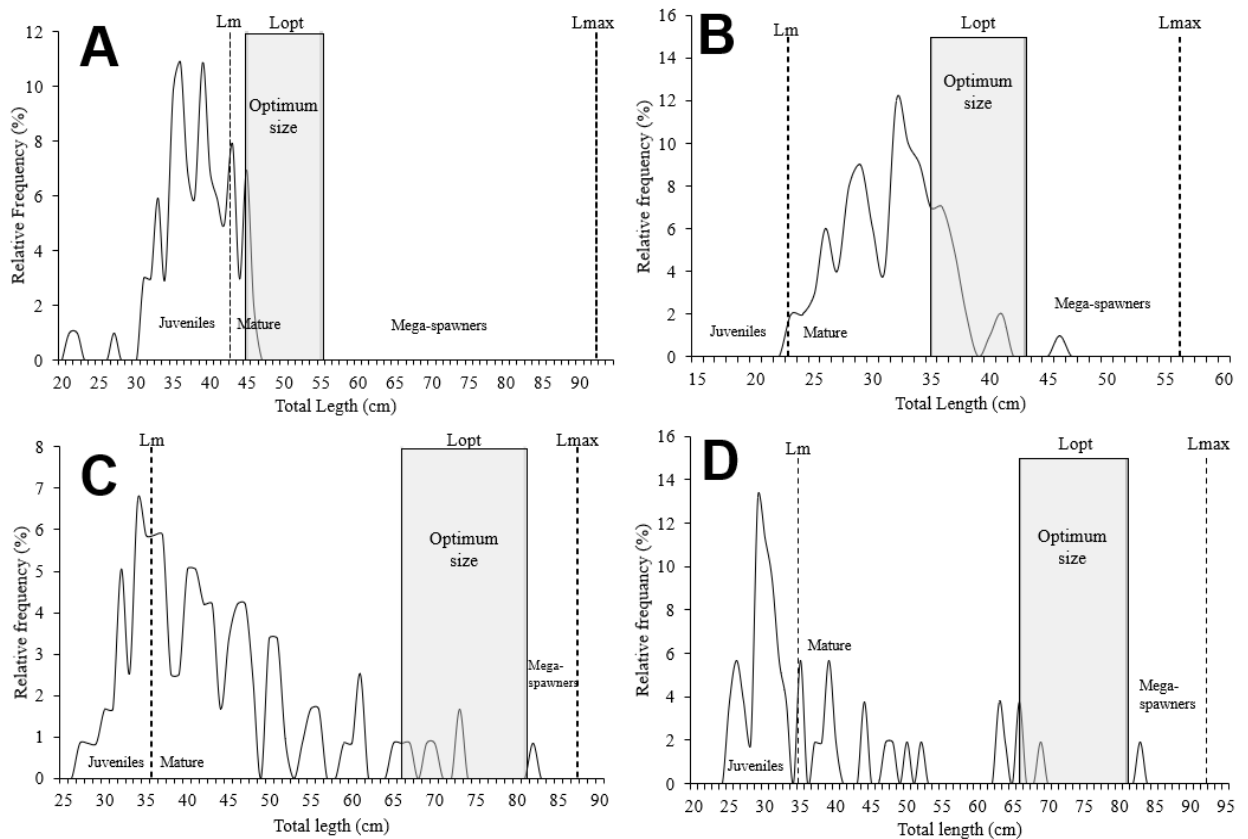
Tabela 6. Resultados referentes à produtividade (P), suscetibilidade (S) e vulnerabilidade (V), qualidade geral dos dados e análise de risco para as espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, Ceará.

Espécies	Scores			Risco	Qualidade dos dados		
	P	S	V		Total	P	S
Pargo verdadeiro (<i>L. purpureus</i>)	1.4	2.8	2.4	Alto	2.1	2.4	1.7
Ariacó (<i>L. synagris</i>)	2.7	2.0	1.0	Baixo	2.2	2.6	1.8
Cioba (<i>L. analis</i>)	1.3	2.5	2.3	Alto	2.2	2.6	1.7
Carapitanga (<i>L. jocu</i>)	1.6	2.7	2.2	Alto	2.2	2.6	1.7
Pargo piranga (<i>R. aurorubens</i>)	2.1	2.5	1.7	Moderado	2.5	3.0	2.0
Guaiuba (<i>L. chrysurus</i>)	2.7	2.2	1.2	Baixo	2.2	2.6	1.8

A qualidade dos dados foi categorizada no geral e para os atributos de produtividade como moderada (2.0 - 3.5) para todas as espécies. Para os atributos de suscetibilidade, a qualidade dos dados foi considerada boa (< 2.0) para todas as espécies, exceto *R. aurorubens* que apresentou a qualidade moderada para os dados (Tabela 6).

5.3.2 Indicadores baseados no comprimento

Um total de 905 indivíduos das seis espécies de lutjanídeos foram coletados para a avaliação do estoque com base no comprimento. Todas as distribuições de frequência de comprimento obtidas a partir do comprimento do corpo dos peixes foram unimodais com um pico claro, exceto *L. chrysurus* que apresentou distribuição bimodal com dois picos (Fig. 3).



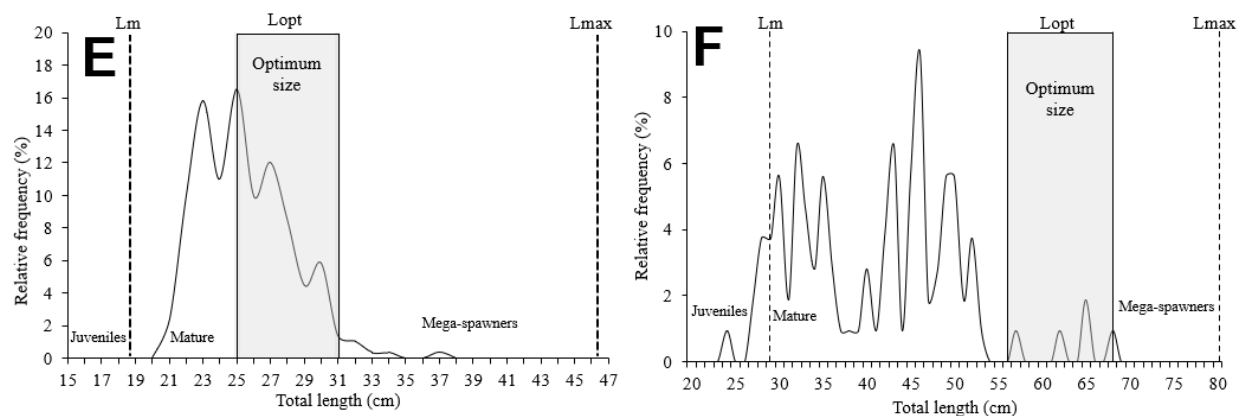


Fig. 3. Frequência de comprimento e indicadores de sustentabilidade de Froese para as espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá-CE. A – Pargo verdadeiro (*L. purpureus*); B - ariacó (*L. synagris*); C - cioba (*L. analis*); D - carapitanga (*L. jocu*); E – pargo piranga (*R. aurorubens*); F - guaiuba (*L. chrysurus*).

Os indicadores de sustentabilidade de Froese indicam que *L. purpureus* (88.1%) e *L. jocu* (64.2%) apresentam grandes quantidades de exemplares imaturos nos desembarques. A espécie *R. aurorubens* é a única composta somente por indivíduos adultos (100%), além de ser a única espécie com mais exemplares desembarcados dentro da faixa ideal para captura (62.5%). Para a porcentagem de megaspawners todas as espécies apresentaram valores abaixo de 10% (Tabela 7).

Tabela 7. Indicadores baseados no comprimento para as espécies de lutjanídeos desembarcados em Bitupitá, CE.

Espécies	Indicadores de Sustentabilidade de Froese				SPR (%)
	Juvenis (%)	Adulto (%)	Ótimo (%)	Megaspawners (%)	
<i>L. purpureus</i>	88.1	11.9	8.9	0.0	2
<i>L. synagris</i>	2.0	98.0	24.0	1.0	46
<i>L. analis</i>	31.9	68.1	5.9	0.8	30
<i>L. jocu</i>	64.2	35.8	5.7	1.9	9
<i>R. aurorubens</i>	0.0	100.0	62.5	9.3	26
<i>L. chrysurus</i>	10.3	89.7	1.9	2.8	80

O SPR estimado das espécies *L. purpureus* (2 %) e *L. jocu* (9 %) apresentaram-se abaixo do recomendado, representando um risco para esses estoques. Quanto ao *R. aurorubens*, embora seu valor de SPR (26 %) continue a garantir que os estoques mantenham uma produtividade satisfatória (20 a 30 %), ele se aproxima do valor mínimo crítico para SPR, representando um risco iminente de declínio populacional (Tabela 7).

5.4 Discussão

No Brasil, particularmente no Nordeste, a maior parte da pesca são artesanais com desembarques difusos, tornando extremamente difícil o monitoramento da pesca e determinação do estado dos estoques, comprometendo a gestão das pescas e consequentemente,

a otimização das capturas (Lart, 2019). Artigos recentes concordam sobre a situação perigosa da pesca no Brasil, devido a estruturas de governança instáveis, políticas pesqueiras e ambientais pouco claras e ineficientes, falta de monitoramento e gestão pesqueira inadequada (Zamboni et al., 2020; Gonçalves-Neto et. al., 2021).

Avaliar a sustentabilidade das espécies é um grande desafio para pesquisadores e, portanto, gestores, especialmente para regiões e pescarias pouco estudadas, como no Nordeste do Brasil (Freitas et al., 2023). Diante da ausência de monitoramento da pesca, principalmente para a pesca artesanal de pequena escala realizada por órgãos governamentais competentes, corroboram para a falta de informações sobre a atual situação dos estoques pesqueiros no Brasil.

Uma avaliação dos estoques de lutjanídeos capturados em recifes do Nordeste Brasileiro, utilizando modelagem tradicional são escassas (Frédou et al., 2009; Freitas et al., 2020). Portanto, pesquisas utilizando métodos com dados limitados para avaliação dos recursos pesqueiros brasileiros estão cada vez mais em evidência, e são de suma importância para a verificar a situação dos estoques (Aschenbrenner et al., 2017; Lucena-Frédou et al., 2017; Previero e Gasalla, 2018; Lira et al., 2022).

Porém, metodologias utilizadas em pescarias com escassez de dados, como o PSA e indicadores baseados no comprimento, utilizados nessa pesquisa, como todas as metodologias de avaliação, apresentam vantagens e desvantagens. Algumas vantagens apresentadas além da aplicação em situações em que as informações são limitadas, é a flexibilidade e requisitos mínimos de dados, podem ser utilizados em uma diversidade de pescarias em todo o mundo e aplicado a uma ampla gama de grupos taxonômicos (Stobutzki et al., 2001; Lucena-Frédou et al., 2017; Lira et al., 2022; Freitas et al., 2023).

Em compensação, esses métodos são mais limitados do que métodos totalmente quantitativos como o modelo Sustainability Assessment for Fishing Effects - SAFE (Zhou e Griffiths, 2008), além de apresenta interpretações subjetivas, falsos positivos e a influência da atribuição de peso (Lucena-Frédou et al., 2017; Duffy e Griffiths, 2019). Muitas dessas limitações foram reconhecidas e várias alternativas para minimizá-las foram sugeridas, como modificação dos atributos, usar métodos alternativos para calcular as pontuações, e até mesmo comparar os resultados com outros métodos de avaliação (Patrick et al., 2009; Zhou et al., 2016; Hordyk e Carruthers, 2018).

A pesca de lutjanídeos é muito importante, pois proporciona emprego e renda ao povo Bitupitá. Os pescadores artesanais ampliam seus esforços para capturá-los, pois são recurso pesqueiro de alto valor comercial e desempenham um papel significativo nos meios de

subsistência e na segurança alimentar de muitas populações no Brasil (Rezende et al., 2003; Amorim et al., 2019). A importância econômica dos lutjanídeos, associada à falta de monitoramento e gestão dos estoques brasileiros, contribui para um cenário de alto risco para as espécies (Gonçalves-Neto et al., 2021; Ferreira et al., 2022). Uma avaliação dos estoques de lutjanídeos capturados em recifes do Nordeste Brasileiro recomendou uma redução drástica esforço de pesca em 80-90% (Fredou et al., 2009).

Os lutjanídeos são considerados mais vulneráveis à pesca devido ao seu grande tamanho, longo ciclo de vida, crescimento lento e maturidade tardia (Druzhininin, 1970; Polovina e Ralston, 1987; Arreguin-Sanchez et al., 1996; Sadovy, 2001). Outro fator, é que certos lutjanídeos dependem dos ecossistemas costeiros em fases iniciais do ciclo de vida (Vasconcelos Filho e Oliveira, 1999). Em observação pessoal, juvenis de *L. jocu* e *L. analis*, foram capturados por currais (artes tradicionais locais) instaladas próximo ao estuário Timonha-Ubatuba.

O PSA aponta as espécies com maior risco de vulnerabilidade, que merecem atenção especial dos gestores, pois estão sujeitas à sobrepesca ou devem ser prioridade na coleta de dados (Duffy e Griffiths, 2019). Nessa pesquisa, *L. purpureus*, *L. analis* e *L. jocu* foram classificadas como de alto risco de vulnerabilidade. Os resultados são parecidos com pesquisas realizadas com linha de mão e arpão no Arquipélago dos Abrolhos, onde *L. jocu* apresentou risco moderado (Previero e Gasalla, 2020) e na pesca com anzol em três regiões distintas do Ceará, na qual *L. analis* apresentava alto risco, enquanto *L. jocu*, *L. synagris* e *L. chrysurus* apresentavam risco moderado de vulnerabilidade.

Nota-se que enquanto espécies de grande porte apresentam baixa produtividade, espécies com menores tamanhos corporais e idades máximas são menos propensas à superexploração (Brasil, 2018; Previero e Gasalla, 2020). Também, é importante notar que o PSA associa estas disparidades ao tipo de pesca praticada, onde a profundidade, a distância da costa e o tamanho do anzol utilizado em cada área determinam o tamanho dos indivíduos capturados.

Foi observado que as embarcações de Bitupitá não operam além do talude continental, principalmente devido às canoas não terem capacidade para atuar em locais tão profundos (> 100 m) (Silva et al., in prep.). Esse fator auxilia na captura de exemplares menores das espécies de lutjanídeos que utilizam a plataforma continental em fases ontogenéticas do ciclo de vida. Diante disso, observou-se nessa pescaria grandes quantidades de exemplares imaturos nos desembarques, principalmente da espécie *L. purpureus* (88.1%) e *L. analis* (64.2%), e a falta de exemplares adultos contribui ainda mais para a redução dos estoques dessa espécie. Hordyk

et al. (2015a) enfatizam que capturar uma proporção substancial de indivíduos juvenis imaturos diminui significativamente a desova e o recrutamento. Todos os indivíduos deveriam poder desovar pelo menos uma vez antes de serem capturados, a fim de reconstruir e manter um estoque reprodutor saudável (Froese, 2004)

O aumento da pressão da pesca sobre os lutjanídeos juvenis e de menor tamanho, capturados principalmente por frotas artesanais de pequena escala no talude continental principalmente devido à abundância em águas mais rasas. A maior parte dos estoques de lutjanídeos localizam-se em profundidades entre 40 e 60 m, enquanto *L. synagris* são mais abundantes em águas rasas e *L. vivanus* e *L. purpureus* em maiores profundidades, *L. analis*, *L. chrysurus* e *L. jocu* apresentaram uma distribuição mais suave com uma abundância máxima relatada entre 20 a 80 m de profundidade (Frédou e Ferreira, 2005).

Essas distribuições das espécies sobrepostas às áreas de pescaria da frota de Bitupitá, comprometem ainda mais as espécies de áreas mais profundas como o *L. purpureus*. Em pesquisa realizada na região Norte, sobre a pesca de *L. purpureus*, essa espécie deveria ser capturada somente em profundidades superiores a 100 m, onde o percentual de jovens nas capturas é relativamente pequeno (Souza et al., 2008).

Propõe-se restringir a pesca em recifes costeiros mais rasos para evitar a captura de indivíduos juvenis, forçando os pescadores a pescar na plataforma continental externa. Um Plano de gestão para a pesca de peixes recifais do Golfo do México, estabeleceu o desenvolvimento de uma lista de espécies de peixes recifais, além da proibição de certas artes de pesca como armadilhas, redes de arrasto e espinhéis, e um tamanho mínimo para a captura de lutjanídeos em 8 pol TL (20,3 cm TL) e licenciamento das embarcações (SEDAR, 2006).

Além da profundidade de atuação da frota, outro fator que contribui para a captura de exemplares menores na pescaria analisada é o tamanho do anzol. Foi observado que nessa pescaria, os pescadores utilizam anzol nº 7, 8 e 9, sendo o anzol nº 8 o mais utilizado (Silva et al., in prep.). *L. purpureus* é única espécie que apresenta legislação específica que regulamenta o tamanho do anzol (Instrução normativa interministerial nº 1 de 27/11/2009), com a utilização de anzóis de números 6, 5 e 4 com aberturas igual ou superior a 1,6 cm (Brasil, 2009; Brasil, 2018).

A seletividade das artes de pesca utilizadas pode ter impacto nas populações-alvo. Quando comparado com a pesca com rede de emalhar ou com rede de arrasto, o anzol e a linha são o método mais seletivo, embora o tamanho do anzol utilizado deva ser monitorizado (Løkkeborg e Bjørndal, 1992). A adoção dos aparelhos de captura de menor seletividade

almejando maior produtividade, comprometem a efetivação e renovação dos estoques (Ivo e Rocha, 1988). As principais evidências de que o estoque sofre algum grau de sobrepesca são: aumento na proporção de indivíduos jovens, redução nos tamanhos médios nas capturas e comprimentos de primeira maturação (Feltrim e Dias, 2020).

Como anzóis grandes têm mais sucesso na captura de indivíduos de maior porte (Ralston, 1990), portanto, uma sugestão seria que o anzol utilizado deveria ser trocado para capturar peixes maiores. Em uma população sujeita à pressão da pesca, como é o caso dos lutjanídeos, não só os peixes juvenis devem ser salvaguardados, mas também os megaspawners devido à sua fecundidade. Nessa pesquisa os megaspawners para todas as espécies apresentaram valores abaixo de 10%. Os peixes maiores e mais velhos são reconhecidos como significativos porque são mais fecundos e, portanto, têm uma melhor capacidade de repor as unidades populacionais (Froese, 2004; Gwinn et al., 2015).

Os níveis mínimos aceitáveis de SPR para garantir que os estoques mantenham uma produtividade satisfatória variam de 20 a 30 % (Goodyear, 1993). Valores abaixo de 20 %, indica um risco de declínio, particularmente no fornecimento de peixes juvenis e quando o SPR cai abaixo de 10 %, as populações podem declinar rapidamente e até mesmo enfrentar a extinção local (Mace e Sissenwin, 1993; Hordyk et al., 2015b).

Notavelmente, tanto *L. purpureus* quanto o *L. jocu* ficaram abaixo do valor mínimo crítico para SPR (2 e 9 % respectivamente). Para ambas as espécies, esses resultados sugerem um alto risco de extinção local. Quanto ao *R. aurorubens*, embora seu valor de SPR (265) continue a garantir que os estoques mantenham uma produtividade satisfatória, ele permanece perigosamente próximo do valor mínimo crítico para SPR (ou seja, 20 %), representando um risco iminente de declínio populacional.

De acordo com Verba et al. (2020), essas espécies são superexplorados ou totalmente exploradas dentro da Zona Econômica Exclusiva brasileira, principalmente considerando o efeito combinado da pesca com as mudanças climáticas, características biológicas e respostas às mudanças de temperatura e salinidade do mar. Estudos realizados sobre os estoques pesqueiros comerciais, mostram que não conhecemos a situação de 93% do estoque brasileiro e essa falta de informação impede garantir a sustentabilidade dos estoques e os benefícios econômicos da pesca (Zamboni et al., 2020; Dias et al., 2022; Freitas et al., 2023).

Esta pesquisa fornece dados significativos e inéditos sobre o impacto que uma pescaria de pequena escala tem sobre um estoque com baixa resiliência. O Brasil possui costa extensa com pesca artesanal apresentando desembarques difusos, a utilização de métodos com dados

limitados como nessa pesquisa pode ajudar a fornecer aos gestores, ferramentas para tomar medidas de gestão adequadas, a fim de manter a pesca ecologicamente sustentável e economicamente rentável. Para que a pesca lutjanídeos da frota de Bitupitá ocorra de forma sustentável, uma sugestão seria alteração no tamanho do anzol visando capturar indivíduos maiores, proibição da captura de peixes abaixo do comprimento de maturidade, além da fiscalização e monitoramento constante dos desembarques.

Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio a esta pesquisa. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (PPGCMT) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Aos membros do Laboratório de Bioecologia Pesqueira (BIOPESCA) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar). Aos pescadores da praia de Bitupitá pela colaboração.

Referências

- ALBORNOZ, C. C. Assessment and growth of the *Lutjanus chrysurus* at the southeastern shelf west of Cuba. **Rev. Invest. Mar. México City**, v. 21, n. 1-3, p.45-52. 2000.
- ALEGRIA, J. R. C., & MENEZES, M. F. D. Edad y crecimiento del ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el nordeste del Brasil. **Arq. Ciênc. Mar, Universidade Federal do Ceará**, v. 10, n. 1, p. 65-68. 1970 URL: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/2010>
- ALLEN, G. R. **FAO species catalogue: Vol. 6. Snappers of the world: An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species known to date.** n. 6. 1985.
- AMORIM, P., SOUSA, P., JARDIM, E., & MENEZES, G. M. Sustainability status of data-limited fisheries: global challenges for snapper and grouper. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, n. 654. 2019 <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00654>
- ANDREOLI, T. B., BEGOSSI, A., CLAUZET, M. Etnoecologia de Lutjanidae (vermelhos) em uma comunidade de pescadores artesanais (Bertioga-SP). **Unisanta BioScience**, v. 3, n. 1, p. 15-20. 2014.
- APEL, A. M., FUJITA, R., & KARR, K. Science-based management of data-limited fisheries: a supplement to the catch share design manual. **Environmental Defense Fund, New York**. 27 p. 2013.
- ARREGUIN-SANCHEZ, F.; MUNRO, J. L.; BALGOS, M. C.; PAULY, D. **Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers.** ICLARM Conf. Proc, 449 p. 1993.
- ASCHENBRENNER, A., FREITAS, M. O., ROCHA, G. R. A., DE MOURA, R. L., FRANCINI-FILHO, R. B., MINTE-VERA, C., & FERREIRA, B. P. Age, growth parameters and fisheries indices for the lane snapper in the Abrolhos Bank, SW Atlantic. **Fisheries Research**, v. 194, p. 155-163. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.06.004>

BEVERTON, R. J. H. Patterns of reproductive strategy parameters in some marine teleost fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 41, p. 137-160. 1992. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1992.tb03875.x>

BRASIL. **Instrução Normativa Interministerial Nº 1, de 27 de novembro de 2009.** Regulamento sobre a pesca industrial do pargo. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2009.

BRASIL. **Plano de recuperação do pargo (*Lutjanus purpureus*).** Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria Aquicultura e Pesca - SEAP. Brasília – DF. 54 p. 2018.

BROWN, B. E., BROWDER, J. A., POWERS, J., & GOODYEAR, C. D. Biomass, Yield Models, and Management Strategies for the Gulf of Mexico Ecosystem 1. In **Food Chains, Yields, Models, And Management of Large Marine Ecosystems**. p. 125-163, 2019.

BURTON, M. L. Age, growth and mortality of mutton snapper, *Lutjanus analis*, from the east coast of Florida, with a brief discussion of management implications. **Fisheries research**, v. 59, n. 1-2, p. 31-41. 2002. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(02\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(02)00007-3)

CALADO NETO, A. V., SILVA, A. L. N., & MATTOS, S. M. G. Aspectos da dinâmica populacional da guaiúba. *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791), do litoral do Estado de Pernambuco. **Bol. Téc. Cient, CEPENE, Tamandaré**, v. 6, n. 1, p 73–87. 1997.

COPE, J. M., & PUNT, A. E. Length-based reference points for data-limited situations: applications and restrictions. **Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science**, v.1, n. 1, p. 169-186. 2009. <https://doi.org/10.1577/C08-025.1>

COSTELLO, C., OVANDO, D., HILBORN, R., GAINES, S. D., DESCHENES, O., & LESTER, S. E. Status and solutions for the world's unassessed fisheries. **Science**, v. 338, n. 6106, p. 517-520. 2012. <https://doi.org/10.1126/science.1223389>

COUSIDO-ROCHA, M., CERVIÑO, S., ALONSO-FERNÁNDEZ, A., GIL, J., HERRAIZ, I. G., RINCÓN, M. M., ... & PENNINO, M. G. Applying length-based assessment methods to fishery resources in the Bay of Biscay and Iberian Coast ecoregion: Stock status and parameter sensitivity. **Fisheries Research**, v. 248, p. 106197, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106197>

CULLIS-SUZUKI, S., MCALLISTER, M., BAKER, P., CARRUTHERS, T., & TATE, T. J. Red snapper discards in the Gulf of Mexico: Fishermen's perceptions following the implementation of Individual Fishing Quotas. **Marine Policy**, v. 36, n. 3, p. 583-591. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.10.003>

DIAS, M; ZAMBONI, A.; CANTON, L. **Auditoria da pesca: Brasil 2021: uma avaliação integrada da governança, da situação dos estoques e das pescarias**. 2. ed. Brasília, DF: Oceana Brasil, 92p. 2022.

DRUZHININ, A. D. The range and biology of snappers (Fam. Lutjanidae). **J. Ichthyol.**, v. 10, p. 717-736. 1970.

DUFFY, L. M., & GRIFFITHS, S. P. Assessing attribute redundancy in the application of productivity-susceptibility analysis to data-limited fisheries. **Aquatic Living Resources**, v.32, n. 20. 2019. <https://doi.org/10.1051/alr/2019018>

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation**. Rome, FAO. 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

FELTRIM, M. C. & DIAS, M. **Limites de captura para a pescaria do pargo (*Lutjanus purpureus*) nas regiões norte e nordeste: análise das estratégias com dados limitados**. Brasília, DF: Oceana Brasil, 38p. 2020.

FERREIRA, B. P., OLAVO, G., & FRANÇA, A. R. **Projeto REPENSAPESCA- Avaliação Ecosistêmica dos Recursos Pesqueiros Demersais e Pelágicos das Costas Norte e Nordeste: Subsídios para o Ordenamento Pesqueiro Sustentável**. Recife. 83p. 2022.

FONTELES FILHO, A. A. Estudo preliminar sobre a pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. **Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza**, v.9, n. 1, p. 83-88. 1969. <https://doi.org/10.32360/acmar.v9i1.32876>

FRÉDOU, T., & FERREIRA, B. P. Bathymetric trends of northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): implications for the reef fishery dynamic. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, p. 787-800. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000600015>

FRÉDOU, T., FERREIRA, B. P., & LETOURNEUR, Y. Assessing the stocks of the primary snappers caught in Northeastern Brazilian reef systems. 1: Traditional modelling approaches. **Fisheries Research**, v. 99, n. 2, p. 90-96. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2009.05.008>

FREIRE, K. M. F., ALMEIDA, Z. D. S. D., AMADOR, J. R. E. T., ARAGÃO, J. A., ARAÚJO, A. R. D. R., ÁVILA-DA-SILVA, A. O., ... & VIANNA, M. Reconstruction of marine commercial landings for the Brazilian industrial and artisanal fisheries from 1950 to 2015. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, n. 659110. 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.659110>

FREITAS, M. O., DE MOURA, R. L., FRANCINI-FILHO, R. B., & MINTE-VERA, C. V. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. **Scientia Marina (Barcelona)**, v. 75, n. 1, p. 135-146. 2011. <https://doi.org/10.3989/scimar.2011.75n1135>

FREITAS, L. M.; CAMPELO, J. J. B.; MAIA, B. P. S.; PAES, E. T.; HOLANDA, F. C. A. F. **Avaliação da pesca e dos recursos pesqueiros oriundos das capturas realizadas com linha Pargueira na Costa Norte do Brasil**. In: CORDEIRO, C. A. M.; SAMPAIO, D. S.; HOLANDA, F. C. A. F. (Org.). Engenharia de pesca: aspectos teóricos e práticos. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, p. 81-98. 2020.

FREITAS, A. J. R., PASSARONE, R., LIRA, A. S., PELAGE, L., & LUCENA-FRÉDOU, F. Vulnerability assessment of species caught by the shrimp trawl fishery in northeastern

Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 61, n. 102949. 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102949>

FROESE, R., & BINOHLAN, C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. **Journal of fish biology**, v. 56, n. 4, p. 758-773. 2000. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x>

FROESE, R. & PAULY, D., **Fishbase**. URL: www.fishbase.org. 2020.

FROESE, R., PALOMARES, M. L. D., & PAULY, D. Estimation of life history key facts of fishes. **Fishbase**, p. 167-175. 2000. URL: <https://www.fishbase.de/Download/keyfacts.htm>

FROESE, R. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. **Fish and fisheries**, v. 5, n. 1, p. 86-91. 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x>

GOMES, G., SCHNEIDER, H., VALLINOTO, M., SANTOS, S., ORTI, G., & SAMPAIO, I. Can *Lutjanus purpureus* (South red snapper) be "legally" considered a red snapper (*Lutjanus campechanus*)? **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, p. 372-376. 2008.
<https://doi.org/10.1590/S1415-47572008000200035>

GONÇALVES NETO, J. B., GOYANNA, F. A. A., FEITOSA, C. V., & SOARES, M. O. A sleeping giant: the historically neglected Brazilian fishing sector. **Ocean & Coastal Management**, v. 209, n. 105699. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105699>

GOODYEAR, C. P. Spawning stock biomass per recruit in fisheries management: foundation and current use. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, p. 67-82. 1993.

GWINN, D. C., ALLEN, M. S., JOHNSTON, F. D., BROWN, P., TODD, C. R., & ARLINGHAUS, R. Rethinking length-based fisheries regulations: the value of protecting old and large fish with harvest slots. **Fish and Fisheries**, v. 16, n. 2, p. 259-281. 2015.
<https://doi.org/10.1111/faf.12053>

HOBDAY, A., FULLER, M., GRIFFITHS, S., KENYON, R., BULMAN, C., DOWDNEY, J., & WILLIAMS, A. Ecological risk assessment for effects of fishing. **Report for the Australian Fisheries Management Authority**, v. 205. 2007.

HOBDAY, A. J., SMITH, A. D. M., STOBUTZKI, I. C., BULMAN, C., DALEY, R., DAMBACHER, J. M., ... & ZHOU, S. Ecological risk assessment for the effects of fishing. **Fisheries Research**, v. 108, n. 2-3, p. 372-384. 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.01.013>

HOOD, P. B.; JOHNSON, A. K. Age, growth, mortality, and reproduction of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from the eastern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, v. 97, n. 4, p. 828-841, 1999.

HOENIG, J. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. **Fishery Bulletin**, v. 82, p. 898-903. 1983.

HORDYK, A., ONO, K., SAINSBURY, K., LONERAGAN, N., & PRINCE, J. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. **ICES Journal of Marine Science**, v. 72, n. 1, p. 204-216, 2015a. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst235>

HORDYK, A., ONO, K., VALENCIA, S., LONERAGAN, N., & PRINCE, J. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. **ICES Journal of Marine Science**, v. 72, n. 1, p. 217-231. 2015b. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu004>

HORDYK, A. R.; CARRUTHERS, T. R. A quantitative evaluation of a qualitative risk assessment framework: Examining the assumptions and predictions of the Productivity Susceptibility Analysis (PSA). **PloS one**, v. 13, n. 6, p. e0198298, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206575>

HORDYK, A., & MARDONES, M. **LBSPR: An R package for simulation and estimation using life-history ratios and length composition data**. 2019. URL: <https://github.com/AdrianHordyk/LBSPR>

HUTCHINGS, J.A., & REYNOLDS, J.D. Marine Fish Population Collapses: Consequences for Recovery and Extinction Risk. **Bioscience**. v. 54, p. 297–309. 2004. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0297:MFPCCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0297:MFPCCF]2.0.CO;2)

HUYNH, Q.C., BECKENSTEINER, J., CARLETON, L.M., MARCEK, B.J., NEPAL KC, V., PETERSON, C.D., WOOD, M.A., HOENIG, J. M. Comparative Performance of Three Length-Based Mortality Estimators. **Marine and Coastal Fisheries**. v. 10, p. 298–313. 2018. <https://doi.org/10.1002/mcf2.10027>

IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>.

IVO, C.T.C., & ROCHA, C.A.S. Estudo da seletividade do anzol na captura do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 27, p. 49-56. 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31423>

IVO, C.T.C., & SOUSA, M.J.B. Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 27, p. 57-67, 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31424>

JUAN-JORDÁ, M. J., MOSQUEIRA, I., FREIRE, J., AND DULVY, N. K. The Conservation and Management of Tunas and Their Relatives: Setting Life History Research Priorities. **PLoS One**, v. 8, n. 8, p. e70405. 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070405>

LART, W. B. Guide to Data-limited stock assessment. **Sea Fish Industry Authority**, v. 20, n. 27. 2019.

LEITE JÚNIOR, N. O., MARTINS, A. S., & ARAÚJO, J. D. Idade e crescimento de peixes recifais na região central da Zona Econômica Exclusiva entre Salvador-BA eo Cabo de São Tomé-RJ (13 S a 22 S). In. COSTA, P.A.S., MARTINS, A.S., & OLAVO, G. (Eds.) **Pesca e**

potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 203-216. 2005.

LESSA, R. P. T., NÓBREGA, M. F., AND JUNIOR, J. L. B. Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste - Revizee SCORE NE. **REVIZEE Relatório**, v.19, p.1–15. 2004.

LIRA, A. S., LE LOC'H, F., ANDRADE, H. A., & LUCENA-FRÉDOU, F. Vulnerability of marine resources affected by a small-scale tropical shrimp fishery in Northeast Brazil. **ICES Journal of Marine Science**, v. 79, n. 3, p. 633-647. 2022.
<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac004>

LØKKEBORG, S., & BJORDAL, Å. Species and size selectivity in longline fishing: a review. **Fisheries Research**, v. 13, n. 3, p. 311-322. 1992.

LUCENA-FRÉDOU, F., FRÉDOU, T., MÉNARD, F., BEARE, D., ABID, N., & KELL, L. Preliminary ecological risk assessment of small tunas of the Atlantic Ocean. **Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT**, v. 73, n. 8, p. 2663-2678. 2017.

LUCENA-FRÉDOU, F., EDUARDO, L.N., LIRA, A.S., PELAGE, L., & FRÉDOU, T. Atividade pesqueira artesanal no nordeste do Brasil. In: **Ciências do Mar: Dos Oceanos do Mundo ao Nordeste do Brasil: Bioecologia, Pesca e Aquicultura**. Olinda-PE, p. 374–405. 2021.

MACE, P. M.; SISSEWINE, M. P. How much spawning per recruit is enough? **Fisheries Research**, v. 17, n. 2-3, p. 245-250, 1993. DOI: 10.1016/0165-7836(93)90002-O.

MANOOCH, C. S. Age and growth of snappers and groupers. In: Polovina, J., & Ralston, S. (Ed.) **Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management**. London: Westview Press. p. 329-373. 1987.

MATTOS, S. M. G. D., & MAYNOU, F. Virtual population analysis of two snapper species, *Lutjanus analis* and *Lutjanus chrysurus*, caught off Pernambuco State, north-eastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 57, p. 229-242. 2009.

MCDONALD, G., HARFORD, B., ARRIVILLAGA, A., BABCOCK, E. A., CARCAMO, R., FOLEY, J., FUJITA, R., GEDAMKE, T., GIBSON, J., KARR, K., ROBINSON, J., WILSON, J. An indicator-based adaptive management framework and its development for data-limited fisheries in Belize. **Marine Policy**, v. 76, p. 28-37. 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.027>

MCDONALD, G., CAMPBELL, S. J., KARR, K., CLEMENCE, M., GRANADOS-DIESELDORFF, P., JAKUB, R., ... & SYAIFUDIN, Y. An adaptive assessment and management toolkit for data-limited fisheries. **Ocean & Coastal Management**, v.152, p. 100-119. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.11.015>

MUEHE, D., & GARCEZ, D. S. A plataforma continental brasileira e sua relação com a zona costeira e a pesca. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 4, n. 8, p. 69-88. 2005.

NEWMAN, D., CARRUTHERS, T., MACCALL, A., PORCH, C., & SUATONI, L. Improving the science and management of data-limited fisheries: an evaluation of current methods and recommended approaches. **Natural Resources Defense Council, NRDC report R. 38p.** 2014.

PATRICK, W. S., SPENCER, P., ORMSETH, O. A., COPE, J. M., FIELD, J. C., KOBAYASHI, D. R., GEDAMKE, E. CORTÉS, K. BIGELOW, W. OVERHOLTZ, J. LINK, LAWSON, A. **Use of productivity and susceptibility indices to determine stock vulnerability, with example applications to six US fisheries.** U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-101, 90 p. 2009.

PATRICK, W.S., SPENCER, P., LINK, J., COPE, J., FIELD, J., KOBAYASHI, D., LAWSON, P., GEDAMKE, T., CORTÉS, E., ORMSETH, O., BIGELOW, K., OVERHOLTZ, W. Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of united states fish stocks to overfishing. **Fish. Bull.** v. 108, p. 305–322. 2010. URL: <http://hdl.handle.net/1834/25396>

POLOVINA, J.J., RALSTON S. **Tropical Snappers and Groupers. Biology and Fisheries Management.** Avalon Publishing, 659 p. 1987.

PREVIERO, M., & GASALLA, M. A. Mapping fishing grounds, resource and fleet patterns to enhance management units in data-poor fisheries: The case of snappers and groupers in the Abrolhos Bank coral-reefs (South Atlantic). **Ocean & Coastal Management**, v. 154, p. 83-95. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.007>

PREVIERO, M., & GASALLA, M. A. Risk assessment of small-scale reef fisheries off the Abrolhos Bank: Snappers and groupers under a multidimensional evaluation. **Fisheries Management and Ecology**, v. 27, n. 3, p. 231-247. 2020. <https://doi.org/10.1111/fme.12406>

PRINCE, J., VICTOR, S., KLOULCHAD, V., HORDYK, A. Length-based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. **Fish. Res.** v. 171, p. 42–58. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.06.008>

R CORE TEAM, **R: A language and environment for statistical computing.** R Core Team. 2024. URL <https://www.r-project.org/>

RALSTON, S. Size selection of snappers (Lutjanidae) by hook and line gear. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 47, n. 4, p. 696-700, 1990. <https://doi.org/10.1139/f90-078>

REZENDE, S. M., FERREIRA, B. P., & FREDOU, T. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 11, p. 56-63. 2003.

REZENDE, S. M. Evolução das capturas, idade, crescimento e recrutamento de espécies de Lutjanidae do Nordeste do Brasil. Unpublished Ph.D. Dissertation. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 198p. 2008. URL: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8019>

ROBERTS, C. M., HAWKINS, J. P., Extinction risk in the sea. **Trends in Ecology & Evolution.** v. 14, p. 241-248. 1999. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(98\)01584-5](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01584-5)

RODRIGUES, L. C., & ARAÚJO, A. G. P. Artisanal fishing and development projects in Bitupitá, Ceará: the rights of coastal populations confronted with the corporate and state interests. **Vivência: Revista de Antropologia**, v. 1, n. 47, p.13-31. 2016. <https://doi.org/10.21680/2238-6009.2016v1n47ID11645>

SADOVY, Y. The threat of fishing to highly fecund fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 59, p. 90-108. 2001. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb01381.x>

SEDAR. **Stock assessment report of SEDAR 9: Gulf of Mexico greater amberjack**. Assessment Report 2. Southeast Data, Assessment, and Review-SEDAR, Charleston, 231 p. 2006.

SILVA, R., PEDRAZA-MARRÓN, C. D. R., SAMPAIO, I., BETANCUR-R, R., GOMES, G., & SCHNEIDER, H. New insights about species delimitation in red snappers (*Lutjanus purpureus* and *L. campechanus*) using multilocus data. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 147, n. 106780. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106780>

SILVA, C. E. L. S., FEITOSA, C. V., & FERNANDES, C. A. F. Fishing gear selectivity on sub-adults and spawning stock of the Tarpon *Megalops atlanticus* (Actinopterygii: Megalopidae) in Northeast Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 44, n. 101727. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101727>

SOUZA, R. F. C. **Dinâmica populacional do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, 1875 (Pisces: Lutjanidae) na plataforma Norte do Brasil**. Unpublished Ph.D. Dissertation. Universidade Federal de Pará, 92p. 2002.

SOUZA, R. F. C., IVO, C. T. C., & SOUZA, R. A. L. D. Aspectos da Reprodução do pargo, *Lutjanus purpureus* POEY, 1875 na costa Norte do Brasil. **Bol Téc Cient CEPNOR**, v. 3, n. 1, p. 107-121. 2003.

SOUZA, R. F. C., PANTALEÃO, G. D. S. L., FONSECA, A. F., & IVO, C. T. C. Sobre a estratificação espacial do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, 1875, em áreas de pesca da região Norte do Brasil. **Tropical Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 8, n. 1, p. 75-82. 2008.

SOUZA JUNIOR, V. B. S., SILVA, J. R. F., & SALLES, R. Análise ovariana do ariocó, *Lutjanus synagris* (Actinopterygii: Lutjanidae), e considerações sobre sua reprodução no estado do Ceará. **Arquivo de Ciências do Mar, Fortaleza**, v. 41, n. 1, p.90-97. 2008. URL: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/53767>

STOBUTZKI, I., MILLER, M., BREWER, D. Sustainability of fishery bycatch: A process for assessing highly diverse and numerous bycatch. **Environ. Conserv.** v. 28, p. 167–181. 2001. <https://doi.org/10.1017/S0376892901000170>

STOBUTZKI, I.C., MILLER, M.J., HEALES, D.S., BREWER, D.T. Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. **Fish. Bull.** v. 100, p. 800–822. 2002.

VASCONCELOS FILHO, A. D. L., OLIVEIRA, A. M. E. Composição e ecologia da ictiofauna do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE, Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da UFPE**, v. 27, n. 1, p. 101-113. 1999.

VERBA, J. T., PENNINO, M. G., COLL, M., & LOPES, P. F. Assessing drivers of tropical and subtropical marine fish collapses of Brazilian Exclusive Economic Zone. **Science of the Total Environment**, v. 702, p. 134940, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134940>

WALLACE, R. K., & FLETCHER, K. M. **Understanding fisheries management**. Mississippi - Alabama Sea Grant Consortium. 62 p. 2001.

WALTERS, C. J., & MARTELL, S. J. **Fisheries Ecology and Management**. Princeton University Press. 399p. 2004.

XIMENES, M. O. C., & FONTELES-FILHO, A. A. Estudo da idade e crescimento do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no norte e nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, p. 69-81. 1988. <https://doi.org/10.32360/acmar.v27i1-2.31425>

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

ZHOU, S.; GRIFFITHS, S. P. Sustainability Assessment for Fishing Effects (SAFE): A new quantitative ecological risk assessment method and its application to elasmobranch bycatch in an Australian trawl fishery. **Fisheries Research**, v. 91, n. 1, p. 56-68, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.11.007>

ZHOU, S., YIN, S., THORSON, J. T., SMITH, A. D. M., & FULLER, M. Linking fishing mortality reference points to life history traits: An empirical study. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 69, p. 1292–1301. 2012.

ZHOU, S., HOBDAY, A. J., DICHMONT, C. M., & SMITH, A. D. Ecological risk assessments for the effects of fishing: A comparison and validation of PSA and SAFE. **Fisheries Research**, v. 183, p. 518-529, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.07.015>

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesca de lutjanídeos tem importância singular, proporcionando emprego e renda na comunidade de Bitupitá. Devido ao alto valor econômico dos vermelhos, os pescadores artesanais tendem a ampliar seus esforços para capturá-los. Essa pescaria, alvo da pesquisa, é realizada de forma artesanal, com linha de mão/ linha pargueira em canoas de oito e dez metros. A tripulação é composta por três ou quatro pescadores e as viagens duram de três a seis dias.

A área de atuação das embarcações não ultrapassa o talude continental, principalmente devido ao receio dos pescadores quanto à atividade em águas profundas. Uma das razões é a embarcação, típica de pequena escala e com pouca autonomia de mar.

Além disto, os pescadores consideram o vento, precipitação, marés e lua, como fatores que afetam, de forma positiva ou negativa, a pescaria. O vento e a precipitação têm importância para a produção e reprodução das espécies. Tanto o volume de captura quanto a CPUE são mais elevados na estação seca, período de ventos mais intensos. A produção total anual é cerca de 500 toneladas e por embarcação, a produção média atinge 190 kg. A guaiuba *L. chrysurus* representa a espécie mais capturada, atingindo 57% do total desembarcado.

Os atores envolvidos na pescaria (e.g. donos, mestres e pescadores) de lutjanídeos em Bitupitá possuem um vasto conhecimento empírico sobre as espécies e o ambiente. Esse conhecimento pode fornecer uma perspectiva sobre o estado local dos recursos pesqueiros, sendo de suma importância, principalmente em regiões sem monitoramento pesqueiro. Porém, observa-se alguns equívocos ou desconhecimento da atividade, em especial no grupo dos proprietários de embarcação. Esses não pescam, informaram que a sardinha representava o alimento preferido, além de desconhecer a diferenciação sexual das espécies.

Podemos observar nessa pesquisa e compreender a dinâmica da frota pesqueira e o efeito da seletividade do aparelho de pesca na distribuição e abundância das principais espécies de lutjanídeos ao longo de sua ontogenia, além do impacto de uma pescaria de pequena escala tem sobre um estoque com baixa resiliência.

A localizações dos pesqueiros descritos nessa pesquisa, servirão para futuras iniciativas de zoneamento costeiro e gestão das pescas. Ainda mais com a iminente construção de usinas eólicas offshore na região que irão impactar diretamente nessa pescaria.

As áreas de pesca em Bitupitá estão na plataforma continental até a borda do talude, em profundidades médias de 32 metros. Esse fator auxilia na captura de exemplares menores das

espécies de lutjanídeos que utilizam a plataforma continental em fases ontogenéticas do ciclo de vida.

Além da profundidade de atuação da frota, outro fator que contribui para a captura de exemplares menores na pescaria analisada é o tamanho do anzol. Apesar de ser uma pescaria considerada mais seletiva quando comparada com outras artes de pesca, como a rede de arrasto e de emalhe. O tamanho do anzol auxilia na captura de exemplares imaturos.

Em Bitupitá, o anzol utilizado varia do nº 7 ao 9, sendo o anzol nº 8 o mais utilizado. Não se tem uma legislação específica para os lutjanídeos no Brasil, somente para o pargo, o que dificulta uma tomada de decisão.

Essa pesquisa também contribuiu com parâmetros reprodutivos inéditos e relevantes para o pargo piranga (*R. aurorubens*) e consequentemente inferir sobre a sua resiliência face à pressão de pesca. Em âmbito nacional, preenche lacunas de conhecimento e fornece a primeira estimativa de fecundidade, além de dados de L_{50} , período reprodutivo, IGS, desenvolvimento ovocitário e tipo de desova para a espécie.

A piranga assim como todos os lutjanídeos são considerados espécies com baixa resiliência, com algumas espécies utilizando ecossistemas costeiros e estuarinos em fases iniciais do ciclo de vida. Foi observado grandes quantidades de exemplares imaturos nos desembarques, principalmente do pargo, carapitanga/dentão e a cioba.

Outra contribuição importante é o emprego de metodologias utilizadas em pescarias com escassez de dados, a fim de avaliar essa parte do estoque capturado pela pescaria de Bitupitá. Sabe-se que esses métodos apresentam vantagens e desvantagens, como limitação, interpretações subjetivas e falsos positivos, porém podemos comprovar o que de fato foi observado durante a pesquisa, como pargo, carapitanga/dentão e a cioba sendo classificadas como espécies de alto risco de vulnerabilidade e valore alarmantes de SPR.

A pesca combinada com as mudanças climáticas, dificultam ainda mais a recuperação dessas espécies. Essa pesquisa pode oferecer uma amostra mais sensível e próxima da realidade sobre a produção e o nível de risco no qual estas espécies estão expostas pela exploração pesqueira artesanal. A importância econômica dos lutjanídeos, associada à falta de monitoramento e gestão dos estoques brasileiros, contribui para um cenário de alto risco para as espécies

Uma sugestão, seria a redução/ troca do número do anzol visando capturar indivíduos maiores dos lutjanídeos em Bitupitá, já que a numeração dos anzóis diminui na medida que aumenta o tamanho do anzol.

A restrição da pesca em recifes costeiros mais rasos para evitar a captura de indivíduos juvenis, forçando os pescadores a pescar na plataforma continental externa, não seria benéfica, pois afetaria diretamente a comunidade que carece dessa fonte para o seu sustento.

Não se tem uma legislação específica para os lutjanídeos no Brasil, somente para o pargo *L. purpureus*, a Portaria Interministerial nº 42/2018, que determina regras para o uso sustentável do pargo. Portanto, a elaboração de uma legislação que contemple todos os lutjanídeos, e determine parâmetros de captura com a proibição da captura de peixes abaixo do comprimento de maturidade, além da fiscalização e monitoramento constante dos desembarques.

Todos sabemos que a pesca artesanal no Brasil não é monitorada e geralmente carece de dados, porém o governo esbarra em entraves devido à grande extensão territorial, pesca artesanal com desembarque difuso, diversidade de ecossistemas e métodos de pesca, além disso, é necessário um diálogo entre pesquisadores, pescadores e órgãos ambientais, para que sejam solucionados os conflitos e indiferenças. Recentemente, o MPA iniciou a reconstrução das estatísticas pesqueiras no Brasil, o que irá auxiliar no manejo e futuras medidas de gestão populacional que foquem na exploração sustentável destes importantes recursos pesqueiros.

APÊNDICES

Apêndice A – Roteiro para levantamento de dados da pesca

[illegible]

Apêndice B – Biometria das espécies de Lutjanídeos desembarcadas

[illegible]

Apêndice C – Questionário etnoconhecimento da pesca de lutjanídeos



Universidade Federal do Ceará - UFC

Instituto De Ciências do Mar - LABOMAR

Programa de pós-graduação em ciências marinhas tropicais - PPGCMT

Questionário - Etnoconhecimento da pesca de Lutjanídeos de Bitupitá

Nome/apelido - _____ () Pescador () Mestre () Dono

1. Sexo - M () ; F ()
2. Idade - 20 a 30 () ; 31 a 40 () ; 41 a 50 () ; 51 a 60 () ; 61 a 70 () ; Mais de 70 ()
3. Tempo de pescaria em anos
0 a 5 () ; 6 a 10 () ; 11 a 20 () ; 21 a 30 () ; 31 a 40 () ; Mais de 40 ()
4. Qual o peixe mais capturado?
Ariacó () ; Guaiuba () ; Cioba () ; Pargo () ; Carapitanga () ; Piranga ()
5. A Chuva interfere na pescaria? - Sim () ; Não ()
6. O vento interfere na pescaria? - Sim () ; Não ()
7. A água limpa interfere na pescaria? - Sim () ; Não ()
8. Quantos Kg de peixe você pesca?
0 a 20 () ; 21 a 30 () ; 31 a 40 () ; 41 a 50 () ; Mais de 50 ()
9. Vocês usam a piranga como isca? - Sim () ; Não ()
10. Você sabe a diferença entre machos e fêmeas dos peixes? - Sim () ; Não ()
11. Os peixes vermelhos menores estão mais próximos da costa? - Sim () ; Não ()
12. Existe canoas de outros locais pescando nos locais de pesca? - Sim () ; Não ()
13. Existe conflito de área de pesca com outras canoas? - Sim () ; Não ()
14. Qual a melhor hora de pescar os peixes? - Manhã () ; Tarde () ; Noite ()
15. Qual a melhor maré para pescar os peixes? - Seca () ; Cheia () ; Correndo ()
16. Onde eles desovam? - Rio () ; Perto da costa () ; No barranco () ; Depois do Barranco ()
17. Quando eles se reproduzem? - Inverno () ; Verão ()
18. Melhor local para pegar o **Ariacó**? - Visgueiro () ; Risquinha () ; Barro Preto () ; Barranco ()
19. Melhor local para pegar o **Cioba**? - Visgueiro () ; Risquinha () ; Barro Preto () ; Barranco ()
20. Melhor local para pegar o **Pargo**? - Visgueiro () ; Risquinha () ; Barro Preto () ; Barranco ()
21. Melhor local para pegar o **Carapitanga**? - Visgueiro () ; Risquinha () ; Barro Preto () ; Barranco ()
22. Melhor local para pegar o **Piranga**? - Visgueiro () ; Risquinha () ; Barro Preto () ; Barranco ()

23. Melhor local para pegar o **Guaiuba**? - Visgueiro (); Risquinha (); Barro Preto (); Barranco ()
24. Como é o fundo nos **Visgueiros**? - Cascalho (); Pedra (); Coral (); Areia (); Lama ()
25. Como é o fundo na **Risquinha**? - Cascalho (); Pedra (); Coral (); Areia (); Lama ()
26. Como é o fundo no **Barro Preto**? - Cascalho (); Pedra (); Coral (); Areia (); Lama ()
27. Como é o fundo nos **Barranco**? - Cascalho (); Pedra (); Coral (); Areia (); Lama ()
28. A quantidade de peixe diminuiu nos últimos anos? - 1 (); 2 (); 3 (); 4 (); 5 ()
29. Você gosta de pescar? - 1 (); 2 (); 3 (); 4 (); 5 ()
30. O preço do peixe mudou muito nos últimos anos? - 1 (); 2 (); 3 (); 4 (); 5 ()
31. O que os peixes vermelhos comem?
Outros peixes (); Algas(); Outro alimento () _____
32. Porque vocês tratam/evisceram os peixes antes de gelar?

33. Porque vocês não utilizam um anzol maior?

34. Porque vocês não pescam depois do Barranco?

Apêndice D – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) por Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva como participante da pesquisa intitulada “PESCA ARTESANAL DE PEIXES VERMELHOS NA FRONTEIRA ENTRE CEARÁ E PIAUÍ: ETNOCONHECIMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTOQUE COMO SUBSÍDIO PARA A CONSERVAÇÃO”. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Meu nome é Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva, sou estudante de Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Estou desenvolvendo um estudo sobre a atividade pesqueira na comunidade de Bitupitá. Vim conversar com você e outros pescadores a respeito do uso do espaço marinho, das técnicas de captura e formas de uso dos recursos pesqueiros explorados. Os dados serão de uso exclusivo desta pesquisa e garantimos a preservação da sua identidade e de todos os outros participantes, então ninguém saberá de quem são as respostas apresentadas. Será resguardado o direito a não registrar suas respostas ou interromper a qualquer momento, por livre vontade a entrevista. Sua participação é voluntária, portanto, não há pagamento pela sua participação. A entrevista contém perguntas referentes aos desembarques de lutjanídeos da praia de Bitupitá. A divulgação das informações fornecidas só será feita entre estudiosos do assunto, em âmbito acadêmico.

Endereço d(os, as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: Laboratório de Dinâmica Populacional e Ecologia de Peixes Marinhos – DIPEMAR

Instituição: Universidade Federal do Ceará – Instituto de Ciências do Mar – Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais

Endereço: Avenida da Abolição, 3207 – Meireles, Fortaleza – CE, 60165-081.

Telefones para contato: 85 3366 7014 / **Endereço de email:** ceduardosilva@alu.ufc.br

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira). O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, ____anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Entrevistado (a)

_____, ____/____/____
(local) (data)

Testemunha (caso o entrevistado não saiba ler)

Entrevistador (a)

Apêndice E - Material Suplementar Capítulo IV

A pesca artesanal representa riscos aos lutjanídeos? Análise de risco de uma pescaria de pequena escala com dados limitados na divisa Ceará - Piauí, Brasil.

Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva^{1,2,3}, Cezar Augusto Freire Fernandes², Caroline Vieira Feitosa³

Detalhes dos atributos de produtividade

Comprimento máximo (L_{max}): comprimento máximo registrado na literatura, que é utilizado como indicador de capacidade produtiva. Espécies maiores tendem a viver mais e a ter crescimento mais lento e maturidade tardia, tendo consequentemente menor produtividade (Roberts e Hawkins, 1999; Froese et al., 2000).

Idade máxima (A_{max}): idade máxima registrada na literatura, inversamente relacionada à taxa de mortalidade (M). Quanto menor for A_{max} , maior será a produtividade (Hoenig, 1983).

Coeficiente de crescimento de Von Bertalanffy (k): esse parâmetro mede a velocidade com que um peixe atinge seu tamanho máximo. Espécies longevas e com baixa produtividade tendem a apresentar valores baixos de k (Froese e Binohlan, 2000).

Nível trófico (TL): indica a posição trófica da espécie e o papel potencial na cadeia alimentar. O TL é muitas vezes inversamente proporcional à produtividade (Froese et al., 2000).

Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}): tamanho médio em que 50% dos indivíduos estão aptos à reprodução, inversamente proporcional à produtividade. Espécies grandes, de crescimento lento e de baixa produtividade tendem a amadurecer relativamente mais tarde e a ser menos resilientes à pesca, tornando-as mais vulneráveis à sobrepesca (Hutchings e Reynolds, 2004).

L_{50}/L_{max} : reflete a proporção do investimento relativo no crescimento somático e reprodutivo. As espécies de pequeno porte são geralmente mais produtivas e tendem a atingir a maturidade sexual em tamanhos relativamente maiores em comparação com o seu tamanho máximo, enquanto as espécies de grande porte atingem a maturidade em tamanhos relativamente menores (Juan-Jordá et al., 2013).

Mortalidade natural estimada (M): A mortalidade natural é diretamente proporcional à produtividade. Espécies com altas taxas de mortalidade precisam compensar esta mortalidade com um alto nível de produtividade para manter a população.

Detalhes dos atributos de susceptibilidade

Estratégias de manejo: As medidas de gestão por cada espécie foram revistas pela literatura. As regulamentações nacionais dos países costeiros também foram consideradas. Assumimos que as unidades populacionais sujeitas a uma série de medidas de conservação e gestão foram consideradas menos suscetíveis à sobrepesca ou a serem sobreexploradas, enquanto as unidades populacionais sem regulamentação eficaz foram consideradas mais suscetíveis.

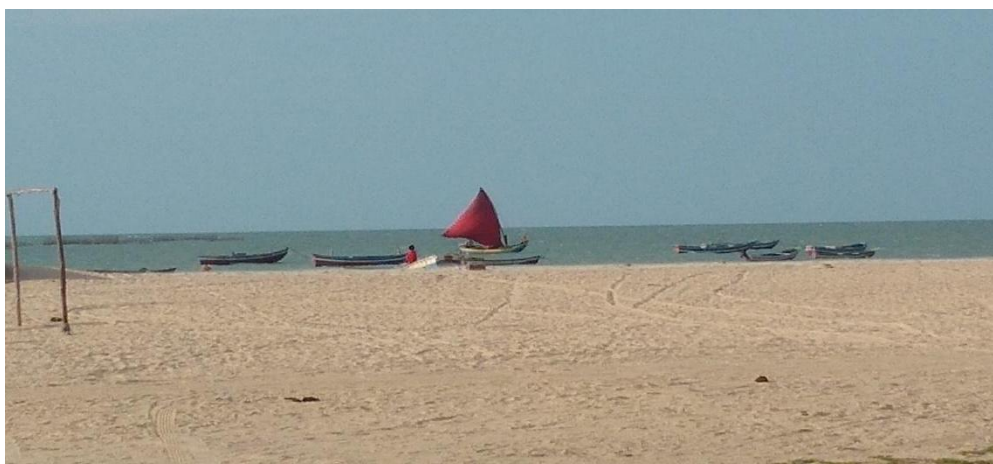
Categoria comercial: Os estoques de peixes com maior valor são mais suscetíveis à sobrepesca (Patrick et al., 2009). As pontuações foram obtidas pesquisando os preços das espécies localmente, na literatura ou considerando que as espécies podem ser descartadas ou utilizadas apenas para consumo. As espécies-alvo e aquelas que não são consideradas alvos, mas eram frequentes e abundantes nas coleções, foram consideradas de alto risco; as espécies comerciais foram classificadas na categoria de risco moderado; aquelas espécies que são consumidas ou descartadas foram consideradas de baixo risco.

Percentual de adultos ($\% > L_{50}$): Proporção de indivíduos acima do tamanho L_{50} , considerados adultos, presentes nas capturas. Espécies capturadas com alto percentual de indivíduos medindo menos que L_{50} foram consideradas mais suscetíveis à pesca. Os limites de pontuação desses atributos foram definidos usando um método quantil.

Relação entre mortalidade por pesca e mortalidade natural (F/M): esta relação indica o impacto relativo da pressão da pesca, uma vez que valores relativos fornecem uma melhor descrição da magnitude da exploração do que o valor absoluto (Zhou et al., 2012; Huynh et al., 2018). Para que a espécie se mantenha num nível seguro, recomenda-se que o valor da relação F/M não exceda 1. Os valores de F foram obtidos através da equação $F = Z - M$, onde a Z é a mortalidade total e F mortalidade por pesca.

Proporção do potencial de desova (SPR): é um modelo desenvolvido por Hordyk et al. (2015b) para pescarias com dados limitados que calcula a proporção do potencial reprodutivo não pescado em qualquer nível de pressão de pesca (Walters e Martell, 2004; Patrick et al., 2010). Para a sustentabilidade de uma pescaria, uma taxa de SPR de 40% é considerada o ponto de referência alvo e uma SPR inferior a 20% é prejudicial ao stock (Prince et al., 2015).

Apêndice F - Fotos elaboradas pelo autor durante a pesquisa



Embarcação chegando da pescaria, praia de Bitupitá, Ceará, Brasil



Embarcação utilizada na pescaria



Peixes congelados dentro da caixa térmica da canoa



Pescadores retirando o peixe da caixa térmica da canoa



Sardinha (*Sardinella brasiliensis*) utilizada como a isca principal



Peixes desembarcados de uma canoa



Peixes na pesqueira separados por pescador esperando pesagem



Peixes esperando serem armazenados para transporte



Peixes sendo armazenados em carro para transporte



Peixes sendo armazenados em carro para transporte



Exemplar de ariacó (*Lutjanus synagris*)



Exemplares de pargo piranga (*Rhomboplites aurorubens*)



Exemplar de guaiuba (*Lutjanus chrysurus*)



Exemplar de pargo (*Lutjanus purpureus*)



Exemplar de cioba (*Lutjanus analis*)



Exemplar de carapitanga (*Lutjanus jocu*)