

MARIANE GOMES BARBOZA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO *Pontinus nigropunctatus* (TELEOSTEI:
SCORPAENIDAE), NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO**

**Recife - PE
Dezembro/ 2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHAREL EM ENGENHARIA DE PESCA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO *Pontinus nigropunctatus* (TELEOSTEI:
SCORPAENIDAE), NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO**

MARIANE GOMES BARBOZA

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como exigência para obtenção do Bacharel em Engenharia de Pesca.

Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin
Orientador

Recife - PE

Dezembro/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

239b

Barboza, Mariane Gomes

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO *Pontinus nigropunctatus* (TELEOSTEI: SCORPAENIDAE), NO
ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO / Mariane Gomes Barboza. - 2019.
28 f.

Orientador: FABIO HISSA VIEIRA HAZIN.

Coorientadora: ALESSANDRA MARIA ADVINCULA PIRES.

Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Engenharia de Pesca, Recife, 2020.

1. Peixe de profundidade. 2. Covo. 3. Índice Gonadossomático. 4. Fecundidade. 5. Organização ovariana. I. HAZIN,
FABIO HISSA VIEIRA, orient. II. PIRES, ALESSANDRA MARIA ADVINCULA, coorient. III. Título

CDD 639.3



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHAREL EM ENGENHARIA DE PESCA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO *Pontinus nigropunctatus* (TELEOSTEI:
SCORPAENIDAE), NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO**

Mariane Gomes Barboza

ESO/TCC julgado adequada para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Pesca. Defendida e
aprovada em ____/____/____ pela seguinte
Banca Examinadora.

Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin

Orientador
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira

Titular
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

MSc Paulo Rogério de Souza Almeida

Titular
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

MSc Alessandra Maria Advincula Pires

Membro Suplente
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedicatória

É chegado ao fim um ciclo de muitas risadas, choro, felicidade e frustrações. Sendo assim, dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem Ele eu não teria forças para seguir em frente e enfrentar todas as dificuldades, aos meus pais por terem propiciado a realização deste sonho, ao Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e às pessoas com quem convivi nesse espaço ao longo desses anos. A todos aqueles que de alguma forma estiveram e está próximo de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer se fazendo sempre presente, me dando forças para superar todas as dificuldades ao longo de toda a minha trajetória.

A universidade por ter me acolhido tão bem, ao Departamento de Pesca e Aquicultura e a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional que sempre me deram durante toda a minha vida e a todos os meus familiares, principalmente aos meus avós, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando todas as minhas decisões e que são o maior motivo pelo qual respiro todos os dias!

Ao meu orientador Fábio Hazin pelo suporte no pouco tempo que lhe coube e por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

A minha coorientadora Alessandra Pires por todo apoio, aprendizado e incentivos, sem eles não seria possível a realização deste trabalho.

Aos amigos que a graduação pôde me oferecer que sempre me deram força e não deixaram que eu desistisse dos meus sonhos e se fazia presentes nas horas ruins, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

E a todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação, muito obrigada.

Resumo

O gênero *Pontinus* engloba aproximadamente 29 espécies, presentes no Oceano Pacífico, no Mar Mediterrâneo e no Oceano Atlântico, a maioria das quais exibe hábitos demersais, com várias delas possuindo importância comercial. O *Pontinus nigropunctatus* é uma espécie de profundidade registrada apenas nas Ilhas de Santa Helena e no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPS), não havendo, até o momento, nenhuma informação sobre a sua biologia reprodutiva. Neste estudo, a biologia reprodutiva da espécie é investigada por meio de 69 espécimes capturados com armadilhas de fundo (covos) entre setembro de 2015 e outubro de 2018, no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Entre os 51 exemplares cujo sexo foi possível identificar, a proporção sexual foi de 1 fêmea para 1,8 macho (χ^2 calculado = 8,7, $p < 0,05$), com o comprimento total das fêmeas variando entre 22,1 e 43,9 cm, e dos machos entre 23,5 e 46 cm. A relação entre o comprimento total e o peso eviscerado indica que a espécie possui um crescimento isométrico ($R^2 = 0,9494$, $P < 0,05$). A média mensal do Índice Gonadossomático (IGS) das fêmeas variou entre 0,10 e 1,17, com o maior valor tendo sido observado em outubro, embora ovários em várias fases de desenvolvimento tenham sido encontrados em todos os meses amostrados. O tamanho de primeira maturação sexual (L50) foi estimado em 28,4 cm de comprimento total para as fêmeas. A fecundidade variou entre 24.937 e 63.806 ovócitos, e uma média igual a 49.544 ovócitos, com o número de ovócitos aumentando com o tamanho do animal. A espécie possivelmente possui desenvolvimento assincrônico dos ovócitos.

Palavras-chave: Peixe de profundidade; Covo; Índice Gonadossomático; Fecundidade; Organização ovariana.

Lista de Figuras

Figura 1. Exemplar de <i>Pontinus nigropunctatus</i> capturado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018.	13
Figura 2. Mapa com a localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.	14
Figura 3. Distribuição de frequência de comprimento de machos, fêmeas e indivíduos não-sexados de <i>Pontinus nigropunctatus</i> capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018 (n= 69).	17
Figura 4. Relação peso eviscerado x comprimento total de machos e fêmeas de <i>Pontinus nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.	18
Figura 5. Diferentes estágios de desenvolvimento dos ovários de espécimes <i>P. nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018: (A) Imaturo, (B) Em desenvolvimento, (C) Capaz de desovar, (D) Em regressão.	19
Figura 6. Diferentes estágios de desenvolvimento dos testículos de espécimes de <i>P. nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018: (A) Imaturo, (B) Em desenvolvimento, (C) Capaz de desovar, (D) Em regeneração.	20
Figura 7. Caracterização microscópica dos ovários de espécimes de <i>Pontinus nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo: (A) Fase em desenvolvimento com a presença de oogônias, ovócito primário e cortical aveolar; (OO= oogônias, OP= ovócitos primários, CA= cortical aveolar) ; (OO= oogônias, OP= ovócitos primários, CA= cortical aveolar); (B) Fase em desenvolvimento com vitelogênese inicial, média e avançada presentes; (Vtg1= Vitelogênese 1, Vtg2= Vitelogênese 2, Vtg3= Vitelogênese 3); (C) Fase capaz de desovar com ovócitos hidratados; (OH= ovócitos hidratados); (D) Fase capaz de desovar com a presença de atresia; (A= atresia); (E) Gônada de desenvolvimento assincrônico.....	21
Figura 8. Caracterização microscópica dos testículos de espécimes do <i>Pontinus nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo: (A) Em desenvolvimento inicial, com espermatogônias primárias e secundárias, espermatócitos primários e espermatídes (Sg1= espermatogônias primárias e Sg2= secundárias, Sc1= espermatócitos primários e St= espermatídes); (B) Em desenvolvimento intermediário, com espermatogônias secundárias, espermatócitos secundários, espermatídes e espermatozoa (Sg2= espermatogônias secundárias, Sc2= espermatócitos secundários,	

St= espermátides, e Sz= espermatozoa); (C) Em desenvolvimento final, com todos os estágios da espermatogênese, e presença de espermatozoides; (D) Em regeneração, com grande volume de centros de melano-macrofage próximo ao ducto e células de Sertoli fagocitando (mmc= centros de melano-macrofage próximo ao ducto e S= células de sertoli fagocitando); e (E) Em regeneração, com esperma residual, proliferação de espermatogônia primária na periferia do testículo (rSz= esperma residual).	23
Figura 9. Frequência relativa das fases de desenvolvimento de fêmeas (A) e machos (B) do <i>Pontinus nigropunctatus</i> , capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.	24
Figura 10. Média mensal do índice gonadosomático de machos e fêmeas adultos de <i>Pontinus nigropunctatus</i> , capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.	24
Figura 11. Tamanho de primeira maturação (L50) de machos e fêmeas de <i>Pontinus nigropunctatus</i> , capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.	25
Figura 12. Fecundidade de fêmeas de <i>P. nigropunctatus</i> capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.	25

Lista de tabelas

Tabela 1. Proporção sexual mensal de exemplares do <i>Pontinus nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018. * indica diferença estatisticamente significativa.....	17
Tabela 2. Regressão Potencial do peso eviscerado x comprimento total de machos e fêmeas de <i>Pontinus nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.....	18
Tabela 3. Características morfológicas das gônadas de fêmeas de <i>P. nigropunctatus</i> capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, nas diferentes fases de desenvolvimento.....	18
Tabela 4. Caracterização macroscópica das gônadas de fêmeas do <i>P. nigropunctatus</i> capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.....	19
Tabela 5. Características morfológicas das gônadas de machos de <i>P. nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, nas diferentes fases de desenvolvimento.....	19
Tabela 6. Caracterização macroscópica das gônadas de machos de <i>P. nigropunctatus</i> capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.....	20

Sumário

Dedicatória	v
Agradecimentos	vi
Resumo	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de tabelas	x
1- Introdução	12
2- Objetivos	13
Objetivo geral	13
Objetivos específicos	13
3- Metodologia	14
Área de estudo	14
Coleta de dados	15
Caracterização das Fases de desenvolvimento	15
Análises dos dados	15
4- Resultados	16
5- Discussão	25
6- Considerações finais	26
7- Referências Bibliográficas	27

1- Introdução

A família Scorpaenidae possui 56 gêneros e 388 espécies, amplamente distribuídas em mares tropicais e temperados (NELSON, 1994). Os peixes desta família são encontrados em fundos de pedras, corais, areia e algas, em águas costeiras ou próximas ao talude, alimentando-se de pequenos peixes e crustáceos (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980; BÔHLKE & CHAPLIN, 1993). São encontrados, em sua grande maioria, em profundidades que variam de 150 a 800 m, embora alguns exemplares já tenham sido capturados em profundidades de 1.130 m (FAO, 2010). A maioria dos peixes dessa família é sedentária ou se locomove por distâncias limitadas (HARTMANN, 1987). Muitas espécies são relativamente pequenas, tipicamente com menos de 20 cm de comprimento padrão, a maioria de hábito solitário, realizando agregações somente para fins reprodutivos (FAO, 2010). Apesar da sua elevada riqueza, a família é pouco estudada, com poucos trabalhos ainda disponíveis sobre a sua biologia reprodutiva.

A família Scorpaenidae é de particular interesse do ponto de vista reprodutivo, uma vez que abrange espécies com grande variedade de estratégias reprodutivas, desde a oviparidade mais básica até viviparidade matrotrofica. A oviparidade é comum à maioria dos gêneros, no entanto, zigoparidade e embrioparidade, que são definidas como desova de óvulos e embriões fertilizados, respectivamente (BLACKBURN et al., 1992), e viviparidade são comuns apenas em alguns gêneros de Scorpaenidae. A viviparidade é observada em somente dois gêneros, *Sebastes* e *Sebastiscus*, a zigoparidade ou embrioparidade em *Helicolenus*, e a oviparidade nos gêneros *Dendrochirus*, *Pontinus*, *Pterois*, *Scorpena*, *Scorpaenodes*, *Scorpaenopsis* e *Sebastolobus* (KOYA e MUÑOZ, 2007).

O gênero *Pontinus* engloba pelo menos 29 espécies, a maioria demersal, incluindo várias espécies de importância comercial, como o *P. Clemensi* e *P. Kuhlii*. Encontradas nas águas do Pacífico, Atlântico e Mediterrâneo (MOSER et al., 1977; STEINGROVE e LAVENBERG, 1997; POSS, 1999; BARROS PAIVA et al., 2013), tendem a exibir crescimento lento, vida longa (mais de 15 anos) e periodicidade reprodutiva (STEINGROVE e LAVENBERG, 1997; ESTÁCIO et al., 2001; ABELLÁN et al., 2001; BARROS PAIVA et al., 2013). De acordo com HELFMAN et al. (1997), a reprodução sazonal em espécies de profundidade pode não ser controlada pela luz e temperatura, como ocorre em muitas espécies de águas rasas, mas provavelmente pela disponibilidade de alimento, influenciada por correntes oceânicas profundas ou migrações verticais (GAGE E TYLER, 1991; GRASSLE, 1994; TYLER et al., 1994; YOUNG E ECKELBARGER, 1994).

Estudos sobre a biologia reprodutiva do Gênero *Pontinus* ainda são muito escassos, com alguns trabalhos tendo sido realizados na Reserva Marinha de Galápagos com o *Pontinus clemensi*, endêmico do Pacífico Tropical Oriental, mostrando o crescimento lento da espécie e a reprodução tardia (JARRIN et al., 2018). Outra espécie do mesmo gênero, o *P. kuhlii*, estudada no Arquipélago de Açores, apresentou um período de desova entre junho e novembro, com um pico entre julho e outubro (ESTACIO et al., 2001).

O *Pontinus nigropunctatus* (Figura 1) é um peixe marinho demersal pouco conhecido, com informações ainda inexistentes sobre a sua biologia reprodutiva. Não possui importância comercial, principalmente em razão da sua restrita distribuição geográfica, tendo sido encontrado, até o momento, apenas nas Ilhas de Santa Helena e no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. O presente trabalho busca, assim, fornecer informações inéditas sobre a biologia reprodutiva do *P. nigropunctatus*, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Embora não seja alvo da pesca, o estudo da biologia reprodutiva da espécie é importante para o aprofundamento do conhecimento acerca da biodiversidade do Arquipélago, assim como da dinâmica das populações das espécies de peixes de profundidade em ambientes tropicais.

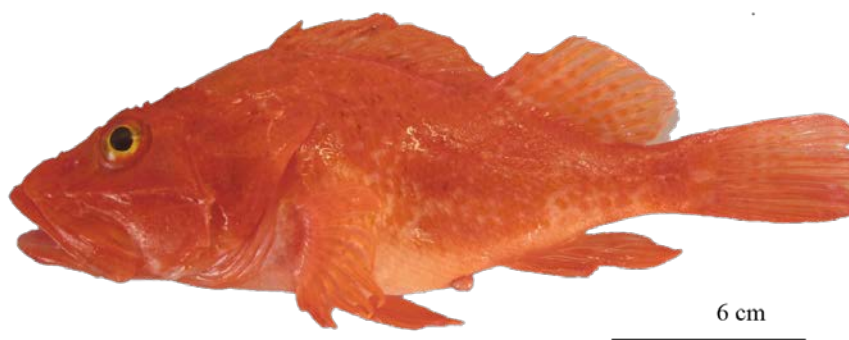


Figura 1. Exemplar de *Pontinus nigropunctatus* capturado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018.

2- Objetivos

Objetivo geral

Elucidar aspectos da biologia reprodutiva do *Pontinus nigropunctatus*, capturado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Objetivos específicos

- Analisar a distribuição de frequência de comprimento da espécie, por sexo;
- Calcular a proporção sexual e determinar a relação peso x comprimento;
- Descrever o desenvolvimento gonadal, por meio da caracterização macroscópica e microscópica das gônadas;

- Calcular o IGS (Índice Gonadossomático) médio mensal e descrever o ciclo reprodutivo;
- Calcular o tamanho de 1º maturação sexual (L50);
- Determinar a fecundidade.

3- Metodologia

Área de estudo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPP) é formado por um pequeno grupo de ilhas rochosas situadas nas proximidades da Dorsal Meso-Atlântica, a cerca de 100 km ao norte do equador, a 00°55'02"N e 29°20'42"W (Figura 2). Encontra-se inserido no Sistema Equatorial de Correntes, sob a influência direta da Corrente Sul-Equatorial e da Corrente Equatorial Submersa, sofrendo, ainda, do ponto de vista meteorológico, a influência direta da Zona de Convergência Intertropical, cuja dinâmica influencia o regime de chuvas na costa nordeste do Brasil, razão pela qual o ASPP é uma das áreas de maior índice pluviométrico em todo o oceano Atlântico e, conseqüentemente, de menor salinidade superficial (CAMPOS et. al., 2005).

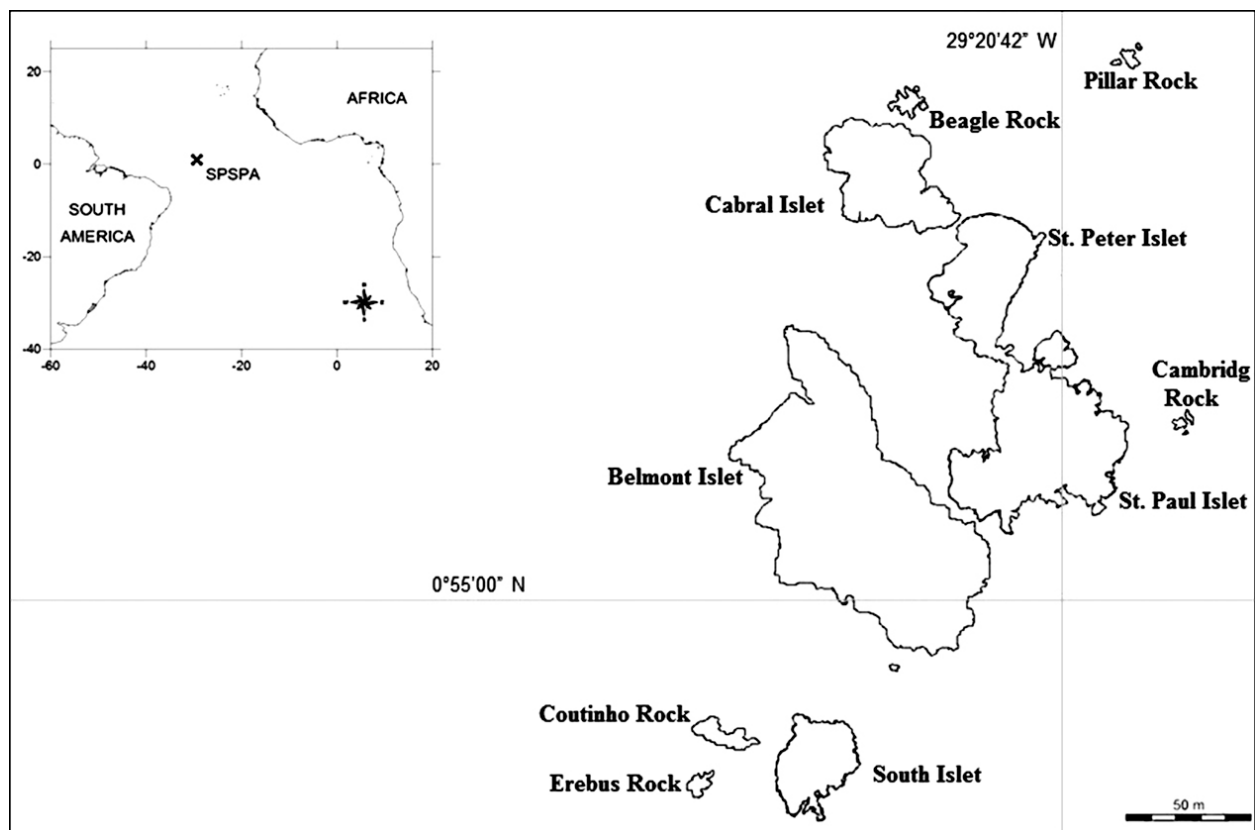


Figura 2. Mapa com a localização do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Coleta de dados

Entre os meses de setembro de 2015 e outubro de 2018, foram realizadas coletas com armadilhas do tipo covo, entre 200 e 600 m de profundidade, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Durante todo o período, foram realizados 33 lances de pesca, com as armadilhas permanecendo imersas por um período médio de 12 horas, alternando entre períodos diurnos e noturnos. Capturas de *P. nigropunctatus*, porém, somente ocorreram em 14 dos 33 lances realizados, em apenas 5 meses do ano: fevereiro, 2018 (8 espécimes); abril, 2018 (4); setembro, 2015 (20); outubro, 2018 (3); e dezembro, 2017 (34). Após a coleta, os espécimes foram pesados (g), quanto ao seu peso total (PT) e eviscerado (PE); e medidos (cm), quanto ao seu comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP). Após a evisceração, as gônadas foram coletadas, medidas com paquímetro de precisão (0.1 mm) quanto ao seu comprimento e largura, e pesadas (PG), em balança digital (0.01 g), realizando-se, também, a identificação macroscópica do sexo.

Caracterização das Fases de desenvolvimento

Os estágios de maturação sexual foram identificados macroscopicamente, com base na metodologia proposta por BROWN-PETERSON et al. (2011), através de características como tamanho, coloração, visibilidade de ovócitos hidratados e sinais de hemorragia. As fases de desenvolvimento gonadal foram também identificadas microscopicamente, com base no desenvolvimento dos ovócitos e espermatozóides. Para a confecção das lâminas histológicas, as gônadas foram fixadas em solução de formaldeído a 10%, clivadas após 24 horas e mantidas imersas na mesma solução por mais 24 horas. Após esse período passaram por uma desidratação em bateria de álcool (80%, 90%, 100% 1 e 100% 2), diafanização (xilol 1 e 2), inclusão em resina e corte em micrótomo (6 μ m). Em seguida as lâminas foram coradas com 1% de azul de metileno em uma solução de borato de sódio a 1%, à temperatura ambiente, por 30 segundos (GORGÓN et al., 2017). Os estágios de maturação foram classificados em: imaturo, em desenvolvimento, capaz de desovar, em regressão e em regeneração, para ambos os sexos.

Análises dos dados

A distribuição de frequência de comprimento total dos indivíduos foi analisada para machos, fêmeas e indivíduos cujo sexo não foi possível identificar, gerando-se a relação peso eviscerado x comprimento total, para ambos os sexos. A proporção sexual foi estimada para todos os meses amostrados, a fim de se verificar possíveis diferenças estatisticamente significantes, por meio do qui-quadrado (χ^2) ($p < 0,05$).

A época mais provável de reprodução foi inferida pela distribuição mensal dos estágios maturacionais e variação do índice gonadosomático (IGS), calculado seguindo a metodologia proposta por CORTÉS E ARON (2011):

$$\text{IGS} = [\text{Peso gonadal} / (\text{Peso total} - \text{Peso gonadal})] \times 100$$

Para se estimar o tamanho de primeira maturação (L50) foi usada uma função logística (GAERTNER E LALOE, 1986) através do método de Marquardt (DRAPER e SMITH, 1981). O tipo de desova foi identificado a partir da organização dos ovócitos nas diferentes fases de desenvolvimento gonadal. Para se estimar a fecundidade, foram utilizados 5 ovários maduros, adotando-se a metodologia do *Bacth fecundity*, adaptada de HUNTER (1985) e KJESBU et al. (2003), segundo a qual uma alíquota de 0,05g é retirada da porção central de cada ovário, realizando-se apenas a contagem dos ovócitos hidratados. O número total de ovócitos foi estimado da seguinte forma:

$$F = \frac{[\sum O_i / P_i]}{n} \cdot P_{\text{ovário}}$$

Onde:

O_i= número de ovócitos de cada porção,

P_i= peso da alíquota retirada do ovário,

n= número de repetições de alíquota retirada de cada ovário e

P_{ovário}= peso de cada ovário.

4- Resultados

Dos 69 espécimes coletados, apenas 51 puderam ser sexados (33 machos e 18 fêmeas). O comprimento total de todos os espécimes amostrados variou de 22,1 a 46,0 cm. As fêmeas variaram de 22,1 a 43,9 cm, enquanto o comprimento total dos machos variou de 23,5 a 46,0 cm. As fêmeas apresentaram uma classe modal de comprimento em 28-32 cm, enquanto para os machos a moda de comprimento se situou entre 36 e 44 cm (Figura 3).

A proporção sexual foi de 1 fêmea para 1,8 machos, com os machos sendo estatisticamente predominantes na amostra total ($\chi^2 = 8,7$; $p < 0,05$). A proporção sexual mensal apresentou diferenças estatisticamente significativas para todos os meses, com exceção de setembro, quando o número de indivíduos coletados foi semelhante para ambos os sexos. Machos foram predominantes em fevereiro, abril e dezembro, enquanto as fêmeas foram maioria apenas em outubro (Tabela 1).

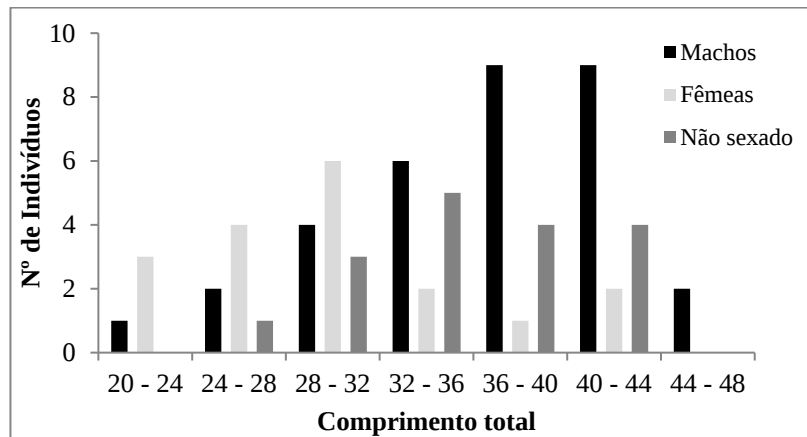


Figura 3. Distribuição de frequência de comprimento de machos, fêmeas e indivíduos não-sexados de *Pontinus nigropunctatus* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018 (n= 69).

Tabela 1. Proporção sexual mensal de exemplares do *Pontinus nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018. * indica diferença estatisticamente significativa.

Mês	Machos (n)	Fêmeas (n)	Machos (%)	Fêmeas (%)	χ^2
Fevereiro	6	1	86	14	51*
Abril	2	1	67	33	11,1*
Setembro	8	6	57	43	2
Outubro	0	3	0	100	100*
Dezembro	17	7	71	29	17,4*
Total	33	18	63	37	8,7*

As relações entre o comprimento total e o peso eviscerado do *P. nigropunctatus*, para cada um dos sexos, pode ser descrito com as seguintes equações: todos os exemplares (n= 51): $Y = 0,0128x^{3,0202}$ ($R^2 = 0,9494$, $P < 0,001$); machos (n= 33): $Y = 0,0124x^{3,0283}$ ($R^2 = 0,9293$, $P < 0,001$); e fêmeas (n= 18): $Y = 0,0133x^{3,0121}$ ($R^2 = 0,9695$, $P < 0,001$) (Tabela 2). Não houve diferença significativa entre os parâmetros “a” e “b” entre os sexos, com o crescimento da espécie mostrando-se isométrico (Figura 4).

Das 18 fêmeas analisadas macroscopicamente, 11,1% eram imaturas, 11,1% estavam em desenvolvimento, 66,6% encontravam-se capazes de desovar e 11,1% estavam em regressão. Não foram encontradas fêmeas em regeneração. Variações na largura, no peso, na coloração, na forma e no tamanho dos ovários foram observadas nas diferentes fases de desenvolvimento das gônadas (Tabelas 3 e 4; Figura 5).

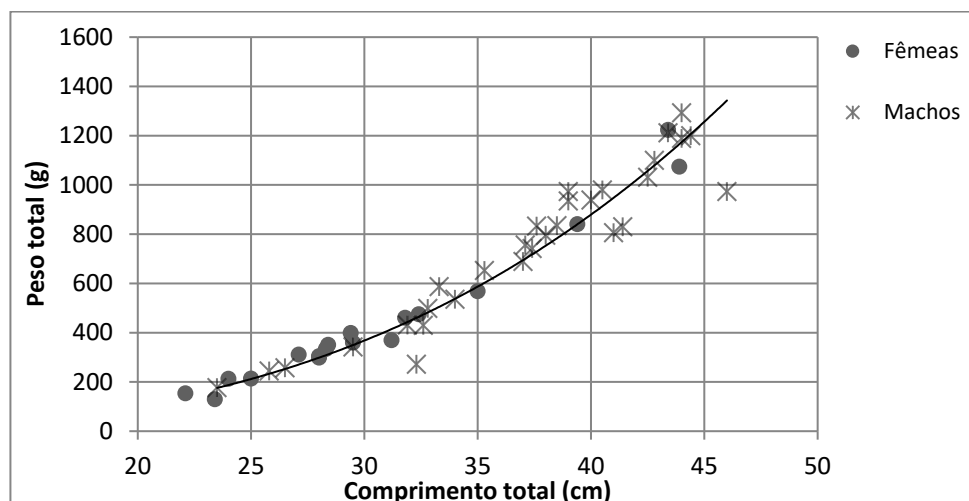


Figura 4. Relação peso eviscerado x comprimento total de machos e fêmeas de *Pontinus nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.

Tabela 2. Regressão Potencial do peso eviscerado x comprimento total de machos e fêmeas de *Pontinus nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.

Espécimes	n	R	R ²	a	b	P
Fêmeas	18	0.985	0.9695	0,0133	3,0121	<0.001
Machos	33	0.964	0.9293	0,0124	3,0283	<0.001
Total	51	0.974	0.9494	0,0128	3,0202	<0.001

Tabela 3. Características morfológicas das gônadas de fêmeas de *P. nigropunctatus* capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, nas diferentes fases de desenvolvimento.

	Imatura	Em Desenvolvimento	Capaz de Desovar	Em regressão
Comprimento total (cm)	29,4 – 35	28,3 – 39,4	22,1 – 43,9	39,4 – 43,4
Peso das gônadas (g)	0,03	0,9 – 1,55	1,59 – 5,9	0,94 – 1,57
Comprimento do ovário esquerdo (cm)	1,2 – 1,5	1,7 – 2,4	2,5 – 9,2	1,7 – 2,8
Comprimento do ovário direito (cm)	1,2 – 1,5	1,5 – 2,8	2,8 – 8,6	1,5 – 3,2
Largura do ovário esquerdo (cm)	0,2	0,5 – 0,9	0,7 – 1,9	0,7 – 1,3
Largura do ovário direito (cm)	0,2	0,6 – 0,9	0,8 – 2,0	0,5 – 0,6
Peso total (g)	399 – 569	358 – 901	166 – 1279	901 – 1317
N total	2	2	12	2

Tabela 4. Caracterização macroscópica das gônadas de fêmeas do *P. nigropunctatus* capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.

Fêmeas	
Fases	Caracterização
(A) Imaturo	Gônada pequena e filiforme, com uma coloração esbranquiçada. Os vasos sanguíneos estão presentes, porém em pouca quantidade e os ovócitos ainda não são visíveis.
(B) Em desenvolvimento	Gônada média e com uma coloração mais rosada, vasos sanguíneos mais aparentes que o estágio anterior e com uma provável e pequena distinção dos ovócitos.
(C) Capaz de desovar	Gônada maior, com ovócitos bem aparentes, coloração amarelada e com vasos sanguíneos proeminentes, pronto para desovar.
(D) Em regressão	Ovários flácidos, ainda com ovócitos presentes e bem aparentes, com vasos sanguíneos visíveis e coloração amarelada.

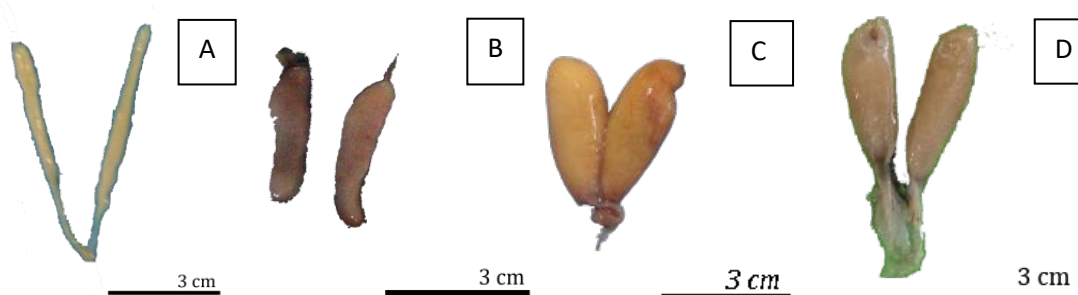


Figura 5. Diferentes estágios de desenvolvimento dos ovários de espécimes *P. nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018: (A) Imaturo, (B) Em desenvolvimento, (C) Capaz de desovar, (D) Em regressão.

Dos 33 machos analisados macroscopicamente, 12,1% eram imaturos, 72,7% estavam em desenvolvimento, 9,1% encontravam-se capazes de desovar, e 6,1% estavam em regeneração. Não foram encontrados machos em regressão. Variações na largura, no peso, na coloração, na forma e no tamanho dos testículos foram observadas, de acordo com a fase de desenvolvimento das gônadas (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Características morfológicas das gônadas de machos de *P. nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, nas diferentes fases de desenvolvimento.

	Imaturo	Em Desenvolvimento	Capaz de Desovar	Em Regeneração
Comprimento total (cm)	23,5 – 29,5	29,3 – 46	37 – 43,4	38 – 40
Peso das gônadas (g)	0,02 – 0,2	0,05 – 2,51	2,4 – 2,51	0,11 – 0,33
Comprimento do testículo esquerdo (cm)	0,2	1,0 – 3,3	2,5 – 2,7	2,1
Comprimento do testículo direito (cm)	0,2	0,9 – 2,8	1,7 – 2,0	1,7 – 2,0
Largura do testículo esquerdo (cm)	0,1 – 0,5	0,3 – 1,9	1,1 – 2,2	0,2 – 0,6
Largura do testículo direito (cm)	0,1 – 0,4	0,2 – 0,8	0,4 – 0,8	0,2 – 0,4
Peso total (g)	187 – 351	296 – 1990	753 – 1307	886 – 1001
N total	4	24	3	2

Tabela 6. Caracterização macroscópica das gônadas de machos de *P. nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.

Fases	Caracterização
(A) Imaturo	Testículos pequenos e filiformes, com uma coloração clara, sem a presença de vasos sanguíneos.
(B) Em desenvolvimento	Gônada média, mas facilmente identificada. Ainda apresentando uma coloração clara.
(C) Capaz de desovar	Gônada maior e firme, com uma coloração clara. Lóbulos bem definidos ao longo da gônada, com presença de esperma. Todos os estágios da espermatogênese podem estar presentes. Provável saída do esperma da gônada masculina.
(D) Em regeneração	Gônada menor e filiforme. Lóbulos pouco existentes. Tem uma coloração leitosa e sem esperma.

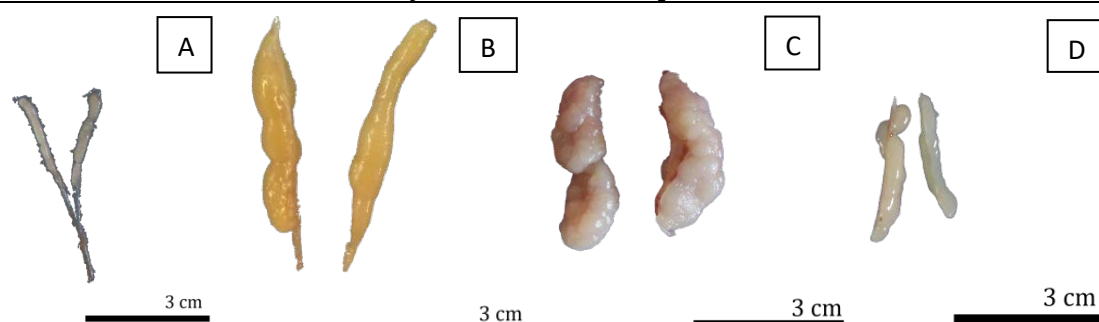


Figura 6. Diferentes estágios de desenvolvimento dos testículos de espécimes de *P. nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo entre setembro/2015 e outubro/2018: (A) Imaturo, (B) Em desenvolvimento, (C) Capaz de desovar, (D) Em regeneração.

Os ovários em desenvolvimento apresentavam oogônias, ovócitos primários, cortical aveolar (Figura 7a) e em vitelogênese inicial, média e avançada (Figura 7b). Já as gônadas na fase capaz de desovar apresentaram estrutura similar, se diferenciando pela presença de ovócitos hidratados (Figura 7c), atresia e folículos pós-ovulatórios (FPO) (Figura 7d), além da presença de ovócitos em vitelogênese lipídica inicial, média e avançada. Não foi possível realizar a análise histológica de gônadas imaturas. Uma vez que as gônadas femininas apresentavam concomitantemente ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento, sem ser possível diferenciar lotes, é provável que a espécie *P. nigropunctatus* possua desenvolvimento assincrônico (Figura 7e).

Os testículos em desenvolvimento apresentaram 3 subfases: desenvolvimento inicial, na qual os testículos possuíam cistos de células germinativas em diferentes fases de desenvolvimento da espermatogênese (espermátogônias primárias e secundárias, espermátócitos primários e espermátides) (Figura 8a); desenvolvimento intermediário, com a presença de cistos em diferentes fases de desenvolvimento e a presença de espermatozóides nos lóbulos (espermátogônias primárias e secundárias, espermátócitos primários, espermátides e

espermatozoa) (Figura 8b); e desenvolvimento final (capaz de desovar), na qual todas as fases de desenvolvimento descritas estavam presentes, com a presença abundante de espermatozoides, em sua grande maioria (Figura 8c).

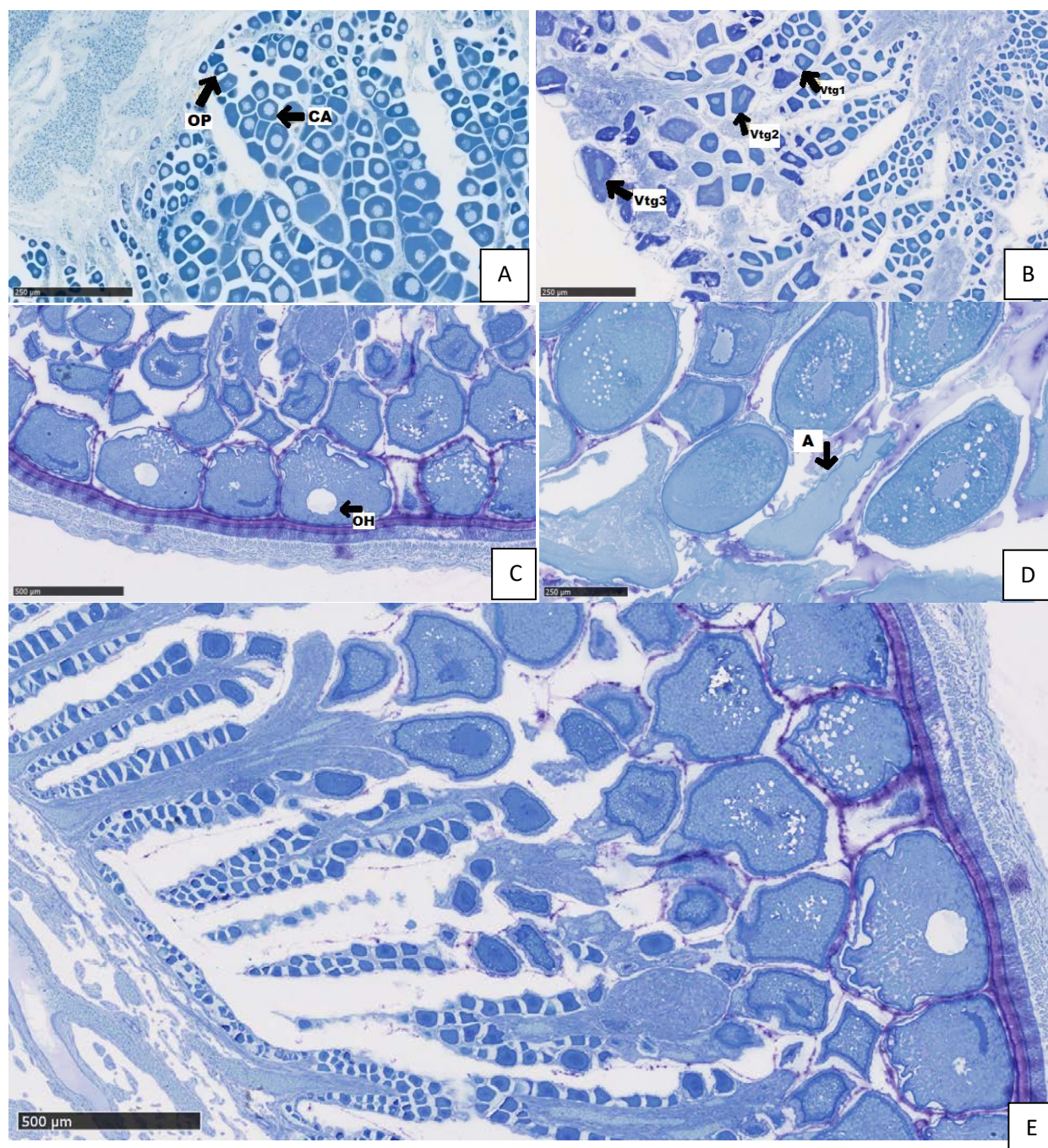


Figura 7. Caracterização microscópica dos ovários de espécimes de *Pontinus nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo: (A) Fase em desenvolvimento com a presença de oögonias, ovócito primário e cortical aveolar; (OO= oögonias, OP= ovócitos primários, CA= cortical aveolar) ; (B) Fase em desenvolvimento com vitelogênese inicial, média e avançada presentes; (Vtg1= Vitelogênese 1, Vtg2= Vitelogênese 2, Vtg3= Vitelogênese 3); (C) Fase capaz de desovar com ovócitos hidratados; (OH= ovócitos hidratados); (D) Fase capaz de desovar com a presença de atresia; (A= atresia); (E) Gônada de desenvolvimento assíncronico.

Nos indivíduos que estavam em regeneração foi possível observar estruturas semelhantes às dos que estavam em desenvolvimento, com grandes volumes de centros de melano-macrofage na região próxima ao ducto, gônada em reestruturação com a presença de células de Sertoli fagocitando (Figura 8d), esperma residual, e proliferação de espermatogônia primária na periferia do testículo (Figura 8e). Não foi possível observar machos em regressão. Os machos parecem exibir um desenvolvimento sincrônico, diferentemente das fêmeas, com as fases do desenvolvimento da espermatogênese se mostrando bastante claras (Figura 8).

A distribuição de frequência relativa dos estágios de desenvolvimento gonadal das fêmeas nos meses amostrados (Fig. 9), em conjunto com a variação da média mensal do IGS dos indivíduos adultos (Fig. 10), sugere um período de maior atividade reprodutiva entre outubro e fevereiro. Fêmeas em regressão e em regeneração não foram observadas. Essa informação corrobora com o tipo de desova assincrônica, na qual os peixes comumente possuem período de desova prolongado e dependente da quantidade de alimento disponível no ambiente no momento da reprodução (MURUA e SABORIDO-REY, 2003). A média mensal do Índice Gonadossomático (IGS) das fêmeas variou entre 0,10 e 1,17, com o maior valor tendo sido observado em outubro. No caso dos machos, o maior valor de IGS foi observado em dezembro (0,16) (Fig. 10), embora gônadas em desenvolvimento e capazes de desovar tenham sido encontradas em todos os meses amostrados. Machos em regeneração, porém, foram encontrados apenas no mês de fevereiro (Figura 9b).

A fecundidade variou de 24.937 ovócitos, em uma fêmea com 22,1 cm de comprimento total e 1,65g de peso gonadal, a 63.806 ovócitos, em uma fêmea com 28 cm de CT e 3,66g de peso gonadal, com média de 49.544 ovócitos. A fecundidade aumentou com o tamanho da fêmea (Figura 12). O tamanho médio de primeira maturação sexual para as fêmeas foi estimado em 28,4 cm de CT (Figura 11), indicando que 61,1% das fêmeas capturadas estavam acima do L50. Para os machos o L50 foi estimado em 22,9 cm de CT, onde, 64,3% dos machos capturados estavam acima do L50.

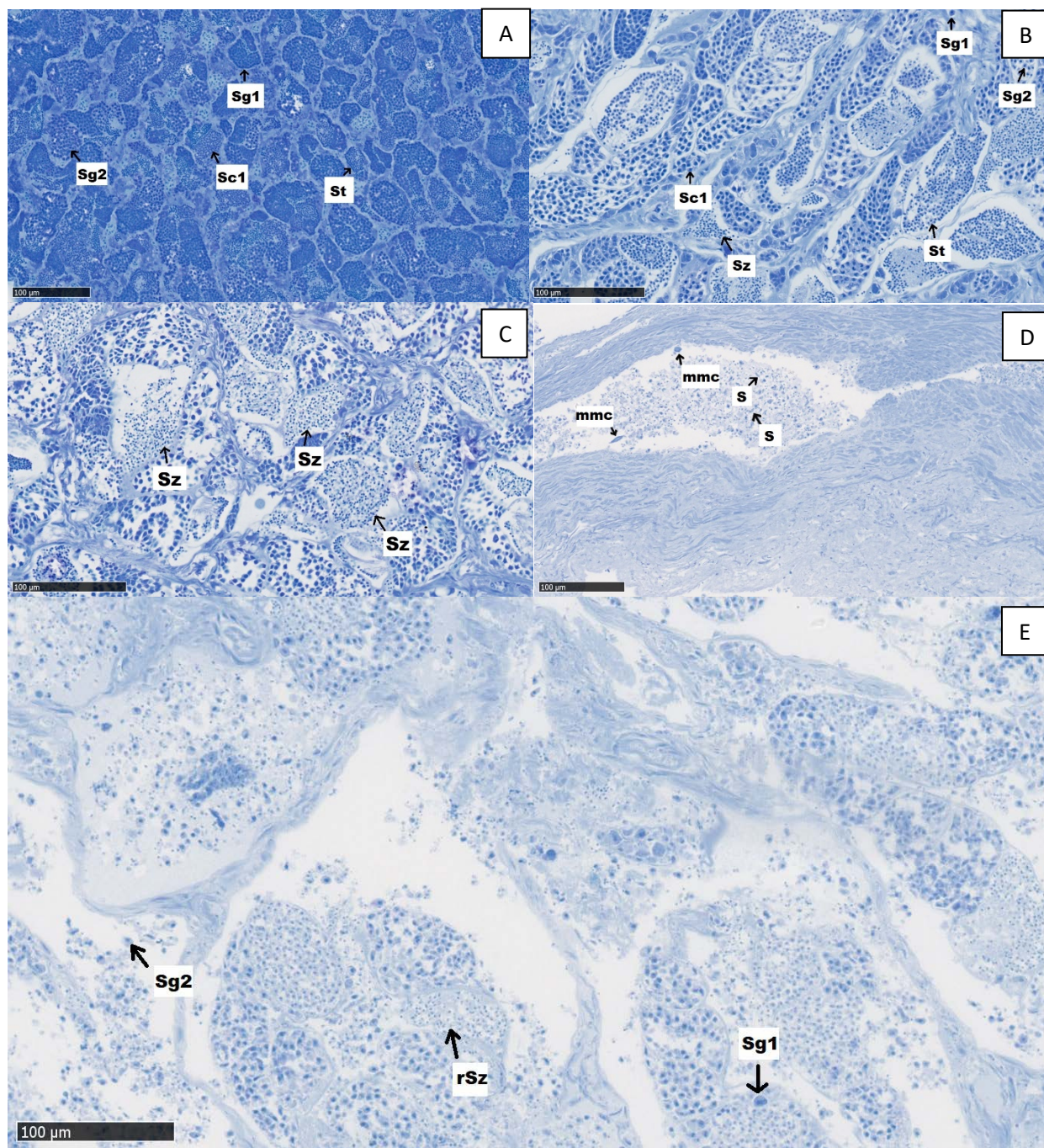


Figura 8. Caracterização microscópica dos testículos de espécimes do *Pontinus nigropunctatus* capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo: (A) Em desenvolvimento inicial, com espermatogônias primárias e secundárias, espermatócitos primários e espermatídes (Sg1= espermatogônias primárias e Sg2= secundárias, Sc1= espermatócitos primários e St= espermatídes); (B) Em desenvolvimento intermediário, com espermatogônias secundárias, espermatócitos secundários, espermatídes e espermatozoa (Sg2= espermatogônias secundárias, Sc2= espermatócitos secundários, St= espermatídes, e Sz= espermatozoa); (C) Em desenvolvimento final, com todos os estágios da espermatogênese, e presença de espermatozoides; (D) Em regeneração, com grande volume de centros de melano-macrofage próximo ao ducto e células de Sertoli fagocitando (mmc= centros de melano-macrofage próximo ao ducto e S= células de sertoli fagocitando); e (E) Em regeneração, com esperma residual, proliferação de espermatogônia primária na periferia do testículo (rSz= esperma residual).

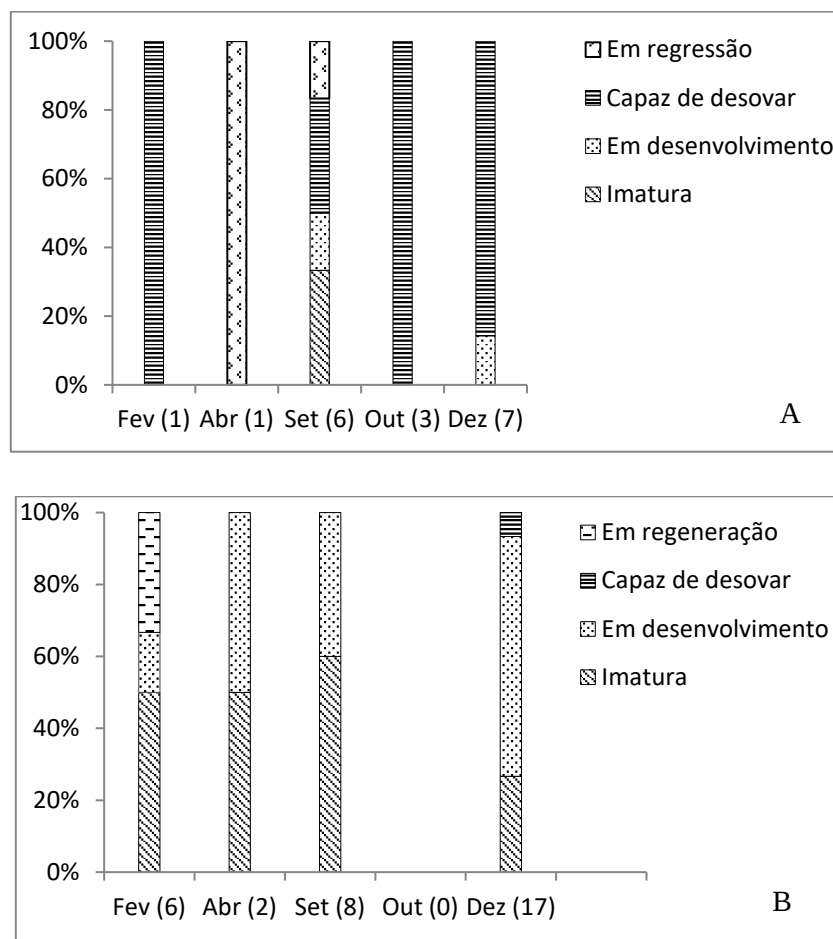


Figura 9. Frequência relativa das fases de desenvolvimento de fêmeas (A) e machos (B) do *Pontinus nigropunctatus*, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.

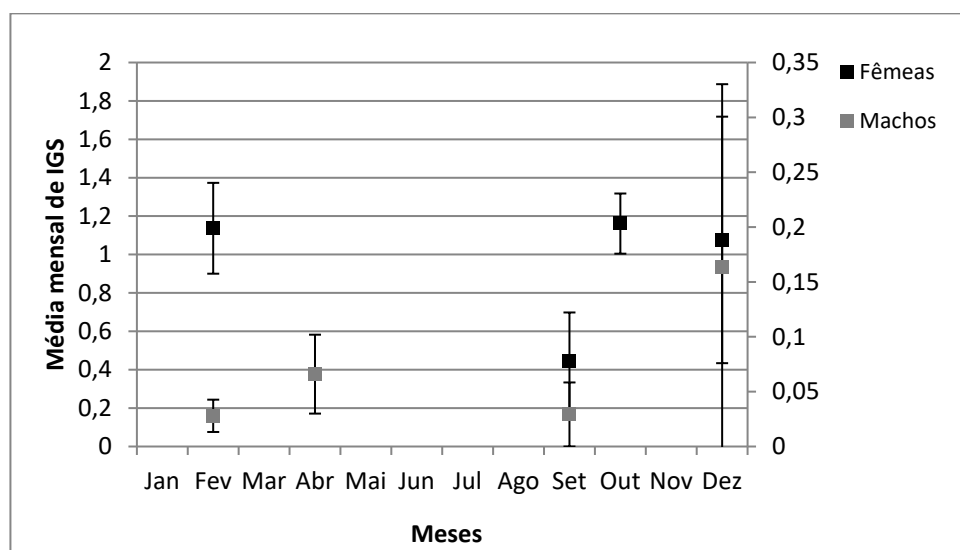


Figura 10. Média mensal do índice gonadosomático de machos e fêmeas adultos de *Pontinus nigropunctatus*, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre setembro/2015 e outubro/2018.

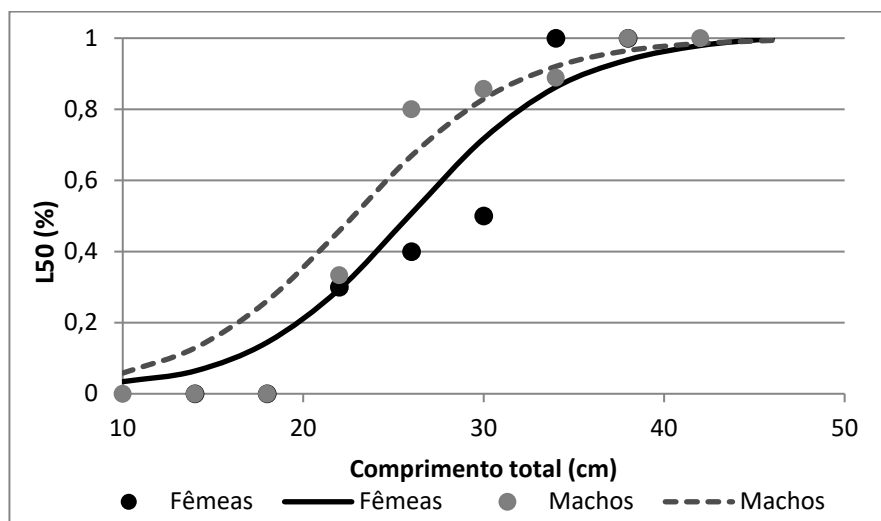


Figura 11. Tamanho de primeira maturação (L50) de machos e fêmeas de *Pontinus nigropunctatus*, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

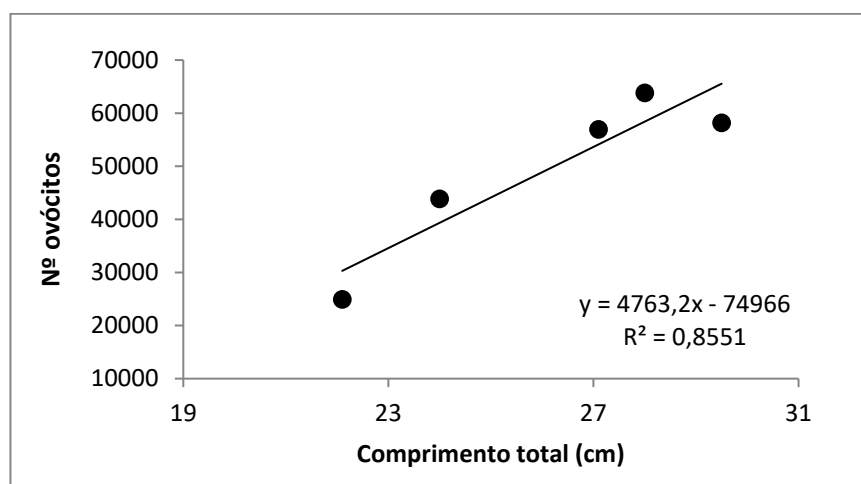


Figura 12. Fecundidade de fêmeas de *P. nigropunctatus* capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

5- Discussão

Esse trabalho apresenta as primeiras informações sobre a biologia do *P. nigropunctatus*, uma espécie de Scorpaenidae com distribuição restrita às Ilhas de Santa Helena e Arquipélago de São Pedro e São Paulo no Atlântico Sul (EDWARDS, 1990; NUNES et al, 2016). Apesar de o gênero abranger no mínimo 29 espécies, várias delas com importância comercial, estudos sobre biologia reprodutiva haviam sido realizados até o momento apenas para o *P. clemensi* e *P. krulli*, o primeiro uma espécie endêmica de Galápagos e o segundo com distribuição no Atlântico e Mar Mediterrâneo (ESTÁCIO et al., 2001; JARRIN et al, 2018).

Os espécimes de *P. nigropunctatus* encontrados no ASPSP ampliam o tamanho para a espécie, passando de 35 cm de comprimento máximo (EDWARDS, 1990) para 46 cm. Os

maiores comprimentos registrados para os machos no ASPSP podem resultar tanto de um crescimento diferenciado como de uma segregação sexual por profundidade, tendo sido também encontrada no *P. clemensi* e *P. krulli* (JARRIN et al., 2018).

A proporção sexual encontrada demonstra uma maior concentração de machos, diferentemente do que foi descrito para o *P. clemensi* e para o *P. krulli*. É possível que essa seja uma característica da população do *P. nigropunctatus*, podendo, porém, novamente, resultar de uma segregação sexual batimétrica da espécie.

O *P. nigropunctatus* apresentou gônadas macroscopicamente diferentes, podendo se observar ovócitos bem definidos nas fêmeas, independentemente do tamanho das gônadas. Nos machos os lóbulos são bem definidos e as gônadas mais firmes. Os modos reprodutivos dos Scorpaenidae são extremamente variados, sendo possível encontrar dentro dessa família a oviparidade, zigoparidade e embrioparidade, além da viviparidade (KOYA e MUÑOZ, 2007). A presença de ovócitos em diferentes fases de maturação nas fêmeas, assim como de espermátides e de espermatozóides nos machos, indica que o *P. nigropunctatus* possui provavelmente uma desova múltipla, com um desenvolvimento ovocitário assincrônico (MELO & ARMSTRONG, 1991; NAUMOV, 1956).

O tamanho de primeira maturação (L50) calculado para fêmeas de *P. nigropunctatus* foi próximo ao das duas outras espécies de *Pontinus* já estudadas (JARRIN et al., 2018; ESTÁCIO et al., 2001). A fecundidade média encontrada no presente estudo, igual a 49.544 ovócitos hidratados, caracteriza a espécie como de elevada fecundidade, diferentemente do que foi encontrado por MUÑOZ et al. (2005) para o *Scorpaena notata*, que apresentou uma média de 19.328 ovócitos, relativamente baixa, portanto, se comparada a outras espécies da mesma ordem.

6- Considerações finais

Os resultados obtidos no presente estudo fornecem as primeiras informações sobre a biologia do *Pontinus nigropunctatus*, que por se tratar de uma espécie de distribuição restrita e estar inserido em um grupo comumente caracterizado como de vida longa, possui maior vulnerabilidade. Apesar da descontinuidade de amostragem ao longo dos meses, a observação da estrutura dos ovócitos e a presença de fêmeas em fase de desenvolvimento “Capaz de desovar”, em todos os meses amostrados, demonstram que a reprodução dessa espécie de profundidade segue o modelo encontrado na maioria dos peixes tropicais de águas rasas oligotróficas, com as fêmeas provavelmente podendo se reproduzir em qualquer época do ano para manter a população.

7- Referências Bibliográficas

ABELLÁN, LJ López; SANTAMARÍA, M. T. G.; CONESA, P. Age and growth of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) in the Canary Islands. **Scientia Marina**, v. 65, n. 4, p. 259-267, 2001.

BLACKBURN, Daniel G. Convergent evolution of viviparity, matrotrophy, and specializations for fetal nutrition in reptiles and other vertebrates. *American Zoologist*, v. 32, n. 2, p. 313-321, 1992

BROWN-PETERSON, Nancy J. et al. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 52-70, 2011.

CAMPOS, Thomas Ferreira da Costa et al. Arquipélagos de São Pedro e São Paulo: soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: SIGEP, 2005. 12 p., 2005.

CHAVES, P. T. C. Testículos: estrutura e dinâmica de maturação. **Histologia de peixes**, p. 47-50, 1991.

CORTÉS, Niris; ARON, Alejandro. Ciclo reproductivo y fecundidad parcial de *Isacia conceptionis* (Perciformes, Haemulidae) en La Herradura, Coquimbo, Chile. **Revista de biología marina y oceanografía**, v. 46, n. 1, p. 101-104, 2011.

DRAPER, Norman R.; SMITH, Harvey. *Applied Regression Analysis*, John Wiley and Sons. **New York**, v. 407, 1981.

ECKELBARGER, Kevin J. Ultrastructural features of gonads and gametes in deep-sea invertebrates. Reproduction, larval biology, and recruitment of the deep-sea benthos. Edited by CM Young and KJ Eckelbarger. Columbia University Press, New York, p. 137-157, 1994.

EDWARDS, Alasdair J. **Fish and fisheries of Saint Helena island**. Centre for Tropical Coastal Management Studies, 1990.

EDWARDS, Alasdair J.; GLASS, Christopher W. The fishes of Saint Helena Island, South Atlantic Ocean: I. The shore fishes. *Journal of Natural History*, v. 21, n. 3, p. 617-686, 1987.

ESTÁCIO, S.; KRUG, H. ASPECTS OF THE REPRODUCTION OF SIX EXPLOITED DEMERSAL FISH SPECIES IN TI-IE AZORES ARCHIPELAGO. Fauna and Flora of the Atlantic Islands, v. 2, n. Part B, p. 83, 2001.

GAERTNER, D.; LALOÉ, F. Étude biométrique de la taille à première maturité sexuelle de *Geryonmaritae*. 1981.

GAGE, John D.; TYLER, Paul A. **DEEP-SEA BIOLOGY A Natural History of Organisms at the Deep Sea Floor**. 1991.

GORGÓN, Szymon et al. Oogenesis in three species of Naidinae (Annelida, Clitellata) is extraovarian of the *Stylaria* type. *Zoology*, v. 121, p. 111-124, 2017.

GRASSLE, J. F.; GRASSLE, J. P. Notes from the abyss: the effects of a patchy supply of organic material and larvae on soft-sediment benthic communities. In: *Aquatic Ecology, Scale, Pattern and Process*, 34th Symposium of the British Ecological Society. Blackwell Scientific, Oxford. 1994.

GROVE, Jack Stein; LAVENBERG, Robert J. **The fishes of the Galápagos islands**. Stanford University Press, 1997.

HARTMANN, A. R. MOVEMENT OF SCORPIONFISHES (SCORPAENIDAE, SEBASTES AND SCORPAENA) IN THE SOUTHERN-CALIFORNIA BIGHT. *California Fish and Game*, v. 73, n. 2, p. 68-79, 1987.

HELFMAN, G. S.; COLLETTE, B. B.; FACEY, D. E. *The Diversity of Fishes* Malden, Massachusetts. 1997.

HUNTER, J. R.; LO, Nancy CH; LEONG, RODERICK JH. Batch fecundity in multiple spawning fishes. **NOAA Technical Report NMFS**, v. 36, p. 67-77, 1985.

JARRIN, JR Marin et al. Life History of the Mottled Scorpionfish, *Pontinus clemensi*, in the Galapagos Marine Reserve. **Copeia**, v. 106, n. 3, p. 515-523, 2018.

KJESBU, Olav Sigurd; HUNTER, John R.; WITTHAMES, Peter R. Report of the working group on modern approaches to assess maturity and fecundity of warm-and coldwater fish and squids. 2003.

KOYA, Yasunori; MUÑOZ, Marta. Comparative study on ovarian structures in scorpaenids: possible evolutionary process of reproductive mode. *Ichthyological Research*, v. 54, n. 3, p. 221-230, 2007.

MELO, Y. C.; ARMSTRONG, M. J. Batch spawning behaviour in lightfish *Maurolicus muelleri*. **South African Journal of Marine Science**, v. 10, n. 1, p. 125-130, 1991.

MENEZES, Naércio A.; FIGUEIREDO, José Lima. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil v teleostei (4). 1985.

MOSER, H. Geoffrey; AHLSTROM, Elbert H.; SANDKNOP, Elaine M. Guide to the identification of scorpionfish larve (family Scorpaenidae) in the Eastern Pacific with comparative notes on species of *Sebastes* and *Helicolenus* from other oceans. 1977.

MUÑOZ, Marta et al. Annual reproductive cycle and fecundity of *Scorpaenopsis diabolus* (Teleostei, Scorpaenidae). **Scientia Marina**, v. 69, n. 4, p. 555-562, 2005.

MURUA, Hilario et al. Procedures to estimate fecundity of marine fish species from field samples in relation to reproductive strategy. **Journal of Northwest Atlantic fishery science**, v. 33, p. 33-54, 2003.

MURUA, Hilario; SABORIDO-REY, Fran. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. 2003.

NAUMOV, V. M. **The ovogenesis and ecology of the sexual cycle of murmansk herring *Clupea harengus***. Spec. scient Rep. US Fish Wildl. Ser., Fisheries, (327): 203-263, 1956.

NELSON, J. S. *Fishes of the world* John Wiley and Sons. **Inc. New York**, 1994.

NUNES, Diogo M. et al. Distribution, relative abundance and diversity of deep-sea species at São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 2, p. 228-237, 2016.

PAIVA, Rafaela Barros et al. Age, growth and mortality of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Goringe, Ampère, Unicorn and Lion seamounts. **Scientia Marina**, v. 77, n. 1, p. 95-104, 2013.

TYLER, Paul A. Environmental control of quasi-continuous and seasonal reproduction in deep-sea benthic invertebrates. Reproduction, larval biology, and recruitment of the deep-sea benthos, p. 158-178, 1994.