



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

JULIANA MORAES WANDERLEY VIANA

PESCA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO DENTÃO (*Lutjanus jocu*) NO
ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

Recife

2018

JULIANA MORAES WANDERLEY VIANA

PESCA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO DENTÃO (*Lutjanus jocu*) NO
ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Oceanografia.

Área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa Dra Beatrice Padovani Ferreira

Recife

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

V614p Viana, Juliana Moraes Wanderley.
Pesca e biologia reprodutiva do Dentão (*Lutjanus jocu*) no Arquipélago de
Fernando de Noronha / Juliana Moraes Wanderley Viana. - 2018.
59 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Beatrice Padovani Ferreira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2018.
Inclui Referências e Apêndice.

1. Oceanografia. 2. *Lutjanus jocu*. 3. Reprodução. 4. Folículo pós-
ovulatório. I. Ferreira, Beatrice Padovani. (Orientadora). II. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-300

PESCA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO DENTÃO (*Lutjanus jocu*) NO
ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

Juliana Moraes Wanderley Viana

Folha de Aprovação – Banca Examinadora

Data de Aprovação: 27 de abril de 2018

Profª. Dra. Beatrice Padovani Ferreira (Orientadora) – Presidente

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Cezar Augusto Freire Fernandes

Departamento de Ciências do Mar

Universidade Federal do Piauí

Titular Externo

Prof. Dra. Maria Elisabeth Araújo

Departamento de Oceanografia

Universidade Federal de Pernambuco

Titular Interno

Recife, 2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelos ensinamentos de caridade e amor.

A minha mãe Diva que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos da minha vida me amando e cuidando de mim.

A todos os membros da minha família.

A minha orientadora Bea pela confiança, pelos ensinamentos e boas conversas.

A todos os integrantes do LECOR, e para minhas companheiras de sobremesa.

Principalmente a Aline e a Mari que fez o finalzinho desse mestrado se tornar até engraçado.

A todos os integrantes do IMAT.

A todos os meus professores da pós-graduação.

A minha eterna chefe Martinha que me ajuda desde a graduação e se não fosse por ela eu não estaria aqui hoje.

As minhas eternas amigas da UFRPE, minhas ruralindas.

A Anderson pela paciência e pelo apoio nessa jornada Noronha/Recife.

A minha ilha querida, todos os pescadores, as pousadas Zé Maria, Fortaleza e Lopes ao ICMBIO, Sea Paradise, Fish Hunter pelo apoio e logística.

Ao Departamento de Oceanografia (PPGO)- UFPE.

Ao CNPQ.

RESUMO

O Dentão, *Lutjanus jocu*, espécie que pertence à família Lutjanidae, se distribui na costa ocidental do Oceano Atlântico, desde Massachusetts até a região sudeste do Brasil, podendo ser encontrado ao redor de recifes, fundos de cascalho e pedras. Indivíduos maiores habitam profundidades de 30 a 120 metros, enquanto juvenis são geralmente encontrados em regiões rasas de manguezais. No presente trabalho foram examinados 181 indivíduos do *Lutjanus jocu*, no período entre julho 2016 a agosto de 2017, durante desembarques da frota pesqueira do Arquipélago de Fernando de Noronha, onde foram medidas (cm), pesados (g) e aferidos o seu comprimento total (CT), padrão (CP) e furcal (CF), posteriormente o seu peso eviscerado (PE). De forma complementar, foram também analisados dados de captura e esforço de pesca provenientes do monitoramento pesqueiro realizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) em Fernando de Noronha, disponíveis para o período de abril 2013 a março 2015. As gônadas foram observadas e classificadas macroscopicamente e em seguida preservadas para serem seccionadas para a avaliação microscópica. Os sexos foram identificados e também as fases de maturidade sexual macro e microscopicamente, considerando os estágios: em maturação, madura, desovando, desovado e em repouso para as fêmeas; em maturação, maduro, ejaculando, ejaculado e em repouso para os machos. Durante a realização das coletas não foram observados indivíduos imaturos. Os comprimentos totais das amostras variaram entre 39,9 cm e 104,7 cm e a proporção sexual foi de 2,1 fêmeas e para 1 macho. A variação do Índice Gonadossomático (IGS) médio mensal indicou que a reprodução do *Lutjanus jocu*, ocorreu ao longo de todo ano, com picos nos meses de junho e agosto. A presença de folículos pós ovulatórios e o ovócitos hidratados foram considerados as evidências mais confiáveis para determinar o período de desova, e definir possíveis sítios de agregação reprodutiva, considerados aqueles em que ovários das fêmeas coletadas apresentavam POFs com idade 1 e/ou ovócitos hidratados. A população de *Lutjanus jocu* em Noronha é desovante, apresenta período estendido de desova e possivelmente forma agregações reprodutivas permanentes ou semi-permanentes, sendo possivelmente um estoque distinto do continente.

Palavras-chave: *Lutjanus jocu*. Reprodução. Folículo pós-ovulatório.

ABSTRACT

The Dog snapper, *Lutjanus jocu*, a species belonging to the Lutjanidae family can be found in shallow waters, around reefs, gravel bottoms and rocks. Larger individuals inhabit depths of 30 to 35 meters. And usually their juveniles are found in shallow areas of mangroves. It occurs on the western coast of the Atlantic Ocean and Massachusetts to the southeastern region of Brazil. The present work examined 181 individuals of *Lutjanus jocu*, from July 2016 to 2017, samples were obtained by the fishing fleet of the Fernando de Noronha Archipelago, where they were measured (cm), weighed (g) and measured their total length (CT), standard (CP) and furcal (CF), later its eviscerated weight (PE). In addition, fishing catch and effort data from the fishery monitoring conducted by ICMBio (Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation) in Fernando de Noronha, available for the period from April / 2013 to March / 2015, were also analyzed. The gonads were sectioned for microscopic evaluation. The sexes were identified and also the stages of sexual maturity macro and microscopically, considering the stages: maturing, mature, spawning, spawning and resting for females; matured, ejaculated, ejaculated and resting for males. During collection, it was not possible to sample any individuals that were in the maturational stage classified as "immature". The total sample length varied between 39.9 cm and 104.7 cm and the sex ratio was 2.1 females to 1 male. The variation of the monthly Gonadosomatic Index (IGS), indicates that the reproduction of *Lutjanus jocu*, occurred throughout the year with peaks in the months of June and August. The presence of recent POFs and hydrated oocytes was also analyzed in relation to the lunar phase, observing if there is any relationship between the moon and the breeding pattern of the species. Since the post ovulatory follicle and the hydrated oocyte were the most reliable evidence to determine the spawning period, it was possible to define possible sites of reproductive aggregation at specific fishing sites that had POFs with age 1 and / or hydrated oocytes on histological blades of females of this age. species. The population of *Lutjanus jocu* in Noronha is spawning, presents an extended period of spawning and possibly forms permanent or semi-permanent reproductive aggregations, possibly being a distinct stock of the continent.

Keywords: *Lutjanus jocu*. Reproduction. Post-ovulatory follicle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Mapa da área de estudo Arquipélago de Fernando de Noronha.....	13
Figura 2 -	Foto do exemplar do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	16
Figura 3 -	Boxplot com a distribuição das CPUE individualizadas por viagem de pesca para o Dentão (<i>Lutjanus jocu</i>), agrupada por mês, para o período de abr/2013 a mar/2015 (n=174). (A) todos os desembarques amostrados com captura da espécie; (B) desembarques com captura da espécie que registraram até 50 kg/pescador.dia. A linha cheia (—) indica a média global para a espécie (5,25 kg/pescador.dia). A linha tracejada (- - -) indica o valor três vezes maior que a média global (15,75 kg/pescador.dia) (COLIN et al., 2003).....	24
Figura 4 -	Relação da Proporção sexual entre fêmeas e machos do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha entre os meses de julho 2016 a agosto 2017.....	27
Figura 5 -	Distribuição de frequência absoluta do comprimento total das fêmeas e machos do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco entre os meses de julho 2016 a agosto 2017.....	28
Figura 6 -	Relação do comprimento padrão e peso eviscerado das fêmeas do <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	28
Figura 7 -	Relação do comprimento padrão e peso eviscerado dos machos do <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	29
Figura 8 -	Relação entre peso dos ovários e comprimento total para as fêmeas do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	30
Figura 9 -	Relação entre peso dos testículos e comprimento total para machos do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	30
Figura10-	Distribuição mensal das fases de maturidade sexual das fêmeas do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	31
Figura11-	Distribuição mensal das fases de maturidade sexual dos machos do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	32
Figura12-	Distribuição mensal do índice gonadossomático (IGS) de exemplares	

	machos do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha entre os meses de julho 2016 a junho 2017.....	33
Figura13-	Média mensal do índice gonadossomático (IGS) de exemplares de fêmeas do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha entre os meses de Julho 2016 a Junho 2017.....	34
Figura14-	Diagrama da fotomicrografias de partes dos ovários de <i>Lutjanus jocu</i> , nos diferentes estágios de maturação: A- Em maturação exibiu ovócitos em estágios de cortical alveolar (CA), vitelogênese primária (Vtg 1) e vitelogênese secundária (Vtg 2); B- Vitelogênese completa, com grande acúmulo de grânulos de vitelo no citoplasma das células e aumento do seu volume; C- Desovando com ovócitos hidratados e POF em idade 1; D- Desovado com cortical alveolar e ovócitos em vitelogênese primário e secundário, atresia e POF em idade 3 e 4; E- Repouso apresentado aspecto desordenado dos ovócitos e atresia folicular.....	35
Figura15-	Diferentes estágios dos folículos pós ovulatórios em reabsorção encontrados nos ovários do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> em Fernando de Noronha.....	39
Figura16-	Distribuição dos estágios maturacionais do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , nos pesqueiros do Arquipélago de Fernando de Noronha.....	41
Figura17-	Distribuição dos diferentes estágios dos folículos pós ovulatórios em reabsorção do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , nos pesqueiros do Arquipélago Fernando de Noronha.....	42
Figura18-	Mapa da distribuição dos pesqueiros no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	42
Figura19-	Número de fêmeas do Dentão apresentado folículos pós ovulatórios com idade 1 e ovócitos hidratados ao longo dos seus respectivos dias lunares. LCH representa o dia da lua cheia, LM lua minguante, LN lua nova e LCR lua crescente.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Pesqueiros e meses nos quais foram registradas as maiores CPUE para o Dentão <i>Lutjanus jocu</i> em Fernando de Noronha, pelo monitoramento pesqueiro desenvolvido pelo ICMBio.....	25
Tabela 2-	Distribuição dos desembarques do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , no período de julho 2016 a agosto 2017 no Arquipélago de Fernando do Noronha.....	26
Tabela 3-	Distribuição mensal de fêmeas e machos do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , resultado do teste do qui-quadrado (X)......	27
Tabela 4-	Classificação e Caracterizações macroscópicas e microscópicas dos ovários das fêmeas do Dentão <i>Lutjanus jocu</i> capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	38
Tabela 5-	Classificação e caracterização dos estágios de reabsorção dos folículos pós ovulatórios dos ovários das fêmeas do Dentão, <i>Lutjanus jocu</i> , no Arquipélago de Fernando de Noronha.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Área de estudo	13
2.2	Espécie estudada	14
3	PESCA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO DENTÃO, <i>lutjanus jocu</i>, NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA	17
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICE A - COMPRIMENTOS E REPRODUÇÃO DE <i>lutjanus jocu</i>	58

1 INTRODUÇÃO

A produção da pesca marinha na região Nordeste em 2011 foi a responsável pela maior parcela da produção nacional (553.670.0 t) com em média 186.012.0 t, ocorrendo apenas uma diminuição de aproximadamente 5,0% em relação ao ano de 2010. A região Sul ficou em segundo lugar com uma produção de 158.515 t. Dessa parcela da produção Nordeste, Pernambuco ficou em 5º lugar entre os estados com a maior produção pesqueira marinha com 10.880.0 t. A análise da produção marinha por espécie observou que os peixes representaram 87% da produção total e dentre essas espécies a sardinha, *Sardinella brasiliensis*, foi o peixe mais representativo com desembarques nacionais com 75.122t, o Dentão, *Lutjanus jocu*, representou 953,1 t nesse mesmo (ICMBIO, 2011).

Os recursos pesqueiros apresentam vários padrões de exploração, que utilizam desde métodos simples, com baixo impacto ambiental, como a pesca com a linha de anzol, até a utilização de artes de pesca com a de arrasto, que capturam uma grande quantidade de espécies e com baixo fator de seleção (NETO, 2010).

A pesca artesanal ou de pequena escala concentra cerca de 72,4%, nas regiões Norte e Nordeste brasileiro (SILVA, 2015). Representa uma das principais e mais antigas atividades econômica nas regiões litorâneas, sendo responsável pela maior parcela da produção pesqueira do Estado que inclui o trabalho comunitário e familiar que ainda utilizam técnicas tradicionais (LIRA, 2008).

A família Lutjanidae é constituída por espécies que se distribuem por mares tropicais e subtropicais, habitando desde estuários, formações recifais até taludes superiores bancos e ilhas oceânicas. É considerado um dos principais recursos pesqueiros das plataformas continentais e costeiros. Possui um grande valor comercial devido a sua grande qualidade onde a sua captura global chega a 90.000 t / ano, com isso os Lutjanídeos vem sendo explorados pela pesca comercial desde os anos 50 (FONTELES-FILHO, 1969; WILLIAM e ANDERSON, 1987; FAO, 2000; FERREIRA et al. 2004).

Anualmente são capturados 100.000 toneladas, principalmente nas regiões do México e Caribe (onde são encontrados 80% das capturas mundiais), (ACERO e GRAZON, 1985; BRULÉ et al., 2010). Dentre as diversas famílias de peixes ósseos

marinhos considerados como espécies alvo a família Lutjanidae representa 35 % dos peixes amostrados na região nordeste (FERREIRA et al. 2004).

Na década de 60, o cenário das capturas era voltado para a espécie *Lutjanus purpureus*, contudo atualmente 12 espécies do gênero *Lutjanus* são extremamente explorados pela pesca que ocorre na região Nordeste do Brasil. Com o colapso da pesca de pargo no Nordeste, na década de 80 a espécie *Lutjanus analis*, cioba, passou a ser o principal pescado capturado, seguido por *Lutjanus chrysurus*, *Lutjanus jocu* e *Lutjanus synagris*. As espécies da família Lutjanidae têm os seus desembarques registrados como categoria multiespecífica, o que normalmente dificulta as estatísticas pesqueiras para cada um desses indivíduos. (RESENDE et al. 2003).

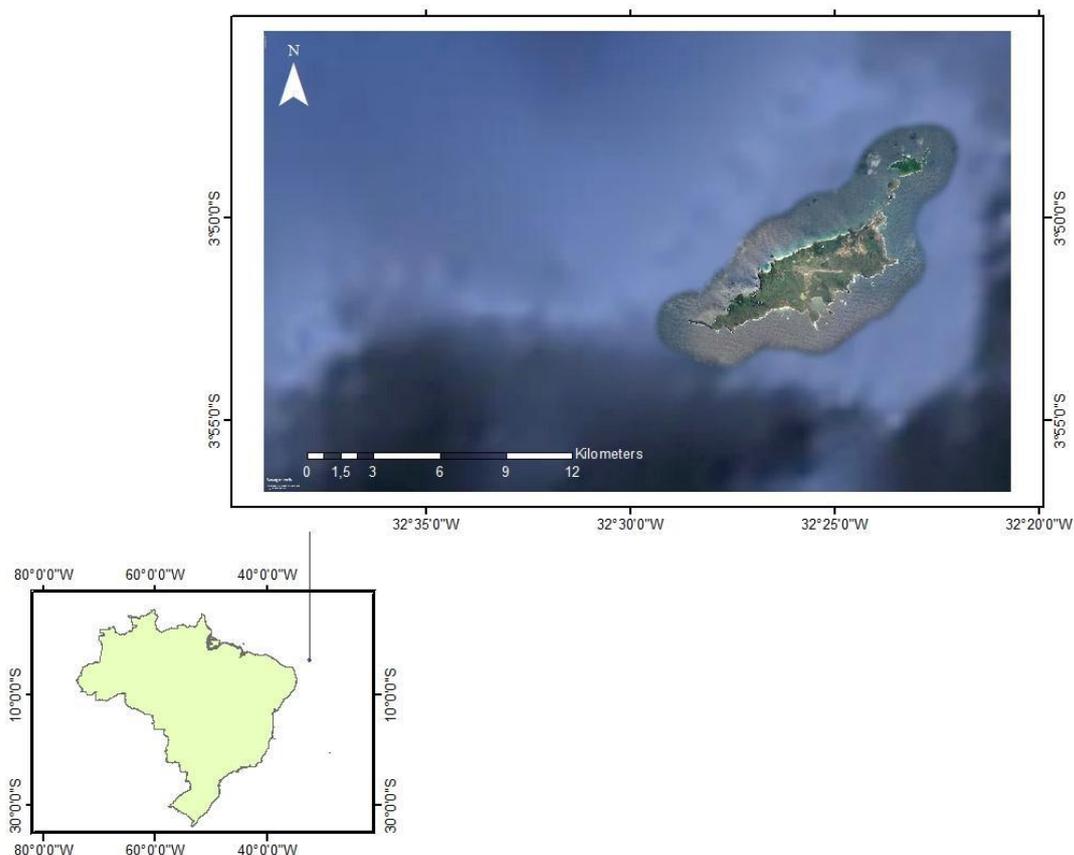
De acordo com dados do SCORE-Central/Programa REVIZEE (1999) no nordeste brasileiro as espécies *Lutjanus analis* e *Lutjanus jocu* têm sido as mais exploradas e revelaram-se recursos importantes em desembarque de linheiros. Estudos desenvolvidos sobre a avaliação de estoques dessa família apontaram diversos riscos ao grupo e o classificaram como severamente explorado (FRÉDOU et al. 2009). Atualmente alguns lutjanídeos já se encontram em situação de risco e algumas espécies foram incluídas na lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2010), entre elas o pargo *L. purpureus* e a caranha *L. cyanopterus*. Apesar do Brasil deter uma grande distribuição de peixes do Atlântico Oeste (MOURA 2003), dados sobre a biologia, padrões de desova e pesca no Hemisfério Sul ainda são poucos a apenas algumas espécies e localidades (GESTEIRA e ROCHA 1976 e SOUSA-JUNIOR et al., 2008- *Lutjanus synagris*, TEXEIRA et al., 2004- *Mycteroperca bonaci*, COSTA et al., 2003, 2005- *Ocyurus chrysurus*, GERHARDINGER et al., 2009 – *Epinephelus itajara*). Desta forma, o presente estudo pretende contribuir com o conhecimento acerca da pesca e a biologia reprodutiva do dentão numa área onde a espécie ainda não havia sido estudada, o Arquipélago de Fernando de Noronha.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Área de estudo

O Arquipélago de Fernando de Noronha ($03^{\circ}51'S/32^{\circ}25'O$) é uma ilha vulcânica que compõe a cordilheira Dorsal Meso-atlântica, com uma área de 26 km², constituído por 21 ilhotas, sendo uma ilha principal, 5 pequenas ilhas e 15 ilhotas. Sua base possui cerca de 60 km de diâmetro, situado no assoalho oceânico, a uma profundidade média de 4000 m. Sua base de elevação não possui ligação com o do Atol das Rocas e nem com o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ALMEIDA, 2006). Próximo a ilha e o Atol, a corrente Sul Equatorial subdivide-se em dois ramos: o ramo Norte que origina a corrente das Guianas e o ramo Sul dá origem à corrente do Brasil (GHERARDI, 1996), que são as principais correntes de superfície da margem continental do Brasil (SILVEIRA et. al 1994).

Figura 1 - Mapa da área de estudo do Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

A ilha é dividida em duas áreas que popularmente chamadas de mar de fora e mar de dentro. O primeiro é exposto à ventos dominantes sudestes onde toda a sua costa é voltada ao sul. O segundo é uma área mais protegida, voltada ao continente. Possui duas estações definidas: Uma mais seca (agosto a janeiro) e uma mais chuvosa (fevereiro a julho). O arquipélago possui duas unidades de conservação ambiental, a primeira denominada de Parque Nacional Marinho (PARNAMAR), de proteção integral gerida pelo Instituto Chico Mendes de conservação da biodiversidade (ICMBIO) que corresponde a uma área de 70% e a segunda uma Área de Proteção Ambiental (APA), que corresponde a 30% na qual a utilização dos recursos naturais deve ser manejados de forma sustentável. A pesca desenvolvida na ilha é considerada como artesanal, composta por embarcações de pequeno porte que apenas operam no entorno da ilha na Área de Proteção Ambiental (APA) (GARLA, 2003; IBAMA 2005; DOMINGUEZ, 2016; LOPES et al. 2017).

Os petrechos permitidos no Arquipélago são: linha de mão, tarrafa e vara. Para a captura da espécie estudada é utilizado a linha de mão que causa menor impacto nas populações capturando indivíduos maiores (SAZIMA et al 2013). A tarrafa é mais utilizada para a captura da isca viva, a sardinha (*Harengula sp.*) e para a captura dessa espécie a embarcação necessita se aproximar da praia. Contudo, com a ocorrência de grandes ondulações na ilha (swell) torna-se inviável a sua captura. A conservação do pescado é feita com gelo nos compartimentos internos da embarcação e a duração da pescaria geralmente ocorre em dois turnos: O diurno que tem em média 8 horas de duração, inicia-se às 08:00 e termina às 16:00h e a pesca noturna que se inicia às 17:00 até às 07:00 h (DOMINGUEZ, 2016). De acordo com Lira (2008), 92% dos pescadores pescavam no mar de fora e o aparelho de pesca mais utilizado era a linha de mão. As embarcações eram todas motorizadas e a comercialização do seu pescado era feito diretamente com o consumidor e/ou por um atravessador (28%).

2.2 Espécie estudada

A família Lutjanidae é descrita por possuir 17 gêneros e 103 espécies distribuídos em águas tropicais e subtropicais das quais 65 pertencem ao gênero *Lutjanus* (GRIMES, 1987; CLARO e LINDEMAN 2008).

Os lutjanídeos possuem ciclo de vida médio (com idades máximas em populações exploradas entre 12 e 50 anos), mortalidade natural baixa, crescimento lento, são gonocoristas, não possuem dimorfismo sexual externo, apresentam desova parcelada ao longo dos meses mais quentes do ano e altas taxas de fecundidade (ALLEN,1987). Suas larvas são encontradas perto da costa, em plataformas continentais e em áreas de recife, seu período larval ocorre entre 17 a 47 dias e apresentam um padrão de ocorrência na superfície e em maior quantidade no período noturno (ALLEN, 1985).

Algumas dessas espécies podem habitar ambientes como o estuário, após o assentamento, como por exemplo o *Lutjanus apodus*, *Lutjanus cyanopterus*, *Lutjanus alexandrei* e *Lutjanus jocu*, que também pode ser recrutado em águas rasas e eurialinas (MATEO et al., 2010, KADISON 2006, ASCHENBRENNER 2015, RESENDE 2004). Lindeman et al. (2000) observou ainda que 8 espécies de lutjanídeos exibiam hábitos oportunistas no uso dos habitats durante a sua fase de assentamento. Com isso o autor sugere que a dependência de um habitat específico não ocorre de forma exclusiva.

As espécies dessa família podem atingir comprimentos médio entre 30 a 60 cm, alguns, no entanto, podendo chegar a medir comprimentos maiores de até 100 cm. Populações que residem em ecossistemas insulares amadurecem em maiores proporções e se reproduzem durante todo o ano com pulsos na primavera e no verão e com comprimentos superiores em comparação aos que habitam a plataforma continental, os quais exibem época reprodutiva durante o verão. Autores relatam o período de reprodução pode estar relacionado com a temperatura, fotoperíodo e coincidir com as marés de primavera e luas novas e cheias (ALLEN 1985, GRIMES, 1987; GRIMES e HUNTSMAN,1980, MCFARLAND 1982). Mas talvez a chave para entender a estratégia reprodutiva dos Lutjanídeos seja não se deter aos padrões, mas sim as exceções (CARTER e PERRINE, 1994). Grimes (1987) cita que espécies de habitarem maiores profundidades são indivíduos que amadurecem em um tamanho maior comparado aos que habitam águas rasas. Segundo ele essa diferença está relacionada à relação da maturidade sexual, a energia e o metabolismo somático onde peixes que vivem em ambientes ricos maturam em tamanhos menores, comparado aos que vivem em ambientes pobres.

Muitas espécies de lutjanídeos formam grandes agregações, de dezenas a centenas de indivíduos, por motivos reprodutivos ou alimentares. Estas agregações

ocorrem em locais específicos, constituindo-se como um dos fenômenos biológicos mais importantes em áreas tropicais (COLIN et al, 2003; CLARO e LIDMAN, 2008).

Eventos como os de agregação reprodutiva, onde um grande número de peixes se reúne em um mesmo local para desovar, representam fenômenos de grande importância para a conservação da espécie. Nesse momento esses indivíduos tornam-se mais vulneráveis à pesca, onde são alvo para a captura em maiores quantidades, o que pode interferir drasticamente na renovação da sua população. Agregações reprodutivas de lutjanídeos têm desaparecido antes mesmo que os pesquisadores tomem conhecimento da sua existência, devido à falta de estudos e de medidas preventivas de proteção a essas áreas (COLIN et al., 2003; SADOVY de MITCHESON 2008).

O *Lutjanus jocu* (Figura 2) possui focinho longo e pontudo, dorso alongado, dentes aparentes com formato de âncora ou ponta de flecha e caninos superiores visíveis com a boca fechada. Nadadeira anal arredondada. Coloração verde-oliva com tons amarelados nas nadadeiras e uma faixa azul sob o olho não possuem nenhuma mancha escuro (ALLEN 1985; CERVIGÓN 1993; CARPENTE 2002).

Figura 2. Foto do exemplar do Dentão, *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

Esta dissertação está apresentada em formato de artigo, estando constituída por uma introdução, revisão de literatura, seguida do artigo científico. Por fim as referências e o apêndice.

3 PESCA E BILOGIA REPRODUTIVA DO DENTÃO (*Lutjanus jocu*) NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

Juliana M. W. Viana; Aline R. França; Macedo E., Beatrice P. Ferreira

*Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco- UFPE- E mail:
julianamwviana@gmail.com*

a ser submetido ao Journal of Fisheries Research

Introdução

A Família Lutjanidae apresenta grande destaque como um importante recurso pesqueiro para a pesca artesanal desenvolvida na região tropical e subtropical (CLARO & LINDEMAN, 2008). No Brasil, foi responsável por 20,2 t desembarcadas pela pesca marinha no ano de 2010 (MPA, 2010). Explorada em toda a costa do Nordeste brasileiro, sua captura ocorre predominantemente pela arte de pesca de linha de mão (MARTINS et al., 2006).

Suas espécies habitam desde estuários e formações recifais até o talude superior, bancos e ilhas oceânicas (WILLIAM e ANDERSON, 1987), descrita por possuir 17 gêneros e 103 espécies distribuídos em águas tropicais e subtropicais, das quais 65 pertencem ao gênero *Lutjanus* (GRIMES 1987; CLARO e LINDERMAN 2008).

Integrando a família Lutjanidae, *Lutjanus jocu*, se sobressai por ser um dos únicos lutjanídeos com população estabelecida em ilhas oceânicas. Como predador, possui importante papel ecológico, com relevância também para a economia de diversas comunidades pesqueiras no Nordeste do Brasil (COSTA et al., 2005; FREITAS et al., 2011; RESENDE et al., 2003). Caracteristicamente possui hábito predominantemente marinho, podendo também ocorrer, quando juvenis, em estuários, (CLARO e LINDEMAN, 2008; CERVIGÓN, 1993; ALLEN, 1985). Quando adultos, vivem entre grandes rochas e corais, chegando a alcançar profundidades superiores a 100m (FRÉDOU e FERREIRA, 2005).

Durante o período reprodutivo, esta espécie costuma formar grandes agregações transientes, reunindo até centenas de indivíduos na área de desova (DOMIER e COLIN, 1997). Tal comportamento, devido ao seu caráter de previsibilidade espaço-temporal, contribui para a vulnerabilidade da espécie, e por isso tem sido alvo de investigações em diversos lugares do mundo, não apenas para o *Lutjanus jocu*, mas também outras espécies de Lutjanídeos ou de outras famílias que apresentem o mesmo padrão de reprodução (LINDEMAN et al., 2000; CLARO e LINDEMAN, 2003; HEYMAN 2001; 2005; 2010; FERREIRA et al. 2012; SADOVY de MITCHESON, 2016; BUCKLEY et al., 2017; ERISMAN et al., 2017). Tais estudos visam melhor compreender as peculiaridades e padrões reprodutivos, a fim de elaborar estratégias de manejo eficazes para a manutenção dos estoques destes recursos pesqueiros.

Em ambientes insulares, como é o caso do arquipélago oceânico de Fernando de Noronha, as populações podem estar ainda mais vulneráveis, tendo em vista o seu isolamento com relação à plataforma continental, o que pode ser uma barreira para a conectividade com populações costeiras. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo investigar a distribuição espacial e temporalmente a ocorrência de agregações reprodutivas, a verificação de ovócitos hidratados e/ou folículos pós-ovulatórios nos ovários das fêmeas, dados de desembarques contendo *outlier* e *far outlier* e caracterizar aspectos da biologia reprodutiva da espécie de *Lutjanus jocu* em Fernando de Noronha. Estas informações poderão contribuir para um melhor conhecimento da biologia da espécie em ambientes insulares, como também fundamentar medidas de conservação e manejo deste recurso.

Material e Métodos

Área de estudo e coleta dos dados

As amostras biológicas foram obtidas mensalmente durante desembarques da frota pesqueira no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, (3°50'2.36"S; 32°24'8.40"O) no período de julho de 2016 a agosto de 2017.

A frota da ilha foi descrita por Lessa em 1998, com a presença de 10 embarcações pesqueiras. Lira et al (2008) citam em seu trabalho as observações feitas pela ESTATPESCA (2005), onde consta uma frota composta por: 1 jangada, 5 barcos pequenos, 17 barcos motorizados médios e 2 barcos grandes. Para esse estudo foi observado uma frota pesqueira de 35 embarcações, das quais 12 foi possível obter dados amostrais da espécie em estudo. Foram consideradas viagens de pesca diurnas e noturnas realizadas por embarcações artesanais motorizadas que utilizavam como petrecho de pesca a linha de mão.

Durante uma fase inicial da pesquisa os mestres e pescadores foram abordados para apresentação do estudo, seus objetivos e finalidades. Nesta ocasião foi então solicitado que trouxessem as gônadas ainda fixadas “no umbigo do peixe”, o que significa que durante o processo de evisceração as gônadas deveriam ser mantidas fixadas pelo tecido conjuntivo à parede celomática dorsal.

Nos dois primeiros meses os desembarques foram acompanhados diariamente no porto de Santo Antônio. Nos meses subsequentes, por meio de relação construída com os pescadores, estes informavam quando ocorria a captura do Dentão, não sendo necessário a ida ao porto. Em situações de desembarques simultâneos não era possível amostrar todos os barcos que chegavam, tendo em vista que os peixes eram encaminhados para lugares diferentes e logo acondicionados ou comercializados, ou seja, a amostragem de um desembarque implicava na perda do outro.

Em cada desembarque com captura de Dentão era obtido, junto ao mestre, dados referentes à embarcação, data de saída e chegada, fase da lua, número de pescadores, turno da pescaria, aparelho de pesca utilizado, tipo de isca e local do pesqueiro. Após o desembarque o pescado era direcionado para a casa do pescador, local de acondicionamento e comercialização. Neste momento era então realizada amostragem biológica, com mensuração dos comprimentos total (CT), padrão (CP) e furcal (CF) em

centímetros e do peso eviscerados (PE), em gramas. O peso total não pode ser obtido, tendo em vista que os pescadores evisceraram o peixe logo após a captura, de forma a otimizar o trabalho e manter a qualidade do pescado, conservado em gelo.

Assim, com a colaboração dos pescadores, foi possível a obtenção de 182 gônadas, levando-se em consideração a coleta de 12 meses consecutivos para o estudo da biologia reprodutiva da espécie. Contudo foi observado que 32 gônadas tiveram um dos seus lobos danificados. Tendo em vista que os dois lobos possuíam comprimentos e larguras semelhantes, estas gônadas danificadas tiveram apenas um dos lobos pesados, o que estava inteiro, e o valor encontrado foi multiplicado por dois.

Dados da pesca

Dados referentes às séries históricas dos desembarques do Dentão foram disponibilizados em parceria com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), órgão responsável pelo monitoramento da pesca da Área de Proteção Ambiental (APA), que diariamente quantifica (kg) todas as espécies desembarcadas pela frota da ilha. Informações como data e horário de saída e chegada, número de pescadores embarcados, embarcação, peso total da captura por espécie e sítio de pesca (pesqueiro) são obtidos junto aos pescadores no momento do desembarque. Foram analisados dados referentes ao período de abril 2003 a março 2015.

Para análise destes dados foi utilizado inicialmente o critério proposto por Colin et al (2003), que aponta que a identificação de uma agregação reprodutiva pode ser feita indiretamente por meio da análise de dados de captura e esforço da pesca. Segundo os autores, um aumento em pelo menos três vezes o que normalmente é capturado para uma espécie em uma época ou local específico, pode ser indicativo de que a pesca tenha sido realizada sobre uma agregação. A análise foi complementada pela investigação e identificação de *outliers* e *far outliers* em boxplots representativos de capturas excepcionais (FRANÇA e OLAVO,2015). Para análise da variação da captura da espécie ao longo do período foi calculada a CPUE (captura por unidade de esforço), a partir da seguinte equação:

$$CPUE = C_v / (P_v \cdot D_v).$$

Sendo C_p = captura total de dentão na viagem de pesca (v), em quilogramas; P_v = número de pescadores na viagem de pesca (v); e D_p = duração da viagem de pesca (v) em dias de pesca (correspondendo a um dia ou uma noite de pesca).

Análise histológica

As gônadas dos indivíduos foram pesadas, separadas por sexo e observada as características macroscópicas dos seus órgãos reprodutores (ovários e testículos) de acordo com a escala de maturidade proposta e adaptada de Brown- Peterson et.al (2011). A partir dessa escala foram atribuídas seis fases maturacionais para fêmeas e machos (imaturo, em maturação, maduro, desovando, desovado e repouso). Logo após a coleta as mesmas foram fixadas em solução FAAC (Formol 4%; Ácido Acético 5% e Cloreto de Cálcio 1,3%).

Após período de campo as gônadas foram encaminhadas para o Laboratório de Estudos em Ecossistemas Oceânicos e Recifais da Universidade Federal de Pernambuco (LECOR-UFPE), em Recife onde uma pequena porção mediana foi seccionada e colocada em cassete para o estudo histológico, passando por uma bateria de desidratação inicial (álcool a 70%). Em seguida o material foi encaminhado para o LIKA (Laboratório Keizo Asami) UFPE, para a confecção das lâminas histológicas. No LIKA os cassetes com o tecido desidratado foram emblocados em parafina e posteriormente cortados em micrótomo. Os cortes eram então postos nas lâminas e seguiam para a coloração. O processo de coloração era precedido por um banho de 5 minutos em Xilol, seguido por 10 rápidas imersões (mergulhos) em 3 bacias de xilol, 3 mergulhos em álcool absoluto e por fim um mergulho em álcool 70%. Após este processo a lâmina então era imersa em Hematoxilina *Harris* por um período de 10 a 15 minutos. Em seguida era lavada com 10 rápidas imersões em água corrente, seguidas de mais 10 mergulhos em água destilada. Por fim a lâmina era imersa em Eosina por 30 segundos, e então lavadas em 10 mergulhos em 5 cubas de álcool absoluto. Após esta etapa ela seguia para mais 10 mergulhos em 4 cubas de xilol, finalizando o procedimento de coloração. Para concluir a preparação da lâmina, era posta a lamínula, sobre o tecido corado, fixada com entellan, e secada em estufa.

A análise microscópica dos cortes histológicos foi realizada com base na identificação proposta por Brown- Peterson et. al (2011) e Lowerre-Barbieri (2011), onde

foi elaborada uma tabela com a descrição dos caracteres macroscópicos e microscópicos de desenvolvimento gonadal observados para o Dentão.

A proporção sexual foi testada através do teste não paramétrico do X (Qui quadrado) para avaliar se havia diferença estatística ($p < 0,05$) e testar a hipótese 1:1 entre os sexos do *Lutjanus jocu*.

A relação peso/comprimento foi estimada utilizando a expressão: $W_t = a \cdot (L_t)^b$ onde o W_t = peso total, L_t = comprimento total, a = intercepto e b = coeficiente angular (LE CREN, 1951). Com o ajuste da reta aos pontos pelo método de dos mínimos quadrados (VANZOLINI, 1993). Testando seu coeficiente de determinação (r^2).

Foi analisado a distribuição mensal das fases de maturidade sexual das fêmeas e dos machos da espécie estudada.

Para estimar o período reprodutivo foi calculado o índice gonadossomático (IGS), de acordo com a sua variação mensal e com a equação proposta por Maddock & Burton (1998), com o $IGS = PG/PE \cdot 100$, onde o PG é o peso da gônada em gramas (g) e PE o peso do peixe eviscerado, em gramas (g).

As fotografias histológicas para esse trabalho foram obtidas a partir do microscópio ZEISS Axio Scope A1, equipado com AxioCam MRC do software ZEN blue edition.

A presença de folículo pós ovulatório (POFs) foi investigada em todas os cortes histológicos, utilizando uma escala de classificação com metodologia adaptada de Gancias (2007); Costa et. al., (2015); Jackson et. al. (2006).

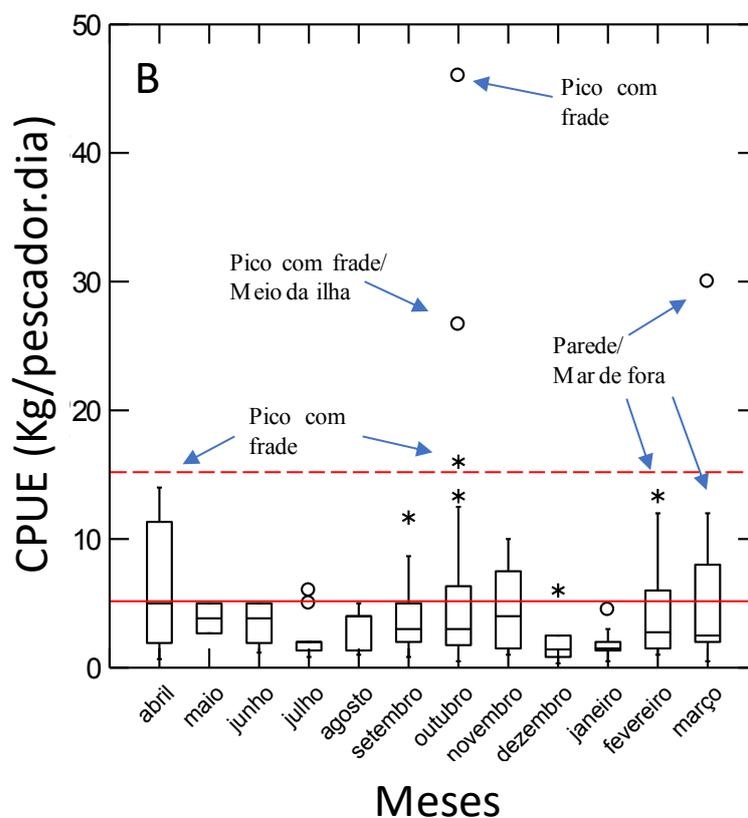
Os POFs tiveram sua idade estimada de acordo com o seu tamanho, formato, tamanho do lúmen, características da camada da granulosa e células da teca e tiveram as suas áreas mensuradas e fotografadas pelo software ZEN blue edition. As idades dos POFs foram classificadas em idade 1, 2, 3 e 4, dispostos na tabela 3. Sendo o folículo pós ovulatório e o ovócito hidratado as evidências mais confiáveis para determinar o período de desova, foi possível definir possíveis sítios de agregação reprodutiva em pontos de pesca específicos que apresentavam POFs com idade 1 e/ou ovócitos hidratados em lâminas histológicas de fêmeas dessa espécie. A presença de POFs recentes e ovócitos hidratados também foi analisada com relação à fase lunar de ocorrência, observando se existe alguma relação entre a lua e o padrão de reprodução da espécie. Durante a

realização das coletas não possível amostrar nenhum indivíduo que estivesse fase maturacional classificado “imaturo”.

RESULTADOS

Foram analisados 1069 desembarques amostrados pelo monitoramento pesqueiro realizado pelo ICMBio na ilha no período de abril/2013 a março/2015, dos quais 199 registraram a captura de Dentão. Destes, 174 dispunham de informações que permitiram o cálculo da CPUE, cuja distribuição pode ser observada na Figura 3. Pescarias com capturas por unidade de esforço excepcionais, representadas pelos outliers e far outliers nos boxplots tiveram os seus sítios investigados, permitindo identificar locais e períodos de concentração de indivíduos da espécie (Figura 3 e Tabela 01). As linhas em destaque na Figura 3 representam a média global de captura nos desembarques com ocorrência da espécie (linha cheia, demarcando 5,25 kg/pescador.dia) e o valor 3 vezes maior que a média global (linha tracejada, demarcando 15,75 kg/pescador.dia) (COLIN et al., 2003).

Figura 3. Boxplot com a distribuição das CPUE individualizadas por viagem de pesca para o Dentão (*Lutjanus jocu*), agrupada por mês, para o período de abr/2013 a mar/2015 (n=174). (A) todos os desembarques amostrados com captura da espécie; (B) desembarques com captura da espécie que registraram até 50 kg/pescador.dia (corte que permite melhor detalhamento da distribuição anual da CPUE). A linha cheia (—) indica a média global para a espécie (5,25 kg/pescador.dia). A linha tracejada (- - -) indica o valor três vezes maior que a média global (15,75 kg/pescador.dia) (COLIN et al., 2003). As setas para os outliers e far outliers representativos de pescarias (FRANÇA e OLAVO, 2015).



Fonte: A Autora.

Tabela 1. Pesqueiros e meses nos quais foram registradas as maiores CPUE para o Dentão *Lutjanus jocu* em Fernando de Noronha, pelo monitoramento pesqueiro desenvolvido pelo ICMBio.

Mês	Locais da Pesca	CPUE Dentão (kg/pescador.dia de pesca)
abril/2013	Banco Drina	10
setembro/2013	Capim açu	11.6
setembro/2013	Parede/ Pico com frade	8.6
outubro/2013	Casa branca	16
outubro/2013	Paredes banco	8.3
outubro/2013	Pico com frade	13.3
outubro/2013	Pico com frade	46
outubro/2013	Paredes da sapata	11.6
outubro/2013	Quebra corda	10
novembro/2013	Parede pontal norte	10
novembro/2013	Parede meio da ilha	10
novembro/2013	Pico com frade	8.3
fevereiro/2014	Pico com frade	13.3
março/2014	Paredes do grego	10
março/2014	Parede Meio da Ilha	10
março/2014	Parede Meio da Ilha	10
abril/2014	Pico com frade	14
abril/2014	Pico com frade	12.6
outubro/2014	pontal do norte	9
outubro/2014	pico do frade/meio da ilha	26.6
outubro/2014	pontal do norte	8.3
outubro/2014	paredes/pontal do norte	12.5
outubro/2014	meio da ilha	8.7
dezembro/2014	parede/mar de fora	140
fevereiro/2015	parede/mar de fora	12
março/2015	parede/mar de fora	12
março/2015	parede/mar de fora	30
março/2015	parede/mar de fora	8

Fonte: A Autora.

Foram amostrados 44 desembarques durante o período de julho 2016 a agosto 2017, o número de indivíduos amostrados por desembarque variou de 1 a 21, com média de 6.27 de indivíduos capturados. 80 peixes foram amostrados no turno diurno e 101 no turno noturno. De todos os pesqueiros que tiveram o seu desembarque amostrado o” Pico com Frade” deteve o maior número de indivíduos no mês de novembro, julho e setembro, “Quebra corda” no mês setembro, “Pico com antena” no mês de abril e “Meio da ilha” no mês de junho tiveram o menor número de indivíduos amostrados (Tabela 2).

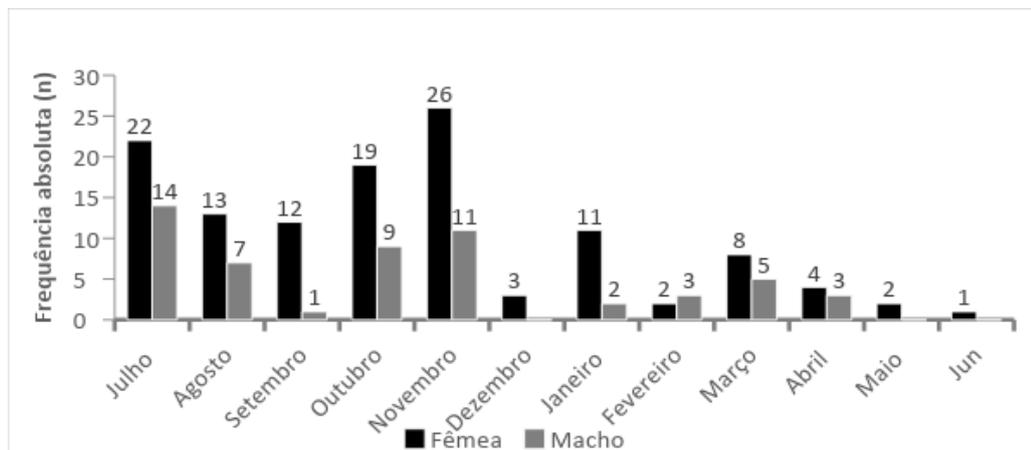
Tabela 2. Distribuição dos desembarques do Dentão, *Lutjanus jocu*, no período de julho 2016 a agosto 2017 no Arquipélago de Fernando de Noronha.

	Meses (n)											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun
Pesqueiros												
Banco drina	2	10	11	15	11	0	2	5	0	0	0	0
Banco drina e Capim açu	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabeço dois irmãos	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capim açu	17	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grego	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meio da ilha	0	0	0	9	5	0	5	0	0	0	0	1
Meio da ilha e Pico com frade	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Parede da sapata	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parede do norte	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Pico com antena	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0
Pico com frade	1	0	1	0	21	4	6	0	0	1	2	0
Quebra corda	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: A Autora.

Foram analisados um total de 181 indivíduos, dos quais 123 (67,95%) eram fêmeas e 58 (32,05%) machos, com uma proporção sexual encontrada de 2,1 fêmea : 1 macho. As fêmeas foram observadas em maior quantidade em quase todos os meses com exceção do mês de fevereiro (Fig. 4). Avaliando-se através do teste X para o período de julho 2016 a agosto 2017, foi verificada uma diferença significativa em quase todos os meses com exceção de julho e abril (Tab. 3). Os tamanhos das fêmeas tiveram uma variação de 39,9 a 84,7 cm CT e os machos entre 43,7 a 89,4 cm CT. (Fig.5).

Figura 4. Relação da proporção sexual entre fêmeas e machos do Dentão, *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha entre os meses de julho 2016 a agosto 2017.



Fonte: A Autora.

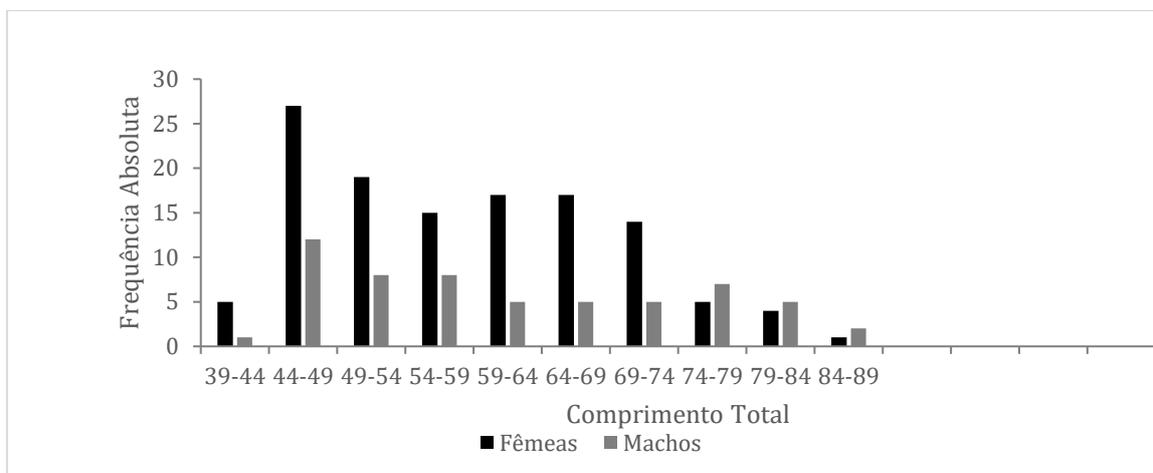
Tabela 3. Distribuição mensal de fêmeas e machos do Dentão, *Lutjanus jocu*, resultado do teste do qui-quadrado (χ^2).

Mês	Fêmeas	Machos	χ^2
Julho	22	17	2.6
Agosto	13	7	9.0*
Setembro	12	1	71.6*
Outubro	19	9	12.8*
Novembro	26	11	16.4*
Dezembro	3	0	100.0*
Janeiro	11	2	47.9*
Fevereiro	2	3	4.0*
Março	8	5	5.3*
Abril	4	3	2.0
Maio	2	0	100.0*
Jun	1	0	100.0*
Total	123	58	13.4

*Diferença estatística significativa

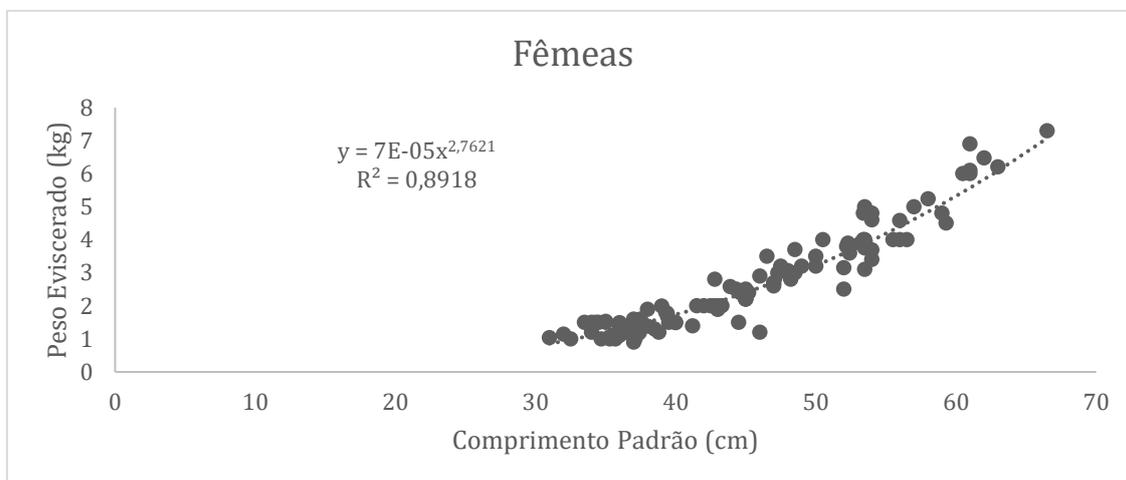
Fonte: A Autora.

Figura 5. Distribuição de frequência absoluta do comprimento total das fêmeas e machos do Dentão, *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco entre os meses de julho 2016 a agosto 2017.



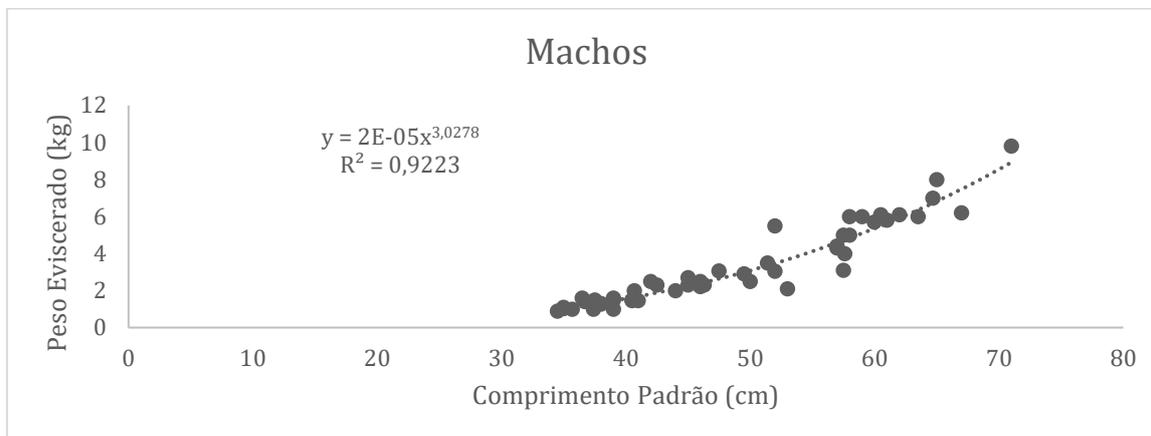
Fonte: A Autora.

Figura 6. Relação do comprimento padrão e peso eviscerado das fêmeas do *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

Figura 7. Relação do comprimento padrão e peso eviscerado dos machos do *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha.



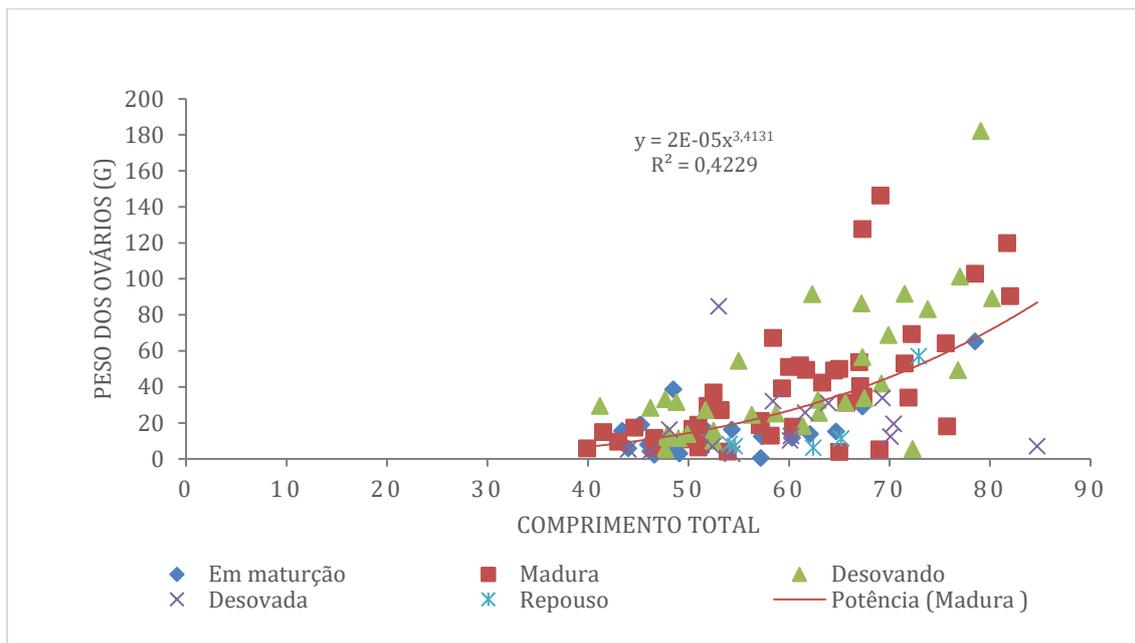
Fonte: A Autora.

A relação entre o peso eviscerado (PE) e o comprimento padrão (CP) obtida apresentou correlação significativa para fêmeas ($r^2 = 0,9223$ e $p < 0,05$) e para machos ($r^2 = 0,9223$ e $p < 0,05$) Figura 6 e 7.

A relação o comprimento total e o peso dos ovários foram analisados e apresentou uma tendência a aumentar de acordo com o estágio maturacional (Fig. 8 e 9) no entanto a análise do R^2 para indivíduos maduros revelou uma fraca correlação entre os parâmetros peso da gônada e comprimento total para fêmeas maduras ($R^2 = 0,412$).

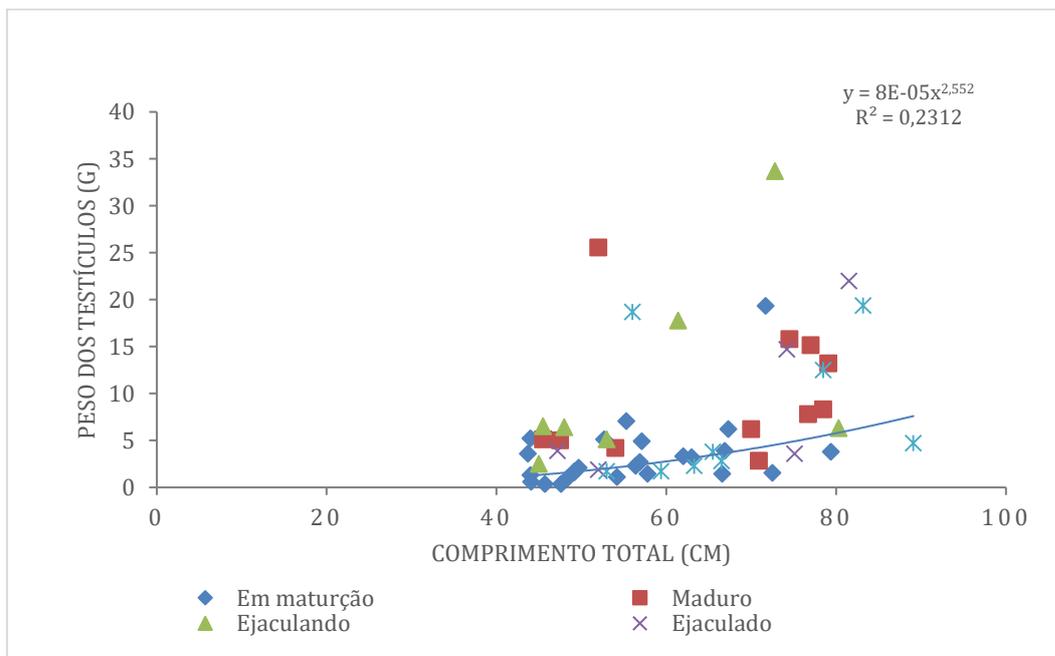
Mesmo apresentando padrão semelhante às fêmeas no que se refere ao aumento do peso gonadal com relação ao comprimento total nos diferentes estágios de maturação, o gráfico dos machos apresentou uma maior dispersão (Fig. 9).

Figura 8. Relação entre peso dos ovários e comprimento total para as fêmeas do Dentão, *Lutjanus jocu*, capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

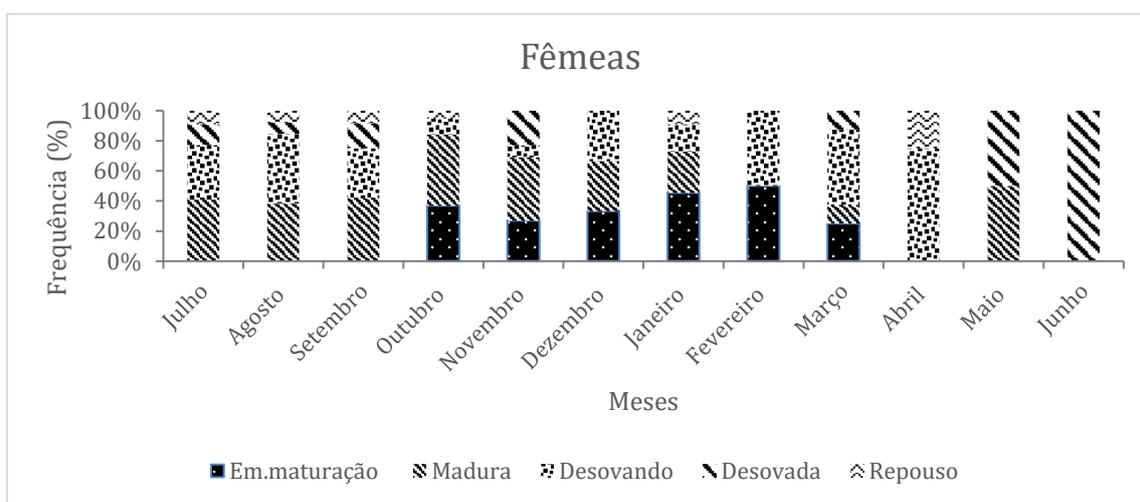
Figura 9. Relação entre peso dos testículos e comprimento total para machos do Dentão, *Lutjanus jocu*, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

Foi observado na distribuição de maturidade sexual das fêmeas, que indivíduos “em maturação” estavam presentes apenas nos meses de agosto a março, fêmeas “maduras” e quase todos os meses do ano com exceção de fevereiro e junho, fêmeas “desovando” em quase todos os meses do ano com exceção de maio, fêmeas “desovadas” foram encontradas de julho à novembro e em abril e maio, e fêmeas em “repouso” de julho à outubro e de janeiro à março (Fig. 10).

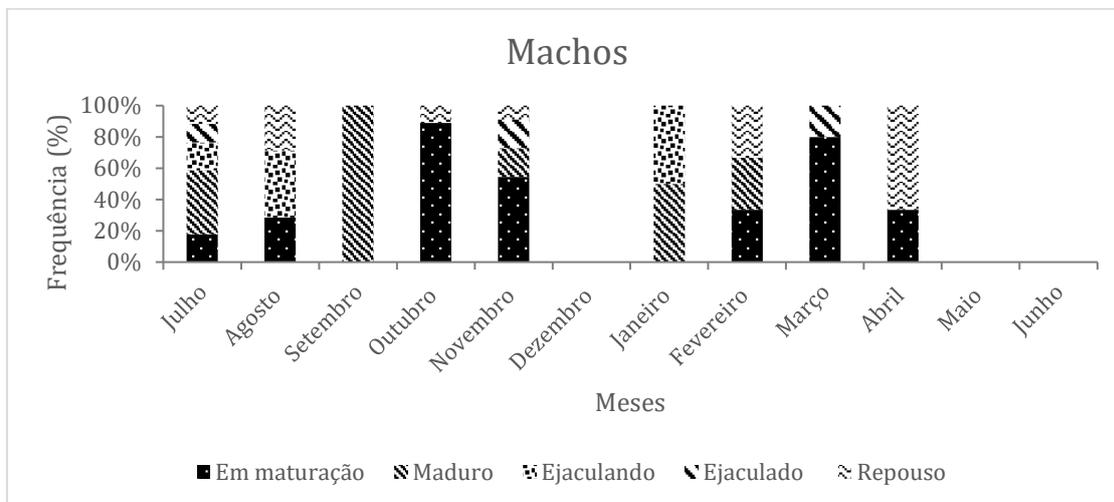
Figura 10. Distribuição mensal das fases de maturidade sexual das fêmeas do Dentão, *Lutjanus jocu*, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

Na distribuição das fases maturacionais dos machos, foram observados que indivíduos “em maturação” estavam presentes nos meses de julho e agosto, outubro e novembro, e de fevereiro a abril, machos “maduros” foram encontrados nos meses de julho à novembro, janeiro e fevereiro. Machos “ejaculando” estiveram presentes julho, agosto e janeiro, machos “ejaculados” em julho, novembro e março, e machos em “repouso” em julho, agosto, outubro, novembro, fevereiro e abril (Fig. 11).

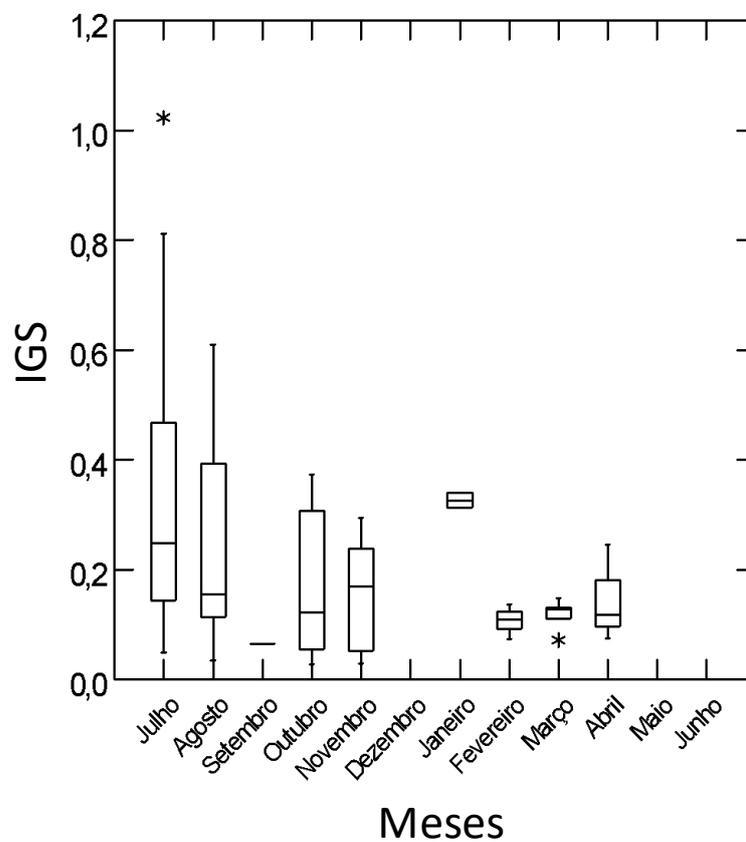
Figura 11. Distribuição mensal das fases de maturidade sexual dos machos do Dentão, *Lutjanus jocu*, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

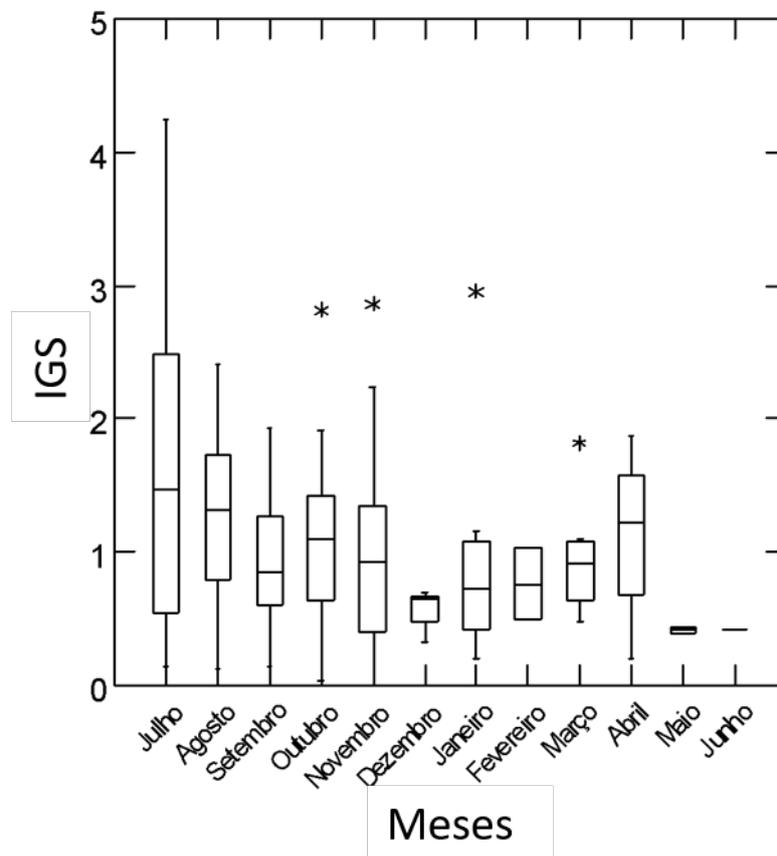
O valor mensal do IGS para as fêmeas variou de 0.002 a 4.24, onde o valor mais alto foi observado no mês de julho e agosto o menor no mês de outubro. O valor do IGS para os machos variou de 0.02 a 1,02, onde o menor valor ocorreu no mês de outubro e o maior valor no mês de julho. (Fig. 12 e 13).

Figura 12. Distribuição mensal do índice gonadossomático (IGS) de exemplares machos do Dentão, *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha entre os meses de julho 2016 a junho 2017.



Fonte: A Autora

Figura 13. Distribuição mensal do índice gonadossomático (IGS) de exemplares de fêmeas do Dentão, *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha entre os meses de julho 2016 a junho 2017.

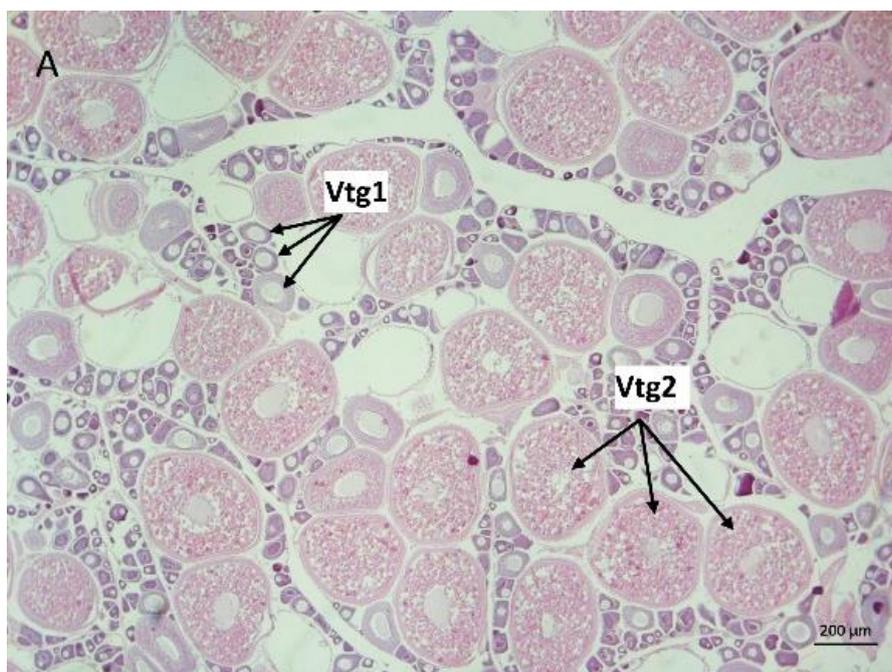


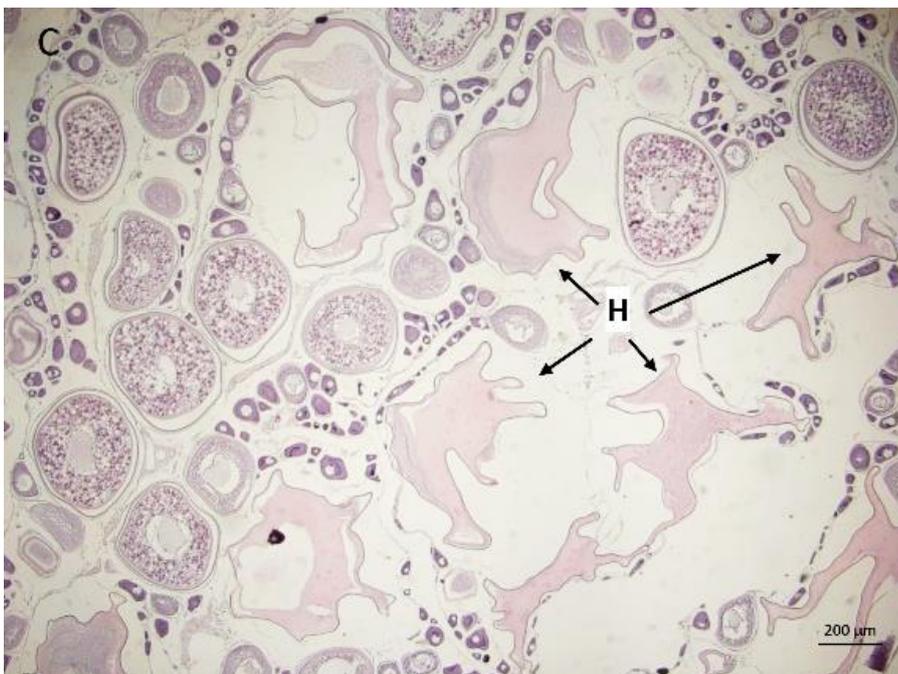
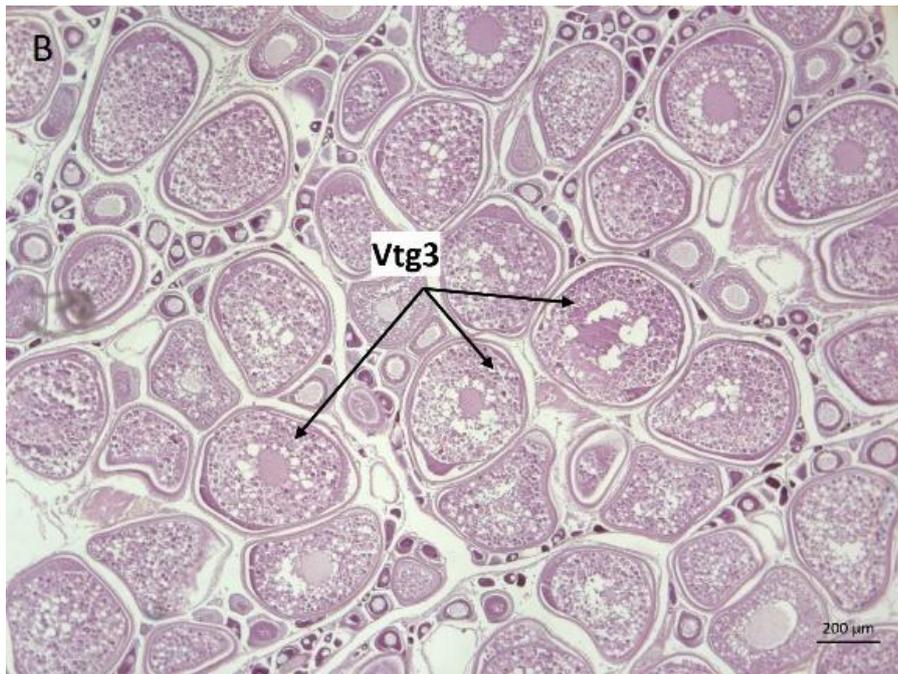
Fonte: A Autora.

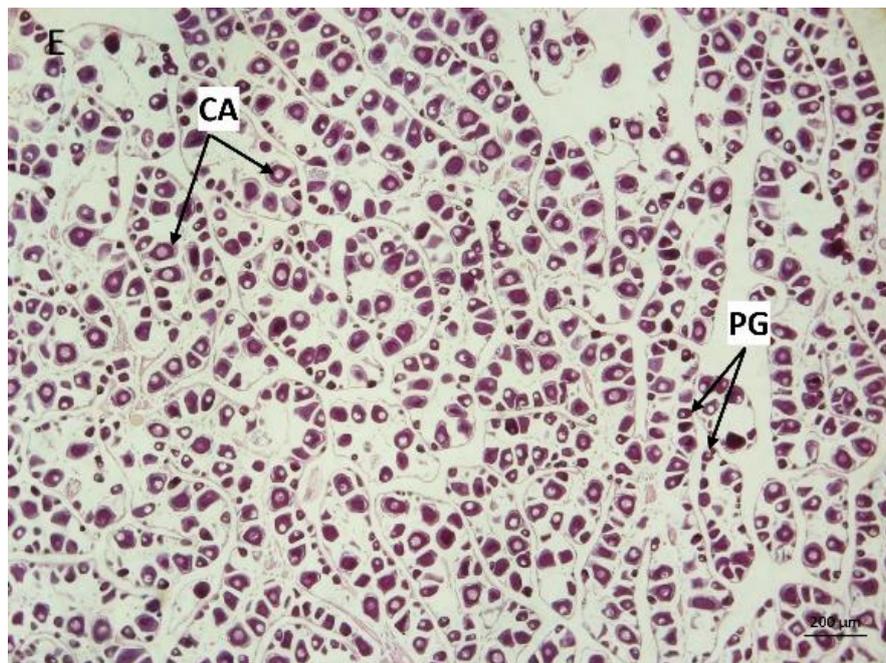
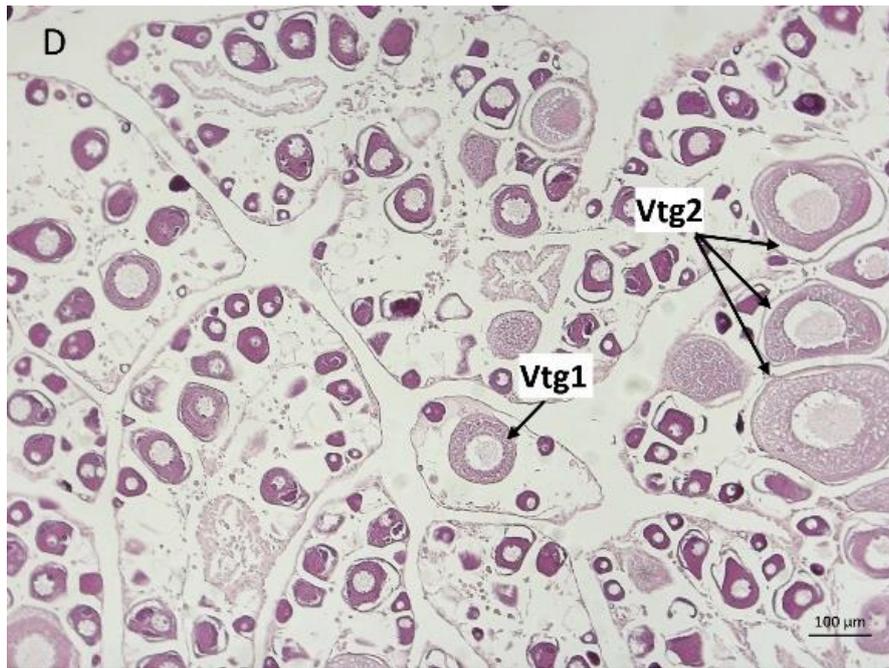
Das 123 fêmeas amostradas 72 (57,72%) tiveram seus ovários analisados histologicamente. Nenhum indivíduo imaturo foi capturado, com isso apenas ovócitos que já entraram no ciclo reprodutivo foram classificados. Nos ovários que se encontravam na fase “em maturação” (Fig. 14A). Foi possível encontrar ovócitos em estágios de cortical alveolar (CA), vitelogênese primária (Vtg 1) e vitelogênese secundária (Vtg 2). Nesta fase não ocorreu a presença de vitelogênese terciária (Vtg 3), nem de folículos pós- ovulatórios ou indícios de uma desova recente, sendo apenas registrada ocasionalmente a presença de atresia. Na fase “madura” (Fig. 14B) foi definido como a fase em que o peixe está apto para a desova. Nesta fase foi observado a presença de vitelogênese primária, secundária e terciária., com grande acúmulo de grânulos de

vitelo no citoplasma das células e aumento do seu volume. Na fase “desovando” (Fig. 14C) ocorre a presença de oócitos em GVM (migração da vesícula germinal) tardia, GVBD (quebra da vesícula germinal), hidratados e presença de folículo pós- ovulatório tendo em vista a característica desta espécie de desova parcelada. Na fase “desovada” (Fig. 14D) foram encontrados ovócitos em alvéolo cortical em vitelogênese primário e secundário, com presença também atresia e POFs em idade 3 e 4, marcando o fim da fase da desova. A fase de “repouso” (Fig. 14E) apresenta um aspecto desordenado dos ovócitos remanescentes, ovócitos no estágio de crescimento primário (CP) e oogônias, parede do ovário mais larga e mais espessa devido ao à reprodução anterior. Lamela mais alongada e torcida e a presença de folículos em atresia (Tabela 4).

Figura 14. Fotomicrografias de partes dos ovários de *Lutjanus jocu*, nos diferentes estágios de maturação: A- “Em maturação” exibiu ovócitos em estágios de cortical alveolar (CA), vitelogênese primária (Vtg 1) e vitelogênese secundária (Vtg 2); B- “Maduro”, com grande acúmulo de grânulos de vitelo no citoplasma das células e aumento do seu volume; C- “Desovando” com ovócitos hidratados e POF em idade 1; D- “Desovado” com alvéolo cortical e ovócitos em vitelogênese primário e secundário, atresia e POF em idade 3 e 4; E- Repouso apresentou aspecto desordenado dos ovócitos e atresia folicular e POF em idade 3 e 4. E- “Repouso” apresentado ovócitos pré-vitelogênico.







Fonte: A Autora.

Tabela 4. Classificação e caracterizações macroscópicas e microscópicas dos ovários das fêmeas do Dentão *Lutjanus jocu* capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.

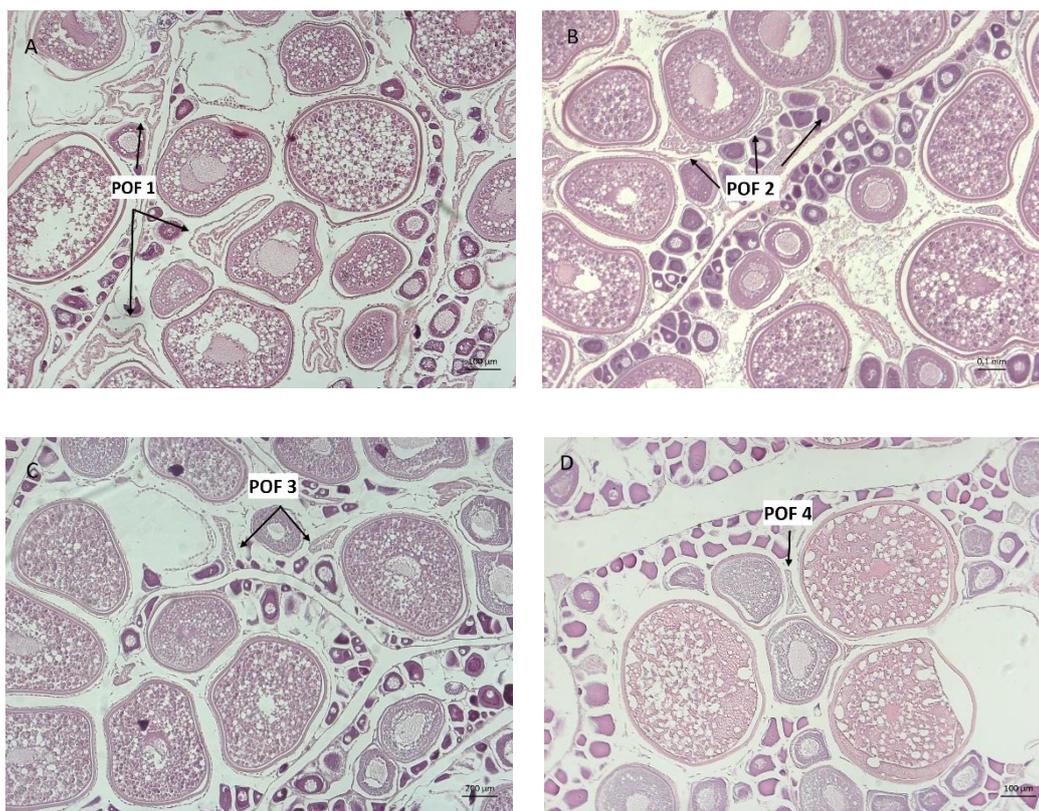
Estágios Maturacionais	Características Macroscópica	Características Microscópica
Em maturação	Ovários pequenos com vascularização e ovócitos pouco visível, coloração rosada, ocupando pouco espaço na cavidade abdominal.	Ovócitos em estágio cortical alveolar (CA), presença de ovócitos em vitelogênese primária e secundária (Vtg 1 e 2). Ausência de ovócitos em vitelogênese terciária, folículo pós ovulatório ou indício de uma desova recente.
Madura	Ovários grandes onde ocupam uma maior parte da cavidade abdominal, coloração avermelhada e com vascularização aparente e com maior calibre e ramificações e ovócitos visíveis a olho nu.	Presença de ovócitos em vitelogênese primária (Vtg 1), secundária (Vtg 2), terciária (Vtg 3 em maior quantidade), ovócitos no início da migração da vesícula germinal e folículos pós ovulatórios em idade 3 e 4.
Desovando	Ovários grandes e ligeiramente flácidos ocupando uma grande parte da cavidade abdominal, coloração avermelhada e com vascularização aparente, uma menor quantidade de ovócitos visíveis a olho nu.	Presença de ovócitos no final da migração da vesícula germinal (late GVM) e quebra da vesícula germinativa (GVBD), ovócitos hidratados (H) e folículos pós ovulatórios em idade 1 em grande quantidade, mas podendo ocorrer a presença dos folículos em idade 3 e 4.
Desovado	Ovário com diminuição do seu volume tornado-o mais flácido, porém ainda alongando e ocupando uma menor área da cavidade abdominal, coloração rosada, ovócito em pouca quantidade.	Presença de ovócitos em estágio cortical alveolar (CA), poucos ovócitos em vitelogênese primária e secundária (Vtg 1 e 2), folículos pós ovulatórios em idade 3 e 4, marcando o fim da desova.
Repouso	Ovários com tamanho reduzido, vascularização menos visível, maior rigidez e menor volume comparado com a fase anterior e coloração rosada.	Ovócitos em estágio de crescimento primário e cortical alveolar, parede do ovário mais espessa e larga, lamelas mais alongadas e torcida e atresia folicular.

Fonte: A Autora.

Das 71 fêmeas amostradas histologicamente, 27 foram classificadas como desovando e exibiram ovócitos hidratados e folículos pós-ovulatório. Os POFs estavam em vários estágios, formas e tamanhos onde foi possível caracterizar e diferenciar as classes referentes as sucessivas desovas. O folículo com o maior tamanho, com formato irregular e torcido, sem sinal de degeneração, lúmen largo e preservado, células da teca visíveis foi definido como idade 1 e sua área variou de 37,927 a 24,520 μm^2 (Fig.15A). Os que apresentavam início da absorção, teca aderindo a granulosa, formato torcido e lúmen menor, mas é ainda visível diminuição do tamanho da sua área transversal e das células da granulosa foi definido como idade 2 cuja sua área variou de 38,334 a 9,837 μm^2 (Fig. 15B). POFs que apresentavam ausência do formato torcido da granulosa, dando

lugar à várias células desordenadas, lúmen não visível, degradação e diminuição do folículo ovulatórios tomando um formato triangular, foi definido como idade 3, e sua área variou de 27,000 a 4,000 μm (Fig. 15C) e Folículo com os mesmos aspectos dos POF de idade 3, só que com menor área transversal medida variando 4,344 a 878 μm foi definido como idade 4 (Fig. 15D).

Figura 15. Diferentes estágios dos folículos pós ovulatórios em reabsorção encontrados nos ovários do Dentão, *Lutjanus jocu* em Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

Por meio da área do POF foi observado que existe um padrão alométrico de reabsorção do folículo o que conseqüentemente ocasiona a diferença do formato e tamanho ao longo da sua absorção o que pode ser constatado na figura 15 e na tabela 5.

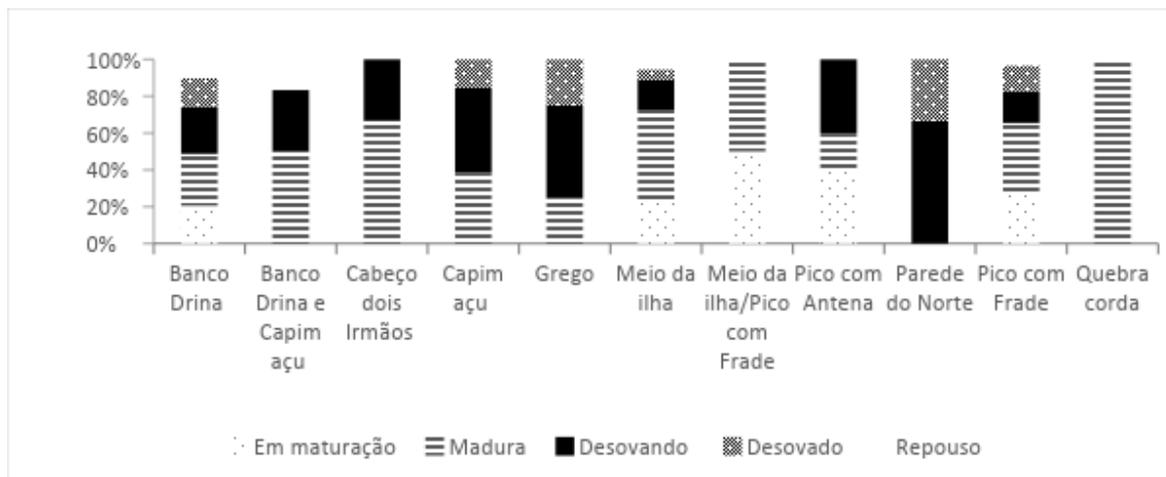
Tabela 5. Classificação e caracterização dos estágios de reabsorção dos folículos pós ovulatórios dos ovários das fêmeas do Dentão, *Lutjanus jocu*, no Arquipélago de Fernando de Noronha.

Estágios	Características histológicas	Área transversal (μm^2)
Idade 1	Formato irregular e torcido, sem sinal de degeneração e lúmen largo e preservado. Célula da teca visível.	37,927 a 24,520
Idade 2	Início da absorção, teca aderindo a granulosa, formato torcido e lúmen menor e visível. Diminuição do tamanho da sua área transversal e das células da granulosa.	38,334 a 9,837
Idade 3	Ausência do formato torcido da granulosa, dando lugar à várias células desordenadas. Lúmen não visível. Degradação e diminuição do folículo ovulatório tomando um formato triangular.	27,000 a 4,000
Idade 4	Com os mesmos aspectos dos POF de idade 3, só que com menor áreas transversais medida.	4,344 a 878

Fonte: A Autora.

Dos 11 pesqueiros que apresentavam indivíduos na fase “em maturação” estava presente em 54,54% dos pontos de pesca amostrados, a fase “madura” em 81,81%, a fase “desovando” em 90,90% a fase “desovada” 81,81% e a fase em “repouso” que foi menos amostrada em 36,36% dos pesqueiros (Fig. 16).

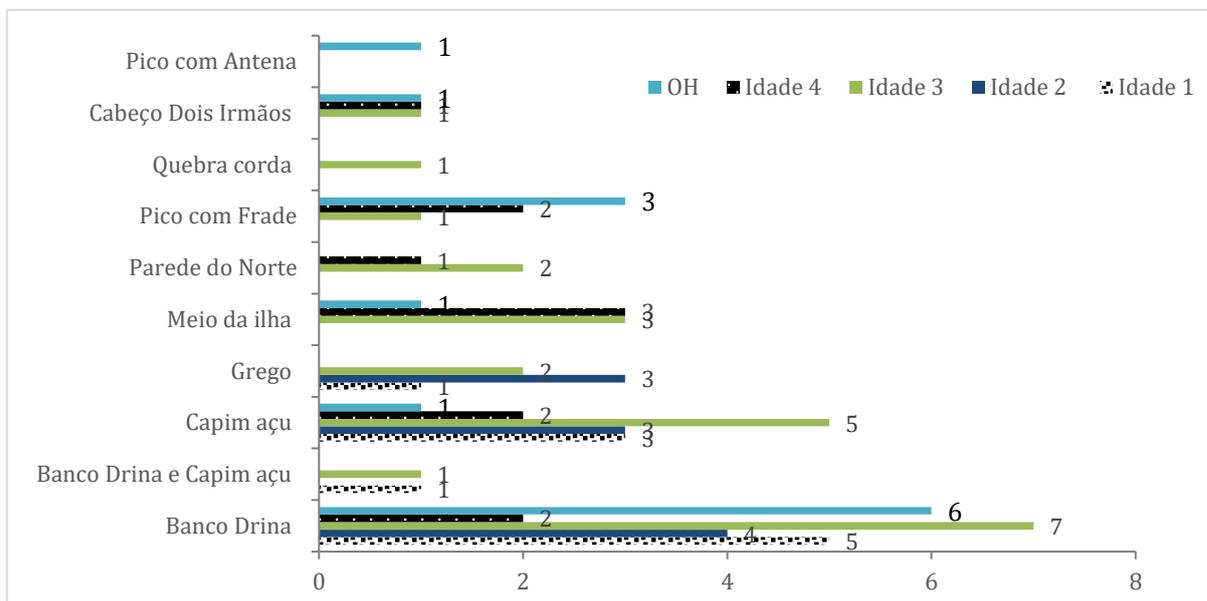
Figura 16. Distribuição dos estágios maturacionais do Dentão, *Lutjanus jocu*, nos pesqueiros do Arquipélago de Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

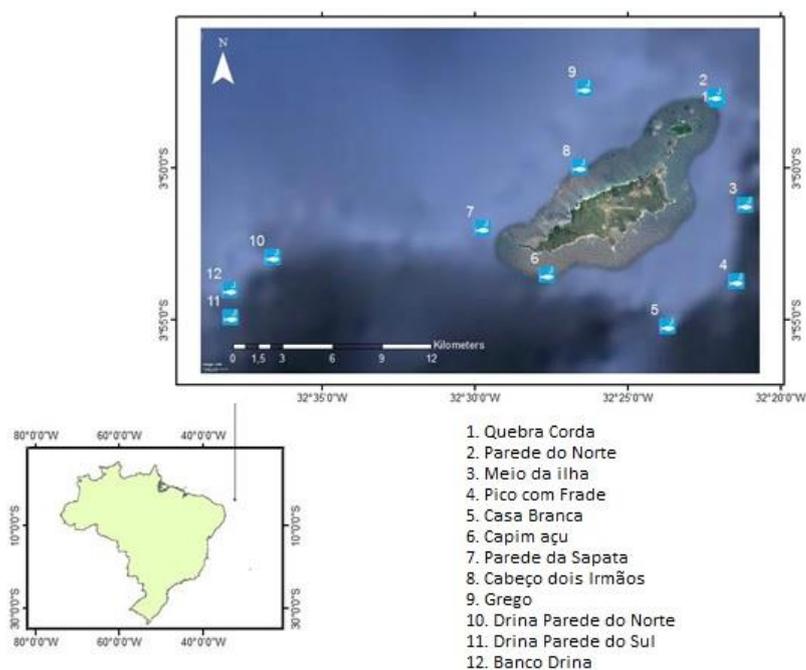
Nas capturas da pesca com maiores densidades de indivíduos, conforme evidenciado pela análise da CPUE, foram encontradas elevadas frequências de indivíduos na fase maturacional “desovando”. Para confirmar a ocorrência de desova nestes locais foi realizado a análise da idade dos POFs e ovócitos hidratados nos pesqueiros amostrados (Fig 17). POFs com idade 1 foram encontrados nos pesqueiros do Banco Drina, Banco Drina/ Capim açu e Grego, indicando estes locais como potenciais sítios de agregação reprodutiva da espécie estudada. Foram observados POFs com idade 2 nos mesmos pesqueiros dos POFs com idade 1, com idade 3 em todos os pesqueiros amostrado e POFs na idade 4 ocorreram no Pico com Frade, Parede do Norte, Meio da ilha, Capim açu e Banco Drina. Ovócitos hidratados foram encontrados no Banco Drina, Cabeço dois irmãos, Capim açu, Meio da ilha, Pico com antena e Pico com Frade. (Fig.17).

Figura 17. Distribuição dos diferentes estágios dos folículos pós ovulatórios em reabsorção e ovócitos hidratados (OH) do Dentão, *Lutjanus jocu*, nos pesqueiros do Arquipélago Fernando de Noronha.



Fonte: A Autora.

Figura 18. Mapa da distribuição dos pesqueiros do Arquipélago de Fernando de Noronha.

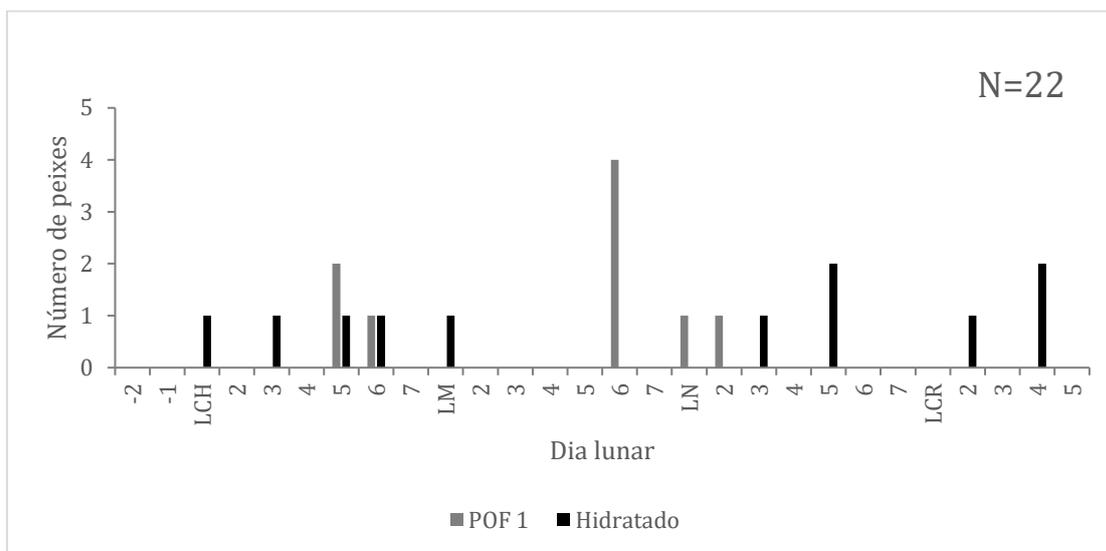


Fonte: A Autora.

Foi analisada a relação entre a presença de indivíduos no estágio maturacional “desovando” que apresentavam em seu ovário folículo pós ovulatório com idade 1 e/ou ovócitos hidratados e seu respectivo dia lunar. Os ovários do Dentão apresentaram um elevado número de POFs na idade 1 a partir do quinto dia de lua cheia, no sexto dia de lua minguante e e no primeiro e segundo dia de lua nova. Todos os indivíduos capturados com POFs na idade 1 foram amostrados em turno noturno.

Ovários com ovócitos hidratados ocorreram em quase todos os dias de lua, no primeiro dia de lua minguante, no terceiro dia após a lua nova e dois dias após a lua crescente. Indivíduos que apresentavam ovócitos hidratados nas suas gônadas foram amostrados tanto em turno diurno e noturno.

Figura 19. Número de fêmeas do Dentão apresentando folículos pós ovulatórios com idade 1 e ovócitos hidratados ao longo dos seus respectivos dias lunares. LCH representa o dia da lua cheia, LM lua minguante, LN lua nova e LCR lua crescente.



Fonte: A Autora.

DISCUSSÃO

A frequência de dentões nas capturas amostradas pelo desembarque do ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), foi bastante baixa, apresentando vários desembarques com nenhum indivíduo. Esse dado pode tanto refletir o fato de que a abundância do dentão é baixa em relação a outras espécies mais comum ou que a pesca não foi dirigida especificamente para esta espécie em muitos dos

desembarques amostrados, uma vez que ocorrem no Arquipélago outras “safras” de recursos bem como por vezes as condições de tempo não o permitem o que gera distribuições fortemente desviadas (ANDRADE, 2006). Por outro lado, foram registradas algumas capturas excepcionais, com CPUEs muito acima da média, o que indica a tendência de formação de agregação. Segundo Colin et al. (2003), a identificação de agregações reprodutivas pode se dar através da análise de indicadores diretos e indiretos.

Indicadores diretos oferecem provas indubitáveis da ocorrência de uma agregação reprodutiva, como a observação da desova propriamente dita ou a ocorrência de ovócitos hidratados e/ou folículos pós ovulatórios no ovário de fêmeas agregadas (DOMIER e COLIN, 1997). Indicadores indiretos, por sua vez, apontam para possíveis agregações reprodutivas que seria a observação de capturas em um local específico com o volume de pescado pelo menos três vezes maior que a média esperada (COLIN et al., 2003). França e Olavo (2015) sugerem então a investigação de “outliers” e “far outliers” em gráficos de distribuição de CPUE, tendo em vista que estes se referem a pescarias excepcionais, muito além das médias observadas. No presente estudo foi possível identificar, a partir desta metodologia, sítios que apresentaram grandes pescarias de forma recorrente durante os dois anos de coleta de dados, os quais caracterizariam possíveis locais de agregação da espécie. O cruzamento desta informação do monitoramento da pesca, proveniente do monitoramento pesqueiro do ICMBio, com os dados biológicos referentes as idades dos POFs e a presença de ovócitos hidratados coletados ao longo dos 12 meses de campo permitiram validar alguns sítios como locais de agregação reprodutiva (como o Banco Drina e o Pico com Frade).

A proporção sexual encontrada para o Dentão indicou diferenças significativas entre os sexos, o que é compatível com o esperado para espécies gonocoristas, embora outros estudos realizados em diferentes localidades haja uma maior abundância de fêmeas para outras espécies como *Lutjanus synagris* Pernambuco (VIANA, 2015) e em Abrolhos (FREITAS, 2014). Para *Lutjanus vitta* na Índia (PRADEEP, 2017), *Lutjanus lutjanus* (PRADEEP, 2016) e *Lutjanus alexandrei* (FERNANDES 2012) proporção encontrado foi maior para os machos do que para fêmeas. No caso de Noronha é possível que os pescadores tenham favorecido a manutenção de ovários na cavidade abdominal (“umbigo”) sobre gônadas masculinas, o que poderia ter provocado um viés na amostra.

Os indivíduos de Dentão no Arquipélago de Fernando de Noronha, apresentaram tamanhos acima de 37,9 cm CF. Esse tamanho é similar a tamanhos mínimos de capturas

de linha na costa do Nordeste (RESENDE, 2003; MOURA; 2011; MARTINS 2006) o que indica que este é o tamanho do primeiro recrutamento à arte da pesca. A partir da classe seguinte (39-44 cm CF) os indivíduos estão totalmente recrutados à arte da pesca. O tamanho máximo observado foi de 86,6 cm CF, próximo ao tamanho máximo reportado para a mesma espécie que foi de 74 cm CF (MARTINS et al. 2006).

No presente trabalho foram encontrados tamanhos equivalentes para indivíduos da mesma espécie por Kadison, (2006), 45 a 75 cm (CT) com tamanho médio de 50 cm (CT). O tamanho do menor indivíduo classificado como fêmeas maduras, encontradas no presente trabalho foi de 37,9 cm e o maior comprimento foi de 79,7 cm, comprimento furcal. Ferreira et al. (2004) e Aschenbrenner (2015) relataram que indivíduos costeiros com 30 cm (CF) haviam se reproduzido pelo menos uma vez. Já em Cuba, o Dentão maduro com o menor tamanho para o sexo feminino foi de 42,5 cm e macho com 47,5 (CLARO e LINDEMAN, 2008), o que corroborou com o presente estudo, amostrando machos maiores que as fêmeas. Thompson e Munro, (1983) encontraram espécies com 32 cm maduros. García-Cagide et al. (1999) observaram que o tamanho médio da maturidade sexual para a mesma espécie foi de 51 cm, tamanho semelhante ao exposto neste trabalho. Entretanto, foi observado por estes autores que as fêmeas maduras representavam uma maior proporção da amostragem com tamanhos de 60 a 66 cm e machos com 57 a 66 cm. Um valor inferior foi encontrado por Carter e Perrine (1994) em uma agregação reprodutiva em Belize, e seus comprimentos padrões foram estimados visualmente de 25 a 35 cm (o equivalente a 29 a 40 cm (CF). Para Freitas et. al (2011) em Abrolhos, Bahia o tamanho de maturidade sexual foi inferior aos valores estimados no presente trabalho, 32,4 a 34,4 cm. Entretanto, os comprimentos do *Lutjanus jocu*, encontrados por Biggs em uma agregação reprodutiva no Porto Rico tiveram seus comprimentos mensurados entre 50,1 a 76,5 cm. Foi observado que todos os peixes amostrados durante esse estudo atingiram sua maturidade sexual, e que a pesca incide exclusivamente em indivíduos maduros.

A atividade reprodutiva do *Lutjanus jocu* em Fernando de Noronha ocorreu durante todo o ano, mas que apresentou dois pulsos com maior intensidade nos meses de julho a agosto e em outubro a novembro. Outros resultados foram encontrados em diferentes trabalhos para a mesma espécie. Em populações continentais, Ferreira et al. (2004), encontram peixes com ovócitos hidratados nos meses de janeiro a março. Diferenças entre padrões reprodutivos de populações costeiras e insulares de uma mesma

espécie tem sido reportada em vários estudos, revelando uma tendência para populações insulares que se reproduzem durante todo o ano, em período mais curtos, mas com pulsos na primavera e no outono.

Segundo a sociedade de conservação de agregações reprodutivas, *Lutjanus jocu*, é uma espécie que forma agregações reprodutivas transientes, ou seja, aquelas nas quais indivíduos se deslocam para determinados locais com a finalidade reprodutiva (COLIN et al. 2003; DOMIER e COLIN, 1997). Estas agregações podem chegar de centenas até milhares de indivíduos (SADOVY de MICHELSON, 2008; SADOVY e COLIN, 2012). Agregações foram registradas em vários locais no Caribe e USA, por Heyman e Kjerfve, 2008, onde a desova ocorreu ao longo de todos os meses do ano e com picos mais abundantes nos meses de abril e maio, o mesmo foi observado por Biggs (2016). Os dois autores observaram que o início da agregação foi 2,5 horas antes do pôr -do -sol o que foi equivalente com os resultados encontrados neste trabalho, onde os peixes amostrados foram pescados no período do entardecer. Entretanto para agregações de Dentões em Belize, Carter e Perrine (1994) relataram que a desova ocorreu no meio do inverno.

A distribuição média mensal do índice gonadossomático (IGS) das fêmeas e dos machos do *Lutjanus jocu* registrou no presente estudo os maiores valores no período de julho e agosto, em concordância com a distribuição de frequência mensal das fases de maturidade sexual. As desovas ocorreram no início do segundo semestre (julho) e se prolongando até o final do segundo semestre (novembro), com declínio no mês de dezembro. Em comparação com a mesma espécie em Cuba, ocorreu uma semelhança na variação mensal do IGS, onde também houve uma diminuição nos meses de verão e os maiores valores em março, maio e novembro (CLARO e LINDEMAN, 2008). Freitas et al. (2011), a época de desova ocorreu na primavera, com valores de IGS elevados nos meses de junho a outubro.

A relação entre a presença de folículo pós ovulatórios com idade 1 (que indica desova recente) e/ ou ovócitos hidratados no ovário das fêmeas e as fases lunares, demonstrou pulsos de desova em períodos de lua cheia e até duas semanas após ao seu primeiro dia lunar. O que corroborou com os resultados encontrado por Kadison et al (2006), Heyman e Kjerfve (2008), Biggs (2016), Domier e Colin (1997), Heyman e Kjerfve (2008) Whaylen (2004);(2006) e Claro e Lindeman (2003) que pode ser observado na tabela 6.

Biggs (2016), durante o seu estudo observou que 74,8% dos *Lutjanus jocu* foram encontrados em agregações reprodutivas durante 2 semanas após a lua cheia e estavam ausentes 7 a 9 dias antes da lua cheia.

Krajewski e Bonaldo, (2004) relataram um único par de Dentões desovando no Arquipélago de Fernando de Noronha, dois dias após a lua cheia, corroborando com os dados encontrados neste trabalho. Seus comprimentos foram estimados em cerca de 45 e 55 cm de comprimento total. Outra ocasião de desova foi registrada no dia 3 de junho de 2003 entre 09:30 e 10:30 hrs com cerca de 45 e 50 cm CT. Os autores sugeriram que a desova em pares, fora das agregações podem ser considerados como uma estratégia reprodutiva utilizada pelas espécies que residem em ilhas oceânicas.

Carter e Perrine (1994) em Belize, o *L. jocu* a sua estratégia reprodutiva pode ser melhor explicada como questão evolutiva entre as competitivas seleções naturais. Onde o comportamento de desova dos peixes se caracteriza como uma junção de adaptações para problemas enfrentados tanto para os adultos como para as larvas. Onde esses peixes de recife podem apresentar uma plasticidade em relação às estratégias reprodutivas empregadas. Com isso, pode -se haver uma modificação nos mecanismos reprodutivos, uma vez que a força da seleção natural muda de acordo com a habitat de cada espécie.

Os resultados deste trabalho indicam que o Arquipélago de Fernando de Noronha é um importante local de desova da espécie e que pode ser uma fonte de larvas tanto para o recrutamento no próprio Arquipélago quanto na cadeia Fernando de Noronha como um todo. Indivíduos juvenis não são observados com frequência, sendo as avistagens bastante raras e todas reportadas para o Atol das Rocas (E. Macedo e D. Veras registro fotográfico), possivelmente devido a frequência intensa de observação nas lagoas internas, habitat onde juvenis foram avistados. Desta forma, a ocupação de habitats alternativos para juvenis é sugerida para a espécie, como já evidenciado para outros Lutjanídeos (LINDEMAN, 2000). Mais estudos com marcadores naturais são indicados para evidenciar a conectividade populacional.

O Dentão é atualmente uma espécie considerada como DD (déficit de dados) pela IUCN, uma vez que essas avaliações de estoques são realizadas na costa nordeste e central do Brasil e indicam que a espécie está no seu limite máximo de exploração sustentável (FRÉDOU et al., 2005, 2006, 2009; MARTINS et al., 2006). Esses indivíduos são classificados como DD pela IUCN quando existem evidências de uma possível

situação de declínio preocupante, mas os dados necessários para as fronteiras numéricas requeridas não estão disponíveis (IUCN, red list, 2010). A cadeia de Fernando de Noronha, com duas importantes áreas protegidas como o Parque Marinho do Arquipélago de Fernando de Noronha e a Reserva Biológica do Atol das Rocas se configuram como importantes sítios de proteção para a espécie e fontes de recrutas para áreas adjacentes. Especial atenção, no entanto, é recomendada para as agregações reprodutivas, principalmente as que ocorrem fora da área protegida, uma vez que estas são bastante susceptíveis a sobrepesca. Embora a pesca em Fernando de Noronha não incida aparentemente de forma muito intensa sobre a espécie em estudo, no arquipélago ocorre um equilíbrio frágil onde a ausência de medidas de manejo preventivas e/ou quaisquer orientações para os estabelecimentos de cotas e áreas de exclusão temporária devem ser consideradas bem como avaliação projetos futuros de expansão da pescaria.

Esperamos que este trabalho contribua para a preservação da espécie e continuidade de seu uso sustentável na Ilha!

REFERÊNCIAS

- ACERO, P & GARZÓN, F.J. 1985. Los Pargos (Pisces:Perciformes: Lutjanidae) del Caribe. **Actualidades biológicas**, **14**(53):89-99.
- ALLEN G.R. 1985. FAO species catalogue 6. Snappers of the world. Na annotated and illustrated catalogue of lutjanidae species know to date. **FAO fish. Synop.** 6 (125) p.
- ALLEN G.R. 1987. Synopsis of the circumtropical fish genus *Lutjanus* (Lutjanidae). In: J.J. Polovina and S. Ralston (eds.) Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. **Ocean Resource**. Mar Policy Ser. Westview Press, Inc., Boulder and London.
- ALMEIDA F.F.M. 2006. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. **Terrae didactica** 2(1): 3-18,2006.
- ANDRADE A.H. 2007. Estimation of the relative abundance of Atlantic Billfish: Effects of these approaches to cope with catches equal to zero. **Col. Vol.Sci .Pap. ICCAT.** 60 (5): 1707-1719 (2007).
- ASCHENBRENNER A. & Ferreira B.P. 2015 Age, growth and mortality of *Lutjanus alexandrei* in estuarine and coastal waters of the tropical south-western Atlantic. **Journal of applied ichthyology**. 31 (2015), 57-64- 2015.
- BIGGS C.R. & NEMETH R.S. 2016. Spatial and temporal movement patterns of two snapper species at a multi-species spawning aggregation. **Marine ecology progress series**. Vol 558:129-142, 2016.
- BIGGS C.R. & NEMETH R.S. 2015. Timing, size and duration of a dog (*Lutjanus jocu*) and cubera snapper (*Lutjanus cyanopterus*) spawning aggregation in the U.S Virgin. **Proceedings of the 67th Gulf and Caribbean fisheries institute**. November 3-7-2014. Christ Church, Barbados.
- BROWM-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. 2011. A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes, Marine and Coastal Fisheries: **Dynamics, Management, and Ecosystem Science**, 3:1, 52-70.

BRULÉ, T.C., COLÁS-MARRUFO, D.T., PÉREZ-DÍAZ, E. & SÁMANO-ZAPATA, R.C., 2010. Red snapper reproductive biology in the Southern Gulf of Mexico. **Transactions of the American Fisheries Society**, vol. 139, no. 4, pp. 957-968.

BUCKLEY, S.M., THURSTAN, R.H., TOBIN, A. and PANDOLFI, J.M. 2017. Historical Spatial Reconstruction of a Spawning Aggregation Fishery. **Conservation Biology**, 31(6):1322-1332.

CARPENTER K.E, 2002. The living marine resource of the western central atlantic. Vo.2: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. **FAO Species identification guide for fishery purposes and American society of ichthyologists and herpetologists. Special publication No.5 Rome. FAO**, pp. 1375-2127.

CARTER J., PERRINE D., 1994. A spawning aggregation of dog snapper *Lutjanus jocu* (Pisces: Lutjanidae) in Belize, Central America. Coral Reef Paper. **Bulletin of Marine Science**, 55 (1): 228-234.

CERVIGÓN, F. 1993. Los Peces Marinos de Venezuela. **Fundación Científica Los Roques**, Caracas, Venezuela, vol. 2 498 p.

CLARO, R. & 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. **Ocean Springs**, v.14, n. 2, p. 91-106.

CLARO, R. Y K. C. LINDEMAN, 2008. Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico occidental. **Instituto de Oceanología, CITMA**, La Habana, Cuba 472 pp.

COLLIN P. L.; SADOVY, y DOMEIER, M.L. 2003. Manual for the study and conservation of reef fish spawning aggregations. **Society for the conservation of reef fish aggregation, Special publication**. 98 p.

COSTA P.A.S., A.S. BRAGA and L.O.F ROCHA – 2003. Reef fisheries in Porto Seguro, eastern Brazilian coast. **Fish. Res.**, 60:577-583.

COSTA, P.A.S., A.S. MARTINS ans G. OLAVO – 2005. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. **Museu Nacional, Rio de Janeiro**.

DOMEIER, M.L. & COLIN, P.L. 1997. Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. **Bulletin of Marine Science**, v. 60, n.3, p. 698-726.

DOMINGUEZ P.S., ZEINEDDINE G.C., ROTUNDO M.M., BARRELLA W., RAMIRES M., 2016. A pesca artesanal no Arquipélago de Fernando de Noronha (PE). **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, 42 (1): 241-251, 2016.

ERISMAN, B.E., COTA-NIETO, J.J., MORENO-BAEZ, M., ABURTO-OROPEZA, O. 2017. Vulnerability of spawning aggregations of a coastal marine fish to a small-scale fishery. **Mar Biol** 164:100.

ESTATPESCA- Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarino do Nordeste do Brasil 2001

FAO.2000. Estadística de pesca, capturas. **FAO**, vol. 90. Roma, 713 p.

FERNANDES C.A.F, OLIVEIRAG.V, TRAVASSOS P.E.P. 2012. Reproduction of the Brazilian snapper, *Lutjanus alexandrei*, Moura & Lindeman, 2007 (Perciformes: Lutjanidae), off the northern coast of Pernambuco, Brazil.

FERREIRA B.P., S.M. RESENDE, S. F. TEXEIRA and T. FRÉDOU 2004. Sinopse idade, crescimento, mortalidade, reprodução e avaliação do estoque. In Relatório final do **REVIZEE/SCORE-NE: Parte II- Análise das principais pescarias comerciais do nordeste do Brasil- Dinâmica das populações marinhas e avaliação de estoques SECIRM- Brasília.**

FERREIRA, B. P.; OLAVO, G.; MAIDA, M.; CAMARGO, J. M.; FRANÇA, A. R.; MALAFAIA, P. N.; MARANHÃO, H.; BAQUEIRO, C.; Santos, A. 2012. Reef fish spawning aggregations on the Northeastern Brazilian coast: status of knowledge and management perspectives. In: 12th International Coral Reef Symposium. **Book of Abstracts -12th International Coral Reef Symposium. Queensland: James Cook University**, v. 12. p. 506-507.

FONTELES-FILHO, A-A. 1969. 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.

- FRANÇA, A. R. & OLAVO, G. 2015 Indirect signals of spawning aggregations of three commercial reef fish species on the continental shelf of Bahia, east coast of Brazil. *Braz. j. oceanogr.*, São Paulo, v. 63, n. 3, p. 289-301, Sept.
- FRÉDOU, T. & FERREIRA, B. F. 2005. Bathymetric Trends of Northeastern Brazilian Snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for the reef fishery, **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Vol 48 n°5 pp 787-800.
- FRÉDOU T., FERREIRA B.P., LETOURMEUR Y. 2006. A univariate and multivariate study of reef fisheries off northeastern, Brazil. **Jornal of Marine Science**, 63: 883-896.
- FRÉDOU T., FERREIRA B.P., LETOURNEUR Y., 2009. Assessing the stocks of the primary snapper caught in northeastern Brazilian reefs systems. 1: Tradicional modeling approaches. **Fisheries Research**. 99 (2009) 90-96.
- FREITAS M.O, MOURA R. L, FRANCINI-FILHO B. R, MINTE-VERA C.V. 2011. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western south atlantic. **Scientia Marina** 75(1) March 2011, 135-146. Barcelona (Spain).
- FREITAS M.O; MOURA, R. L.; ROCHA, G.R.A.; CHAVES T., 2014 Reproduction biology of the lane snapper, *Lutjanus synagris*, and recommendations for its of management on the Abrolhos Shelf, Brazil. **Jornal of the Marine Biological Association** 94(8), 1711-1720.
- GANIAS. K., NUNES. C. STRATOUDAKIS Y., 2007. Degeneration of postovulatory follicles in the Iberian *Sardine pilchardus*: structural changes and factors affecting resorption. **Fishery Bulletin**. V. 105, p. 131-139.
- GARCÍA-CAGIDE, A. R.; CLARO R.; GARCÍA-ARTEAGA, J. P. Biología del jocú, *Lutjanus jocu* (Bloch y Schneider, 1801) en las zonas NE y SW de la plataforma cubana. I. Distribución, hábitat, reproducción y dinámica de los indicadores morfofisiológicos. **Rev. Invest. Mar**, 20(1-3):3744. 1999.
- GARCÍA-CAGIDE, A., R. CLARO & B. V. KOSHELEV. 2001. Reproductive patterns of fishes of the Cuban shelf, p. (eds.). Ecology of the marine fishes of Cuba. **Smithsonian Institution**, Washington D.C., USA.

GARLA R. C. Ecologia e conservação dos tubarões do Arquipélago de Fernando de Noronha com ênfase no tubarão-cabeça-de-cesto *Carcharhinus perezi* (Poey, 1976) (Carcharhiniformes, Carcharhinidae). Rio Claro. **Tese de Doutorado**, 2003.

GERHARDINGER, LC., M. HOSTIM-SILVA, R.P. MEDEIROS, J. MATAREZI, A.A. BERTONCINI, M.O. FREITAS and B.P. FERREIRA – 2009. Fishers resource mapping and goliath grouper *Epinephelus itajara* (Serranidae) conservation in Brazil. **Neot. Ichthyol.**, 7:93-102.

GHERARDI, D.F.M. 1996. Recent carbonate sedimentation on the coralline-algal Atol das Rocas, equatorial south Atlantic, Brazil. Tese (Doutorado em Geologia) Department of Geology Royal Holloway, University of London.

GESTEIRA T.C. and C.A.S. ROCHA- 1976. Estudo sobre a fecundidade do ariocó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), da costa do estado do Ceará (Brasil), **Arq. Cien. Mar.**, 16(1): 19-22.

GRIMES, C. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: a review, p. 239-294. In J.J. Polovina & S. Ralston (eds.). **Tropical Snappers and Groupers; biology and fisheries management**. Westview, Colorado, USA.

GRIMES C.G. and G. R. HUNTSMAN. 1980. Reproductive biology of the vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina. **Fish. Bull.**, U.S. 78: 137-146.

HEYMAN, W. D.; GRAHAM, R. T.; KJERFVE, B.; JOHANNES, R. E. 2001. Whale sharks *Rhincodon typus* aggregate to feed on fish spawn in Belize. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 215:275-282.

HEYMAN, W.D.; KJERFVE, B.; GRAHAM, R.T.; RHODES, K.L.; GARBUTT, L. 2005. Spawning aggregations of *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier) on the Belize Barrier Reef over a 6-year period. **J. Fish Biol.** 67: 83-101.

HEYMAN W. D. & KJERFVE B. 2008. Characterization of transient at gladden spit, Belize. **Bulletin of Marine Science**, 83 (3): 531-551: 2008.

IBAMA. Plano de Manejo. Área de Preservação Ambiental-Fernando de Noronha-Rocas-São Pedro e São Paulo. Encartes 1,2 e 3. Ministério de Meio Ambiente e IBAMA. Versão final. 2005.

ICMBIO. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, 2011. Ministério da Pesca e Aquicultura. Disponível em:

http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf.

IUCN.2010. The IUCN red list of threatened species (version 2010.4). Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>.

JACKON, M. W.; NIELAND, D. L.; COAWAN, J. H. Diel spawning periodicity of red snapper *Lutjanus campechanus* in the northern Gulf of Mexico. **Journal of Fish Biology** (2006) 68, 695–706

KADISON E., NEMETH R.S., HERZLIED S. & BLONDEAU J. 2006. Temporal and spatial dynamics of *Lutjanus cyanopterus* (Pisces: Lutjanidae) and *Lutjanus jocu* spawning aggregations in the United States Virgin Islands. **Rev. Biol. Trop.** (Int.J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol 54 (Suppl.3): 69-78, December 2006.

KRAJEWSKI J.P. e BONALDO R.M. 2005. Spawning out of aggregations: Record of a single spawning dog snapper pair at Fernando de Noronha Archipelago, Equatorial Western Atlantic. **Bulletin of Marine Science**, 77 (1): 165-167,2005.

LIRA L. MESQUITA B., SOUZA M. M. A. L., FARIAS M. A., GALVÃO C., 2008. Diagnóstico socioeconômico da pesca artesanal do litoral de Pernambuco Volume I. **Instituto Oceanário de Pernambuco**. Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE.

LE CREN, E.D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in Gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology** 20(2):201-219

LINDEMAN K. C.; PUGLIESES, R.; WAUGH, G. T.; AULT, J. S. 2000. Developmental patterns within a multispecies reef fishery: management applications for essential fish habitats and protected areas. **Bull. Mar. Sci.**, 66(3):929-956

LOPES P.F.M., MENDES L., FONSECA V., VILLASANTE S. 2017. Tourism as a driver of conflicts and changes in fisheries value chains in Marine Protected Areas. **Journal of Environmental Management** 200 (2017) 123-134.

LOWERRE-BARBIERI, S.K., GANIAS, K., SABORIDO-REY, F., MURUA, H. & HUNTER, J.R., 2011. Reproductive timing in marine fishes: variability, temporal scales, and methods. 2011. **Marine and Coastal Fisheries**, vol. 3, no. 1, pp. 71-91.

MADDOCK, D. M.; BURTON, M. P. M. Gross and histological observations of ovarian development and related condition change in American plaice. **J. Fish Biol.**, v. 53, p. 928-944, 1998.

MARTINS, A.S.; COSTA, P.A.S.; OLAVO, G.; HAIMOVICI, M. 2006. Recursos Pesqueiros da Região Central In: MMA, Secretaria de Qualidade Ambiental (org.). Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva - **Relatório Executivo. Brasília: MMA**, p. 181-206.

MATEO, I., DURBIN G. E., APPELDOORN S.R., ADAMS J.A., JUANES F., KINGSLEY R., SWART P., DURAN D., 2010. Role of mangroves as nurseries for French grunt *Haemulon flavolineatum* and schoolmaster *Lutjanus apodus* assessed by otolith elemental fingerprints. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** Vol. 402: 197-212.

MCFARLAND W.N. 1982. Recruitment patterns in tropical reef fishes. Page 83-91 in G.R. Huntsman, W.R. Nicholson and W.W. Fox, Jr., eds. The biological bases for reef fishery management. **NOAA Tech. Mem.** NMFS-SEFC-80.

Moura R.L. 2003. Brazilian reefs as priority areas for biodiversity conservation in the Atlantic Ocean. Proc. 9th Inter. Coral Reef Symp., 9(2):917-920.

MOURA R.L., FRANCINI-FILHO B.R., CHAVES M.E., MINTE-VERA V.C., LINDEMAN C.K., 2011. Use of riverine through reef habitat systems by dog snapper (*Lutjanus jocu*) in eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. Doi: 10.1016/j.ecss.

MPA, Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010

MPA, Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, 2011. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf>, acessado em mar/2018.

NETO D.J., 2010. Pesca no Brasil e seus aspectos institucionais- um registro para o futuro. **Revista CEPSUL- Biodiversidade e Conservação Marinha** 1 (1): 66-80.

POTTS J.C. & BURTON M.L. 2017. Preliminary observation on the age and growth of dog snapper (*Lutjanus jocu*) and mahogany snapper (*Lutjanus mahogany*) from Southeastern U.S. **PeerJ** 5:e3167;DOI 10.7717/peerj.3167.

PRADEEP H.D. 2016. Reproductive biology and histology of female bigeye snapper *Lutjanus lutjanus* (Bloch,1790) off Madras coast along southeast coast of India. **International conference on climate change adaptation and biodiversity: Ecological sustainability and resource management for livelihood security** (ASA.ICCB-2016).

PRADEEP H.D 2017. Reproductive Biology and histology of the female Brown Stripe Red Snapper, *Lutjanus vitta* (Quoy & Gaimard,1824) off Madras coast along southeast coast of India. **International Journal of Fisheries and Aquatic Research**. Volume2; Issue1; January 2017; Page N° 23-29.

RESENDE S.M., FERREIRA B.P., FRÉDOU T., 2003. A pesca de Lutjanídeos no nordeste do Brasil: Histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Boletim técnico científico do CEPENE**, V. 11, n. 1, p. 257 – 270, 2003.

RESENDE S.M. FERREIRA B.P., 2004. Age, growth and mortality of dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) in the northeast coast of Brazil. **Brazilian Journal Of Oceanography**, 52(2):107-121.

SADOVY de MITCHESON Y. A. CORNISH M. DOMEIER P.L. COLIN, M. RUSSELL and K.C. LINDEMAN-2008. A global baseline for spawning aggregations of reef fishes. **Conserv. Biol.**, 22: 1233-1244.

SADOVY de MITCHESON Y. 2016. Mainstreaming fish spawning aggregations into fishery management calls for a precautionary approach. **BioScience**, 66, 295-306.

SADOVY, Y. & COLIN, P.L. (Eds). 2012. Reef Fish Spawning Aggregations: Biology, Research and Management. **Fish & Fisheries Series**, Volume 35. Springer

SAZIMA I., KRAJEWSKI J.P., BONALDO R., SAZIMA C. A vida dos peixes em Fernando de Noronha. Campinas, SP: **Terra da gente**, 2013, 275p.

SILVA L.C.M.; NETO M.F.C. 2015. Problemas socioambientais e pesca artesanal no Nordeste do Brasil. **Revista de extensão da UNIVASF**- Vol 3, número 2, jul. 2015.

SILVEIRA IC., DA MIRANDA L.B. & BROWN W. S. 1994. On the origins of the North Brazil Current. **J. Geophys. Res.**, V 99, N. C11, p.501-512.

SMITH S.L. 1995. Recruitment of larval snappers (family Lutjanidae) through Sebastian Inlet, Florida M.S. Thesis. **Florida Institute of Technology**, Melbourne, FL 48 pp.

SOUZA-JUNIOR, V.B., J.R.F. Silva and R. Salles-2008. Análise ovariana do ariocó, *Lutjanus synagris* (Actinopterygii: Lutjanidae), e considerações sobre sua reprodução no estado do Ceará. **Arq. Cienc.Mar.**, 41:90-97.

TEIXEIRA SF., B.P. FERREIRA and I.P. PADOVAN -2004. Aspects of fishing and reproduction of the the black grouper *Mycteroperca bonaci* (Poey 1860) (Serranidae: Epinephelinae) in the Northeastern Brazil. **Neotrop. Ichthyol.**, 2:19-30.

THOMPSON, R. y J.L. MUNRO.1983. The biology, ecology and bionomics of the snappers, Lutjanidae. En: Caribbean Coral Reef Fisheries resources, (**J.L. Munro, ed**) **ICLARM Contr.** 125:94-109.

VAZOLINI P. E. 1993. Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica. São Paulo, **Editora Hucitec**, 130 p.

VIANA F.D; HAZIN H.V.. F., OLIVEIRA P.G.. Reproductive biology of lane snapper *Lutjanus synagris* (Perciformes:Lutjanidae), off Northern Pernambuco state, Brazil. **Arq. Ciência. Ma. Fortaleza**, 2015, 48 (2): 67-73.

WILLIAM D., W. D., ANDERSON JR. 1987. Systematic of the Fishes of the the Family Lutjanidae (Perciformes: Percoidei) the Snappers in Polovina J.J., Rlas ton S., Tropical Snappers and Groups: Biology and Fisheries Management. **West View press Oceans Resources and Marine Policy Series** 1-32 p.

APÊNDICE

Tabela 6. Comprimentos e reprodução de *Lutjanus jocu*

Referência	Local	Território	Tipo de fundo	Sexo	Menor ind. maduro (cm)	(L50)	Tamanho máx. na população	Mês de desova	Estação de desova	Lua de desova	OBS
Claro e Lindeman (2008) citando Garcia-Cagide <i>et al.</i> , 1999	Cuba	país insular	Plataforma	F	42.5	51.0	720	abril, jullho e outubro	verão e outono		
Claro e Lindeman (2008) citando Garcia-Cagide <i>et al.</i> , 1999	Cuba	país insular	Plataforma	M	47.5	51.0	770	abril, julho y outubro	verão e outono		
Claro e Lindeman (2008)citando Thompson e Munro, 1974, 1983.	Jamaica	país insular	Plataforma	F	32.0		720	fevereiro-março e novembro	Outono (n=2) Inverno (n=30)		
Claro e Lindeman (2008) citando Naranjo (1956)	Cuba	país insular						abril a junho	verão		
Ferreira <i>et al.</i> (2004)	Nordeste do Brasil	Plataforma continental	Borda de plataforma		30.2			janeiro-março	verão		
Carter e Perrine (1994)	Belize	Plataforma continental	Promontório recifal		29.0		400	janeiro	Inverno	Cheia	250-350 CP.
Freitas et al (2011)	Abrolhos, Brasil	Plataforma continental	Banco recifal na borda da plataforma	F	30.5	32.42 (+-0.49)		pico em jun-out	Inverno até primavera		análise de GSI
Freitas et al (2011)	Abrolhos, Brasil	Plataforma continental	Recife de barreira	M	26.6	34.42 (+-0.74)		pico em jun-out	Inverno até primavera		análise de GSI
Heyman <i>et al</i> (2001),	Belize	Plataforma continental	Recife de barreira					abril-maio	primavera	Cheia	anoitecer
Krajewski e Bonaldo (2005)	Brasil – F. Noronha	ilha oceânica	naufrágio		45 a 55 (CT)			junho	inverno	Cheia	dois casais 2002/2003
Domier e Colin (1997)	Belize	Plataforma continental	Promontório de recife						julho	Cheia-Minguante	
Heyman e Kjerfve	Belize	Plataforma	Promontório					ano todo		Cheia-	

(2008)		continental	de recife							Minguante	
Heyman e Kjerfve (2008)	Belize	Plataforma continental	Talude; promontório recifal; frente recifal (<i>fore reef</i>)					abril a junho	primavera	Cheia-Minguante	
Whaylen et al. (2004)	Ilhas Cayman	país insular	Promontório de recife;					janeiro-fevereiro	inverno	Cheia-Minguante	
Whaylen et al. (2006)	Ilhas Cayman	país insular	Promontório de recife; Canal arenoso					janeiro-fevereiro	inverno	-	
Claro e Lindeman (2003)	Cuba	país insular	Parede externa do recife					ano todo		Cheia	
Claro e Lindeman (2003)	Cuba	país insular	Promontório de recife; Areia					ano todo		Cheia	
Claro e Lindeman (2003)	Cuba	país insular	Parede externa do recife					ano todo		Cheia	
Lindeman et al. (2000)	Estados Unidos (Dry Tortuga Key West)	plataforma continental	Topo recifal; Recife biológico de baixo relevo; patch reef						verão		
Kadison et al (2006)	Estados Unidos, St.Thomas, Caribe	região insular	Bancos na plataforma de Porto Rico		45 a 75 na agregação CT			fevereiro		cheia (2 dias depois)	