

**VANESSA BASANTE DE MELO**

**REPRODUÇÃO DO XARÉU-PRETO, *Caranx lugubris* (POEY, 1860)  
NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO- BRASIL**

**RECIFE**

**2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**REPRODUÇÃO DO XARÉU-PRETO, *Caranx lugubris* (POEY, 1860)  
NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO- BRASIL**

**Discente: Vanessa Basante de Melo**

**Orientador: Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin**

**Co-Orientador: Dr. Paulo Guilherme  
Vasconcelos de Oliveira**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

**RECIFE,**

**2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E  
AQUICULTURA**

**REPRODUÇÃO DO XARÉU-PRETO, *Caranx lugubris* (POEY, 1860)  
NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO – BRASIL**

**Vanessa Basante de Melo**

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de **Mestre em Recursos  
Pesqueiros e Aquicultura** 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 – Co-Orientador  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. William Severi - Membro interno  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sigrid Newmann Leitão - Membro externo  
Departamento de Oceanografia  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Dra. Danielle de Lima Viana - Membro externo  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dr. Dráusio Pinheiro Vêras - Membro suplente  
Departamento de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ficha Catalográfica

M528r      Melo, Vanessa Basante de  
Reprodução do xaréu-preto, *Caranx lugubris* (Poey, 1860)  
no Arquipélago de São Pedro e São Paulo- Brasil / Vanessa  
Basante de Melo. -- Recife, 2013.  
41 f.: il.

Orientador (a): Fábio Hissa Vieira Hazin.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos  
Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife,  
2013.

Inclui referências e anexo(s).

1. Índice gonadal 2. Fecundidade 3. Tipo de desova  
4. Carangidae 5. Teleostei I. Hazin, Fábio Hissa Vieira,  
orientador II. Título

CDD 639.3

À minha mãe, Tunísia Macêdo, meu norte seguro.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, sobretudo, pela minha vida e por guiá-la, iluminando sempre os meus caminhos.

Aos meus pais, Celso Basante e Tunísia Macêdo, por todo o amor, carinho, confiança e dedicação, e pelos valores a mim passados durante toda minha vida. A minha irmã Luciana Basante e ao meu “cunhado-irmão” Roberto Cesar pelo carinho e atenção que sempre tiveram comigo, e por me presentear com meu maravilhoso sobrinho Mateus, que veio ao mundo trazer ainda mais felicidade para nossa família. Sem vocês eu não seria nada. Amo vocês!

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, pelo conhecimento e apoio na Pós-graduação.

Ao meu orientador professor Dr. Fábio Hazin, pela oportunidade, pelos conhecimentos passados e pela confiança em mim depositada para a realização de mais este trabalho.

Ao meu co-orientador professor Dr. Paulo Oliveira, sempre agradável e atencioso com todos e sempre solícito em todos os momentos em que eu precisei. Obrigada.

Aos membros da Banca Examinadora, pelas importantes contribuições para o trabalho.

A todos que fazem parte da família LOP, LEP e LEMAR, pelos bons momentos passados diariamente no laboratório e que de alguma forma colaboraram para o desenvolvimento deste estudo.

A todos os funcionários do Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, particularmente à Telma, por tratar de forma tão atenciosa a todos, colaborando em tudo que é possível.

Aos pesquisadores do Laboratório de Oceanografia Pesqueira e todos os tripulantes do Transmar I e III, pela coleta das amostras utilizadas neste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

A todos que participaram direta ou indiretamente da realização deste trabalho.

Muito obrigada!

## Resumo

*Caranx lugubris* (Carangidae) é uma espécie de peixe pelágica oceânica com distribuição circumtropical, que vive associado a ilhas, sendo encontrado geralmente em profundidades entre 24 e 65 m. Os exemplares analisados no presente trabalho foram capturados pelos barcos de pesca da frota atuneira sediada em Natal- RN, que atuam na circunvizinhança do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP). Durante o período de fevereiro de 2006 a junho de 2011, foram examinados 1.087 espécimes, dos quais 637 eram machos e 450 fêmeas. A proporção sexual total foi de 0,7 fêmeas para um macho, observando-se uma predominância de machos em praticamente todos os meses, com exceção de janeiro, maio e dezembro, com valores estatisticamente significativos nos meses de junho, agosto e setembro. O comprimento total dos espécimes do sexo masculino variou de 27,0 a 76,5 cm, com uma maior frequência entre 32,0 e 52,0 cm. Já as fêmeas, tiveram o comprimento total variando de 27,0 a 86,5 cm, também com uma maior frequência entre 32,0 e 52,0 cm. Com base em estruturas histológicas, as gônadas masculinas e femininas foram classificadas em cinco estágios diferentes de maturação. O índice gonadal médio mensal das fêmeas e dos machos apresentou valores mais elevados no período de novembro a maio, sugerindo uma maior atividade reprodutiva para a espécie, no primeiro trimestre do ano. As estimativas de fecundidade média do presente estudo foram de 608.326 ovócitos, variando entre 140.478 e 1.512.776 ovócitos hidratados, com o comprimento das fêmeas variando de 50,0 a 70,0 cm, respectivamente. O padrão de desenvolvimento dos ovócitos sugere que o *C. lugubris* tem comportamento de múltiplas desovas por lote.

Palavras-chave: Índice gonadal; Fecundidade; Tipo de desova; Carangidae; Teleostei.

## **Abstract**

*Caranx lugubris* (Carangidae) is an oceanic pelagic fish species with a circumtropical distribution, being commonly associated with islands, at depths between 24 and 65 m. The specimens analyzed in this study were caught by tuna fishing boats based in Natal- RN, and operating in the region around the São Pedro and São Paulo Archipelago. During the period from February 2006 to June 2011, 1.087 specimens were examined, of which 637 were males and 450 females. The sex ratio was 0.7 females to one male, with a predominance of males in virtually all months, except for January, May and December, and with statistically significant differences in the months of June, August and September. The total length of male specimens ranged from 27.0 to 76.5 cm, with a higher frequency of 32.0 to 52.0 cm. Females had total length varying from 27.0 to 86.5 cm, also with a greater frequency of 32.0 to 52.0 cm. Based on histological analysis, male and female gonads were classified into five different stages of maturation. The mean monthly gonadal index of females and males showed higher values in the period from November to May, suggesting a greater reproductive activity of the species in the first quarter of the year. The mean fecundity was estimated at 608.326 oocytes, ranging between 140,478 and 1.512.776 hydrated oocytes, in female ranging from 50.0 to 70.0 cm, respectively. The pattern of oocyte development suggests that *C. lugubris* has a multiple batch spawning behavior.

Keywords: Gonadal index; Fecundity; Spawning type; Carangidae; Teleostei.

## Lista de figuras

	Página
Figura 1- Mapa de distribuição do <i>Caranx lugubris</i> . Fonte: www.fishbase.org.....	15
Figura 2 - Exemplar de <i>Caranx lugubris</i> . Fonte: www.reefguide.org.....	16

## Artigo I

Figura 1- Área de estudo: Arquipélago de São Pedro e São Paulo (VIANA <i>et al.</i> , 2012).....	24
Figura 2- Distribuição de frequência do comprimento total (CT) de machos e fêmeas de <i>Caranx lugubris</i> capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	27
Figura 3- Relação entre o comprimento total e o peso dos ovários de fêmeas de <i>Caranx lugubris</i> capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	28
Figura 4- Relação entre o comprimento total e o peso dos testículos de machos de <i>Caranx lugubris</i> , capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	29
Figura 5- Distribuição de frequência relativa mensal dos estágios de maturação de fêmeas do <i>Caranx lugubris</i> , no entorno Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	30
Figura 6- Distribuição de frequência relativa mensal dos estágios de maturação de machos do <i>Caranx lugubris</i> , no entorno Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	30
Figura 7- Foto-micrografias do ovário de <i>Caranx lugubris</i> . (a) imaturo, (b) em desenvolvimento, (c) maduro, (d) desovado e (e) em repouso. Aumento 10x.....	32
Figura 8- Foto-micrografias do testículo de xaréu-preto, <i>Caranx lugubris</i> . (a) em desenvolvimento, (b) maduro, (c) ejaculado e (d) em repouso. Aumento 10X.....	33

Figura 9- Médias mensais do Índice Gonadal (IG) de fêmeas e machos adultos de <i>Caranx lugubris</i> capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo .....	34
Figura 10- Distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos ( $\mu\text{m}$ ) de fêmeas maduras de <i>Caranx lugubris</i> capturadas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	35

## Lista de tabelas

	Página
Tabela 1- Número e proporção sexual de fêmeas e machos de <i>Caranx lugubris</i> capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre fevereiro de 2006 e julho de 2012.....	27
Tabela 2- Desenvolvimento dos estágios maturacionais dos ovários e testículos do <i>Caranx lugubris</i> , capturado no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	31

## Sumário

Dedicatória

Agradecimentos

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução .....	12
2- Revisão de literatura .....	13
3-Referência bibliográfica.....	18
4- Artigo .....	20
4.1- Artigo I.....	21
5- Anexo I - Normas da Revista Neotropical Ichthyology .....	42

## **1- Introdução**

As ilhas oceânicas brasileiras caracterizam-se por serem ambientes relativamente distantes da costa e, em geral, de área reduzida em relação a sua porção emersa (SERAFINI et al., 2010). Ao longo da costa nordeste, existem quatro conjuntos insulares oceânicos: o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, o Arquipélago de Fernando de Noronha, o Atol das Rocas e as Ilhas de Trindade e Martim Vaz.

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), distante cerca de 1.000 km do Rio Grande do Norte e de 1.800 km da Guiné-Bissau (África), é o menor arquipélago oceânico brasileiro, constituindo o ponto mais avançado do Brasil no Oceano Atlântico Norte. Em função do seu posicionamento geográfico, estrategicamente situado entre os dois hemisférios e ainda entre os continentes sul-americano e africano, o ASPSP exerce uma forte influência no ciclo de vida de várias espécies migratórias, que utilizam o seu entorno como zona de alimentação e reprodução (CAMPOS et al., 2005).

O ASPSP constitui, também, uma importante área de pesca da Zona Econômica Exclusiva brasileira, sendo frequentado por vários barcos pesqueiros sediados do Ceará ao Estado de Pernambuco, os quais operam com diferentes aparelhos de pesca, incluindo linha de mão, corrico, espinhel, puçá e covo. Como resultado dessa atividade, são desembarcadas anualmente perto de 300 toneladas de peixes, apenas pela frota atuneira sediada em Natal (VIANA et al., 2008).

A fauna de peixes encontrada no ASPSP apresenta componentes em comum com a ictiofauna do continente brasileiro, Caribe e África, e representa o resultado da dispersão e assentamento de larvas, uma vez que o arquipélago sofre influência de duas importantes correntes marinhas: a Corrente Sul-Equatorial, que flui superficialmente no sentido E-W e da Corrente Equatorial Submersa, que flui no sentido contrário (W-E), a uma profundidade entre 60 e 100 m (CAMPOS et al., 2005).

Até o presente momento, já foi registrada a presença de 123 espécies de peixes no ASPSP, entre os quais 53 espécies recifais e 70 pelágicas, incluindo-se entre esses últimos o xaréu-preto (VASKE JR et al., 2006).

O xaréu-preto, *Caranx lugubris* (POEY, 1860), pertencente à ordem Perciformes e à família Carangidae, é uma espécie pelágica oceânica, comumente capturada no Arquipélago com linha de mão, nas proximidades das ilhas. Apesar de sua carne ser bastante saborosa, possui baixo valor comercial, sendo, por essa razão, capturado principalmente com o objetivo de complementar a pesca da frota pesqueira que opera naquela região (VASKE JR et al., 2008), bem como para o consumo dos próprios pescadores durante o período de atuação da embarcação no ASPSP.

Embora existam vários estudos relacionados à ecologia de algumas espécies da família Carangidae, pouco tem sido publicado sobre o *Caranx lugubris*, particularmente no que se diz respeito à sua reprodução. O presente trabalho, portanto, teve como principal objetivo investigar a biologia reprodutiva do xaréu-preto, *Caranx lugubris*, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, na expectativa de que as informações geradas possam conduzir a uma melhor compreensão acerca da dinâmica populacional da espécie, aspecto essencial para a sua conservação.

## **2- Revisão de literatura**

Considerada uma das mais importantes famílias de peixes tropicais marinhos, a família Carangidae, pertencente à classe Actinopterygii e à ordem Perciformes, é representada por cerca de 140 espécies, distribuídas em 32 gêneros, presentes nos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (NELSON, 1994). Espécies de Carangidae constituem recursos pesqueiros abundantes e apreciados em todo mundo, sendo utilizados tanto para alimentação como para pesca esportiva (FERREIRA et al., 1998).

Os carangídeos caracterizam-se por apresentar 2 espinhos destacados adiante da nadadeira anal e linha lateral arqueada anteriormente, às vezes coberta por escudos (LESSA e NÓBREGA, 2000). A família é notadamente heterogênea, incluindo espécies que diferem amplamente em estrutura e aparência, que vai desde alongada e fusiforme à ovalada e fortemente comprimida, englobando peixes de médio a grande porte, com comprimentos que variam de 30 a 100 cm (LAROCHE et al., 1984). Seus hábitos vão de pelágicos a demersais, com a maioria sendo semi-pelágicos. Frequentemente encontrados sobre parcéis e recifes, ocorrem inclusive em águas salobras durante certas fases do ciclo de vida, principalmente quando juvenis (GUNN, 1990; ROCHA e COSTA, 1999).

O gênero *Caranx* é constituído por 13 espécies, 6 das quais estão presentes na costa brasileira: *Caranx lugubris*- espécie do presente estudo, além de *C. crysos* (MICTHILL, 1815), *C. ruber* (BLOCH, 1793), *C. bartholomaei* (CUVIER, 1833), *C. hippos* (LINNAEUS, 1766) e *C. latus* (AGASSIZ, 1831). O *Caranx lugubris*, primeiramente descrito por Poey (1860), se encontra atualmente classificado da seguinte forma:

Reino Animalia

Filo Chordata

Classe Actinopterygii

Ordem Perciformes

Família Carangidae

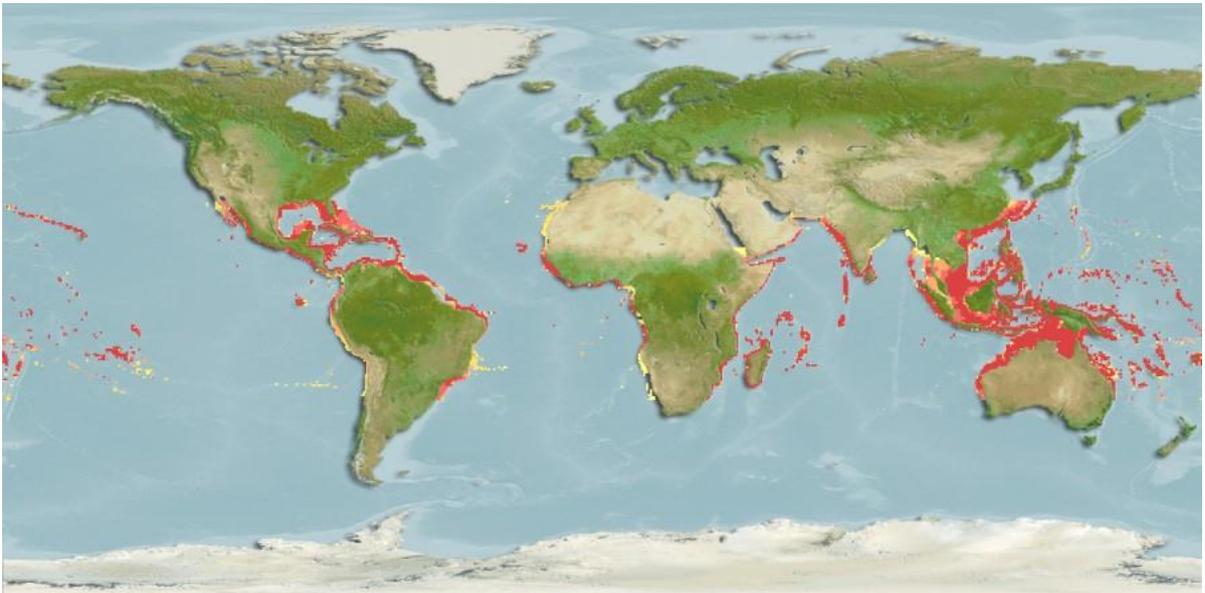
Gênero *Caranx*

Espécie *Caranx lugubris*

Conhecido popularmente por xaréu-preto, *C. lugubris* é uma espécie pelágica oceânica, com distribuição circumtropical, ocorrendo no Atlântico oeste, do nordeste do Golfo do México até Santos, no Brasil, além do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (SMITH-VANIZ, 1986) (FIGURA 1). É um peixe oceânico e que vive associado a

ilhas, ocorrendo geralmente em profundidades entre 24 e 65 m (FAO, 1978), embora já tenha sido encontrado em até 354 m (HONEBRINK, 2000).

Apresenta uma abundância relativamente elevada na costa nordeste do Brasil, tendo sido bastante capturado na década de 1960, juntamente com o pargo (*Lutjanus purpureus*), embora não constituísse alvo específico da pesca, devido a sua pouca aceitação no mercado e conseqüentemente baixo valor comercial (BORGES, 1966). Segundo dados do Programa REVIZEE- Score Nordeste, no período monitorado, o *Caranx lugubris* apresentou os maiores volumes desembarcados em Alagoas e Pernambuco, tendo sido menos frequente no Rio Grande do Norte. As capturas foram realizadas entre 48 e 280 m de profundidade, com média de 104 m (NÓBREGA et al., 2009).



**Figura 1:** Mapa de distribuição do *Caranx lugubris*. Fonte: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)

*Caranx lugubris* é caracterizado por apresentar o corpo tipicamente alto, com tonalidades de marrom escuro e preto. Possui a primeira nadadeira dorsal com 8 a 9 espinhos, segunda nadadeira dorsal e anal com raios anteriores alongados e as maxilas

estendendo-se até a linha mediana da órbita ocular (LESSA e NÓBREGA, 2000) (FIGURA 2).



**Figura 2:** Exemplar de *Caranx lugubris*. Fonte: [www.reefguide.org](http://www.reefguide.org)

Os carangídeos são reprodutores pelágicos que liberam grande quantidade de ovos flutuantes (RANDALL, 1996). Seus ovos variam entre cerca de 0,7 e 1,3 mm em diâmetro, sendo geralmente transparentes e esféricos, com a eclosão ocorrendo entre 24 e 48 horas após a desova, dependendo do tamanho do ovo e da temperatura da água (geralmente entre 18 a 30°C) (LAROCHE et al., 1984; HONEBRINK, 2000).

Sudekum et al. (1991) sugerem que algumas espécies do gênero *Caranx* podem se reproduzir por pelo menos 6 anos. Nesse mesmo trabalho, os autores reportaram estimativas de fecundidade de *C. melampygu*, em termos de ovócitos maduros, variando de 49.700 a 4.270.000, para fêmeas com peso entre 760 g (32,8 cm CZ) e 6490 g (64,0 cm CZ), respectivamente.

Segundo García-Cagide et al. (1994), as fêmeas de *C. lugubris* apresentam maturidade sexual em torno de 38 cm de comprimento zoológico, enquanto que os machos atingem a maturidade com cerca de 35 cm de comprimento. As espécies do gênero *Caranx*, de uma forma geral, apresentam desova nos meses de verão (HONEBRINK, 2000).

Embora muito pouco ainda se conheça sobre o seu comportamento alimentar, *C. lugubris* se alimenta principalmente de peixes e crustáceos (SMITH- VANIZ, 1986; HONEBRINK, 1990). No ASPSP, foi relatado o comportamento de espécie seguidora (*Following Behavior*) para alguns membros do gênero *Caranx*, incluindo o *C. lugubris* (FEITOZA et al., 2003). Segundo Longhurst (2007), frequentemente membros deste gênero formam agrupamentos superficiais agitados quando se alimentam, determinados pelo movimento de cardumes de pequenos peixes em direção à superfície.

No ASPSP a família Carangidae é uma das mais representativas quanto ao número de espécies, sendo o *C. lugubris* uma das mais abundantes, podendo ser observados até cerca de 70 m de profundidade (FEITOZA et al., 2003).

### 3- Referências Bibliográficas

- BORGES, G. A. 1966. Notas preliminares sobre a biologia e pesca do xaréu-preto, *Caranx Lugubris* (Poey, 1860) no nordeste do Brasil. Boletim Est. Pesca 6(2): mar/abr.
- CAMPOS, T. F. C.; VIRGENS NETO, J.; SRIVASTAVA, N. K.; PETTA, R. A.; HARTMANN, L. A.; MORAES, J. F. S. MENDES, L.; SILVEIRA, S. R. M. 2005. Arquipélago de São Pedro e São Paulo – Soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico in. Sítios Geológico e Paleontológicos do Brasil. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002/.pdf>>. Acesso em 15/4/2011.
- FAO. 1978. FAO species identification sheetes for purposes. Vol. II FAO, Rome, Italy.
- FEITOZA, B. M.; ROCHA, L. A.; LUIZ-JÚNIOR, O. J.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L. 2003. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology 7(2): 61–82.
- FERREIRA, B. P.; CORRÊA, F. C.; FERRAZ, A. N. 1998. Relações morfométricas em peixes recifais da zona econômica exclusiva brasileira, Região Nordeste. Boletim Técnico Científico do CEPENE, Rio Formoso, v.6.
- GARCÍA-CAGIDE, A.; CLARO, R.; KOSHELEV, B. V. 1994. Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba, pp. 187-262.
- GUNN, J.S. 1990. Revision of selected genera of the family Carangidae. Records of the Australian Museum Journal, 12:1 -77.
- HONEBRINK, R. 1990 Fishing in Hawaii: a student manual. Education Program, Division of Aquatic Resources, Honolulu, Hawaii. 79p.
- HONEBRINK, R. R. 2000. A review of the family Carangidae, with emphasis on species found in Hawaiian waters. Honolulu, Hawaii: Division of Aquatic Resources, Dept. of Land & Natural Resources, State of Hawai'i DAR Technical Report. 20–01.
- LAROCHE, W. A.; SMITH-VANIZ, W. F.; RICHARDSON, S. L. 1984. Carangidae: Development. Em: H.G. Moser et al. (Eds.), Ontogeny and Systematics of Fishes. Spec. Publ. No. 1, American Society of Ichthyologists and Herpetologists: 510-522.
- LESSA, R.; NÓBREGA, M. F. 2000. Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste. Programa REVIZEE/SCORE-NE. 128p.
- LONGHURST, A. R. 2007. Ecologia dos Oceanos Tropicais. São Paulo: EDUSP. 419p.
- NELSON, J.S. 1994. Fishes of the world. 3ª Edição. John Wiley & Sons Inc. 600p.

NÓBREGA, M. F.; LESSA, R.; SANTANA F. M. 2009. Peixes Marinhos da Região Nordeste do Brasil. Programa REVIZEE/SCORE-NE. Fortaleza: Editora Martins & Cordeiro. 208p.

RANDALL, J. E. 1996. Caribbean reef fishes. Third Edition - revised and enlarged. T.F.H. Publications, Inc. Ltd., Hong Kong. 3rd ed. 368 p.

ROCHA, L. O. F.; COSTA, P. A. S. 1999. Manual de Identificação de Peixes Marinhos para a Costa Central. Programa REVIZEE - Score Central. 2ª Edição. 66 p.

SERAFINI, T. Z.; FRANÇA, G. B.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M. 2010. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. Revista da Gestão Costeira Integrada, 10(3):281-301.

SMITH – VANIZ, W.F., 1986. Carangidae. In Smith M.M. and Heemstra P.C. (eds.) Smith Sea Fishes. Springer – Verlag, Berlin.

SUDEKUM, A.E., PARRISH, J.D.; RADTKE, R.L.; RALSTON, S. 1991. Life history and ecology of large jacks in undisturbed, shallow, oceanic communities. Fish. Bull. US 89:493-513.

VASKE JR., T. J.; LESSA, R. P.; NOBREGA, M. F.; AMARAL, F. M. D.; SILVEIRA, S. R. M. 2006. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: histórico e recursos naturais. Ed. Livro rápido – Elógica.

VASKE JR., T.; LESSA, R. P. T.; RIBEIRO, A. B. C.; NÓBREGA, M. F.; PEREIRA, A. A.; ANDRADE, C. D. P. 2008. A pesca comercial de peixes pelágicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. Tropical Oceanography Online. Disponível em: <[http://www.ufpe.br/tropicaloceanography/completos/36\\_2008\\_vaske\\_jr.pdf](http://www.ufpe.br/tropicaloceanography/completos/36_2008_vaske_jr.pdf)>. Acesso em: 10/03/2011.

VIANA, D.L.; HAZIN, F.H.V.; NUNES, D.; CARVALHO, F.; VÉRAS, D.; TRAVASSOS, P. 2008. Wahoo *Acanthocybium solandri* Fishery in the Vicinity of Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil, from 1998 to 2006. Collective Volume of Scientific Papers. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. 62(5):1662-1670.

#### **4- Artigo científico**

### **REPRODUÇÃO DO XARÉU-PRETO, *Caranx lugubris* (POEY, 1860) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO - BRASIL**

O artigo será submetido para publicação na revista Neotropical Ichthyology, apresentado em inglês.

## 4.1. Artigo científico

### **Reprodução do xaréu-preto, *Caranx lugubris* (Poey, 1860) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo- Brasil.**

#### **Abstract**

The *Caranx lugubris* (Carangidae) is an oceanic pelagic fish species with a circumtropical distribution, being commonly associated with islands, at depths between 24 and 65 m. The specimens analyzed in this study were caught by tuna fishing boats based in Natal- RN, and operating in the region around the São Pedro and São Paulo Archipelago. During the period from February 2006 to June 2011, 1.087 specimens were examined, of which 637 were males and 450 females. The sex ratio was 0.7 females to one male, with a predominance of males in virtually all months, except for January, May and December, and with statistically significant differences in the months of June, August and September. The total length of male specimens ranged from 27.0 to 76.5 cm, with a higher frequency of 32.0 to 52.0 cm. Females had total length varying from 27.0 to 86.5 cm, also with a greater frequency of 32.0 to 52.0 cm. Based on histological analysis, male and female gonads were classified into five different stages of maturation. The mean monthly gonadal index of females and males showed higher values in the period from November to May, suggesting a greater reproductive activity of the species in the first quarter of the year. The mean fecundity was estimated at 608.326 oocytes, ranging between 140,478 and 1.512.776 hydrated oocytes, in female ranging from 50.0 to 70.0 cm, respectively. The pattern of oocyte development suggests that *C. lugubris* has a multiple batch spawning behavior.

#### **Resumo**

O *Caranx lugubris* (Carangidae) é uma espécie de peixe pelágica oceânica com distribuição circuntropical, que vive associado a ilhas, sendo encontrado geralmente em profundidades entre 24 e 65 m. Os exemplares analisados no presente trabalho foram capturados pelos barcos de pesca da frota atuneira sediada em Natal- RN, que atuam na circunvizinhança do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP). Durante o período de

fevereiro de 2006 até junho de 2011, foram examinados 1.087 espécimes, dos quais 637 eram machos e 450 fêmeas. A proporção sexual total foi de 0,7 fêmeas para um macho, observando-se uma predominância de machos em praticamente todos os meses, com exceção de janeiro, maio e dezembro, com valores estatisticamente significativos nos meses de junho, agosto e setembro. O comprimento total dos espécimes do sexo masculino variou de 27,0 a 76,5 cm, com uma maior frequência entre 32,0 e 52,0 cm. Já as fêmeas, tiveram o comprimento total variando de 27,0 a 86,5 cm, também com uma maior frequência entre 32,0 e 52,0 cm. Com base em estruturas histológicas, as gônadas masculinas e femininas foram classificadas em cinco estágios diferentes de maturação. O índice gonadal médio mensal das fêmeas e dos machos apresentou valores mais elevados no período de novembro a maio, sugerindo uma maior atividade reprodutiva para a espécie, no primeiro trimestre do ano. A fecundidade média foi estimada em 608.326 ovócitos, variando entre 140.478 e 1.512.776 ovócitos hidratados, com o comprimento das fêmeas variando de 50,0 a 70,0 cm, respectivamente. O padrão de desenvolvimento dos ovócitos sugere que *C. lugubris* tem comportamento de múltiplas desovas por lote.

Keywords: Gonadal index; Fecundity; Spawning type; Carangidae; Teleostei.

## Introdução

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) constitui uma importante área de pesca da Zona Econômica Exclusiva brasileira, exercendo, em função do seu posicionamento geográfico estratégico, uma forte influência no ciclo de vida de muitas espécies migratórias, que utilizam o mesmo como área de reprodução, alimentação e abrigo (Campos *et al.*, 2005). No ASPSP foi registrada até o momento a presença de 123 espécies de peixes, entre os quais, o *Caranx lugubris* (Carangidae), conhecido popularmente por xaréu-preto.

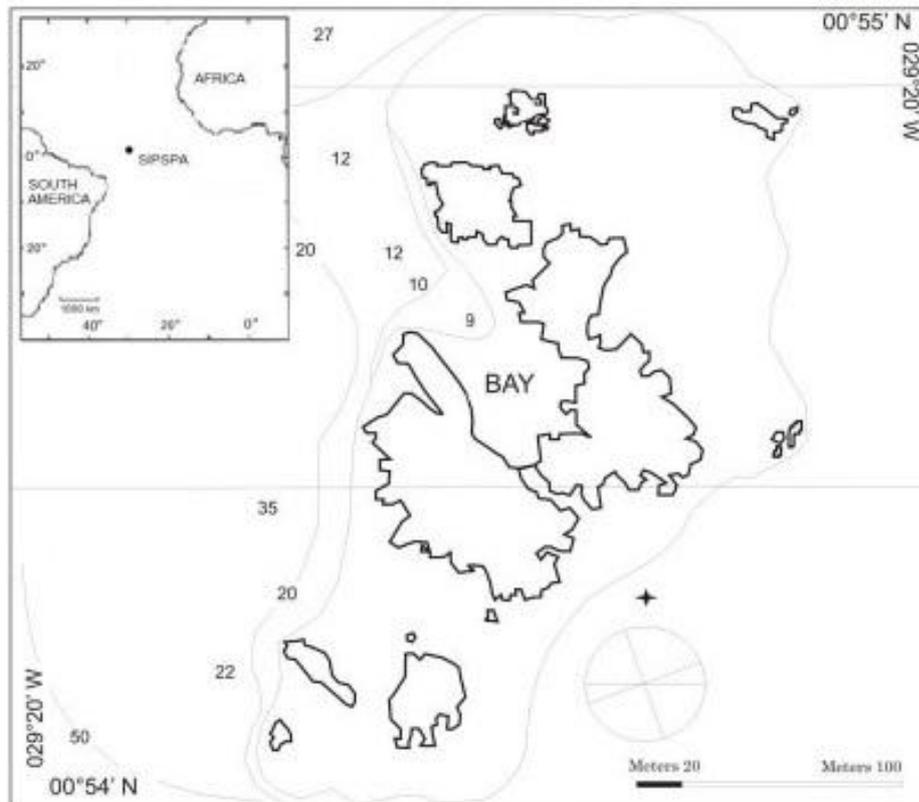
A família Carangidae (Perciformes) é representada por cerca de 140 espécies, distribuídas em 32 gêneros, presentes nos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Nelson, 1994). O *C. lugubris*, é uma espécie circumtropical, pelágica oceânica, que vive associado a ilhas, sendo encontrado geralmente em profundidades entre 24 e 65 m (FAO, 1978).

No ASPSP o *C. lugubris* é uma das espécies mais abundantes visualmente, (Feitoza *et al.*, 2003), sendo comumente capturado com linha de mão, nas proximidades das ilhas. Apesar de sua carne ser saborosa, possui baixo valor comercial, sendo, por essa razão, capturado principalmente com o objetivo de complementar a pesca da frota pesqueira que opera naquela região (Vaske Jr *et al.*, 2008) ou para o consumo dos próprios pescadores.

Dados biológicos sobre o *Caranx lugubris* são bastante escassos na literatura mundial, com a maioria dos registros limitando-se a citações de ocorrência da espécie em determinadas localidades. A expectativa, portanto, é de que as informações geradas a partir do estudo da biologia reprodutiva do *C. lugubris* nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo possam gerar subsídios importantes a uma exploração sustentável desse importante recurso pesqueiro.

## Material e métodos

Os exemplares analisados no presente trabalho foram capturados pelos barcos de pesca da frota atuneira sediada em Natal- RN, que atuam na circunvizinhança do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) (Fig. 1). A pesca do xaréu-preto é realizada com linha de mão (náilon monofilamento de 1,8 a 2,0 mm de espessura) normalmente ao amanhecer e ao anoitecer, principalmente, a oeste do arquipélago, onde as embarcações permanecem fundeadas em amarras colocadas pela Marinha do Brasil (Vaske Jr *et al.*, 2006).



**Fig. 1.** Área de estudo: Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Viana *et al.*, 2012).

Logo após a captura, os espécimes foram identificados e mensurados, obtendo-se os comprimentos zoológico (CZ) e total (CT). Em seguida, os animais foram eviscerados para a coleta das gônadas, as quais foram conservadas em formol a 10%,

para posterior análise. Em laboratório, os tecidos adjacentes às gônadas foram retirados e a solução de formol foi renovada. As gônadas foram então pesadas, medidas (comprimento e largura) e analisadas macroscopicamente para determinação do sexo. A proporção sexual foi estimada por meio da razão entre o número total de fêmeas e machos para todos os meses amostrados. Visando a verificação de possíveis diferenças estatisticamente significativas na proporção sexual, foi realizado o teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ao nível de 5% de significância (Snedecor & Cochran, 1989; Mendes, 1999).

Para a classificação dos estágios maturacionais do aparelho reprodutor das fêmeas, foi observada a ocupação das gônadas na cavidade celomática e a presença de ovócitos, levando-se em consideração sua coloração, assim como a sua vascularização. Já para os machos foram observados os aspectos de coloração, ocupação na cavidade celomática e presença de líquido seminal (Ovchinnikov, 1971).

Para a determinação mais precisa dos estágios de maturação das gônadas, foram efetuadas análises histológicas com microscopia óptica, por meio de cortes transversais efetuados na porção média das gônadas, as quais foram preparadas pelo método da inclusão em parafina a 60°C (Behmer *et al.*, 1976). Após a inserção nos blocos, foram realizados cortes em micrótomo, com secções de 6  $\mu\text{m}$ , sendo os mesmos então corados pelo método da Hematoxilina- Eosina (HE). A classificação dos estágios maturacionais das gônadas das fêmeas e machos foi efetuada segundo a classificação de Brown-Peterson *et al.* (2011), baseando-se nos aspectos histológicos.

Para o cálculo do Índice Gonadal (IG), foi utilizada a equação:  $IG = PG / CT^3 \times 10^5$  (Schaeffer e Orange, 1956), considerando-se apenas os indivíduos adultos. Onde: PG = Peso da gônada (g) e CT = Comprimento total (cm).

Para a avaliação da fecundidade foi aplicado o método gravimétrico proposto por Arocha (1997), o qual se baseia na retirada de uma alíquota da gônada para contagem e medição dos ovócitos dissociados. A estimativa final da fecundidade ( $F$ ) foi então calculada como segue:  $F = O_h * PG$ , onde:  $O_h$  = número de ovócitos hidratados por alíquota e  $PG$  = peso da gônada.

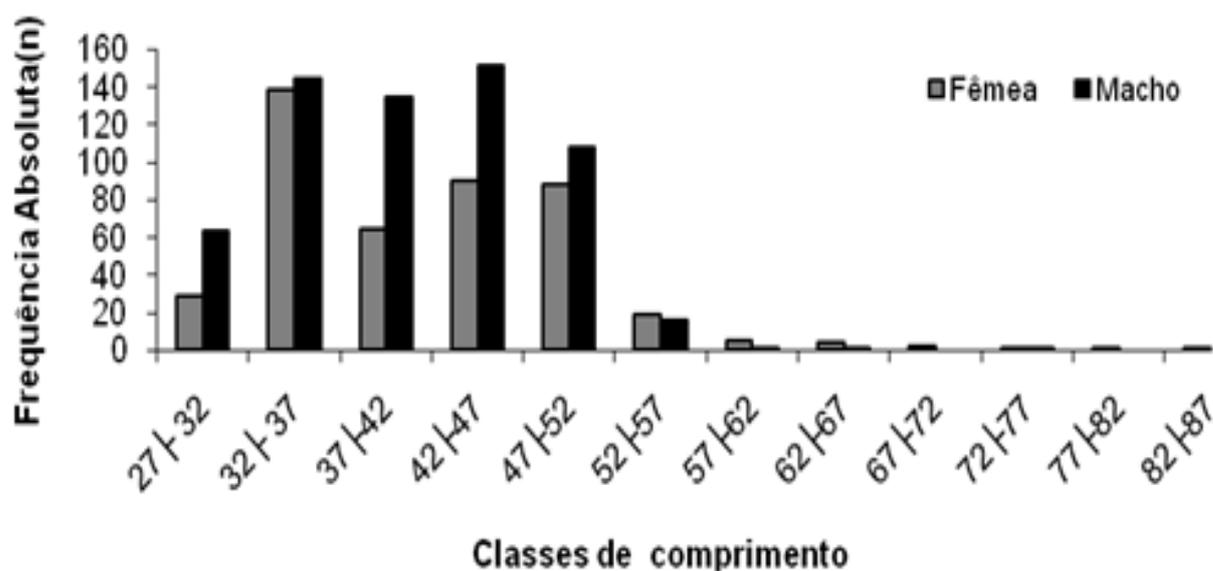
A determinação do tipo de desova foi efetuada com base no desenvolvimento ovocitário e na distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos de fêmeas maduras, mensurados com o auxílio de estereomicroscópio com objetiva micrométrica. A época de desova, por sua vez, foi avaliada por meio da distribuição de frequência mensal dos diferentes estádios de maturação e da variação da média mensal do índice gonadal (IG) das fêmeas e dos machos (Vazzoler, 1996).

## **Resultados**

### *Proporção sexual e distribuição de frequência de comprimento*

Durante o período de fevereiro de 2006 até julho de 2012, foram examinados 1.087 espécimes, dos quais 637 eram machos e 450 eram fêmeas. O comprimento total dos espécimes do sexo masculino variou de 27,0 a 76,5 cm, com maior frequência entre 32,0 e 52,0 cm. Já as fêmeas, tiveram o comprimento total variando de 27,0 a 86,5 cm, também com maior frequência entre 32,0 e 52,0 cm (Fig. 2).

A proporção sexual total foi de 0,7 fêmea para 1 macho, observando-se uma predominância de machos em praticamente todos os meses, com exceção de janeiro, maio e dezembro, com diferenças estatisticamente significativas nos meses de fevereiro, junho, agosto e setembro (Tabela 1).



**Fig. 2.** Distribuição de frequência do comprimento total (CT) de machos e fêmeas de *Caranx lugubris* capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

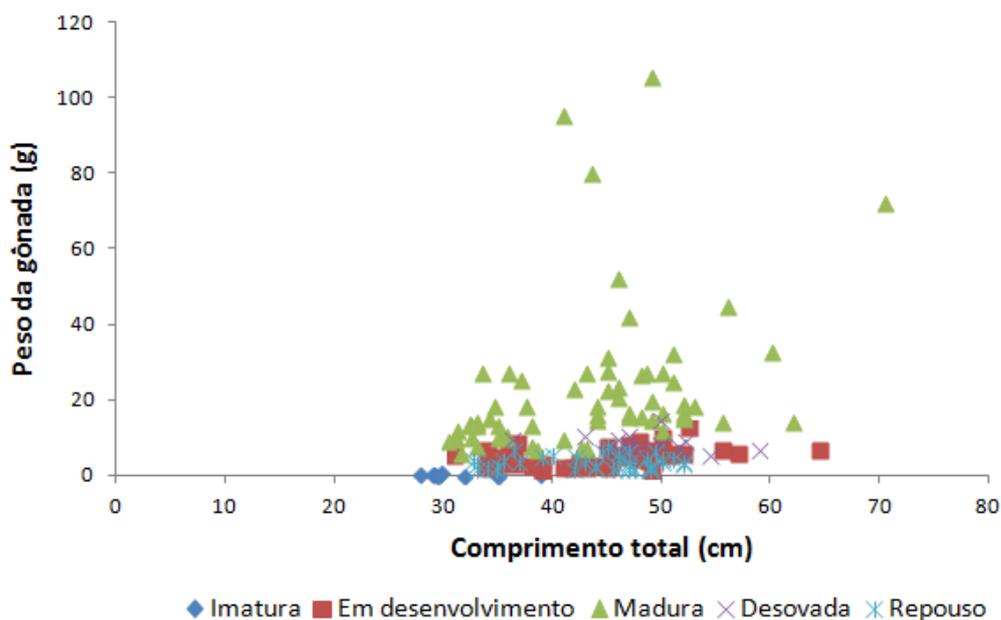
**Tabela 1.** Número e proporção sexual de fêmeas e machos de *Caranx lugubris* capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre fevereiro de 2006 e julho de 2012.

Mês	F	M	P. Sexual	$\chi^2$
1	27	23	1.17:1	0.32
2	31	69	0.44:1	14.44*
3	13	17	0.76:1	0.53
4	34	49	0.69:1	2,71
5	49	47	1.04:1	0.04
6	38	78	0.48:1	13.79*
7	28	40	0.7:1	2.11
8	24	46	0.52:1	6.91*
9	66	91	0.72:1	3.98*
10	59	77	0.76:1	2.38
11	69	88	0.78:1	2.29
12	12	12	1:1	0
<b>Total</b>	<b>450</b>	<b>637</b>	<b>0.7:1</b>	<b>30.17*</b>

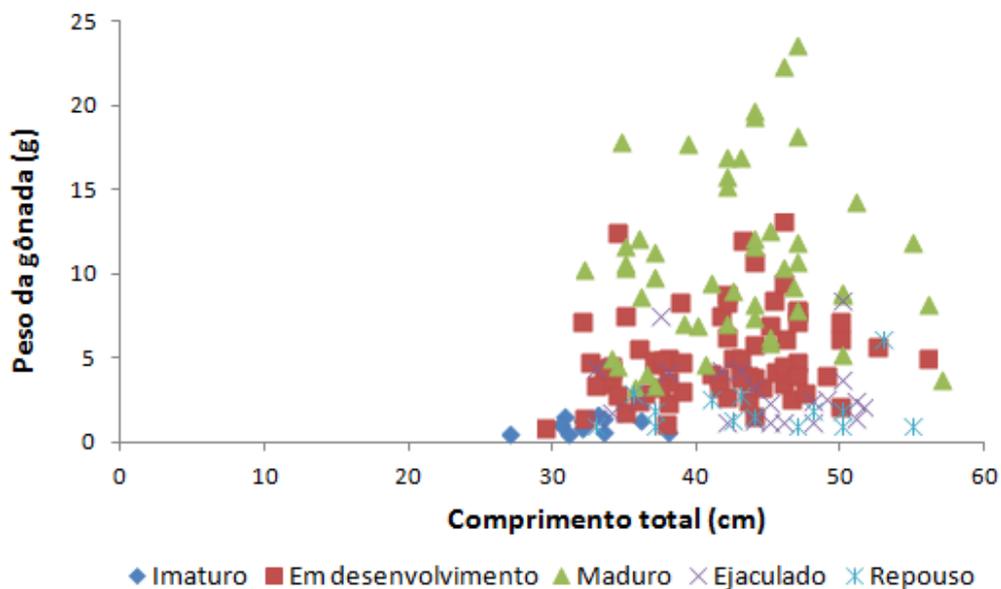
\* Valores estatisticamente significativos para  $P \leq 0,05$ .

### Distribuição dos estágios de maturação por mês

A análise histológica dos ovários revelou cinco estágios diferentes de desenvolvimento gonadal: imatura (com o comprimento total- CT variando de 27,0 a 39,0 cm e peso dos ovários variando entre 0,05 e 0,74 g), em desenvolvimento (31- 64,5 cm CT e 1,50- 12,72 g), madura (31,5- 70,5 cm CT e 5,73- 105,4 g), desovada (45- 59 cm CT e 5,2- 14,37 g), e em repouso (32,8- 52,0 cm CT e 1,84- 7,60 g) (Tabela 2; Fig. 3). Para os machos a análise histológica confirmou cinco estágios distintos de maturação: imaturo (27,0- 36,0 cm CT e peso dos testículos variando de 0,50- 1,61 g), em desenvolvimento (29,5- 56,0 cm CT e 0,81- 13,07 g), maduro (32,2- 57,0 cm CT e 3,33- 27,86 g), ejaculado (33,0- 51,5 cm CT e 1,18 - 8,40 g) e em repouso (33,0- 52,9 cm e 1,02- 6,12 g) (Tabela 2; Fig. 4).



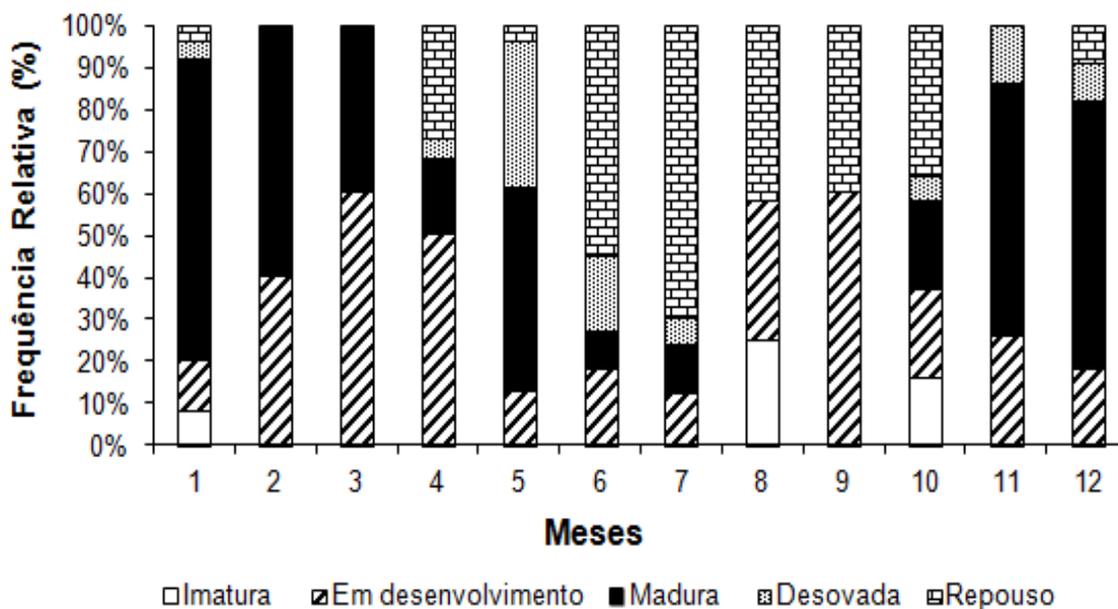
**Fig. 3.** Relação entre o comprimento total e o peso dos ovários de fêmeas de *Caranx lugubris* capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.



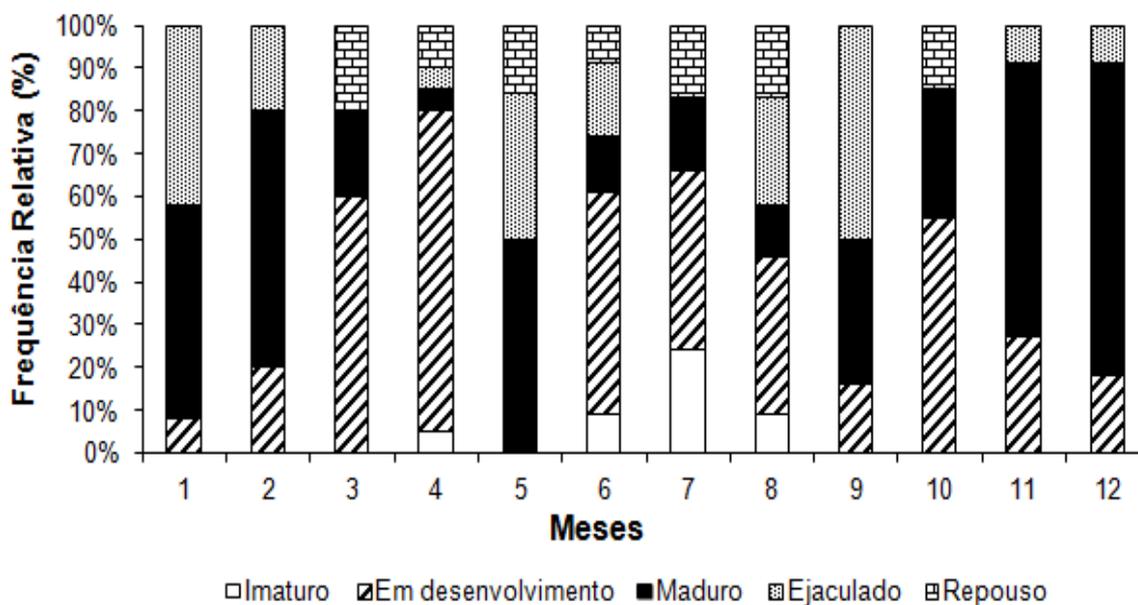
**Fig. 4.** Relação entre o comprimento total e o peso dos testículos de machos de *Caranx lugubris*, capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

A distribuição de frequência relativa dos estágios maturacionais das fêmeas indica que 5% dos espécimes analisados histologicamente estavam imaturos, 24% em desenvolvimento, 38% maduras, 9% desovadas e 24% em repouso. Houve uma predominância de fêmeas maduras e em processo de desenvolvimento no período de novembro a maio, enquanto as fêmeas em repouso foram predominantes entre os meses de junho e outubro (Fig. 5).

Em relação aos machos, 6% dos espécimes analisados histologicamente estavam imaturos, 40% apresentavam testículos em processo de desenvolvimento, 30% eram maduros, 13% ejaculados, e 11% em repouso. Testículos em processo de desenvolvimento, maduros e ejaculados foram predominantes ao longo de todo o ano, enquanto os poucos indivíduos imaturos foram observados apenas nos meses de abril, junho, julho e agosto (Fig. 6).



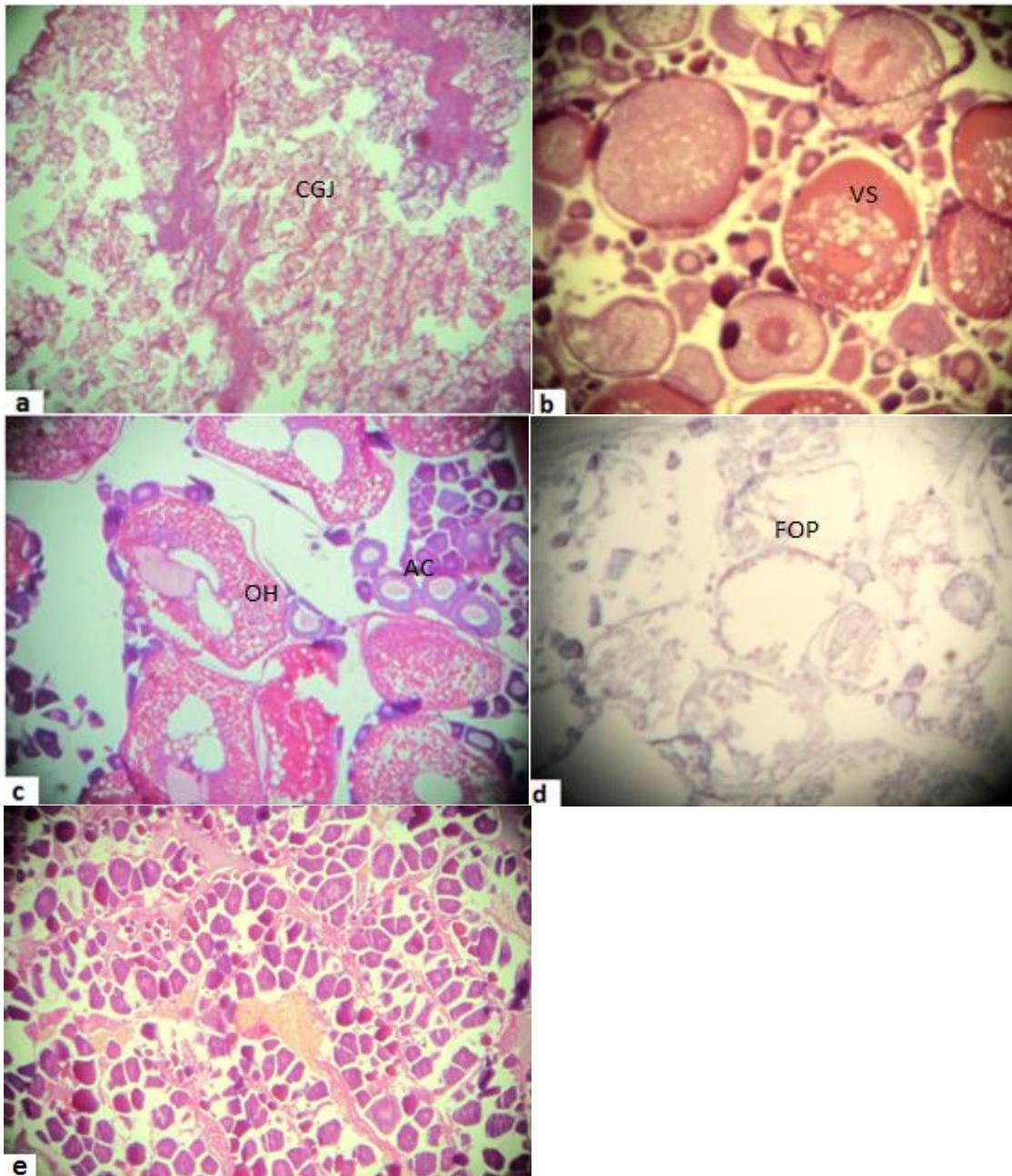
**Fig.5.** Distribuição de frequência relativa mensal dos estágios de maturação de fêmeas do *Caranx lugubris*, no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.



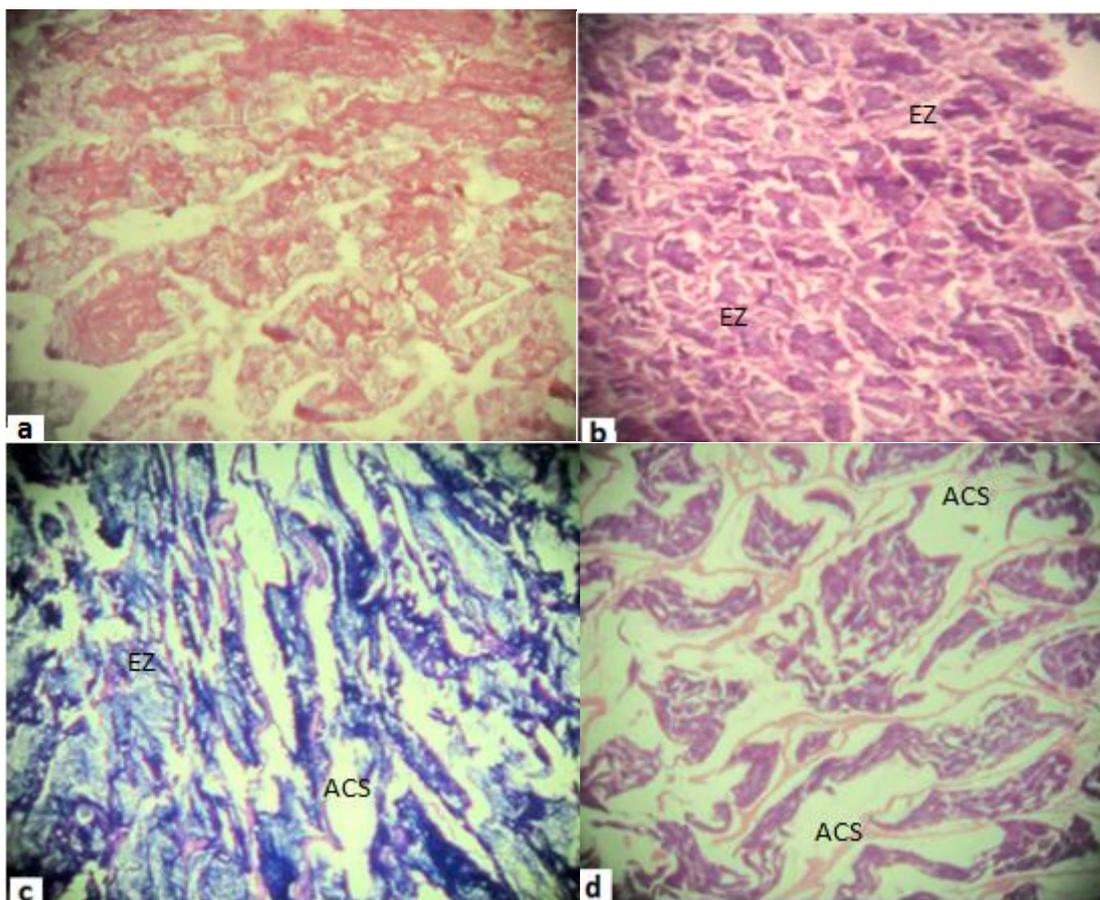
**Fig. 6.** Distribuição de frequência relativa mensal dos estágios de maturação de machos do *Caranx lugubris*, no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

**Tabela 2.** Desenvolvimento dos estágios maturacionais dos ovários e testículos do *Caranx lugubris*, capturado no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Estágios maturacionais	Características microscópicas dos ovários	Características microscópicas dos testículos
Imatura/ Imaturo	Células germinativas jovens; ovócitos pré-vitelogênicos (Fig. 7a).	Ausência de espermatozoides; presença apenas de espermatogônias.
Em Desenvolvimento	Presença de ovócitos cromatina-nucleolar, perinuclear; predominância de ovócitos alvéolos-corticais e em vitelogênese primária e secundária, com quantidade variando de acordo com o grau de desenvolvimento; ausência de vitelogênese terciária e folículos pós-ovulatórios. (Fig. 7b).	Células em diferentes fases de desenvolvimento; presença de cistos; predominância de espermatócitos e espermátides; presença de espermatozoides cuja quantidade aumenta à medida que o testículo vai maturando (Fig. 8a).
Madura/ Maduro	Presença de ovócitos em todos os estágios de maturação; predominância de vitelogênese terciária e de ovócitos hidratados; ocorrência de atresia e de folículos pós-ovulatórios. (Fig. 7c).	Predominância de espermatozoides por todo o testículo; túbulos seminíferos densamente ocupados (Fig. 8b).
Desovada/ Ejaculado	Abundância de folículos pós-ovulatórios e atrésicos; presença de ovócitos em vitelogênese primária e secundária (Fig. 7d).	Túbulos seminíferos esvaziados; espermatozoides remanescentes em apenas alguns pontos dos túbulos; presença de algumas espermatogônias (Fig. 8c).
Em Repouso	Maior frequência de células germinativas jovens e perinucleares; alguns ovócitos atrésicos e alvéolos-corticais (Fig. 7e).	Células espalhadas por todo o testículo de forma desorganizada; presença residual de espermatozoides; proliferação de espermatogônias (Fig. 8d).



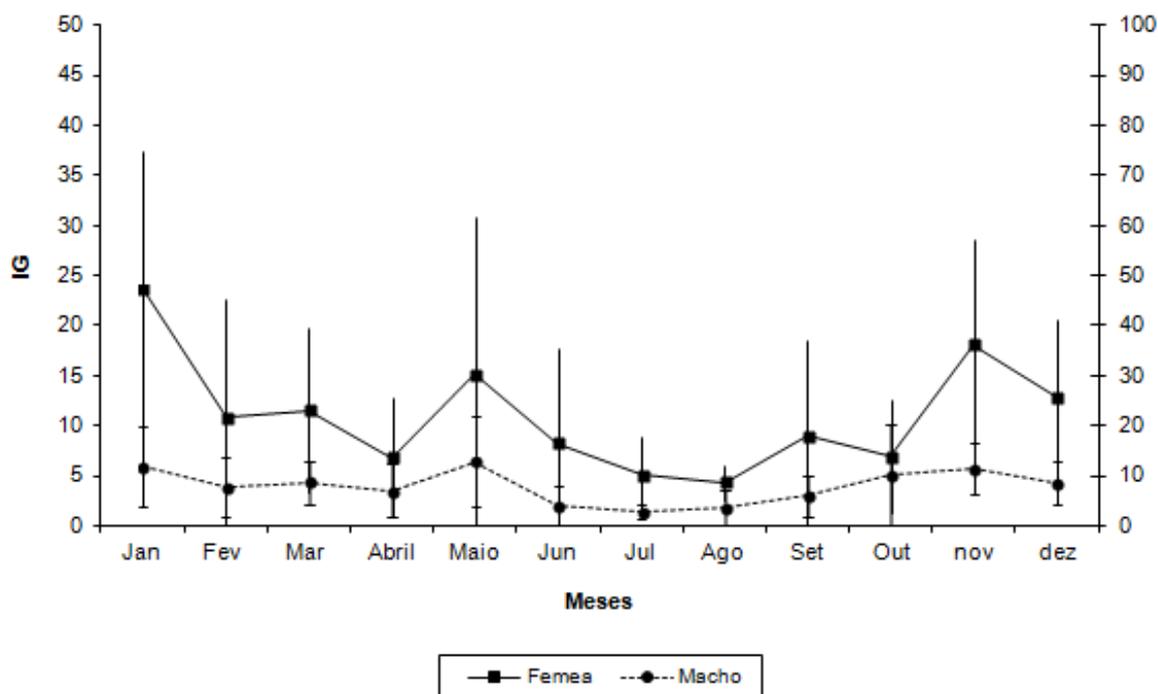
**Fig. 7.** Foto-micrografias do ovário de xaréu-preto, *Caranx lugubris*. (a) imaturo (CGJ= células germinativas jovens), (b) em desenvolvimento (VS= ovócito em vitelogênese secundária), (c) maduro (OH= ovócito hidratado; ovócitos alvéolos-coticiais), (d) desovado e (FOP= folículo pós-ovulatório) (e) em repouso. Aumento 10x.



**Fig. 8.** Foto-micrografias do testículo de *Caranx lugubris*. (a) em desenvolvimento, (b) maduro (EZ= espermatozoides), (c) ejaculado (EZ= espermatozoides; ACS= ausência de conteúdo seminal) e (d) em repouso (ACS= ausência de conteúdo seminal). Aumento 10x.

#### *Índice gonadal (IG) e época de desova*

O valor médio mensal mais elevado do índice gonadal (IG) para as fêmeas foi observado no mês de janeiro, com 23,64, e o menor no mês de agosto, com 4,39. Os machos por sua vez, apresentaram a maior média no mês de maio e a menor em julho, com os valores de 12,84 e 2,90, respectivamente. O índice gonadal calculado tanto para as fêmeas quanto para os machos adultos apresentou valores mais elevados no período de novembro a maio, sugerindo uma maior atividade reprodutiva para a espécie, nos meses quentes do ano no entorno do ASPSP (Fig. 9).

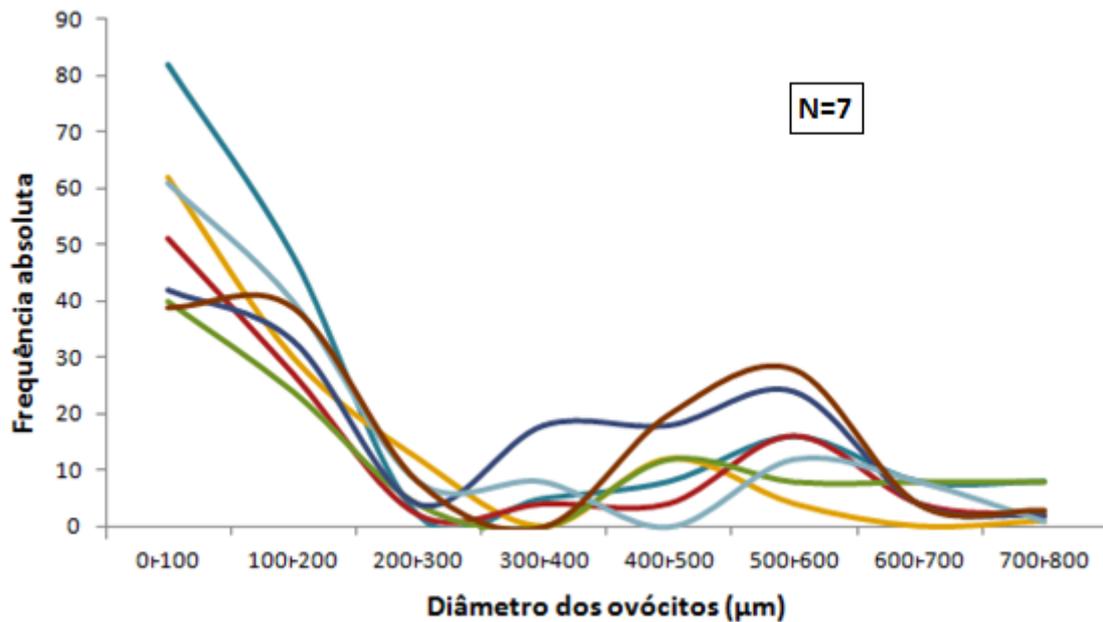


**Fig. 9.** Médias mensais do Índice Gonadal (IG) de fêmeas e machos adultos de *Caranx lugubris* capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

#### *Fecundidade e tipo de desova*

A estimativa de fecundidade média por lote do *Caranx lugubris* foi igual a 608.326 ovócitos, variando entre 140.478 e 1.512.776 ovócitos hidratados, em fêmeas com o comprimento situando-se entre 50 e 70 cm, respectivamente.

A partir da análise histológica verificou-se a presença simultânea de folículos pós-ovulatórios, ovócitos maduros, ovócitos em processo de vitelogênese, ovócitos primários e ovócitos de estoque de reserva nos ovários das fêmeas maduras indicando que a referida espécie apresenta um padrão de desovas múltiplas durante o período de desova. A distribuição dos ovócitos para as fêmeas maduras variou de 10 a 800  $\mu\text{m}$  (Fig. 10).



**Fig.10.** Distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos ( $\mu\text{m}$ ) de fêmeas maduras de *Caranx lugubris* capturadas nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

## Discussão

*Caranx lugubris* apresentou uma predominância de machos em praticamente todos os meses do ano no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Resultado semelhante também foi reportado por Munro *et al.* (1983) em estudo realizado no Mar do Caribe, onde a proporção sexual encontrada foi de 1 macho para 0,55 fêmea. Segundo Vazzoler (1996), a mortalidade é um dos fatores que podem atuar de modo diferencial sobre machos e fêmeas, determinando o predomínio dos indivíduos de um dos sexos nas diferentes fases do desenvolvimento. Além disso, o crescimento é outro fator que pode influenciar nas diferenças na proporção sexual, em função do crescimento diferencial entre os sexos.

A tendência das fêmeas apresentarem maiores tamanhos que os machos é comum em peixes, já que no caso das fêmeas um maior tamanho significa a possibilidade de uma maior fecundidade e, conseqüentemente, de um maior sucesso

reprodutivo (Vazzoler, 1996). A variação de comprimento, entre 27,0 e 86,5 cm, para as fêmeas, e entre 27,0 e 76,5 cm, para os machos, se assemelha à amplitude descrita por Borges (1966), para a costa nordeste do Brasil, bem como por Munro *et al.* (1983), para o Caribe. O fato de indivíduos menores que 27,0 cm de comprimento total não terem sido capturados durante o presente estudo pode ser uma consequência da seletividade do aparelho de pesca utilizado, visto que o *Caranx lugubris* possivelmente passe todo o seu ciclo de vida nas adjacências do Arquipélago, já que foram observados espécimes em todos os estágios de maturação no presente estudo, além do fato de ser uma espécie associada a ilhas (Honebrink, 2000). Por outro lado, entretanto, esse resultado também pode estar relacionado ao fato de juvenis buscarem locais abrigados mais próximos às ilhas, para proteção contra predadores, ou mesmo por preferências alimentares, impossibilitando, assim, a sua captura pelas embarcações.

O número insuficiente de indivíduos imaturos, tanto de machos quanto de fêmeas, amostrados no presente estudo impossibilitou a estimativa do comprimento médio de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ). Entretanto, Munro *et al.* (1983), em estudo realizado no Mar do Caribe, sugerem que as fêmeas do *Caranx lugubris* atingem sua maturidade sexual em torno dos 38,2 cm, enquanto que os machos o fazem com 34,6 cm de comprimento zoológico, indicando que no ASPSP a maturidade provavelmente é alcançada a um tamanho menor, possivelmente em torno de 30 cm. Tal fato demonstra que a quase totalidade de machos e fêmeas capturados no entorno do ASPSP já eram adultos, aspecto positivo para a sustentabilidade de sua pesca na região.

Peixes teleósteos tendem a se reproduzir no período do ano que maximize a capacidade de sobrevivência de sua prole, iniciando seu desenvolvimento gonadal em uma época anterior àquela de reprodução e completando a maturação das gônadas no momento em que as condições abióticas, proteção contra predadores e disponibilidade

de alimento estejam favoráveis (Vazzoler, 1996; Wootton, 1990). De acordo com os presentes resultados, o *Caranx lugubris* parece exibir uma maior atividade reprodutiva no período de novembro a maio, período que coincide com o observado por Borges (1966) na costa nordestina. Munro *et al.* (1983), por sua vez, relataram a captura de espécimes maduros de *C. lugubris* no Caribe, no hemisfério norte, nos meses de fevereiro a setembro, período que também coincide sazonalmente (verão/ outono) com o encontrado no presente trabalho. Segundo Honebrink (2000), a época de desova para a maioria das espécies da família Carangidae é bastante longa, geralmente com o seu pico ocorrendo durante os meses de verão. Observações feitas por outros autores para outras espécies da família confirmam essa tendência (*e.g.* *Caranx crysos*, no Golfo de Gabes, Mediterrâneo Oriental, Sley *et al.*, 2012; e *Pseudocaranx dente*, nas Ilhas de Açores, Atlântico Centro-Norte, Afonso *et al.*, 2008).

A fecundidade é um aspecto bastante importante a ser considerado na biologia reprodutiva, assim como para o estudo da biologia pesqueira, já que a intensidade anual do recrutamento depende tanto da quantidade de fêmeas "desovantes" como da fecundidade individual dessas fêmeas (Csirke, 1980). A estabilidade populacional, considerando-se inicialmente desovas anuais igualmente intensas, raramente é atingida, e os números aumentam e diminuem conforme a pressão dos fatores abióticos (Nakatani *et al.*, 2001). Estimativas de fecundidade para o *Caranx lugubris* não foram encontradas na literatura. A fecundidade do presente estudo variou entre 140.478 e 1.512.776 de ovócitos hidratados, em fêmeas com o comprimento situando-se entre 50 e 70 cm, respectivamente. Outras espécies do gênero *Caranx* apresentaram valores de fecundidade próximos aos valores encontrados no *C. lugubris*, como por exemplo, o *C. crysos*, que apresentou a fecundidade entre 41.000 e 1.546.000, em indivíduos com 24,3 e 34,5 cm de comprimento, respectivamente, no Golfo do México (Goodwin, 1985). Já

Munro *et al.* (1983), reportaram uma estimativa de fecundidade para o *C. ruber* igual a 131.917 ovócitos hidratados, para uma fêmea de 25 cm, e de 230.690, para uma fêmea de 31cm de comprimento. No Arquipélago de São Pedro e São Paulo outro membro da família Carangidae, o *Elagatis bipinnulata* (peixe-rei) teve a fecundidade estimada entre 1.376.400 e 2.627.680 ovócitos, para indivíduos medindo entre 67.0 e 91.0cm de comprimento zoológico (Pinheiro *et al.*, 2011).

Na maioria das espécies de peixes associadas a recifes e/ou ilhas, os indivíduos desovam diversas vezes durante a estação de desova, algumas com periodicidade diária, outras semanal ou mensal, ou mesmo com várias desovas durante dois ou três dias por mês (Lowe-McConnell, 1999). Tal estratégia, de desovas múltiplas, parece contribuir para uma ampla dispersão dos seus descendentes (Sale, 1978), aumentando as chances de sobrevivência larval, em decorrência da variabilidade ambiental, como intensidade e direção de correntes marinhas e temperatura da água do mar. O desenvolvimento ovocitário observado no presente estudo parece confirmar essa tendência, uma vez que o *C. lugubris* no ASPSP apresenta desova parcelada durante sua fase reprodutiva, com a presença de ovócitos em todas as fases de desenvolvimento, tipo de desova comum em peixes tropicais (Kapoor *et al.*, 2008).

O presente trabalho aporta informações inéditas sobre o ciclo de vida e a biologia reprodutiva do *Caranx lugubris* no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, contribuindo, assim, para a conservação da espécie não apenas nesse ecossistema insular, mas em todo mundo. É de extrema importância, porém, que se envidem esforços adicionais para obtenção de indivíduos de tamanho reduzido para que se possa identificar o seu tamanho de primeira maturidade sexual da espécie, parâmetro de grande relevância para uma adequada compreensão de sua dinâmica populacional.

## Referências Bibliográficas

- Afonso, P.; Fontes, J.; Morato, T.; Holland, K. N.; Santos, R. S. 2008. Reproduction and spawning habitat of white trevally, *Pseudocaranx dentex*, in the Azores, central north Atlantic. *Scientia Marina*, 72(2): 373-381.
- Arocha, F. 1997. The reproductive dynamics of swordfish *Xhipias gladius* and management implications in the Northwestern Atlantic. PhD Thesis, University of Miami, Coral Gables, Florida. 363 pp.
- Behmer, O. A., Tolosa E. M. C. E Neto A. G. F. 1976. Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica. São Paulo, EDART.
- Borges, G. A. 1966. Notas preliminares sobre a biologia e pesca do xaréu-preto, *Caranx Lugubris* (Poey, 1860) no Nordeste do Brasil. *Boletim Est. Pesca* 6(2): mar/abr.
- Brown-Peterson, N. J.; Wyanshi, 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*, 3:52-70.
- Campos, T. F. C.; Virgens Neto, J.; Srivastava, N. K.; Petta, R. A.; Hartmann, L. A.; Moraes, J. F. S. Mendes, L.; Silveira, S. R. M. 2005. Arquipélago de São Pedro e São Paulo – Soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico in. *Sítios Geológico e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002/.pdf>>. Acesso em 15/4/2011.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. *Doc. Téc. Pesca*, FAO, (192): 1-82.
- FAO. 1978. FAO species identification sheetes for purposes. Vol. II FAO, Rome, Italy.
- Feitoza, B. M.; Rocha, L. A.; Luiz-Júnior, O. J.; Floeter, S. R.; Gasparini, J. L. 2003. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 7(2): 61–82.
- Goodwin, J.M. 1985. Reproductive biology of blue runner (*Caranx crysos*) from the eastern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science* 7(2): 139-146.
- Honebrink, R. 1990. Fishing in Hawaii: a student manual. Hawaii. Division of Aquatic Resources, Department of Land & Natural Resources.
- Honebrink, R. R. 2000. A review of the family Carangidae, with emphasis on species found in Hawaiian waters. Hawaii. Division of Aquatic Resources, Department of Land & Natural Resources
- Kapoor, B. G.; Rocha, M. J.; Arukwe, A. 2008. Fish Reproduction. Science Publishers.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, EDUSP.

- Mendes, P. P. 1999. Estatística aplicada à aqüicultura. Recife, Bagaço.
- Munro, J.L. 1983. Caribbean coral reef fishery resources. ICLARM Studies and Reviews. Manila, Philippines. 276 p.
- Nakatani, K.; Agostinho, A.A.; Baumgartner, G.; Bialezki, A.; Sanches, P.V.; Makrakis, M.C. & C.S. Pavanelli. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. New York. John Wiley & Sons.
- Ovchinnikov, V. V. 1971. Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean: Ecology and Functional Morphology. Jerusalem. Israel Program for Scientific Translations.
- Pinheiro, P. B.; Hazin, F. H. V.; Travassos, P.; Oliveira, P. G. V.; Carvalho, F.; Rêgo, M. G. 2011. The reproductive biology of the rainbow runner, *Elagatis bipinnulata* (Quoy & Gaimard, 1825) caught in the São Pedro and São Paulo Archipelago. Brazilian Journal Biology 71:99-106.
- Sale, P.F. 1978. Reef fishes and other vertebrates: a comparison of social structures. Pp. 313-346 In: Contrasts in behavior. Reece, E.S. & F.J. Lighter (Eds.). New York: John Wiley.
- Schaeffer, M. B. & Orange, C. J. 1956. Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in the three areas of the Eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. Inter-American Tropical Tuna Comissioon. Buletin, 1(6): 281-302.
- Sley, A.; Jarboui, O.; Ghorbel, M.; Bouain, A. 2012. Annual reproductive cycle, spawning periodicity and sexual maturity of blue runner *Caranx crysos* (Pisces, Carangidae) from the Gulf of Gabes (Tunisia, Eastern Mediterranean). Journal of Applied Ichthyology, 5: 785–790.
- Snedecor G. W & Cochran W.G. 1989. Statistical Methods. Iowa State University Press.
- Vaske Jr., T. J.; Lessa, R. P.; Nóbrega, M. F.; Amaral, F. M. D.; Silveira, S. R. M. 2006. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: histórico e recursos naturais. Livro rápido – Elógica.
- Vaske JR., T.; Lessa, R. P. T.; Ribeiro, A. B. C.; Nóbrega, M. F.; Pereira, A. A.; Andrade, C. D. P. 2008. A pesca comercial de peixes pelágicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. Tropical Oceanography Online. Disponível em: <[http://www.ufpe.br/tropicaloceanography/completos/36\\_2008\\_vaske\\_jr.pdf](http://www.ufpe.br/tropicaloceanography/completos/36_2008_vaske_jr.pdf)>. Acesso em: 10/03/2011.
- Vazzoler, A. E. A. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica. Editora da Universidade Estadual de Maringá.

Viana, D.L.; Hazin, F. H. V.; Nunes, D.; Carvalho, F.; Vérias, D.; Travassos, P. 2008. Wahoo *Acanthocybium solandri* Fishery in the Vicinity of Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil, from 1998 to 2006. Collective Volume of Scientific Papers. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. 62(5):1662-1670.

Viana, D. L. ; Tolotti, M. T.; Porto, M.; Araújo, R.; Vaske, T.; Hazin, F. H. V. 2012. Diet of the oilfish *Ruvettus pretiosus* (Actinopterygii: Gempylidae) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 60: 183-190,

Wootton, R. J. 1990 Ecology of teleost fishes. London : Chapman and Hall .

## 5- Anexo I - Normas da Revista Neotropical Ichthyology

### Escopo e política

- O manuscrito deve conter os resultados de pesquisas originais em peixes neotropicais de água doce e marinhos nas áreas de Biologia, Ecologia, Etologia, Fisiologia, Genética e Biologia Molecular e Sistemática.
- Notas científicas não são aceitas. O Editor e os editores de área irão realizar uma análise prévia do manuscrito submetido para analisar se o seu conteúdo é apropriado para a revista **Neotropical Ichthyology**.
- A revista está aberta para submissões a todos os pesquisadores da ictiofauna Neotropical. O pagamento dos custos de publicação pode ser requerido se nenhum dos autores for membro da Sociedade Brasileira de Ictiologia.

### Submissão de manuscritos

- Manuscritos devem ser submetidos como arquivos digitais no sítio <http://mc04.manuscriptcentral.com/ni-scielo>
- Com a submissão de manuscrito, os autores devem incluir uma carta com uma declaração de que se

constitui em pesquisa original não submetida a outro periódico.

- Nos manuscritos com múltiplos autores, o autor responsável pela submissão deve declarar na carta de submissão que todos os co-autores estão cientes e de acordo com a submissão do manuscrito.
- Todos os co-autores e respectivos e-mails devem ser registrados nos formulários indicados durante a submissão do manuscrito.
- Durante a submissão, indicar a área da revista (Bioquímica e Fisiologia, Biologia, Ecologia, Etologia, Genética e Biologia Molecular, Sistemática) a que o manuscrito se refere.
- Durante a submissão, indique três possíveis referees (nome, instituição, país e email) para a análise do manuscrito.
- Manuscritos submetidos fora do formato requerido nas instruções aos autores serão devolvidos.
- Manuscritos submetidos com uso inapropriado da língua inglesa serão devolvidos sem revisão. O uso adequado da língua inglesa é um requisito para a revisão e publicação.

- Texto deve ser em Word for Windows ou arquivos rtf.
- Figuras e tabelas devem ser carregadas separadamente como arquivos individuais.

Não duplique informações no texto, figuras e tabelas. Apresente apenas figuras e tabelas que são estritamente necessárias.

### **Formato**

- Texto deve ser apresentado em inglês.
- O manuscrito deve conter os seguintes itens, nesta ordem:

### **Título**

- Título em minúsculas da seguinte forma: “*Isbrueckerichthys epakmos*, a new species of loricariid catfish from the rio Ribeira de Iguape basin, Brazil (Teleostei: Siluriformes)”.
- Táxons subordinados devem ser separados por dois-pontos, como segue: "(Siluriformes: Loricariidae)".

### **Autor (es) nome (s)**

- Só as iniciais devem ser em letras maiúsculas. Nunca abrevie o primeiro nome.

### **Endereços**

- Não apresente os endereços em nota de rodapé.
- Use números arábicos sobrescritos<sup>1</sup> para identificação no caso de múltiplos autores e endereços.

- Listar endereços completos e email de todos os autores.

### **Abstract**

- Em inglês.

### **Resumo**

- Em Português ou espanhol. Deve ter o mesmo conteúdo do *Abstract* em inglês.

### **Palavras-chave**

- Cinco palavras-chave em inglês, não repetir palavras ou expressões do título.

### **Introdução**

### **Material e Métodos**

### **Resultados**

### **Discussão**

### **Agradecimentos**

### **Literatura citada**

### **Tabela (s)**

### **Legenda(s) da(s) Figura(s)**

Em trabalhos taxonômicos Verifique também: [\*Neotropical Ichthyology taxonomic contribution style sheet.\*](#)

## Texto

- Páginas de texto não podem incluir cabeçalhos, rodapés, ou notas de rodapé (exceto o número de página) ou qualquer formato de parágrafo. Texto deve ser alinhado à esquerda.
- Usar Times New Roman fonte tamanho 12.
- Não hifenizar o texto.
- Usar a fonte "symbol" para representar os caracteres a seguir:  $\chi \mu \theta \omega \varepsilon \rho \tau \psi \nu$   
 $\iota \omicron \pi \alpha \sigma \delta \Phi \kappa \lambda \varepsilon \varpi \beta \nu \equiv \Theta \Omega \Sigma \Delta \Phi$
- Espécies, gêneros e termos em Latim (*et al.*, *in vitro*, *in vivo*, *vs.*) devem ser em itálico.
- Termos em Latim apresentados entre os nomes genéricos e específicos - cf., aff. (por exemplo, *Hoplias* cf. *malabaricus*) não devem ser em itálico.
- Não abreviar o nome do gênero no início de uma frase.
- Não sublinhar palavras.
- Os títulos a seguir devem ser apresentados em negrito: **Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Literature Cited.**
- Listar abreviaturas utilizadas no texto em Material e métodos, exceto para aqueles de uso comum (por exemplo, min, km, mm, kg, m, s, h, ml, L, g).
- As medidas devem usar o sistema métrico.
- -Manuscritos devem conter as siglas institucionais e os números de catálogo de espécimes-testemunho.
- Descritores geográficos (rio, igarapé, arroio, córrego) devem ser em letras minúsculas, exceto quando se refere a um nome de localidade (*e.g.* municipality of Arroio dos Ratos, State of Rio Grande do Sul, etc).

O agradecimento deve ser conciso.

## Nomenclatura

- Nomes científicos devem ser citados de acordo com o ICZN (1999).
- A autoria de nomes científicos é necessária apenas em trabalhos taxonômicos e na primeira referência de uma espécie ou gênero. Não inclua autoria no resumo e abstract.

Verifique a ortografia, nomes válidos e autoria de espécies no *Catalog of*

*fishes* em <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

## Tabelas

- Tabelas devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Table 1, Tables 1-2, Tables 1, 4.
- A palavra **Table** e o respectivo número devem ser grifados em negrito nas legendas das Tabelas.
- Tabelas devem ser construídas usando linhas e colunas; não use tabulações e espaços.
- Tabelas não podem conter linhas verticais ou notas de rodapé. Arquivos digitais de tabelas devem ser formatados em células. Arquivos digitais de tabelas com colunas separadas por tabulação ou espaço não serão aceitas.
- Tabelas e legendas devem ser incluídas no final do manuscrito, no seguinte formato:

**Table 1.** Monthly variation of the gonadosomatic index in *Diapoma speculiferum*...

Os locais aproximados onde as tabelas devem ser inseridas devem ser indicados ao longo da margem do texto.

## **Figuras**

- Figuras devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Fig. 1, Figs. 1-2, Fig. 1a, Figs. 1a-b, Figs. 1a, c.
- A palavra **Fig.** e respectivo número devem ser apresentados em negrito nas legendas.
- Figuras devem ser de alta qualidade e definição.
- Texto incluído em gráficos e imagens deve ter tamanho de fonte compatível com reduções à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm). Gráficos serão impressos preferencialmente com a largura de uma coluna (85 mm).
- Fotos coloridas serão aceitas somente se necessário e o custo da impressão poderá ser cobrado dos autores.
- Figuras compostas devem ser preparadas a fim de ajustar-se à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm).
- Ilustrações devem incluir uma escala ou uma referência para o tamanho do item ilustrado na legenda da figura.
- Nunca inclua objetos ou ilustrações na legenda da figura. Substituir por texto (por exemplo, "triângulo negro") ou representar seu significado na própria figura.

Uma lista de legendas das figuras deve ser apresentada no final do arquivo do

manuscrito.

### **Literatura citada**

- Use os seguintes formatos de citação no texto: Eigenmann (1915, 1921) ou (Eigenmann, 1915, 1921; Fowler, 1945, 1948) ou Eigenmann & Norris (1918) ou Eigenmann *et al.* (1910a, 1910b).
- Não inclua resumos e relatórios técnicos na literatura citada.
- Evite referências desnecessárias a teses ou dissertações.
- Nunca use tabulação ou espaço para formatar referências.
- A literatura citada deve ser ordenada em ordem alfabética. Referências com dois ou mais autores devem ser listadas na ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor e, em seguida, do sobrenome do segundo autor e assim sucessivamente.
- Não abreviar nomes dos periódicos.
- Não use itálico ou negrito para títulos de livros e revistas.
- As citações no texto devem corresponder às referências em Literatura Cited.
- Use os seguintes formatos:

#### *Livros:*

Campos-da-Paz, R. & J. S. Albert. 1998. The gymnotiform "eels" of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knifefishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriphysi). Pp. 419-446. In: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Edipucrs.

#### *Teses/Dissertações:*

Langeani, F. 1996. Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes). Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo. 171p.

*Artigos:*

Lundberg, J. G., F. Mago-Leccia & P. Nass. 1991. *Exallodontus aguanai*, a new genus and species of Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) from deep river channels of South America and delimitation of the subfamily Pimelodinae. Proceedings of the Biological Society of Washington, 104: 840-869.

*Artigos no prelo:*

Burns, J. R., A. D. Meisner, S. H. Weitzman & L. R. Malabarba. (in press). Sperm and spermatozeugma ultrastructure in the inseminating catfish, *Trachelyopterus lucenai* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae). Copeia, 2002: 173-179.

*Recursos da Internet:*

Author. 2002. Title of website, database or other resources, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from:  
<http://xxx.xxx.xxx/> (Date of access)

**Informações adicionais**

Contate o editor em [neichth@ufrgs.br](mailto:neichth@ufrgs.br)