



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

SANDY EVELIN RODRIGUES LIMA

**COMPLEXO LUTJANIDAE/EPINEPHELIDAE (TELEOSTEI: PERCIFORMES):
VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DA CAPTURA NA PLATAFORMA, TALUDE E
BANCOS OCEÂNICOS DO NORDESTE**

FORTALEZA

2024

SANDY EVELIN RODRIGUES LIMA

COMPLEXO LUTJANIDAE/EPINEPHELIDAE (TELEOSTEI: PERCIFORMES):
VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DA CAPTURA NA PLATAFORMA, TALUDE E
BANCOS OCEÂNICOS DO NORDESTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Meio Ambiente.

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

FORTALEZA

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)

L71c Lima, Sandy Evelin Rodrigues.
Complexo Lutjanidae/Epinephelidae (Teleostei: Perciformes): variação espaço temporal da captura na plataforma, talude e bancos oceânicos do nordeste. / Sandy Evelin Rodrigues Lima. – 2024.
28 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2024.
Orientação: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

1. Cpue. 2. Pargos. 3. Garoupas. 4. Nordeste. 5. Pesca artesanal. I. Título.

CDD 639.2

SANDY EVELIN RODRIGUES LIMA

COMPLEXO LUTJANIDAE/EPINEPHELIDAE (TELEOSTEI: PERCIFORMES):
VARIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DA CAPTURA NA PLATAFORMA, TALUDE E
BANCOS OCEÂNICOS DO NORDESTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Meio Ambiente.

Aprovada em 29/02/2024.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Jones Santander Neto
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

Prof. Dr. Guelson Batista da Silva
Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)

RESUMO

O Brasil possui 8 mil km de extensão costeira, compreendida entre os Estados do Amapá e o Rio Grande do Sul, com uma biodiversidade considerável na plataforma continental e nos bancos oceânicos. Essas regiões fundamentais para a atividade pesqueira, pois agrupam diversas espécies de alto valor comercial, como é o caso daquelas das famílias Lutjanidae e Epinephelidae. Estas são exploradas em pescarias de várias escalas, onde a pesca artesanal realizada da região Nordeste incide fortemente sobre essas espécies, pois tem ampla distribuição atuando desde os recifes da plataforma até o talude continental e bancos oceânicos. O presente estudo teve como objetivo analisar a variação espaço-temporal da produção do complexo Lutjanidae/Epinephelidae, oriunda de uma embarcação espinheira atuante na costa nordestina. Os dados utilizados foram obtidos mediante mapas de bordo referentes a 53 cruzeiros realizados por uma embarcação nacional entre 2004 e 2011. As viagens totalizaram 569 dias, com mediana de 13 dias, podendo variar entre 2 e 22. Se observou que a produção por família em cada feição variou significativamente no talude. A produção do sirigado *Mycteroperca bonaci* divergiu entre as feições, sendo influenciada pela variação entre talude e bancos oceânicos. Quanto à CPUE, foi detectado uma variação significativa dos lutjanídeos entre as feições, onde a menor mediana foi registrada na plataforma, que foi estatisticamente diferente daquela registrada no talude e nos bancos oceânicos. Já para os epinefelídeos, a variação significativa entre as feições para a CPUE, se deu pela maior mediana registrada nos bancos oceânicos. Portanto, esses resultados são essenciais para colaborar na tomada de decisões para a gestão dessa pescaria, uma vez que a captura desses alvos revelou padrões de distribuição espaço-temporal em áreas que são consideradas um “hotspot” de biodiversidade de peixes recifais, e que podem ter influências de possíveis agregações nas capturas realizadas.

Palavras chaves: cpue; pargos; garoupas; nordeste; pesca artesanal.

ABSTRACT

Brazil has 8 thousand km of coastline, between the states of Amapá and Rio Grande do Sul, with considerable biodiversity on the continental shelf and ocean banks. These regions are fundamental for fishing activity, as they bring together several species of high commercial value, such as those from the Lutjanidae and Epinephelidae families. These are exploited in fisheries of various scales, where artisanal fishing carried out in the Northeast region has a strong impact on these species, as they have a wide distribution, ranging from the reefs of the platform to the continental slope and ocean banks. The present study aimed to analyze the spatio-temporal variation in the production of the Lutjanidae/Epinephelidae complex, originating from a longline vessel operating on the northeastern coast. The data used were obtained using onboard maps referring to 53 cruises carried out by a national vessel between 2004 and 2011. The trips totaled 569 days, with a median of 13 days, which could vary between 2 and 22. It was observed that production per family in each feature varied significantly across the slope. The production of the sirigado *Mycteroperca bonaci* differed between features, being influenced by the variation between slope and ocean banks. As for CPUE, a significant variation of lutjanids was detected between the features, where the lowest median was recorded on the platform, which was statistically different from that recorded on the slope and ocean banks. For epinephelids, the significant variation between features for CPUE was due to the highest median recorded on ocean banks. Therefore, these results are essential to collaborate in decision-making for the management of this fishery, since the capture of these targets revealed spatio-temporal distribution patterns in areas that are considered a “hotspot” of reef fish biodiversity, and which can have influences of possible aggregations on the captures made.

Keywords: cpue; snapper; grouper; northeast; artisanal fishing.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	METODOLOGIA	10
2.1	Área de Estudo.....	10
2.2	Amostragem.....	11
2.3	Análise dos dados.....	12
3	RESULTADOS.....	13
4	DISCUSSÃO	19
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma grande extensão costeira, abrangendo mais de 8 mil km entre o estado do Amapá e o Rio Grande do Sul, com uma biodiversidade considerável na plataforma continental e nos bancos oceânicos (Nunes *et al.*, 2021.; Hazin *et al.*, 2021). A extensão da plataforma continental varia ao longo dos estados, bem como a sua composição, sendo influenciada pelo acúmulo de sedimentos provenientes da região costeira (e.g. deságue dos rios e sedimentos decorrentes de precipitação química ou origem biológica). A dimensão da plataforma é reduzida gradativamente a partir do Golfão Maranhense e assim por diante em direção ao restante da região Nordeste (De Andrade, 1995; Frédou, 2004; Muehe e Garcez, 2005). Do Ceará à Bahia, a plataforma não ultrapassa 25 milhas náuticas, sendo uma característica significativa desta feição nesta região (Kempf *et al.*, 1970; Amaral *et al.*, 2020). Situados em frente ao Estado do Ceará, estão presentes, bancos oceânicos rasos, dos quais os topos estão entre 50 e 350 m de profundidade e são amplamente explorados pela pesca (Coelho-Filho e Freitas, 2004).

Essas regiões (e.g. plataforma continental e bancos oceânicos) são de grande importância para a atividade pesqueira, pois agrupam diversas espécies de alto valor comercial, como é o caso das famílias Lutjanidae e Epinephelidae (Ferreira, 1986; Hazin *et al.*, 2021). As espécies que compõem estas famílias representam alguns dos principais recursos explorados nas regiões costeiras e marinhas do Brasil (Resende *et al.*, 2003; Silva, 2010). São peixes associados ao substrato consolidado, ocorrendo em águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos. Quando jovens, costumam habitar áreas estuarinas e prados de angiospermas marinhas, onde ao longo do seu ciclo de vida habitam fundos arenosos, rochosos, nas feições talude superior, bancos oceânicos e plataforma continental das regiões Norte e Nordeste (Allen, 1985; Heemstra e Randall, 1993; Muehe e Garcez, 2005). O complexo Lutjanidae/Epinephelidae é composto por peixes demersais que apresentam crescimento lento e maturação sexual tardia, onde algumas espécies formam agregações alimentares e reprodutivas em locais consolidados, em épocas específicas do ano, horas e fases da lua (Sadovy de Mitcheson, 1994; 2013; 2020; 2023). São espécies recifais que ao longo do desenvolvimento ontogenético utilizam outros habitats (fundos arenosos ou lamacentos, habitats estuarinos ou em águas costeiras rasas a profundidades moderadas) (Carvalho, 2012; Brule *et al.*, 2018).

A família Lutjanidae é composta por 17 gêneros e 103 espécies de peixes marinhos conhecidos popularmente como pargos ou vermelhos. Aproximadamente 15 espécies de

lutjanídeos ocorrem ao longo da costa brasileira, além disso, somente o gênero *Lutjanus* é representado por cerca de 12 espécies nas capturas realizadas nos Estados do nordeste brasileiro (Allen, 1985; Menezes *et al.*, 2003). Os juvenis de lutjanídeos realizam migrações ontogenéticas ao longo da plataforma e espécimes dessa família são dióicos, podendo apresentar pouco ou nenhum dimorfismo sexual (Lindeman & Demaria, 2005; Allen, 1985). Enquanto os peixes da família Epinephelidae possuem modos de reprodução característicos, sendo capazes de realizar reversão sexual de fêmea para macho quando atingem determinado tamanho, denominado hermafroditismo protogínico (Heemstra *et al.*, 2003; De Mitcheson e Liu, 2008).

Consequentemente, essas características favorecem a vulnerabilidade à sobreexploração, seja pela pesca artesanal ou industrial, onde são bastante comercializados na região Nordeste do Brasil (Messias *et al.*, 2019; Menezes *et al.*, 2022). Em 2007, a produção foi de 155.625,5 toneladas com crescimento de 0,3%, em relação ao ano de 2006, apenas no Nordeste. As que colaboraram para esse aumento da produção foram o dentão com 89%, o ariacó com 49%, o sirigado com 35,7% e a guaiúba com 7,4%, todas pertencendo ao complexo Lutjanidae/Epinephelidae (IBAMA, 2009). O Ceará foi responsável por esse incremento (8,3%), porém em 2010 houve um decréscimo de 10,8% (21.255 t) em relação a 2009. Entretanto, a Região Nordeste foi responsável pela maior parcela da produção nacional (MPA, 2012).

Dessa forma, a Sociedade Americana de Pesca (American Fisheries Society) reconheceu que os peixes recifais são alvos da pesca e que possuem esses atributos biológicos devem ser submetidos a um sistema gerencial preventivo. Este manejo é, necessário para evitar o colapso dos estoques, pois não suportam taxas de mortalidade de pesca superior à mortalidade natural (Coleman *et al.*, 2000).

Diversas espécies são capturadas em pescarias que utilizam o espinhel como arte de pesca, no qual, consiste em um método de pesca passivo, pois ao longo da movimentação do peixe, ele é atraído pela isca, sendo capturado (Brothers *et al.*, 1999). É um petrecho amplamente utilizado em diversos lugares do mundo e em diferentes operações de pesca. Pode ser utilizado tanto em pequenos barcos que atuam em águas costeiras rasas ou até mesmo em grandes embarcações oceânicas que operam em pesqueiros de alto mar. Além disso, é propício em áreas de fundo irregular ou em grandes profundidades (e.g. espinhel de superfície 30-60 m e espinhel de fundo 50-250 m) (Brothers *et al.*, 1999; Ávila da Silva *et al.*, 2001).

No entanto, muitas dessas pescarias em áreas e períodos das agregações reprodutivas ou alimentares do complexo Lutjanidae/Epinephelidae (Teixeira *et al.*, 2004; Silva, 2010). Estas são exploradas intensamente pela pesca artesanal que se concentra nos recifes da plataforma até o talude continental e sobre bancos oceânicos, pelos estoques se concentrarem nessas áreas específicas (Fonteles-Filho & Ferreira 1987; Ferreira *et al.*, 1998; Ferreira & Maida, 2001; Frédou, 2004). O esforço de pesca é voltado para a captura de indivíduos maiores e mais velhos, que são os responsáveis pela maior parte da produção reprodutiva em qualquer estoque (Coleman *et al.*, 2000).

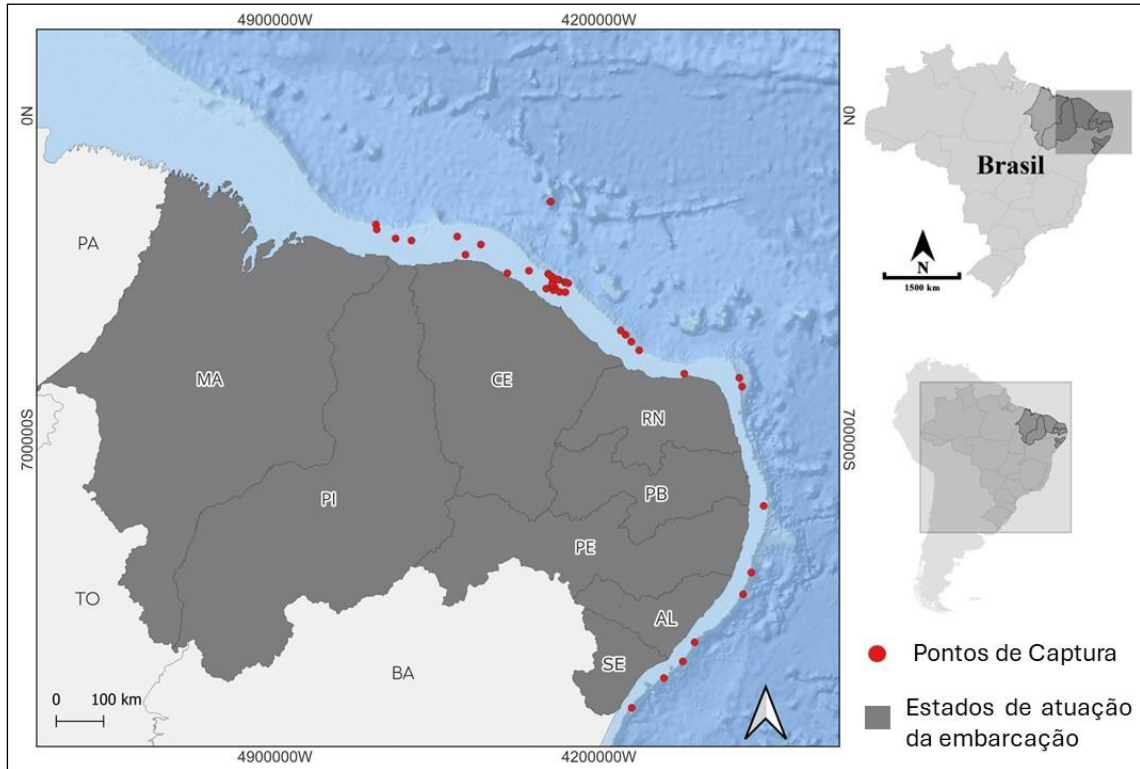
Considerando que a dinâmica espaço-temporal dessas pescarias é complexa e influenciada por diversos fatores, incluindo sazonalidade, variações ambientais e técnicas de pesca utilizadas, o presente estudo teve como objetivo analisar a variação espaço-temporal da produção do complexo Lutjanidae/Epinephelidae, oriunda de uma embarcação espinheleira atuante na costa nordestina. Isto posto, essa pesquisa buscou responder a seguinte pergunta: a produção desse complexo varia ao longo dos Estados nordestinos e no gradiente cross-shelf?

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A área de trabalho está inserida na costa da região Nordeste do Brasil, na qual possui cerca de 2.000 km de extensão de linha de costa, limitando-se a foz do rio Parnaíba, ao norte, e ao estado da Bahia, ao sul. A plataforma continental apresenta-se estreita, possuindo em média 35 km de extensão e baixa profundidade, com isóbatas variando entre 40 e 80 (Magro, 2000; Hazin, 2009; Basso *et al.*, 2021). Esta área compõe a Margem Equatorial Brasileira, abrangendo a costa, plataforma continental e oceânica das regiões Norte e Nordeste do Brasil (Varona *et al.*, 2024) (Figura 1).

Figura 1 – Mapa da área de estudo com os pontos de captura, localizados na plataforma continental, talude e bancos oceânicos da costa nordeste.



A região é caracterizada por apresentar deltas de grandes rios, barreiras de recifes, ilhas e bancos oceânicos rasos (Magro, 2000). O clima da região é caracterizado como tropical, apresentando temperatura média de 25 °C e estação seca bem definida que ocorre entre os meses de agosto e fevereiro, seguida por uma estação chuvosa que se estende de março a julho, com precipitação média anual de 1400 mm (Serafini e De França, 2010).

Após a plataforma continental, são observados uma série de bancos oceânicos rasos, pertencentes às cadeias Norte-brasileira e de Fernando de Noronha, especificamente em frente aos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. A Cadeia Norte do Brasil possui uma extensão de 550 mn e largura variando de 25 a 40 mn, aproximadamente, com profundidade média de 45 m. Enquanto a Cadeia de Fernando de Noronha com 360 mn de extensão e largura de 60 mn (Lessa *et al.*, 2009).

2.2 Amostragem

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos mediante mapas de bordo de uma embarcação nacional, que operava com espinhel de fundo durante o período de 2004 a 2011 e que desembarcava no estado do Ceará. Destaca-se que os dados foram cedidos pelo proprietário da embarcação. As informações disponíveis são áreas de pesca, peso total

capturado por espécie ou gênero, datas de saída, número de anzóis, quantidade de dias por viagem, bem como o esforço empregado em cada operação de pesca.

2.3 Análise dos dados

Os dados disponíveis estavam restritos a 53 pescarias distribuídas nos seguintes Estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

Desse modo, foram analisados os dados de produção, esforço e captura por unidade de esforço (CPUE), total e anual, por família e para a espécie *Mycteroperca bonaci*, com relação às áreas de pesca (plataforma continental, talude e bancos oceânicos), respectivamente. O esforço foi estimado considerando produto obtido entre o número de anzóis utilizados e dias de pesca de cada pescaria. O índice de captura por unidade de esforço (CPUE) calculado foi o quociente (kg/anzóis*dias de pesca) obtido entre a produção, em peso registrado nos mapas de bordo da embarcação, e esforço. A CPUE anual foi calculada a partir da produção anual total das duas famílias, de forma individual e agrupada, em relação ao número total de viagens e número de anzóis utilizados por ano, separadamente.

Com exceção dos dados de esforço anual para o sirigado *Mycteroperca bonaci*, os pressupostos de normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias não foram atendidos. Assim, a produção, esforço e CPUE para as famílias, foram avaliadas pelo teste de Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis e posteriormente, teste de Dunn, enquanto as informações de esforço anual para o sirigado *Mycteroperca bonaci* foi avaliado com ANOVA e teste de Tukey.

Devido à representatividade do Estado do Ceará e dados refinados para a espécie sirigado *Mycteroperca bonaci* (Epinephelidae), as métricas acima citadas foram testadas para o referido Estado e espécie.

Considerando que fatores climatológicos influenciam nas condições oceanográficas e, conseqüentemente na pesca e segurança de navegação, as informações sobre dias no mar também foram testadas, após divisão por trimestres. Destaca-se que todas as análises foram realizadas por meio do Software PAST (Versão 4.03; Hammer *et al.*, 2003) empregando o nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

Nos mapas de bordo foram registrados apenas dois gêneros e três espécies pertencentes à família Epinephelidae, enquanto os peixes vermelhos foram identificados apenas como *Lutjanus*. As famílias e quando possível, as espécies foram categorizadas conforme a sua ocorrência nos Estados, feições oceânicas e status de ameaça em escala nacional (Brasil, 2022) e global (IUCN, 2024) (Tabela 1).

Tabela 1 – Lista de espécies, com suas respectivas famílias e nomes vulgares, capturadas nos cruzeiros de pesca entre novembro de 2004 e agosto de 2011 com ocorrência nos Estados e feições oceanográficas. Legenda: MA: Maranhão; PI: Piauí; CE: Ceará; RN: Rio Grande do Norte; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; AL: Alagoas; SE: Sergipe; P: Plataforma Continental; T: Talude; B: Bancos Oceânicos; VU: Vulnerável; CR: Criticamente em Perigo e NT: Quase Ameaçado.

Família	Táxon	Nome vulgar	Sta. Ame.		Ocorrência												
			N	G	Estados								Feições				
					MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	P	T	B		
Epinephelidae	<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	Sirigado	VU	NT ¹													
	<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)		VU	VU ²													
	<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	Mero	CR	VU ³													
	<i>Epinephelus</i> spp.																
Lutjanidae	<i>Lutjanus</i> spp.																

¹ Padovani-Ferreira *et. al.*, 2018; ² Bertoncini, Ferreira, & Aguilar-Perera, 2018; ³ Bertoncini, *et al.*, 2018.

No período de novembro de 2004 a dezembro de 2011, a embarcação estudada realizou 53 cruzeiros de pesca. As viagens totalizaram 569 dias, com mediana de 13 dias, podendo variar entre 2 e 22 (Tabela 2). Entretanto, apesar dessa ampla variação na duração dos cruzeiros, as diferenças não foram significativas ($H=0,9325$, $p=0,8125$).

Tabela 2 – Atividade da embarcação espinheleira, por viagem realizada entre 2004 e 2011 no Nordeste do Brasil.

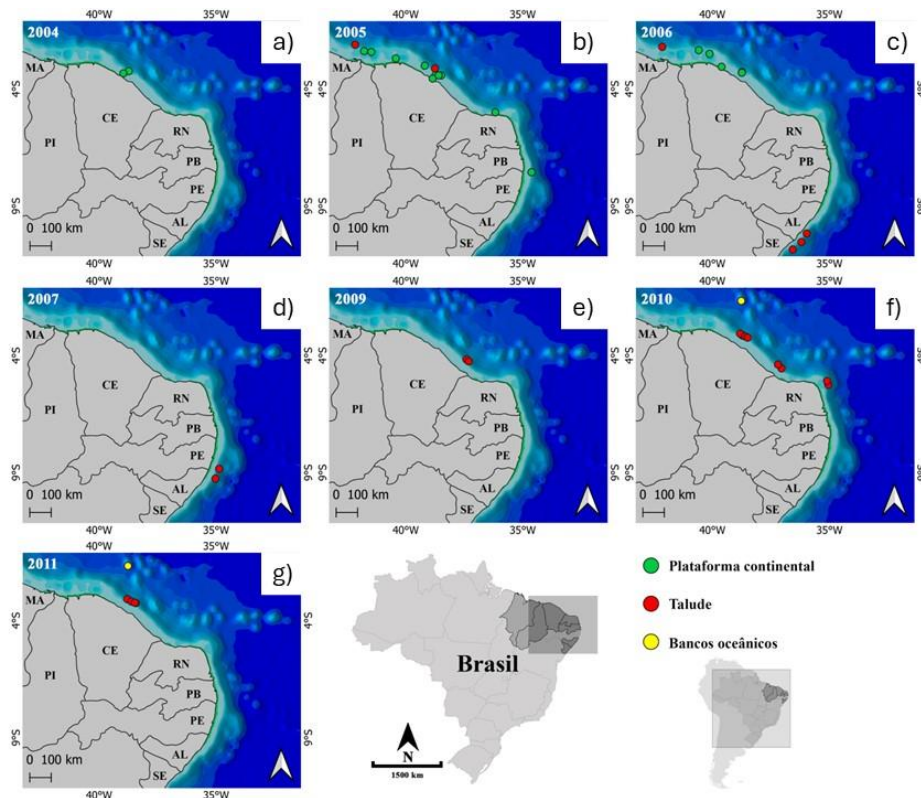
Anos	Meses	Dias de pesca	Estado	Local de atuação
2004	Novembro	8	CE	Talude
	Dezembro	2	CE	Talude

2005	Fevereiro	14	CE	Plataforma Continental
	Março	14	CE	Talude
		6	CE	Talude
	Abril	13	CE	Talude
	Junho	4	PB	Talude
		22	RN	Plataforma Continental
	Julho	5	CE	Plataforma Continental
	Agosto	17	MA	Talude
	Setembro	3	PI	Talude
	Outubro	18	PI	Talude
	Dezembro	10	CE	Talude
		7	CE	Talude
2006	Janeiro	9	CE	Talude
	Fevereiro	12	CE	Talude
		3	CE	Talude
	Abril	13	CE	Talude
		13	CE	Talude
	Maio	14	CE	Plataforma Continental
	Julho	15	MA	Talude
		9	CE	Talude
	Setembro	17	SE	Talude
	Outubro	18	SE	Talude
	Novembro	18	SE	Talude
	Dezembro	18	AL	Talude
17		AL	Talude	
2007	Janeiro	17	AL	Talude
2009	Fevereiro	15	PE	Talude
	Outubro	16	RN	Talude
2010	Dezembro	16	CE	Talude
	Fevereiro	15	CE	Talude
	Março	15	RN	Talude
		14	RN	Talude
	Abril	14	RN	Talude
	Maio	13	RN	Talude
	Junho	10	CE	Bancos oceânicos
	Julho	13	CE	Bancos oceânicos
		13	CE	Bancos oceânicos
	Agosto	14	CE	Bancos oceânicos
	Setembro	14	CE	Bancos oceânicos
		13	CE	Bancos oceânicos
Outubro	8	CE	Talude	
	8	CE	Talude	
Novembro	7	CE	Talude	
	14	CE	Talude	

2011	Dezembro	6	CE	Talude
		11	CE	Bancos oceânicos
	Janeiro	6	CE	Bancos oceânicos
	Fevereiro	15	CE	Talude
	Março	6	CE	Talude
	Maio	6	CE	Talude
	junho	7	CE	Bancos oceânicos
	Julho	6	CE	Bancos oceânicos
	Agosto	6	CE	Talude
Dezembro	6	CE	Bancos oceânicos	

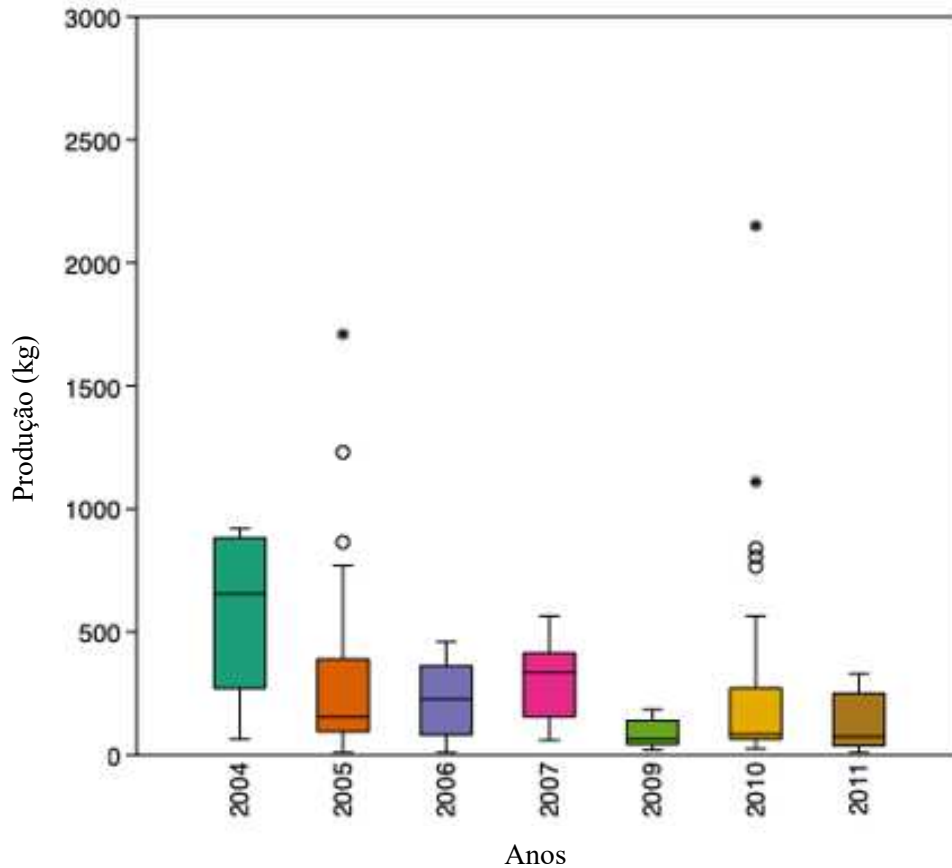
A ocorrência das pescarias ao longo dos Estados e feições oceânicas demonstra uma atuação ampla ao longo da Região Nordeste, variando entre 2° e 11°S e de 37° a 42°W. Ao longo do extremo leste do Maranhão até Sergipe, a área de atuação da embarcação abrangeu, além da plataforma continental, a região do talude e bancos oceânicos localizados à frente do Ceará (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição espacial e temporal dos pontos de captura durante os anos de 2004 a 2011. a) 2004; b) 2005; c) 2006; d) 2007; e) 2009; f) 2010 e g) 2011.



A produção variou significativamente ao longo do período (KW 15,8 e p 0,014), totalizando 36.450 kg de pescado, onde 22.280 kg foi de garoupas. O ano de 2004 foi o mais produtivo, diferindo de 2005 (p=0,419), 2009 (p=0,0041), 2010 (p=0,0061) e 2011 (p = 0,0032) (Figura 3).

Figura 3. Box-plot da Produção (kg), conforme as capturas realizadas durante os anos de 2004 e 2011.



Avaliou-se a produção por família e feição oceânica separadamente, onde apenas a produção de lutjanídeos variou entre as feições (KW=8,61, p= 0,0134). O talude foi a região com maior volume capturado (89%) com mediana de 332,5 kg, porém foi estatisticamente distinta apenas da produção dos bancos oceânicos (mediana 75 kg, 4% da produção) (p=0,003) apenas seguido da plataforma continental (mediana 155 kg, 7%). A produção por família em cada feição também foi avaliada, detectando-se variação significativa no talude (MW=823,5, p=0,0001) devido à maior representatividade de garoupas.

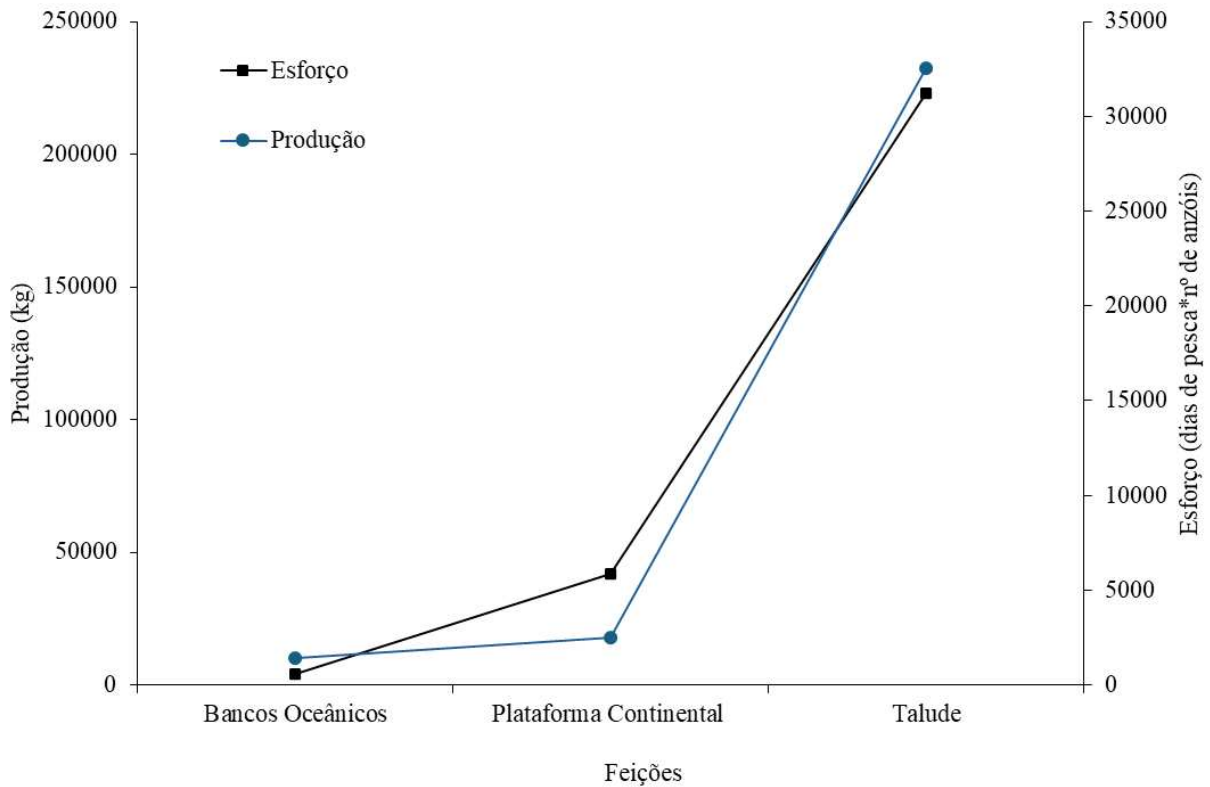
O Ceará obteve maior número de viagens e captura, representando 68% das pescarias e produção de 24.960 kg, seguido de Sergipe, com 2.970 kg, Rio Grande do Norte

(2.690 kg), Alagoas (2.140 kg), Paraíba (1.190 kg), Pernambuco (1.055 kg), Maranhão (905 kg) e Piauí (540 kg). Devido à representatividade do Ceará e atuação da embarcação nos bancos oceânicos, foi o único Estado com análise específica. As capturas na plataforma continental cearense ocorreram apenas entre os anos de 2004 e 2006, migrando para o talude nos anos de 2005, 2009, 2010 e 2011. Quanto aos bancos oceânicos, os registros datam de 2010 e 2011 (Figura 2f). Ao aplicar o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, constatou-se que a produção diferiu ao longo das feições ($p=0,0021$), com a área dos bancos sendo a menos produtiva e diferindo do talude ($p=0,0176$) e da plataforma ($p=0,0004$). Avaliando as famílias separadamente por feições, apenas a família Lutjanidae variou ao longo do gradiente cross-shelf ($p=0,0160$), seguindo o mesmo padrão das famílias agrupadas, sendo apenas os bancos divergindo do talude ($p=0,008301$) e plataforma ($p=0,008394$).

Tendo em vista a quantidade de dados e o registro com identificação de espécie, a considerável produção de 14.700 kg do sirigado *Mycteroperca bonaci* divergiu entre as feições (KW= 6,76, $p=0,03$), influenciada pela variação entre talude (mediana 230 kg) e bancos oceânicos (mediana 75 kg). No que tange a produção anual de *M. bonaci*, o ano de 2010 apresentou a maior produção com 4.965 kg, seguido de 2005 (3.810 kg), 2006 (2.480 kg), 2004 (1.750 kg), 2007 (980 kg), 2011 (555 kg) e 2009 (160 kg) (Welch F teste, $F=33,88$, $p=0,0001311$). De modo que a produção anual em 2004 variou significativamente de 2005 ($p=4,27E-05$), 2006 ($p=1,50E-02$), 2009 ($p=4,42E-02$) e 2010 ($p=1,72E-02$) e 2011 ($p=3,41E-03$) e somente o ano de 2007 diferiu de 2011 ($p=0,04256$).

A intensidade do esforço de pesca variou entre 650 e 19.800 dias de pesca*nº de anzóis por pescaria, sendo significativo entre as feições (KW=14,77, $p=0,00061$). O menor esforço (mediana= 700 dias de pesca*nº de anzóis) foi registrado nos bancos oceânicos, sendo significativamente diferente daquele empregado na plataforma (mediana= 8.750 dias de pesca*nº de anzóis, $p=0,00034$) e talude (mediana= 4.490 dias de pesca*nº de anzóis, $p=0,00084$) e da plataforma continental () (Figura 4). Especificamente quanto ao ano, as medianas foram de 7.800 (2.400-19.800) para 2005, 8.400 (1.800-12.600) para 2006, 2.700 (700-4.500) para 2010 e 2.400 (150-3.900) para 2011, onde essas variações foram significativas (KW=20,88, $p=0,00011$).

Figura 4 – Produção (kg) e esforço de pesca (dias de pesca*nº anzóis) do complexo Lutjanidae/Epinephelidae registrados nas áreas de pesca ao longo das feições oceânicas, Nordeste, Brasil.



Quanto à captura por unidade de esforço (CPUE), foi detectado uma variação significativa dos lutjanídeos entre as feições ($KW=8,53$, $p=0,014$), onde a menor mediana foi registrada na plataforma ($0,0214917$ kg/dias de pesca*nº de anzóis), que foi estatisticamente diferente daquela registrada no talude ($0,04423077$ kg/dias de pesca*nº de anzóis, $p=0,03$) e nos bancos oceânicos ($0,0897$ kg/dias de pesca*nº de anzóis, $p=0,003$).

Quanto aos epinefelídeos, também se identificou uma variação significativa entre as feições para a captura por unidade de esforço (CPUE), no qual a maior mediana foi registrada nos bancos oceânicos ($0,1$ kg/dias de pesca*nº de anzóis), que foi estatisticamente diferente daquela registrada no talude ($0,02089947$ kg/dias de pesca*nº de anzóis, $p=0,0002723$) e na plataforma ($0,01208791$ kg/dias de pesca*nº de anzóis, $p=0,07$).

Quando a comparação foi feita entre as famílias, pode-se constatar uma variação significativa no talude, na qual a família Epinephelidae foi mais representativa ($MW=928$, $p=0,0020672$).

A CPUE estimada para *M. bonaci* relacionada às feições, apresentou diferença estatística (KW=6.159, p=0,0459, sendo significativamente maior nos bancos oceânicos (mediana= 0.0459 kg/dias de pesca*nº de anzóis) quando comparada ao talude (0.04147 kg/dias de pesca*nº de anzóis, p=0,03) e plataforma (0.02107684 kg/dias de pesca*nº de anzóis, p=0,02). Em escala anual, a CPUE de *M. bonaci* apresentou flutuações (KW=14.53, p=0,02424), onde os anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e 2009 apresentaram diferença estatística significativa entre eles, e somente os anos de 2010 e 2011 em que a CPUE não obteve diferenças.

4. DISCUSSÃO

Em decorrência da constância e intensidade de exploração das espécies de Lutjanidae e Epinephelidae, muitas estão em situação de risco, o que pode resultar no desaparecimento ou declínio severo dessas populações (Sadovy de Mitcheson et al., 2012, 2020; Pinheiro et al., 2021). Essa exploração irracional justifica-se pela alta demanda e valor comercial que vinculados às características biológicas dessas (e.g. crescimento lento, maturação tardia e formação de agregações) acentuam a vulnerabilidade à extinção (Claro e Lindeman, 2003; Begossi et al., 2012; Sadovy de Mitcheson et al., 2020; Sadovy de Mitcheson, 2023).

Apesar da valoração dessas espécies como recurso pesqueiro, há uma carência de dados para muitas espécies que são exploradas comercialmente. A fragilidade de dados obtidos pela pesca, principalmente na artesanal, é amplamente reconhecida, mas ainda assim esses dados são considerados, pois muitas referem-se ao único conjunto de informações (Amorim et al., 2018; Freire et al., 2021; Pinheiro et al., 2021; Neto et al., 2021). Isto posto, sabe-se que os resultados aqui não podem ser extrapolados, pois são oriundos de uma única embarcação, com registros escassos e generalizados. Porém, são difíceis de serem obtidos e são inéditos.

Por motivo desconhecido, nos mapas de bordo analisados havia poucos registros de espécies em menor nível taxonômico, como *Epinephelus itajara* e *E. niveatus* e *Mycteroperca bonaci*. Quanto aos vermelhos, todas as ocorrências foram registradas apenas com gênero (*Lutjanus* spp). A ausência de identificação refinada das espécies capturadas no complexo, pode ser um fator limitante para a aplicação desses resultados, pois algumas espécies estão em situações mais severas que outras.

As espécies acima mencionadas constam em listas vermelhas nacionais e globais e independente do escopo geográfico, estão em elevadas categorias de ameaça e sem indícios de recuperação populacional, como é o caso do mero *E. itajara*, que possui sua captura proibida

no Brasil, porém, continua sendo alvo de pesca ilegal, que em alguns casos coincide com as agregações reprodutivas, fatores estes que acabam dificultando a recuperação da espécie (Giglio *et al.*, 2014; Pereira *et al.*, 2020; Almeida *et al.*, 2024). Além destas, uma gama de espécies de vermelhos e garoupas que ocorrem na Região Nordeste está elencada nessas listas. Os epinefelídeos *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828) e os lutjanídeos *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier, 1828) e *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) são classificadas regionalmente como vulnerável (VU). Inclusive, *L. purpureus* é gerida por meio de tamanho mínimo de captura e período de defeso anual (5 de dezembro a 30 de abril) (Brasil, 2018a). E recentemente a norma de ordenamento foi alterada, permitindo a estocagem anual, durante o período de 16 de fevereiro a 30 de abril, coincidindo com o período de proibição da captura (Brasil, 2024).

A garoupa vermelha *E. morio* e o sirigado *M. bonaci* estão contempladas no plano de recuperação para espécies de peixes recifais que busca diminuir os níveis de ameaças às espécies. Neste documento são sugeridas medidas de gestão, tais como o estabelecimento de áreas de proteção abrangendo áreas de reprodução ou forrageio que são habitats essenciais e áreas onde ocorrem agregações. Apesar da reconhecida importância dos habitats próximos ou localizados no talude, nenhuma área protegida foi estabelecida com o propósito de proteger essa região (Olavo *et al.*, 2011). Vale ressaltar que algumas espécies das duas famílias possuem medidas de ordenamento proibindo (moratória) ou controlando as capturas, por meio de tamanho mínimo ou períodos de defeso, dentre essas podemos citar a *E. itajara* e *L. purpureus*.

O sirigado *M. bonaci* é gerido por meio de tamanho mínimo de captura e período de defeso anual (1º de agosto a 30 de setembro) (Brasil, 2018b). Sendo a espécie mais representativa dentre os epinefelídeos capturados no presente estudo, no qual obteve maiores valores de produção na feição talude, porém a CPUE e esforço foram maiores nos bancos oceânicos. Em 2015, somente na região nordeste foram desembarcadas mais de 800 t de *M. bonaci* (Eggertsen *et al.*, 2024). Bem como, em estudo realizado na Região do Banco de Abrolhos utilizando espinhel de fundo, das 21 espécies capturadas entre a quebra da plataforma (40–80 m), a *M. bonaci* e o dentão *Lutjanus jocu* foram as espécies mais abundantes (Olavo *et al.*, 2011). A abundância nesta área pode estar associada por ser um local de realização das agregações reprodutivas, pois em estudos referentes ao comportamento reprodutivo do sirigado em Porto Rico, observaram que perto da quebra da plataforma, onde as profundidades variam entre 30 e 200 m, foram os locais em que se registrou agregação da espécie (SCHÄRER *et al.*, 2014).

Sabe-se que algumas espécies do complexo Epinephelidae/Lutjanidae formam agregações alimentares e/ou reprodutivas (Claro e Lindeman, 2003; Sadovy de Mitcheson *et al.*, 2020). Estas agregações podem ser observadas ao analisar outliers de abundância ou captura por unidade de esforço em dados de monitoramento pesqueiro. Os outliers representam valores destoantes na abundância das espécies, sugerindo a ocorrência de agregações em dada área amostrada durante a atividade de pesca (França e Olavo, 2015).

Em pesquisas com dados obtidos pela pesca, a abundância relativa é estimada pela captura por unidade de esforço (CPUE) (Nóbrega *et al.*, 2009), onde as variações podem indicar sobreexploração do recurso. Porém também podem mascarar um declínio populacional à medida que essas populações diminuem e os adultos continuam realizando agregações reprodutivas (De Mitcheson *et al.*, 2016). No presente estudo, a CPUE para as duas famílias diferiu na feição talude, na qual a família Epinephelidae foi mais representativa na referida feição, divergindo do Estado da Bahia que entre 2005 e 2009, França e Olavo (2015) registraram declínios da CPUE de *M. bonaci*, *L. analis* e *L. jocu*. Essa redução na produtividade foi observada na pesca de linha de mão, onde os autores associaram aos impactos da degradação e perda de habitat, além da captura não regulamentada em áreas de agregações.

As agregações reprodutivas realizadas pelos lutjanídeos e epinefelídeos são previsíveis no tempo e no espaço, sendo fundamental para reprodução (Claro e Lindeman, 2003; Sadovy de Mitcheson *et al.*, 2020). No entanto, por estarem juntas em um denso cardume, facilitam a captura, resultando em uma alta produção (Domeier, 2012; Sadovy de Mitcheson *et al.*, 2020; Bezerra *et al.*, 2021). Esses eventos de reprodução podem ser mapeados por meio de observação *in loco* ou pela análise de elevadas variações nas capturas, por meio de dados de CPUEs maiores que a média e através do conhecimento dos pescadores (Luckhurst, 2010; De Mitcheson *et al.*, 2016; Sadovy de Mitcheson *et al.*, 2020; Franca *et al.*, 2021; Freire *et al.*, 2022). Em vista disso, alguns estudos buscaram compreender os períodos e locais em que as agregações ocorrem ao longo da costa brasileira. Há registro na literatura para as seguintes espécies: mero *E. itajara* (Gerhardinger *et al.*, 2009, Giglio *et al.* 2016), cioba *L. analis* e dentão *L. jocu* (França *et al.*, 2021) e ambas as famílias (França e Olavo, 2015; Bezerra *et al.*, 2021), onde estas concentram-se majoritariamente no talude (Coleman *et al.*, 2011).

Sabendo que a abundância de espécies marinhas é um parâmetro que varia no espaço e no tempo (Frédou & Ferreira, 2005), verificou-se que dentre as diferentes feições oceânicas utilizadas como áreas de pesca, o talude foi a região com maior volume capturado,

representando 89% das pescarias. A produção dos bancos oceânicos foi relativamente menor do que a da plataforma continental e talude, no entanto, a CPUE foi significativa para a feição. Contudo, é válido ressaltar que somente ocorreram capturas durante os anos de 2010 e 2011 nos bancos oceânicos pertencentes ao Estado do Ceará, e esse fator pode ter influenciado neste resultado. Desse modo, relacionando com a hipótese desta pesquisa, pode-se afirmar que a produção desse complexo variou conforme o gradiente cross-shelf ao longo dos estados do Nordeste.

Muitas espécies que compõem o complexo Lutjanidae/Epinephelidae realizam migrações ontogenéticas ao longo do seu ciclo de vida, como é o caso dos lutjanídeos que migram para habitats mais profundos com o aumento da idade (Silva et al., 2021; Lindeman & Demaria, 2005). O Ceará foi o único Estado que obteve captura nas três feições, se tornando o mais representativo com relação à produção, sendo que essa produtividade diferiu ao longo das feições, com os bancos oceânicos apresentando a menor produtividade. Além disso, ao se tratar das famílias separadas, é possível afirmar que somente a produção de lutjanídeos variou ao longo do gradiente cross-shelf, diferindo em todas as feições.

Nesse sentido, estudos realizados para caracterizar mudanças no gradiente cross-shelf que ocorrem durante a ontogenia para o pargo *Lutjanus campechanus* (Poey, 1860), no Golfo do México, identificaram que a abundância dos pargos adultos foi positivamente relacionada à profundidade, observando-se que indivíduos foram raramente capturados em profundidades inferiores a 30 metros (Dance & Rooker, 2019). Padrões semelhantes também foram encontrados para a plataforma continental do Estado da Paraíba, no qual constataram que as espécies *Lutjanus synagris* e *Lutjanus alexandrei* foram mais abundantes em maiores profundidades, bem como, registraram cardumes de *L. alexandrei* na quebra da plataforma (Silva et al., 2021).

Baseado nisso, demonstra-se o diferencial do presente estudo que mesmo agrupando as informações para o complexo Lutjanidae e Epinephelidae, corroborou com as diferenças ao longo do gradiente cross-shelf para os lutjanídeos. Portanto, essa influência de densidade em peixes recifais devido à profundidade, deve ser considerada ao se implementar estratégias de planejamento espacial para a conservação de ambientes que sofrem pressão antropogênica, tendo em vista que geralmente os esforços de pesca offshore concentram-se nos indivíduos maiores e mais velhos, devido ao maior valor econômico (Almeida et al., 2024; Loyola da Cruz, 2024). A diversidade é uma característica de pescarias artesanais tropicais, onde no Nordeste está associada às artes de pesca, tipos de pescadores, espécies alvo e capturas

multiespecíficas, que podem afetar o ciclo de vida das espécies realizam migrações ontogenéticas (Pelage *et al.*, 2021).

No que se refere ao esforço empregado nas capturas realizadas pela embarcação ao longo da Região Nordeste, no ano de 2005, identificou-se o maior valor de esforço (dias de pesca*nº de anzóis = 98.250), no entanto, o maior valor de produção anual se deu no ano de 2004, se diferenciando significativamente dos demais anos. Diante o exposto, é notável que pescarias realizadas com espinhel apresentam uma maior seletividade, porém, quando se é aplicado um esforço de pesca elevado em áreas mais consideráveis, há grande chance de se ocorrer uma sobrepesca de determinadas espécies nestas pescarias (Mous *et al.*, 2021).

Essa modificação na estrutura afeta a recuperação populacional e muitas vezes isso não é percebido, devido a carência de estatística pesqueira. Tal situação associada à biologia de determinados alvos da pesca, compromete mais a biodiversidade dos recursos marinhos (Sadovy *et al.*, 2008; Carvalho, 2012). Desse modo, estudos aplicados à dinâmica espaço-temporal em áreas com expressiva importância biológica, podem fornecer insights cruciais para o desenvolvimento de planos de recuperação ou manejo, bem como outras medidas de gestão e conservação desse recurso pesqueiro com importância econômica, e principalmente que estejam classificadas na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN, como é o caso do complexo Lutjanidae/Epinephelidae (De Mitcheson *et al.*, 2016; Malafaia, França e Olavo, 2021). É consenso entre os órgãos gestores que insuficiência de dados é um dos principais fatores que dificultam a atuação da gestão quando ferramentas de manejo precisam ser implementadas para determinadas áreas e recursos e para isso, resultados como os que foram aqui apresentados formam uma base indispensável na colaboração para se efetivar uma gestão responsável dos recursos pesqueiros nas feições oceânicas da Região Nordeste (Thierry, Ferreira e Letourneur, 2006; Dias-Neto, 2010).

5. CONCLUSÃO

Os resultados provenientes do presente estudo são essenciais para colaborar na tomada de decisões acerca da gestão do complexo Lutjanidae/Epinephelidae, uma vez que revelou padrões de distribuição espaço-temporal de ocorrência dessas espécies em áreas que são consideradas um “hotspot” para a biodiversidade de peixes de recife, e que podem ter influências de possíveis agregações nas capturas realizadas. Além disso, forneceu informações importantes sobre o esforço de pesca, captura por uma determinada unidade de esforço, como o número de anzóis e dias de pesca bem como, confirmação de áreas de ocorrência.

REFERÊNCIAS

- AGMOUR, Imane *et al.* Impact of wind speed on fishing effort. **Modeling Earth Systems and Environment**, v. 6, p. 1007-1015, 2020.
- ALLEN, Gerald R. **Snappers of the world: an annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985.
- ALMEIDA, Lorena Lopes *et al.* Mislabeling, illegal capture, and commercialization of Atlantic goliath grouper (*Epinephelus itajara*) on the Brazilian coast using DNA barcoding. **Neotropical Ichthyology**, v. 22, p. e230099, 2024.
- AMARAL, Ricardo Farias do *et al.* Potencialidades dos granulados marinhos da plataforma continental do setor Touros: estado do Rio Grande do Norte. [*s.n.*], 2020.
- AMORIM, Patrícia *et al.* Generic Knowledge Indicator (GKI): A tool to evaluate the state of knowledge of fisheries applied to snapper and grouper. **Marine Policy**, v. 89, p. 40-49, 2018.
- ÁVILA-DA-SILVA, Antônio Olinto; BASTOS, Gastão César Cyrino; DOS SANTOS TUTUI, Sergio Luiz. A atividade pesqueira do Estado de São Paulo: análise das capturas do biênio 1998-1999 com espinhel-de-fundo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 1, p. 33-38, 2001.
- BASSO, M.; LOPEL, C. & SOUSA-LIMA, R. S. Mamíferos aquáticos na região nordeste do Brasil. *In*: VIANA, D. L.; OLIVEIRA, J. E. L.; HAZIN, F. H. V. & SOUZA, M. A. C. **Ciências do Mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil: Bioecologia, Pesca e Aquicultura**. Vol. 2. 1. ed. - Olinda, PE: Via Design Publicações, 2021. p. 264 – 287. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/publicacoes>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BEGOSSI, Alpina; LOPES, Priscila; SILVANO, Renato. Co-management of reef fisheries of the snapper-grouper complex in a human ecological context in Brazil. **Global progress in ecosystem-based fisheries management**, p. 1-22, 2012.
- BERTONCINI, A.A., AGUILAR-PERERA, A., BARREIROS, J., CRAIG, M.T., FERREIRA, B. & KOENIG, C. 2018. *Epinephelus itajara* (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T195409A145206345. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T195409A145206345.en>. Accessed on 16 feb. 2024.
- BERTONCINI, A.A., FERREIRA, B. & AGUILAR-PERERA, A. 2018. *Hyporthodus niveatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T7861A46909546. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T7861A46909546.en>. Accessed on 16 feb. 2024.
- BRASIL, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis **Estatística da pesca 2007**. Brasil: grandes regiões e unidades da federação/Brasília: Ibama, 2009.
- BRASIL, Ministério da Pesca e Aquicultura, Ministério do Meio Ambiente e Mudanças do Clima, **Portaria Interministerial MPA/MMA nº 8, de 14 de fevereiro de 2024**. DOU nº 31, Seção 1, 15 de fevereiro de 2024.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022**. DOU Nº 108, Seção 1, 08 de junho de 2022.

- BRASILa, Presidência da República – Secretaria Geral; Ministério do Meio Ambiente. **Portaria Interministerial nº 42, de 27 de julho de 2018**. DOU Nº 145, Seção 1, 30 de julho de 2018.
- BRASILb, Presidência da República – Secretaria Geral; Ministério do Meio Ambiente. **Portaria Interministerial nº 59-C, de 9 de novembro de 2018**. DOU Nº 220A, Seção 1-Extra, 16 de novembro de 2018.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2010**. 2013.
- BROTHERS, N. P.; COOPER, J.; LØKKEBORG, S. The incidental catch of seabirds by longline fisheries: worldwide review and technical guidelines for mitigation. **FAO Fisheries circular**, v. 937, p. 1-100, 1999.
- BRULE, Thierry et al. Biology, exploitation and management of groupers (Serranidae, Epinephelinae, Epinephelini) and snappers (Lutjanidae, Lutjaninae, Lutjanus) in the Gulf of Mexico. **Environmental analysis of the Gulf of Mexico. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies, Special Publication Series**, n. 1, p. 137-179, 2018.
- CARVALHO, Fabiano Grecco de. **Etnoecologia e agregações de peixes das famílias Serranidae e Lutjanidae na costa de Santa Catarina**. [s.n] 2012.
- CLARO, R. and LINDEMAN. K. C., 2003. Spawning Aggregation Sites of Snapper and Grouper Species (Lutjanidae and Serranidae) on the Insular Shelf of Cuba. **Gulf and Caribbean Research** 14 (2): 91-106. Retrieved from <https://aquila.usm.edu/gcr/vol14/iss2/7> DOI: <https://doi.org/10.18785/gcr.1402.07>
- COELHO-FILHO, P. A.; FREITAS, T. C. Macrozoobentos da plataforma continental externa e bancos oceânicos do Nordeste do Brasil, recolhidos durante a primavera de 2000 pelo Programa REVIZEE (Comissão NE IV). **Tropical Oceanography, Recife**, v. 32, n. 2, p. 201-218, 2004.
- COLEMAN, F. C.; KOENING, C. C.; HUNTSMAN, J. A.; MUSICK, J. A.; EKLUND, A. M.; McGOVERN, J. C.; CHAPMAN, R. W.; SEDBERRY, G. R.; GRIMES, C.B. Long-lived reef fishes: The Grouper-Snapper complex. **AFS Policy Statement.Fisheries**, v. 25, n. 3, p. 14-20, 2000.
- COLEMAN, Felicia C.; SCANLON, Kathryn M.; KOENIG, Christopher C. Groupers on the edge: shelf edge spawning habitat in and around marine reserves of the northeastern Gulf of Mexico. **The Professional Geographer**, v. 63, n. 4, p. 456-474, 2011.
- DANCE, Michael A.; ROOKER, Jay R. Cross-shelf habitat shifts by red snapper (*Lutjanus campechanus*) in the Gulf of Mexico. **PLoS One**, v. 14, n. 3, p. e0213506, 2019.
- DE ANDRADE, Maria Inês Chaves. **A plataforma continental brasileira**. Editora del Rey, 1995.
- DE MITCHESON, Y. Sadovy *et al.* Fishing groupers towards extinction: a global assessment of threats and extinction risks in a billion dollar fishery. **Fish Fish**, v. 14, n. 2, p. 119-136, 2013.
- DE MITCHESON, Yvonne Sadovy. Mainstreaming fish spawning aggregations into fishery management calls for a precautionary approach. **BioScience**, v. 66, n. 4, p. 295-306, 2016.

- DE MITCHESON, Yvonne Sadovy; LIU, Min. Functional hermaphroditism in teleosts. **Fish and Fisheries**, v. 9, n. 1, p. 1-43, 2008. Disponível em: <https://doi-org.ez11.periodicos.capes.gov.br/10.1111/j.1467-2979.2007.00266.x>
- DE MITCHESON, Yvonne J. Sadovy *et al.* Regional Fish Spawning Aggregation Fishery **Management Plan: Focus on Nassau Grouper and Mutton Snapper**, 2020.
- DE MITCHESON, Yvonne J. Sadovy *et al.* Valuable but vulnerable: Over-fishing and under-management continue to threaten groupers so what now?. **Marine Policy**, v. 116, p. 103909, 2020.
- DIAS-NETO, J. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil**. 242p. IBAMA, Brasília, DF, Brasil, 2010.
- EGGERTSEN, L., LUZA, A., CORDEIRO, CAMM *et al.* Complexidades da pesca recifal no Brasil: uma abordagem retrospectiva e funcional. **Rev Fish Biol Fisheries** 34 , 511–538 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11160-023-09826-y>
- FERREIRA, Francisca Telma Parente. Sobre a distribuição geográfica e captura do Pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, e sua relação com fatores oceanográficos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. 1986. 34 f. TCC (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1986.
- FIGUEIREDO, J. L. e MENEZES, N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. (quarta ed.), Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, São Paulo (1980).
- FONTELES-FILHO, A.A.; FERREIRA, F.T.P. Distribuição geográfica das capturas do pargo (*Lutjanus purpureus* Poey) e sua relação com fatores oceanográficos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. **Bol. Ciên. Mar.**, Fortaleza, n. 45, p. 1-23, 1987.
- FRANÇA AR, Olavo G. Indirect signals of spawning aggregations of three commercial reef fish species on the continental shelf of Bahia, east coast of Brazil. **Brazil oceanographic** [Internet]. 2015Jul;63(3):289–301. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1679-87592015087506303>
- FRANÇA, Aline R. *et al.* Spatio-temporal distribution of mutton snapper and dog snapper spawning aggregations in the South-west Atlantic. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 31, n. 7, p. 1596-1610, 2021.
- FRÉDOU, Thierry; FERREIRA, Beatrice P.; LETOURNEUR, Yves. A univariate and multivariate study of reef fisheries off northeastern Brazil. **ICES Journal of Marine Science**, v. 63, n. 5, p. 883-896, 2006.
- FRÉDOU, Thierry. **The fishing activity on coral reefs and adjacent ecosystems**. A case study of the northeast of Brazil. 2004.
- FRÉDOU, Thierry; FERREIRA, Beatrice Padovani. 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.
- FREIRE, Julliany L. *et al.* New Insight Into the Reproductive Biology and Catch of Juveniles of the *Lutjanus purpureus* in a Portion of the Great Amazon Reef System Off the Northern Brazilian Coast. **Frontiers in Marine Science**, v. 9, p. 804648, 2022.

FREIRE, Kátia Meirelles Felizola *et al.* 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.

GERHARDINGER, Leopoldo Cavaleri *et al.* Fishers' resource mapping and goliath grouper *Epinephelus itajara* (Serranidae) conservation in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, p. 93-102, 2009.

GIGLIO, Vinicius J. *et al.* Landings of goliath grouper, *Epinephelus itajara*, in Brazil: despite prohibited over ten years, fishing continues. *Natureza & Conservação*, v. 12, n. 2, p. 118-123, 2014.

GOMES, Mariana Bender *et al.* **Peixes recifais de ocorrência no Brasil: ameaças, atributos bioecológicos e percepção humana para a conservação.** 2012.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica* 4(1): 9p. 2003.

HAZIN, F. H. V.; TRAVASSOS, P. & MOURATO, B. Introdução à Oceanografia Pesqueira. *In: VIANA, D. L.; OLIVEIRA, J. E. L.; HAZIN, F. H. V. & SOUZA, M. A. C. Ciências do Mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil: Bioecologia, Pesca e Aquicultura. Vol. 2. 1. ed. - Olinda, PE: Via Design Publicações, 2021. p. 264 – 287. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/publicacoes>. Acesso em: 27/03/2022.*

HAZIN, Fábio Hissa V. **Meteorologia e Sensoriamento Remoto Oceanografia física, Oceanografia química e Oceanografia biológica:** Programa Revizee - Score Nordeste. 1. ed. Fortaleza: Martins & Cordeiro, 2009. 248 p. v. 1. ISBN 978-85-99121-10-8.

HAZIN, Fábio HV *et al.* Review of a small-scale pelagic longline fishery off northeastern Brazil. 1998.

HEEMSTRA, P.C. e J.E. RANDALL. FAO species catalogue. Vol. 16. Groupers of the world (family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind coral grouper and lyretail species known to date. *FAO Fish. Synop.*, v. 125, n. 16, p. 382, 1993.

Heemstra, P.C., W.D. Anderson and P.S. Lobel 2003. Serranidae. Groupers (seabasses, creolefish, coney, hinds, hamlets, anthiines, and soapfishes). p. 1308-1369. In K.E. Carpenter (ed.) *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae).*

IUCN. 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em [16 de fevereiro de 2024].

KEMPF, M.; COUTINHO, P. N.; MORAIS, J. O., 1970. Plataforma Continental do Norte e Nordeste do Brasil. Nota Preliminar sobre a Natureza do Fundo - Trabalho Oceanográfico. UFPE. 9/11 :9-26.

LABRIJI, Ali; EL FOUTAYENI, Youssef; RACHIK, Mostafa. Impact of wind speed on optimal fishing effort. *Modeling Earth Systems and Environment*, v. 8, n. 3, p. 4243-4253, 2022.

LESSA, Rosângela P.; DE NÓBREGA, M. F.; JUNIOR, JL Bezerra. Dinâmica das frotas pesqueiras da região Nordeste do Brasil. **Programa REVIZEE-Score Nordeste, Fortaleza, 2009.**

LINDEMAN, K. C.; DEMARIA, D. Juveniles of the Caribbean's largest coral reef snapper do not use reefs. **Coral Reefs**, v. 24, n. 3, p. 359-359, 2005.

LINDEMAN, Kenyon C. *et al.* Developmental patterns within a multispecies reef fishery: management applications for essential fish habitats and protected areas. **Bulletin of marine science**, v. 66, n. 3, p. 929-956, 2000.

LOYOLA DA CRUZ, Guilherme *et al.* Drivers of reef fish assemblage structure in a mosaic of Brazilian marine habitats. **Biodiversity and Conservation**, p. 1-19, 2024.

LUCKHURST, Brian E. Observations of a black grouper (*Mycteroperca bonaci*) spawning aggregation in Bermuda. **Gulf and Caribbean Research**, v. 22, n. 1, p. 43-49, 2010.

MAGRO, M.; CERGOLE, M. C.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva-REVIZEE–Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa Sudeste-Sul do Brasil: Peixes. **MMA–Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal/CIRM–Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, Brasília, Brasil, 145pp**, 2000.

MALAFAIA, Priscilla Nogueira; FRANÇA, Aline Rocha; OLAVO, George. Spawning aggregation sites of the cubera snapper, *Lutjanus cyanopterus*, on the continental shelf of Bahia state, Northeastern Brazil. **Fisheries Research**, v. 242, p. 106037, 2021.

MALCOLM, H.A., Jordan, A. & Smith, S.D.A. Biogeographical and cross-shelf patterns of reef fish assemblages in a transition zone. **Mar Biodiv** **40**, 181–193 (2010).
<https://doi.org/10.1007/s12526-010-0042-3>.

MENEZES, Naércio A.; BUCKUP, Paulo Andreas; FIGUEIREDO, José Lima de; MOURA, Rodrigo Leão de. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. [S.l.: s.n.], 2003.

MENEZES, Rafael *et al.* A review of the dog snapper (*Lutjanus jocu*) along the Brazilian Province: Distributional records, ecology, fisheries and conservation. **Ocean & Coastal Management**, v. 220, p. 106094, 2022.

MESSIAS, Matheus A. *et al.* Ethnoecology of Lutjanidae (snappers) in communities of artisanal fisheries in northeast Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 181, p. 104866, 2019.

MOUS, Peter J.; GEDE, W. B. I.; PET, Jos S. Catch, Effort and Retail Value of Fisheries Targeting Snappers, Groupers and Emperors in Indonesia. Yayasan Konservasi Alam Nusantara, Jakarta, 2021.

MUEHE, Dieter; GARCEZ, Danielle Sequeira. 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.

NUNES, I. B.; BEZERRA, N. A.; SOUZA, C. N.; NUNES, D. M. & HAZIN, F. H. V. Gestão de Áreas Costeiras e Marinhas Protegidas no Nordeste do Brasil. *In*: VIANA, D. L.; OLIVEIRA, J. E. L.; HAZIN, F. H. V. & SOUZA, M. A. C. **Ciências do Mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil: oceano, clima, ambientes e conservação**. Vol.1. 1. ed. - Olinda, PE: Via Design Publicações, 2021. p. 298 – 324. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/publicacoes>. Acesso em: 27 mar. 2022.

OLAVO, George *et al.* Shelf-edge reefs as priority areas for conservation of reef fish diversity in the tropical Atlantic. **Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems**, v. 21, n. 2, p. 199-209, 2011.

PADOVANI-FERREIRA, B., BERTONCINI, A.A., POLLARD, D.A., Erisman, B., Sosa-Cordero, E., Rocha, L.A., Aguilar-Perera, A. & Brule, T. 2018. *Mycteroperca bonaci*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T132724A46916253. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T132724A46916253.en>. Accessed on 16 February 2024.

PELAGE L., BERTRAND A., PADOVANI B., FRÉDOU F. L., JUSTINO, A. K, FRÉDOU, T., BALANCED harvest as a potential management strategy for tropical small-scale fisheries, **ICES Journal of Marine Science**, Volume 78, Issue 7, October 2021, Pages 2547–2561, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab136>

PEREIRA, Luciano de Jesus Gomes *et al.* Análise multidisciplinar de uma pescaria proibida: estudo de caso da pesca do mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) no litoral paraense, Amazônia oriental. Research, **Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e944986338-e944986338, 2020.

PINHEIRO, Hudson T. *et al.* An inverted management strategy for the fishery of endangered marine species. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, p. 604108, 2021.

PREVIERO, Marília; GASALLA, Maria 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.

REZENDE, S. M.; FERREIRA, Beatrice Padovani; FREDOU, Thierry. 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, Sergio M.; MAIDA, Mauro; FERREIRA, Beatrice P.; MESSIAS, Leonardo T.; BELLINI Claudio. Caracterização dos vertebrados marinhos dos bancos oceânicos da Bacia Potiguar/ RN. IBAMA e Indústria de Pesquisa Sísmica: em busca do conhecimento e sustentabilidade através do licenciamento ambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Mind Duet **Comunicação e Marketing**, 2020.

SADOVY de Mitcheson, Yvonne. Grouper and Spawning Aggregations. *In*: ORTH, Donald. **Fish, Fishing, and Conservation**. Virginia Tech Department of Fish and Wildlife Conservation. 2023.

SADOVY, Yvonne. Grouper stocks of the western central Atlantic: the need for management and management needs. 1994.

SCHÄRER, Michelle T. *et al.* Sounds associated with the reproductive behavior of the black grouper (*Mycteroperca bonaci*). **Marine biology**, v. 161, p. 141-147, 2014.

SERAFINI, Thiago Zagonel; DE FRANÇA, Georgeana Barbosa; ANDRIGUETTO-FILHO, José Milton. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. Revista de Gestão Costeira Integrada-**Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 10, n. 3, p. 281-301, 2010.

SILVA, George Olavo Mattos. Pesca de linha e comunidades de peixes recifais na plataforma externa e talude superior da costa leste do Brasil. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SILVA, M. B. *et al.* Changes in reef fish assemblages in a cross-shelf euphotic-mesophotic gradient in tropical SW Atlantic. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 259, p. 107465, 2021.

TEXEIRA, 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**, Brasil, v. 2, n. 1, p. 1-44, 2004.

VARONA, Humberto L. *et al.* Effects of meteo-oceanographic conditions on the weathering processes of oil spills in northeastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 198, p. 115828, 2024.