

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

INAH SÁTIRO

ABUNDÂNCIA DE RAIAS DEMERSAIS APÓS PROIBIÇÃO DE PESCA DE ARRASTO POR  
EMBARCAÇÕES MOTORIZADAS NA COSTA DO CEARÁ

FORTALEZA  
2013

INAH SÁTIRO

ABUNDÂNCIA DE RAIAS DEMERSAIS APÓS PROIBIÇÃO DE PESCA DE ARRASTO POR  
EMBARCAÇÕES MOTORIZADAS NA COSTA DO CEARÁ

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

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

Orientador: Dr. Vicente Vieira Faria

FORTALEZA

2013

INAH SÁTIRO

ABUNDÂNCIA DE RAIAS DEMERSAIS APÓS PROIBIÇÃO DE PESCA DE ARRASTO POR  
EMBARCAÇÕES MOTORIZADAS NA COSTA DO CEARÁ

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais. Área de concentração: Utilização e manejo de ecossistemas marinhos e estuarinos.

Aprovada em: 29/07/2013

BANCA EXAMINADORA

---

Dr. Vicente Vieira Faria (orientador)  
Universidade Federal do Ceará– UFC

---

Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto  
Universidade Federal do Ceará– UFC

---

Dra Patricia Charvet  
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI/PR

Ao meu avô Eldair (*in memoriam*), que  
sempre incentivou meu interesse pela natureza.

À minha mãe Irma e minha avó Magda,  
que me apoiaram durante a caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Vicente Faria, por sempre ter acreditado em mim. Foram essenciais o apoio, paciência e respeito em toda trajetória de trabalho.

A Maria Ozilea Menezes, pela orientação no início do mestrado, e pela atuação como coordenadora técnica de execução científica do programa Monitoramento Ambiental do Sistema de Disposição Oceânica de Esgotos Sanitários de Fortaleza (SDOES). Foi no âmbito desse programa que as amostragens científicas que compõem a presente dissertação foram realizadas. O referido programa foi executado seguindo-se um plano de trabalho entre a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) e a Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR).

Ao George Burgess e Felipe Correia, pela colaboração essencial e apoio durante os meses de estágio no *Florida Program for Shark Research*, do *Florida Museum of Natural History*, da *University of Florida*, em Gainesville, FL, EUA.

Ao Corpo Docente do programa de pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, pelo conhecimento repassado.

Aos membros da equipe de nécton demersal do programa SDOES, responsáveis pela amostragem, análise dos dados e elaboração de relatórios das campanhas realizadas entre 2004 e 2008: Frederico Moreira Osório, Janaina Sales Holanda, Juarez Coelho Barroso e Reynaldo Amorim Marinho. Seus esforços geraram uma sólida base de dados, que foi importantíssima para esta dissertação.

Aos colegas Iury de Melo e Jones Santander-Neto, pela coleta de dados reprodutivos de raias entre 2007 e 2008.

Aos colegas Carlos Alberto Bezerra, Luara Falcão, Jandson Macks e Camila Félix, pelo auxílio nas triagens de peixes e invertebrados realizadas em laboratório em 2009 e 2010.

À tripulação do Barco de Pesquisa “Prof. Martins Filho” (LABOMAR/UFC) e aos alunos de graduação voluntários nos embarques em 2009 e 2010, pelo apoio logístico na realização das amostragens.

Ao Miguel Braga, por gentilmente ceder dados da fauna acompanhante de raias em pescarias de arrasto de camarão na enseada do Mucuripe, Fortaleza, entre 1997 e 1998.

A Mirna Antunes, pelo primeiro tratamento dos dados da fauna acompanhante da pesca de arrasto de camarão 1997/1998, o que possibilitou o rápido uso desses dados nessa pesquisa.

Ao professor Tito Lotufo pela disponibilização de espécimes de cação-viola para estudo e depósito na Coleção Ictiológica Prof. Dias da Rocha do LABOMAR/UFC.

Ao Bruno Jucá-Queiroz, por esclarecimentos sobre registro de ocorrência de cação-viola, citado em um de seus artigos.

Aos colegas Carolina de Paiva, Carlos Bezerra e Thiago Menezes, pela colaboração na localização e catalogação de espécimes de cação-viola.

A Camila Mayumi dos Santos (UNESP), por comentários críticos no capítulo do cação-viola.

Aos membros da banca por aceitarem participar da defesa, incluindo o membro suplente Jorge Botero.

As colegas do '*Never give up research team*', Luara Falcão e Mariah Borges, pelo convívio.

Aos amigos de *Gainesville*, FL, EUA, pelo apoio, amizade e momentos inesquecíveis durante meu estágio na *University of Florida*.

Aos amigos que me apoiaram durante os anos de elaboração deste trabalho.

À minha família, em especial minha mãe Irma, pelo apoio e suporte desde o início.

#### Financiamento:

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) financiou as amostragens científicas (convênio 46/2008 entre CAGECE e UFC/LABOMAR).

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) financiou o estudo biológico das raias (Universal 485120/2007-0).

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), forneceu bolsa de mestrado para realização desse estudo.

"É justamente a possibilidade de realizar um sonho  
que torna a vida interessante"  
(Paulo Coelho)

## RESUMO

A pesca de fauna acompanhante, o “*bycatch*”, pode ser considerada uma das maiores ameaças à vida nos oceanos. A influência das capturas de fauna acompanhante nos ecossistemas marinhos faz com que esta seja uma das questões de conservação da natureza mais importantes atualmente. Por várias décadas existiu na costa de Fortaleza uma intensa atividade da pesca de arrasto de camarão, que acidentalmente capturava raias, com o uso de embarcações motorizadas. Tal atividade foi proibida a partir de 2003, pela Portaria nº 35 do Ministério do Meio Ambiente (Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). O objetivo do presente estudo foi avaliar se a proibição da pesca de arrasto de camarão utilizando-se embarcações motorizadas em áreas costeiras (1) afeta a abundância de raias demersais; (2) que parcela das populações dessas raias está sujeita ao efeito da proibição da referida atividade pesqueira; (3) se espécies consideradas pela Legislação Brasileira atual como sob algum grau de ameaça também são afetadas por esta proibição. No presente estudo, foram realizadas 14 amostragens científicas na enseada do Mucuripe, Fortaleza/CE, entre setembro de 2004 e novembro de 2010, cada uma com 10 arrastos de fundo a cerca de 14 m de profundidade, utilizando rede de arrasto-de-portas. Foram ainda, compilados dados não publicados de abundância de raias capturadas como fauna acompanhante da pesca de arrasto de camarão, utilizando-se embarcação motorizada, na enseada do Mucuripe, entre 1997 e 1998. A proibição da pesca de arrasto de camarão utilizando-se embarcações motorizadas, em áreas costeiras, afeta positivamente a abundância de raias demersais previamente impactadas por essa atividade. Além disso, área costeira investigada abriga todas as classes de tamanho das raias *Dasyatis guttata* e *Gymnura micrura* e portanto pode ser considerada uma área importante para a reprodução destas espécies. Por fim, essa mesma área abriga, ainda, diversas espécies consideradas pela Legislação Brasileira atual como ameaçadas (n=4) ou sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração (n=7).

Palavras - chave: Elasmobrânquio; pesca de arrasto; fauna acompanhante; *Dasyatis guttata*; *Gymnura micrura*.



## ABSTRACT

Bycatch fisheries may be considered one of the greatest threats to marine life. The influence of these captures in marine ecosystems makes it one of the most pressing issues on nature conservation today. For decades, there was in Fortaleza, CE, a shrimp otter trawl fisheries activity conducted by motorized boats that accidentally captured batoids. This activity has been prohibited by the Brazilian Ministry of Environment since 2003. The goal of the present study was to evaluate if the prohibition of shrimp otter trawl fisheries activity conducted by motorized boats on coastal areas (1) affects the abundance of demersal batoids; (2) which portion of these batoids' populations is under the effect of the prohibition of this fishery activity; and (3) if species considered by the current Brazilian legislation as under any level of threat also are effected by this prohibition. In the present study, fourteen scientific sampling were carried out on Mucuripe Bay, Fortaleza, CE, between September 2004 and November 2010. During each survey, 10 stations were sampled with otter trawl net, circa 14 m depth. In addition, unpublished data on the abundance of batoids captured as bycatch by shrimp fisheries in this same bay, between 1997 and 1998, were compiled. The prohibition of the shrimp fisheries using motorized boats, in coastal areas, affects positively the abundance of demersal batoids previously impacted by this activity. Furthermore, the coastal area studied is used by all size classes of the batoids *Dasyatis guttata* and *Gymnura micrura* and, therefore, it may be considered important for reproduction of these species. Lastly, this same Bay is also home for several species that currently are considered by the Brazilian legislation as endangered (n=4) or overexploited or threatened of overexploitation (n=7).

Keywords: Elasmobranch; trawl fisheries; bycatch; *Dasyatis guttata*; *Gymnura micrura*.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	12
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 1: ABUNDÂNCIA DE RAIAS DEMERSAIS APÓS PROIBIÇÃO DE PESCA DE ARRASTO POR EMBARCAÇÕES MOTORIZADAS NA COSTA DO CEARÁ</b> .....	15
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
Objeto de estudo.....	18
Delineamento do estudo.....	18
Área de estudo.....	20
Amostragem.....	22
Procedimentos de laboratório.....	24
Análise de dados.....	25
Composição das capturas por amostragem científica.....	25
Abundância de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto.....	26
Composição de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto.....	27
Estágio de maturação das raias na enseada do Mucuripe.....	27
<b>RESULTADOS</b> .....	28
Composição das capturas por amostragem científica. ....	28
Abundância de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto.....	36
Composição de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto.....	39
Estágio de maturação sexual das raias na enseada do Mucuripe.....	40
<i>Dasyatis guttata</i> .....	40
<i>Gymnura micrura</i> .....	43

<b>DISCUSSÃO</b> .....	46
Abundância numérica de raias.....	46
Maturação sexual das raias na enseada do Mucuripe.....	49
Espécies ameaçadas, sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração.....	50
Implicações para conservação e manejo.....	50
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
<b>CAPÍTULO 2: IDENTIFICAÇÃO DO CAÇÃO-VIOLA (RHINOBATIDE: <i>Rhinobatos</i>) NO CEARÁ</b> .....	54
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	54
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	55
<b>RESULTADOS</b> .....	57
<b>DISCUSSÃO</b> .....	58
Identificação dos espécimes.....	58
O registro de <i>Rhinobatos lentiginosus</i> no Ceará.....	58
Implicações para a conservação e manejo.....	59
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	61

## APRESENTAÇÃO

Globalmente, várias espécies de elasmobrânquios têm sofrido drástico declínio populacional (BAUM *et al.*, 2003). Muitas espécies têm sido avaliadas como risco elevado de extinção sob critérios da Lista Vermelha da IUCN, decorrentes tanto da crescente exploração comercial como da pesca esportiva (AYLING & CHOAT, 2008). O aumento da exploração comercial de elasmobrânquios tem gerado a necessidade de um desenvolvimento de políticas de gerenciamento desses recursos (FURTADO-NETO & BARROS-JUNIOR, 2006). No entanto, este objetivo vem sendo prejudicado pela falta de informações biológicas e pesqueiras adequadas. Conhecer aspectos biológicos e populacionais destas espécies, bem como que efeitos a pesca e as medidas de ordenamento pesqueiro acarretam em suas populações é fundamental para um manejo adequado dos estoques.

Nos últimos anos, vários estudos tem revelado aspectos da composição de espécies de elasmobrânquios do Ceará (SANTANDER-NETO *et al.*, 2007; BASILIO *et al.*, 2008; JUCÁ-QUEIROZ *et al.*, 2008; FARIA *et al.*, 2009; SANTANDER-NETO *et al.*, 2011; JUCA-QUEIROZ *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2012). No entanto, estudos biológicos ainda são insuficientes. Uma medida de manejo pesqueiro que pode ter beneficiado populações de raias demersais no estado foi a proibição da pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas a menos de 3 milhas da costa, a partir do ano de 2003 (Portaria nº 35 do Ministério do Meio Ambiente, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). No entanto, passada uma década desde esta proibição, os efeitos desta medida de manejo sobre as raias ainda não são conhecidos.

O objetivo geral do presente estudo foi o de investigar: (1) se essa proibição da pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas teve algum efeito em uma comunidade de raias demersais costeiras do estado e, ainda, (2) que parcela desta comunidade de raias (em termos de estágio de maturação) e quais outras espécies ameaçadas podem estar sendo beneficiadas por essa proibição (Capítulo 1).

Durante a identificação das espécies de raias, foi detectado um conflito na literatura quanto a identificação do cação-viola, espécie do gênero *Rhinobatos*, no Ceará. Isto levou a uma investigação sobre registros de ocorrência e espécimes de cação-viola no Ceará, para resolução do conflito (Capítulo 2). Por fim, um resumo das conclusões dois capítulos 1 e 2 é fornecido como uma conclusão geral da dissertação.

## REFERÊNCIAS

AYLING, A. M., CHOAT, J. H. Abundance patterns of reef sharks and predatory fishes on differently zoned reefs in the offshore Townsville region. **Final report to the Great Barrier Reef Marine Park Authority**. Research publication, n. 91, 2008.

BASILIO, T. H., FARIA, V. V., FURTADO NETO, M. A. A. Fauna de elasmobrânquios do estuário do rio Curu, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 41. p. 65-72. 2008.

BAUM J. K., MYERS R. A., KEHLER D.G., WORM B., HARLEY S.J., DOHERTY P.A. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. **Science**, v. 299. p. 389-392. 2003.

FARIA, V. V., VENANCIO, I. M., BASILIO, T. H., SILVEIRA, L. M., JUCÁ-QUEIROZ, B., GADIG, O. B. F., FURTADO NETO, M. A. A. Tubarão-baleia, *Rhincodon typus*, capturado ao largo do Ceará, Nordeste do Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, p. 599-604, 2009.

FARIA, V. V., ROLIM, L. S., VAZ, L. L., FURTADO NETO, M. A. A. Reevaluation of RAPD markers involved in a case of stingray misidentification (Dasyatidae: *Dasyatis*). **Genetics and Molecular Research**, v. 11, p. 3835-3845, 2012.

FURTADO-NETO M. A. A & BARROS-JUNIOR F. V. P. Análise da produção pesqueira de elasmobrânquios no Estado do Ceará, Brasil, de 1991 a 2003. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 39, p. 110–116, 2006.

JUCÁ-QUEIROZ, B., SILVA, A. C., NASCIMENTO, F. C. P., FURTADO NETO, M. A. A. Composição e abundância de elasmobrânquios capturados com espinhel de fundo no litoral oeste do Estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 44, p. 5-11, 2011.

SANTANDER-NETO, J., SHINOZAKI-MENDES, R. A., SILVEIRA, L. M., JUCÁ-QUEIROZ, B., FURTADO-NETO, M. A. A., FARIA, V.V. Population structure of nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum* (Orectolobiformes), caught off Ceará State, Brazil, south-western Equatorial Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 91, p. 1193-1196. 2011.

SANTANDER-NETO, J., JUCÁ-QUEIROZ, B., NASCIMENTO, F. C. P., BASILIO, T. H., MEDEIROS, R. S., FURTADO NETO, M. A. A., FARIA, V. V. On the occurrence of Sevengill and Sixgill sharks (Hexanchiformes, Hexanchidae) off Ceará State, Brazil, western equatorial Atlantic. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 40, p. 59-63, 2007.

**CAPÍTULO 1:**  
**ABUNDÂNCIA DE RAIAS DEMERSAIS APÓS PROIBIÇÃO DE PESCA DE ARRASTO  
POR EMBARCAÇÕES MOTORIZADAS NA COSTA DO CEARÁ**

**INTRODUÇÃO**

As redes-de-arrasto são aparelhos de pesca que capturam uma grande quantidade de organismos que não são as espécies-alvo da pescaria – estes organismos são chamados de fauna acompanhante ou *bycatch* (BRAGA, 2000). A influência das capturas de organismos da fauna acompanhante nos ecossistemas marinhos faz com que esta seja uma das questões de conservação da natureza mais importantes. Globalmente, a pesca costeira de arrasto de camarão captura acidentalmente diversas espécies de raias que constituem uma parte substancial da fauna acompanhante, como por exemplo, até 50 % do peso total da captura de um arrasto (DEPREZ *et al.*, 1990). Mesmo que as raias sejam devolvidas ao mar, a mortalidade causada pelo arrasto é geralmente alta, resultado direto dos danos físicos e do estresse sofridos no momento da captura (CHOPIN & ARIMOTO, 1995). Na África do Sul, em estudos realizados entre 1989 e 1992, registrou-se a ocorrência de espécies das famílias Gymnuridae, Myliobatidae, Rhinobatidae, dentre outras, sendo que, apenas cerca de 57% delas eram retornadas a água com vida (FENNESSY, 1994). O impacto da pesca de arrasto sobre as raias é citado para diversas partes do litoral brasileiro (LESSA *et al.*, 1999; VOOREN & KLIPPEL, 2005).

Em Fortaleza, região Nordeste do Brasil, a pesca de arrasto de camarão utilizando barcos motorizados e redes-de-arrasto de portas, já foi uma atividade intensamente praticada (BRAGA *et al.*, 2000). Durante o período de safra, cerca de 50 embarcações atuavam na enseada do Mucuripe (BRAGA *et al.*, 2001). Como parte de uma pesquisa científica sobre esta atividade, durante o período de julho de 1997 a junho de 1998, os arrastos para a pesca de camarão foram monitorados na Enseada do Mucuripe. Durante o estudo foram identificadas as espécies da fauna acompanhante (BRAGA *et al.*, 2001). Estes autores mostraram que, dentre os elasmobrânquios, foram capturadas as espécies de raias: *Dasyatis guttata*, *Gymnura micrura*, *Rhinobatos percellens*, *Narcine brasiliensis*, *Rhinoptera* sp. e *Aetobatus narinari*.

Em junho de 2003, a Portaria nº 35 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) proibiu o arrasto, de qualquer natureza, com a utilização de embarcações motorizadas, a menos de 3 milhas da costa, no Ceará. Além do Ceará, outros estados do Nordeste também foram contemplados por esta mesma Portaria, respeitando-se particularidades de suas áreas costeiras.

Medidas de manejo que envolvem a proibição de atividades pesqueiras em uma determinada área, como no caso mencionado acima, necessitam de monitoramento para verificação de seus efeitos (PATTERSON *et al.*, 2009). No caso específico dessa proibição do arrasto motorizado em áreas costeiras no Ceará, algumas das perguntas que podem ser feitas, no sentido de se buscar uma verificação de seus efeitos, incluem:

(1) A proibição da referida atividade pesqueira tem afetado a abundância de raias demersais que antes eram capturadas como fauna acompanhante? Conforme dito acima, a frota de arrasto atingia 50 embarcações no período de safra (BRAGA *et al.* 2001). Considerando que o monitoramento de uma única embarcação, durante um ano, chegou a um esforço de pesca de 20.000 horas de arrasto (BRAGA *et al.* 2000, 2001), a interrupção dessa atividade pode ter propiciado uma significativa redução na mortalidade de raias demersais. Isto poderia permitir uma elevação da abundância destas espécies.

(2) Que parcela da população de cada espécie de raias demersais, em termos de estágio de maturação e proporção sexual, pode estar sendo beneficiada por esta proibição da referida pescaria? A enseada do Mucuripe pode ser considerada uma área importante para a reprodução?

(3) Ainda, seria possível que a proteção de áreas costeiras do estado possa estar beneficiando outras espécies demersais? Diversas espécies de invertebrados marinhos com distribuição na região Nordeste são atualmente consideradas ameaçadas de extinção no Brasil (Instruções Normativas nº 5 de 2004 e nº 52 de 2004).

Respostas a estes questionamentos podem contribuir para um entendimento sobre a eficácia da proibição do referido tipo de atividade pesqueira em áreas costeiras. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar se a proibição da pesca de arrasto de camarão utilizando-se embarcações motorizadas em áreas costeiras (1) afeta a abundância de raias demersais; (2) que parcela das populações dessas raias está sujeita ao efeito da proibição da referida atividade pesqueira; (3) se



espécies consideradas pela Legislação Brasileira atual como sob algum grau de ameaça também são afetadas por esta proibição.

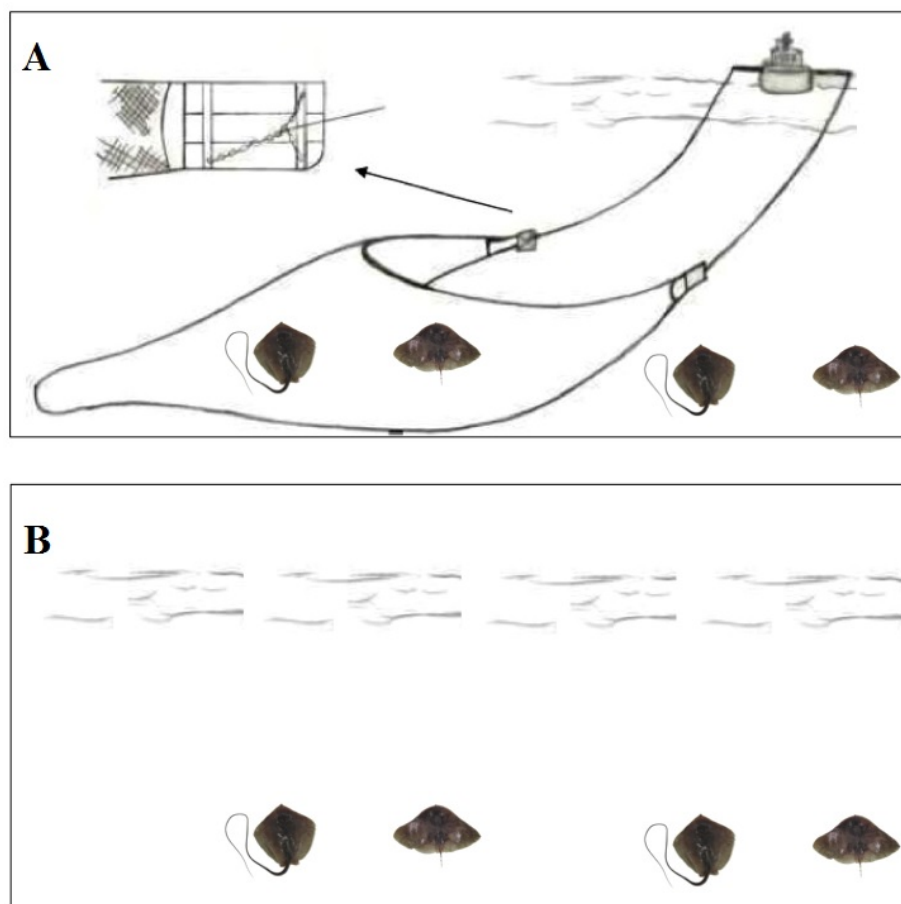
## MATERIAL E MÉTODOS

### *Objeto de estudo*

A investigação da abundância de raias demersais (pergunta 1) considerou duas condições: sob pressão pesqueira e sem pressão pesqueira. As espécies estudadas foram principalmente as raias manteiga, *Dasyatis guttata*, e a raia borboleta *Gymnura micrura*. Estas mesmas espécies foram estudadas quanto a maturidade sexual dos indivíduos capturados (pergunta 2). Por fim, os invertebrados marinhos capturados foram identificados com o intuito de se verificar sobre a presença ou não de espécies ameaçadas na área (pergunta 3). Todos os indivíduos investigados foram capturados na enseada do Mucuripe, em Fortaleza, CE, Nordeste do Brasil.

### *Delineamento do estudo*

A estratégia de estudo adotada visou testar a associação com interferência entre duas variáveis: (1) pressão por pesca de arrasto e (2) abundância de raias demersais. Nesse caso, a variável 1 foi testada como um potencial distúrbio. Por outro lado, a variável 2 foi testada como o efeito. Dessa forma, a partir de uma variação no agente interferente, registrou-se o comportamento da variável efeito (VOLPATO, 2010). Como sugerido por esse autor, considerou-se então a “presença” e a “ausência” do distúrbio (pressão pesqueira) e registrou-se o possível efeito (abundância de raias) (Figura 1).



**Figura 1:** Representação esquemática dos dois períodos analisados. (A) período entre 1997 e 1998, quando a pesca de arrasto era permitida; (B) período entre 2004 e 2010, após a proibição da pesca, logo, sem a pressão pesqueira.

O distúrbio (pressão pesqueira) possui os estados “presente” e “ausente” porque a atividade de pesca de arrasto de camarão por rede de arrasto de portas, utilizando-se embarcações motorizadas, foi proibida em 2003 (Portaria nº 35 do Ministério do Meio Ambiente, em 24 de junho de 2003). Na enseada do Mucuri, esta atividade pesqueira foi iniciada em 1983 (BRAGA, 2000). Dessa forma, a pressão pesqueira por pesca de arrasto ocorreu durante 20 anos, entre 1983 e 2003, quando foi drasticamente reduzida (apenas arrastos utilizando-se embarcações a vela podem ser realizados).

Já a variável “abundância de raias”, considerada como um potencial efeito do distúrbio “pressão pesqueira”, foi investigada a partir de dados de capturas obtidos por duas atividades, e em dois períodos diferentes. Primeiramente, a “abundância de raias” sob “pressão pesqueira” foi investigada através de dados inéditos (BRAGA, dados não publicados) oriundos de um

monitoramento da fauna acompanhante da pesca de arrasto de camarão, utilizando-se embarcação motorizada, na enseada do Mucuripe, entre 1997 e 1998 (BRAGA *et al.*, 2000, 2001).

Por fim, a “abundância de raias” na ausência da “pressão pesqueira” foi investigada através de amostragens científicas, utilizando-se o mesmo apetrecho de pesca e área de arrasto previamente utilizadas pela pesca comercial. Além disso, também foi utilizada uma embarcação motorizada. Estas amostragens foram realizadas entre 2004 e 2010.

Por fim, a investigação do estágio de maturação das raias e sobre a presença ou não de espécies ameaçadas de invertebrados na área de amostragem foi realizada apenas no período de amostragens científicas.

Em estudo realizado em 2007 por Guelson *et al.*, mostrou que as redes de arrasto capturaram principalmente indivíduos juvenis de *D. guttata*, fato que pode ser atribuído ao pequeno porte destes animais e aos seus hábitos e preferências por fundos lamosos e arenosos.

### ***Área de estudo***

A enseada do Mucuripe está localizada ao largo da cidade de Fortaleza, CE, a qual é delimitada a oeste, pelo estuário do rio Ceará, e a leste pelo porto do Mucuripe. O substrato da enseada é caracterizado por bolsões de lama, areia e substratos rochosos (CAGECE, 2005). Além da influência do rio Ceará, a enseada recebe ainda as águas dos riachos Pajeú e o Maceió.

De um modo geral, a área está sob influência de importantes elementos antrópicos. Cinco destes são descritos a seguir: (1) o porto do Mucuripe, que possui um terminal petroleiro; (2) uma frota pesqueira artesanal, constituída por embarcações a vela (canoas, botes, paquetes e jangadas), que se abriga na enseada (FREITAS, 2000); (3) pescarias de arrastão de praia, que são realizadas na enseada (ALMEIDA, 1993); (4) como já mencionado, a enseada já foi utilizada pela pesca de arrasto de camarão através de embarcações motorizadas (BRAGA *et al.*, 2000, 2001) entre 1983 e 2003; e (5) um sistema de disposição, ou emissário submarino, denominado SDOES - Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza.

O SDOES está em funcionamento desde 1978 e serve como destino final de esgotos sanitários de Fortaleza (NOTTINGHAM, 1997). O emissário submarino está situado na praia da

Leste-Oeste. Os efluentes são lançados ao mar a 3,2 km de distância da costa (NOTTINGHAM, 1997), a uma profundidade de 16 m e através de 120 orifícios, chamados difusores (CAGECE, 2005). O impacto ambiental do emissário foi monitorado pelo Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará – UFC entre 1992 e 2010 (NOTTINGHAM, 1997 e presente estudo). Este monitoramento incluiu a tomada de parâmetros ambientais e bióticos da região do entorno do emissário. Esta atividade foi realizada como parte de convênio firmado entre a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), do Governo do Estado e a UFC/LABOMAR (programa Monitoramento e Ambiental do Sistema de Disposição Oceânica de Esgotos Sanitários de Fortaleza - SDOES).

### *Amostragem*

Os dados originais de raias e invertebrados marinhos do presente estudo foram obtidos como parte do Programa SDOES, coordenado pelo LABOMAR. Foram realizadas 14 amostragens científicas entre setembro de 2004 e novembro de 2010 (Tabela 1).

**Tabela 1:** Cronograma de amostragens de peixes realizadas na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre setembro de 2004 e novembro de 2010, utilizando-se rede de arrasto de portas. Em cada ano de atividade, foram realizadas entre uma e quatro amostragens.

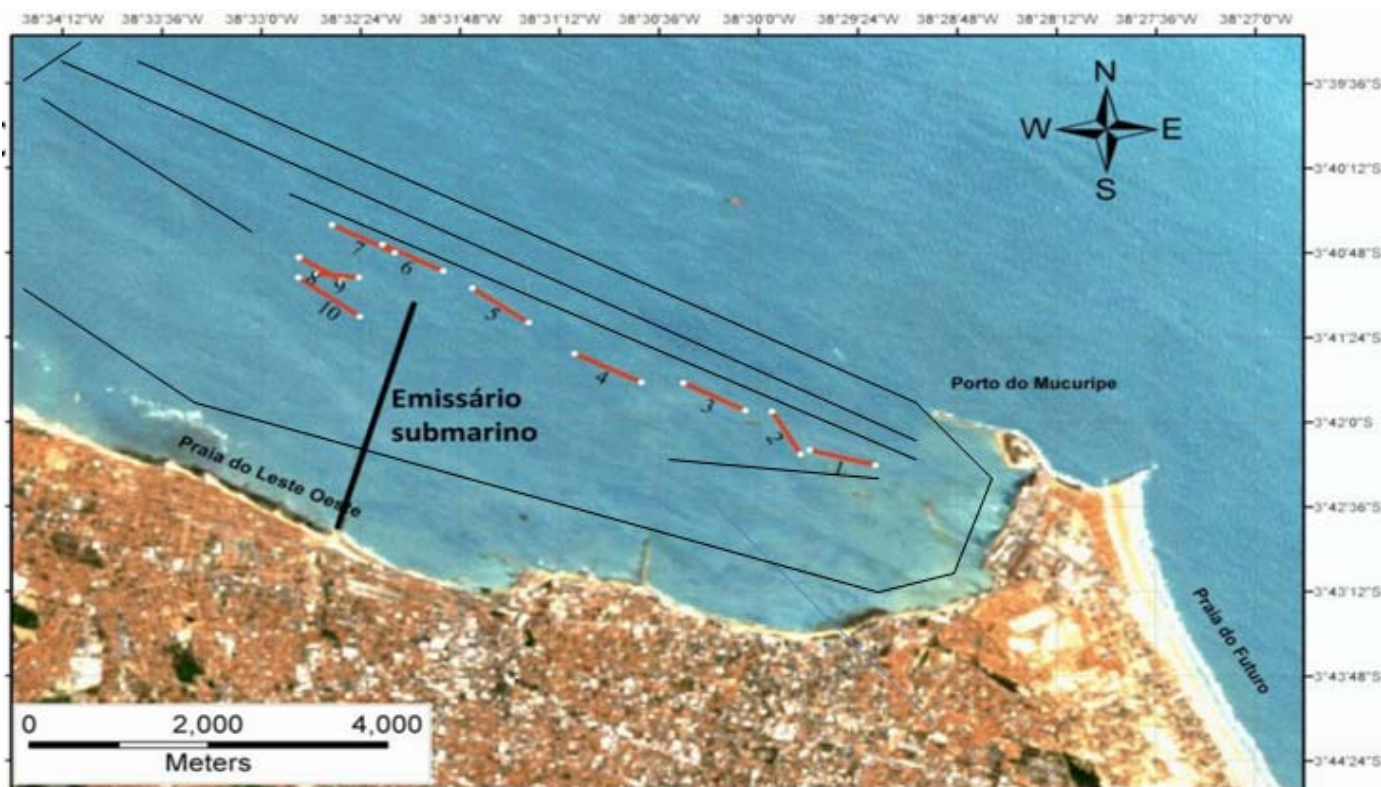
amostragem	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 <sup>a</sup>	Setembro	março	maio	março	fevereiro	dezembro	novembro
2 <sup>a</sup>	Dezembro	julho	agosto	maio	-	-	-
3 <sup>a</sup>	-	-	novembro	agosto	-	-	-
4 <sup>a</sup>	-	-	-	novembro	-	-	-

Em cada amostragem eram realizados 10 arrastos de fundo, em estações previamente estabelecidas e determinadas por coordenadas geográficas (Tabela 2, Figura 2). Os arrastos eram realizados utilizando-se rede de arrasto-de-portas, a cerca de 14 m de profundidade. Cada arrasto tinha duração de 10 minutos. Os exemplares eram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em caixas térmicas com gelo, após a despesca, ainda no convés.

No monitoramento realizado no período anterior a proibição da pesca (97/98), na mesma área, foi realizado o acompanhamento de 44 viagens com uma frequência de quatro viagens/mês (BRAGA *et al.*, 2001). Os arrastos eram realizados a uma profundidade variável entre 7 e 16 m, por embarcações motorizadas. A pesca tinha início de madrugada, com retorno por volta das 15h e o número mensal de embarcações da frota variava entre 6 e 30 barcos. O número de arrastos variou de acordo com o período e embarcação, entre 3 e 6 por noite e tinha duração de aproximadamente duas horas. O aparelho-de-pesca utilizado na captura foi a rede-de-arrasto de fundo com portas, medindo em torno de 14 metros. Os exemplares eram triados no convés, sendo acondicionados em sacos plásticos por arrasto e transportados para o laboratório do Labomar.

**Tabela 2.** Localização das 10 estações de amostragens científicas na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE. As amostragens foram realizadas utilizando-se rede de arrasto de portas, entre setembro de 2004 e novembro de 2010.

Estação	Posição inicial		Posição final	
	Latitude (S)	Longitude (W)	Latitude (S)	Longitude (W)
1	03°42'18,3''	038°29'17,5''	03°42'12,0''	038°29'41,4''
2	03°42'13,6''	038°29'44,6''	03°41'55,5''	038°29'57,9''
3	03°41'55,1''	038°30'04,6''	03°41'43,4''	038°30'27,1''
4	03°41'39,8''	038°30'39,3''	03°41'25,6''	038°31'02,7''
5	03°41'17,8''	038°31'23,1''	03°41'03,01''	038°31'43,5''
6	03°40'55,8''	038°31'54,0''	03°40'44,7''	038°32'16,1''
7	03°40'48,0''	038°32'11,6''	03°40'36,3''	038°32'34,3''
8	03°40'50,1''	038°32'46,2''	03°40'59,8''	038°32'31,0''
9	03°40'56,9''	038°32'40,1''	03°40'58,6''	038°32'24,5''
10	03°41'15,2''	038°32'24,3''	03°40'58,7''	038°32'46,4''



**Figura 2.** Estações de amostragem científicas na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE (linhas vermelhas numeradas de 1 a 10). As amostragens foram realizadas utilizando-se rede de arrasto com portas entre setembro de 2004 e novembro de 2010. A desembocadura do emissário submarino está situada aproximadamente entre as estações 5 e 6. Linhas pretas finas indicam áreas previamente utilizadas na pescaria de arrasto de camarão utilizando-se embarcações motorizadas [Figura reproduzida de Holanda *et al.* (2008) e adaptada de Braga (2000) para as linhas da pescaria de arrasto].

### ***Procedimentos de laboratório***

Em laboratório, foram identificados todos os peixes e invertebrados ao menor nível taxonômico possível. Na identificação das espécies de peixes, foram utilizadas as chaves de identificação das seguintes referências: Bigelow & Schroeder (1953), Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980, 2000), Menezes & Figueiredo (1985), Gadig (2001) e Araujo *et al.* (2004). Para a identificação de invertebrados, foram utilizadas chaves para crustáceos decápodos (MELO, 1999) e consulta a especialistas para demais espécies.



Especificamente para raias, foram utilizados os seguintes procedimentos. Para identificação de raias da família Dasyatidae, seguiu-se ainda Santos *et al.* (2004) e foram tomadas a distância da ponta do focinho à boca; distância da ponta do focinho ao olho, diâmetro do olho e a relação entre estas medidas e a largura de disco (LD). Para identificação de raias da família Rhinobatidae, foram examinados espécimes adicionais, sendo que, para a identificação de *Rhinobatos percellens*, foram utilizados os seguintes aspectos morfológicos e morfométricos, diferenciando esta de *Rhinobatos lentiginosus*: comprimento total, relação entre comprimento da narina e a distância entre estas, padrão de cores e manchas, formato e presença/ausência de tubérculos no focinho (Capítulo 2). Para identificação de raias do gênero *Narcine* (Narcinidae), adotou-se que, do Ceará ao sul do Brasil, ocorre apenas *N. brasiliensis* (ROSA & FURTADO-NETO, 2007).

Especificamente para raias, foram tomados o comprimento do disco (CD) e a largura de disco (LD). Para o único tubarão amostrado, tomou-se o comprimento total (CT). O peso foi dos espécimes foi registrado sempre que possível. Dados reprodutivos foram obtidos nas campanhas de maio de 2007 até novembro de 2010. A maturação sexual de machos foi estudada através do desenvolvimento dos cláspers. Para isto, foram tomados o comprimento do cláspers (cm) e determinado o grau de calcificação do mesmo (não-calcificado, em calcificação, e calcificado). Em relação a maturação sexual de fêmeas, registrou-se a presença/ausência de gravidez, sendo que em casos de gravidez, foi definido o número de embriões por útero (fecundidade uterina).

## **Análise dos dados**

### ***Composição das capturas por amostragem científica***

Todas as espécies identificadas foram relacionadas por ordem alfabética, dentro de quatro grandes grupos: peixes ósseos, elasmobrânquios, crustáceos e demais invertebrados. A abundância numérica foi registrada para cada espécie e, para cada uma, indicou-se sua respectiva abundância percentual, dentro de seu respectivo grande grupo.

### ***Abundância de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto***

Conforme mencionado no delineamento do estudo, o presente estudo envolveu a comparação de dois períodos distintos. Dados não publicados de esforço de pesca e abundância de raias (numérica e em peso), durante o período em que a pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas era permitida, foi obtido de BRAGA *et al.* (2001). Os referidos autores estudaram a fauna acompanhante dessa pescaria entre 1997 e 1998 (Tabela 3). Já para o período após a proibição da referida pescaria, os mesmos tipos de dados citados acima (esforço de pesca e abundância) foram obtidos, através das amostragens científicas, entre 2004 e 2010 (Tabela 4).

**Tabela 3:** Esforço de pesca (minutos de arrasto) de uma embarcação motorizada de pesca de arrasto de camarão na enseada do Mucuripe, em Fortaleza, CE, entre julho/1997 e junho/1998, com indicação do número de arrastos (BRAGA, dados não publicados).

	1997						1998						Total
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	
Nº de arrastos	18	20	15	11	8	9	12	15	12	13	15	20	168
Minutos de arrastos	2.160	2.400	1.800	1.320	960	1.080	1.440	1.800	1.440	1.560	1.800	2.400	20.160

**Tabela 4:** Esforço de pesca (minutos de arrasto) das amostragens científicas (pesca de arrasto de fundo), utilizando uma embarcação motorizada, na enseada do Mucuripe, em Fortaleza, CE, entre setembro de 2004 e novembro de 2010, com indicação do número de arrastos.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Nº de arrastos	20	20	30	40	10	10	10	140
Minutos de arrasto	200	200	300	400	100	100	100	1.400

Os valores totais de esforço de pesca (minutos de arrasto) e abundância numérica (número de indivíduos) e por peso (g), foram utilizados para cálculo da captura por unidade de esforço (CPUE) de cada período comparado (sob pressão pesqueira e após o fim da pressão pesqueira). Dessa forma, calculou-se as ‘CPUE indivíduos’ e ‘CPUE peso’ para cada espécie de

elasmobrânquio, para cada um dos dois períodos estudados (sob pressão pesqueira – 97/98; sem pressão pesqueira – 2004/2010). Para este cálculo foram utilizados os seguintes equações:

CPUE indivíduos = n de indivíduos / esforço de pesca

CPUE peso = peso total (g) / esforço de pesca

### ***Composição de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto***

A abundância numérica relativa de cada espécie de raia, em cada período (anterior e posterior a pesca), foram determinadas. Valores de cada período foram visualizados graficamente para investigação de possível mudança na representatividade das espécies.

### ***Estágio de maturação das raias na enseada do Mucuripe***

O estágio de maturação das espécies *Dasyatis guttata* e *Gymnura micrura* foram analisados considerando-se o critério proposto por Yokota & Lessa (2007) e Yokota *et al.* (2012) (*Dasyatis guttata* – machos com LD acima de 47 cm e fêmeas com LD entre 50-55; *Gymnura micrura* - machos com LD acima de 26,9 cm e fêmeas com LD acima de 40,5 cm). Para ambas espécies, foram estudados os seguintes aspectos: (1) distribuição de indivíduos por classe de tamanho; (2) maturação sexual de machos a partir do desenvolvimento dos cláspers; (3) caracterização das fêmeas adultas quanto a estarem grávidas ou não e fecundidade uterina; e (4) proporção sexual na área de estudo.

## RESULTADOS

### *Composição das capturas por amostragem científica*

Nas amostragens científicas realizadas no presente estudo, foram identificadas 132 espécies de animais marinhos (n=27.723 indivíduos). Destas, 96 foram de peixes ósseos (n=24.429). Foram identificadas, também, 31 espécies de invertebrados (n=3.086) e cinco de elasmobrânquios (n=208).

As espécies de elasmobrânquios foram as seguintes: *Dasyatis guttata* (n=144), *Gymnura micrura* (n=58), *Rhinobatos percellens* (n=4), *Narcine brasiliensis* (n=1) e *Rhizoprionodon porosus* (n=1). Dessa forma, as duas espécies que se destacaram no grupo quanto a abundância numérica foram *D. guttata* e *G. micrura* (Tabela 5).

Dentre as 96 espécies de teleósteos, a espécie *Pomadasys corvinaeformis*, conhecido popularmente como coró ou coró-branco, foi a mais abundante (n = 8.499). Por fim, entre as 31 espécies de invertebrados, o camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (n=1.058), e as espécies de estrelas-do-mar do gênero *Luidia* (n=153) foram as mais abundantes (Tabela 5).

**Tabela 5:** Composição e abundância numérica (n) e percentual (%) de espécies capturadas na enseada do Mucuripe, Fortaleza/CE, entre os anos de 2004 e 2010.

	ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA	
		n	%
TELEÓSTEOS	<i>Acanthostracion polygonius</i>	2	-
	<i>Achirus lineatus</i>	40	0,14
	<i>Anchoa</i> sp.	18	0,06
	<i>Anchovia clupeioides</i>	42	0,15
	<i>Albula vulpes</i>	1	-
	<i>Anchoa spinifera</i>	29	0,10
	<i>Anchoa tricolor</i>	18	0,06
	<i>Anisotremus surinamensis</i>	9	0,03
	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	1	-
	<i>Aspistor luniscutis</i>	95	0,34
	<i>Bagre bagre</i>	33	0,11
	<i>Bagre marinus</i>	439	1,58
	<i>Bagre</i> sp.	342	1,23
	<i>Bairdiella ronchus</i>	125	0,45
	<i>Bothus ocellatus</i>	4	0,01
	<i>Bothus robinsi</i>	1	-
	<i>Cathorops spixii</i>	631	1,06
	<i>Centropomus undecimalis</i>	1	-
	<i>Centropomus parallelus</i>	1	-

---

<i>Cetengraulis edentulus</i>	14	0,05
<i>Chaetodipterus faber</i>	80	0,28
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1	-
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	1936	6,98
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	123	0,44
<i>Citharichthys macrops</i>	17	0,06
<i>Citharichthys</i> sp.	2	-
<i>Citharichthys spilopterus</i>	25	0,09
<i>Conodon nobilis</i>	656	2,36
<i>Cylichthys spinosus</i>	4	0,01
<i>Cynoscion acoupa</i>	47	0,16
<i>Cynoscion leiarchus</i>	6	0,02
<i>Cynoscion microlepidorus</i>	5	0,01
<i>Cynoscion</i> spp.	21	0,07
<i>Cynoscion virescens</i>	2	-
<i>Dactylopterus volitans</i>	5	0,01
<i>Diapterus rhombeus</i>	418	1,50
<i>Diplectrum formosum</i>	1	-
<i>Engraulis anchoita</i>	41	0,14
<i>Diplectrum radiale</i>	14	0,05
<i>Etropus crossotus</i>	254	0,91
<i>Eucinostomus argenteus</i>	373	1,34

---

---

<i>Eucinostomus gula</i>	1323	4,77
<i>Eucinostomus lefroyi</i>	102	0,36
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	3	0,01
<i>Genyatremus luteus</i>	6	0,02
<i>Haemulon aurolineatum</i>	18	0,06
<i>Haemulon parra</i>	2	-
<i>Haemulon plumieri</i>	4	0,01
<i>Hexanematichthys grandoculis</i>	4	0,01
<i>Harengula clupeola</i>	16	0,05
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	15	0,05
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	4	0,01
<i>Larimus breviceps</i>	2457	8,86
<i>Lutjanus synagris</i>	32	0,11
<i>Lycengraulis grossidens</i>	111	0,40
<i>Menticirrhus americanus</i>	1398	5,04
<i>Menticirrhus littoralis</i>	192	0,69
<i>Micropogonias furnieri</i>	10	0,03
<i>Genidens barbatus</i>	6	0,02
<i>Notarius sp.</i>	2	-
<i>Notarius grandicassis</i>	85	0,30
<i>Ophichthus parilis</i>	1	-
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	103	0,37

---

---

<i>Opisthonema oglinum</i>	37	0,13
<i>Orthopristis ruber</i>	183	0,66
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	24	0,08
<i>Pellona harroweri</i>	1929	6,95
<i>Polydactylus virginicus</i>	158	0,56
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	8499	30,65
<i>Pomadasys crocro</i>	1	-
<i>Prionotus punctatus</i>	153	0,44
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	399	1,43
<i>Sciades couma</i>	5	0,01
<i>Sciades proops</i>	3	0,01
<i>Scorpaena</i> sp.	1	-
<i>Scorpaena plumieri</i>	1	-
<i>Selene setapinnis</i>	133	0,47
<i>Selene vomer</i>	39	0,14
<i>Sparisoma rubripinne</i>	1	-
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	1	-
<i>Sphoeroides spengleri</i>	5	0,01
<i>Sphoeroides testudineus</i>	36	0,12
<i>Sphoeroides pachygaster</i>	8	0,02
<i>Sphyraena guachancho</i>	21	0,07
<i>Stellifer brasiliensis</i>	16	0,05

---



	<i>Stellifer rastrifer</i>	330	1,19
	<i>Stellifer</i> sp.	127	0,45
	<i>Stellifer stellifer</i>	59	0,21
	<i>Syacium</i> sp.	75	0,27
	<i>Syacium papillosum</i>	136	0,49
	<i>Syacium micrurum</i>	149	0,53
	<i>Symphurus</i> sp.	71	0,25
	<i>Symphurus plagusia</i>	2	-
	<i>Synodus foetens</i>	18	0,06
	<i>Trachinotus carolinus</i>	2	-
	<i>Trichiurus lepturus</i>	3	0,01
	<i>Trinectes paulistanus</i>	33	0,11
	Sub-total	24.429	88,11
<b>CRUSTÁCEOS</b>	<i>Acanthonyx petiverii</i>	1	-
	<i>Calappa ocellata</i>	5	0,01
	<i>Callinectes danae</i>	369	1,33
	<i>Callinectes ornatus</i>	168	0,60

<i>Callinectes sapidus</i>	5	0,01
<i>Callinectes sp.</i>	4	0,01
<i>Cronius ruber</i>	1	-
espécie não identificada de ermitão	27	0,09
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	392	1,41
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	492	1,77
<i>Hepatus pudibundus</i>	36	0,12
<i>Litopenaeus schimitti</i>	177	0,63
<i>Panulirus argus</i>	2	-
<i>Panulirus laevicauda</i>	1	-
<i>Portunus anceps</i>	1	-
<i>Portunus spinimanus</i>	3	0,01
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	1058	3,81
Sub total	2.742	9,89

## ELASMOBÂNCUIOS

<i>Dasyatis guttata</i>	144	0,52
<i>Gymnura micrura</i>	58	0,21
<i>Narcine brasiliensis</i>	1	-
<i>Rhinobatos percellens</i>	4	0,01
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	1	-

---

Sub-total	208	0,75
-----------	-----	------

---

<i>Astropecten</i> sp.	66	0,23
------------------------	----	------

espécie não identificada de Cubozoa	1	-
-------------------------------------	---	---

<i>Lolliguncula brevis</i>	7	0,02
----------------------------	---	------

<i>Lolliguncula</i> sp.	9	0,03
-------------------------	---	------

<i>Luidia senegalensis</i>	16	0,05
----------------------------	----	------

<i>Luidia</i> sp.	137	0,49
-------------------	-----	------

espécie não identificada de lula	36	0,12
----------------------------------	----	------

<i>Mellita sexiesperforata</i>	7	0,02
--------------------------------	---	------

<i>Mellita quinquesperforata</i>	4	0,01
----------------------------------	---	------

molusco gastrópode	1	-
--------------------	---	---

<i>Renilla</i> sp.	32	0,11
--------------------	----	------

<i>Oreaster reticulatus</i>	8	0,02
-----------------------------	---	------

espécie não identificada de sipúncula	15	0,05
---------------------------------------	----	------

---

## INVERTEBRADOS

---

espécie não identificada de anêmona	13	0,04
Sub-total	344	1,24
<b>TOTAL</b>	<b>27.723</b>	100

---

***Abundância de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto***

Os valores de abundância numérica e em peso das espécies de raias capturadas como fauna acompanhante da pesca de arrasto de camarão (1997/1998) e nas amostragens científicas (2004/2010) estão disponíveis nas Tabelas 6 e 7). Relacionando-se a abundância numérica (número de indivíduos) com o esforço de pesca de cada período, pôde-se obter a captura por unidade de esforço (CPUE). A partir dos valores de CPUE, observou-se que no período das amostragens científicas a abundância relativa das duas espécies de raias mais abundantes foi muito maior do que no período em que a pesca era permitida (cerca de 20 vezes maior para *Dasyatis guttata* e de 40 vezes maior para *Gymnura micrura*) (Figura 3). Já para a CPUE baseada no peso, mesmo tendo sido incluído o peso de apenas 32% dos indivíduos de raias capturados nas amostragens científicas (2004 e 2010), ainda assim, foram observados maiores valores neste último período. Mais especificamente, a CPUE peso do período de amostragem científica foi 20 vezes maior para *Dasyatis guttata* e, mais de 100 vezes maior para *Gymnura micrura*, em relação a valores obtidos no monitoramento da fauna acompanhante da pesca de arrasto no período entre 1997 e 1998 (Figura 4).

**Tabela 6:** Abundância numérica e em peso das espécies de raias capturadas como fauna acompanhante da pesca de arrasto de camarão, por uma embarcação motorizada na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre julho de 1997 e junho de 1998 (valores de abundância numérica obtidos de BRAGA *et al.*, 2001; valores de peso obtidos de BRAGA dados não publicados).

<b>Espécie</b>	<b>Abundância (n)</b>	<b>Peso (g)</b>
<i>Dasyatis guttata</i>	241	33.541,00
<i>Rhinobatos percellens</i>	25	4.460,00
<i>Rhinoptera sp.</i>	9	619,00
<i>Gymnura micrura</i>	5	1.077,00
<i>Narcine brasiliensis</i>	9	1.119,00
<i>Aetobatus narinari</i>	1	1.280,00

**Tabela 7:** Abundância numérica e em peso das raias capturadas por amostragens científicas (pesca de arrasto de fundo), utilizando-se embarcação motorizada, na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre setembro de 2004 e novembro de 2010.

<b>Espécie</b>	<b>Abundância (n)</b>	<b>Peso (g)</b>
<i>Dasyatis guttata</i>	144	48.046,67
<i>Rhinobatos percellens</i>	4	100,00
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	1	195,00
<i>Gymnura micrura</i>	58	9.903,97
<i>Narcine brasiliensis</i>	1	13,89



**Figura 3:** Captura por unidade de esforço (CPUE) por número de indivíduos de elasmobrânquios capturados na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE em dois períodos. As capturas foram realizadas por arrasto-de-portas, utilizando-se embarcações motorizadas, através das seguintes atividades: (1) uma de pesca comercial, entre 1997 e 1998, como fauna acompanhante da pesca de arrasto de camarão, então permitida (Braga *et al.*, 2001) (indicado na legenda como ‘97/98’) e (2) outra de pesquisa científica, entre 2004 e 2010, como parte do presente estudo (indicado na legenda como ‘2004/2010’).



**Figura 4:** Captura por unidade de esforço (CPUE) por peso de elasmobrânquios capturados na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, em dois períodos. As capturas foram realizadas por arrasto-de-portas, utilizando-se embarcações motorizadas, através das seguintes atividades: (1) uma de pesca comercial, entre 1997 e 1998, como fauna acompanhante da pesca de arrasto de camarão, então permitida (Braga, dados não publicados) (indicado na legenda

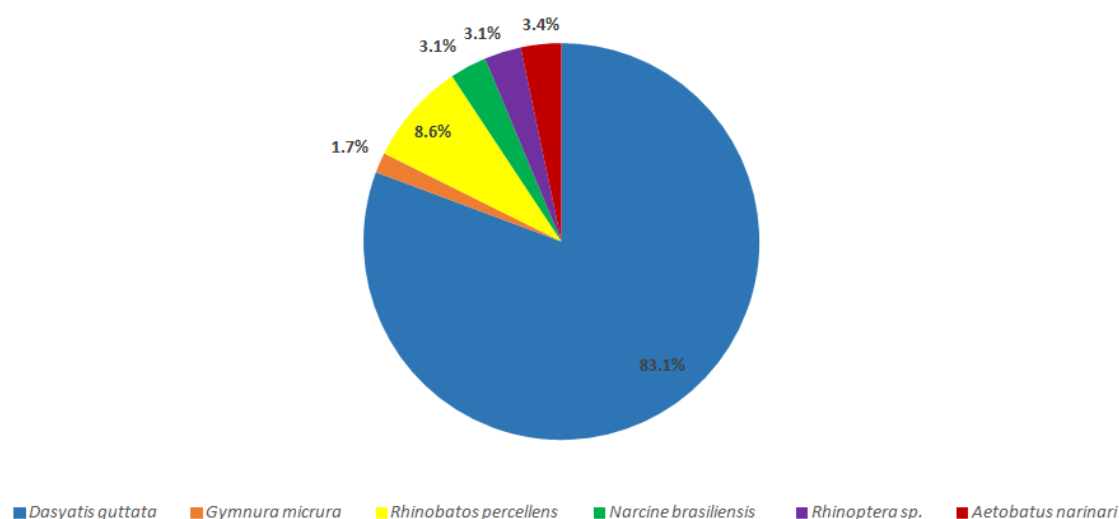
como '97/98') e (2) outra de pesquisa científica, entre 2004 e 2010, como parte do presente estudo (indicado na legenda como '2004/2010').

### ***Composição de elasmobrânquios nos períodos anterior e posterior a proibição da pesca-de-arrasto***

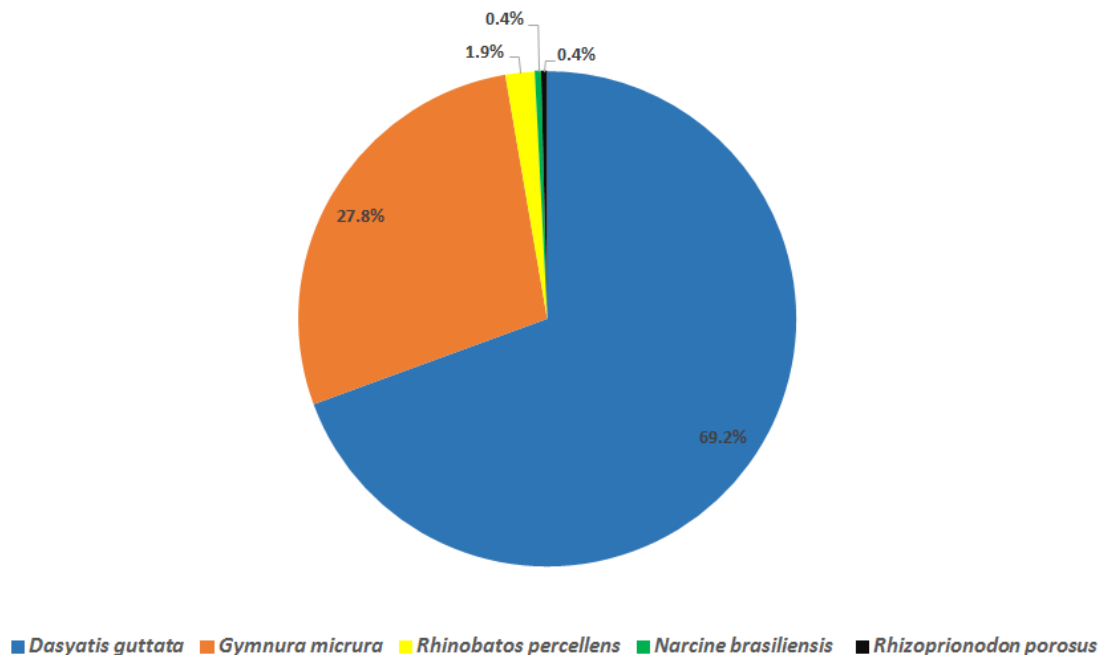
No primeiro período, anterior a proibição (97/98), a espécie *Dasyatis guttata* teve a maior representatividade numérica na composição do grupo de elasmobrânquios, com 83%, sendo seguida por *Rhinobatos percellens* com 10%. As demais espécies, *Gymnura micrura*, *Narcine brasiliensis*, *Rhinoptera* sp. e *Aetobatus narinari* foram menos representativas, entre 3% e 1% do grupo (Figura 5A).

Já nas amostragens científicas, realizadas após a proibição da pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas (2004/2010), observou-se o aumento na representatividade numérica de *G. micrura* no grupo de elasmobrânquios, passando a ser de 27%. A espécie *D. guttata* continuou sendo a de maior representatividade no grupo, com 69%, enquanto *R. percellens* praticamente não teve alteração em sua representatividade (menos de 2%) (Figura 5B).

A



B



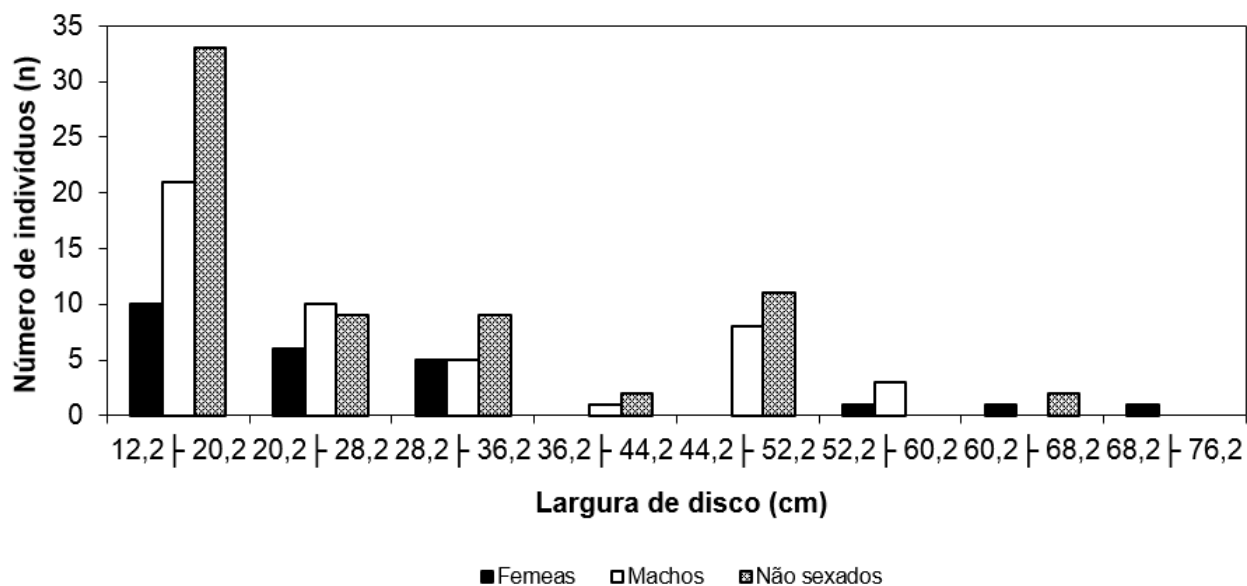
**Figura 5:** Abundância numérica relativa das espécies de elasmobrânquios capturadas na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, por arrasto de fundo, utilizando embarcações motorizadas, em dois períodos. A) período antes da proibição da pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas (97/98), como fauna acompanhante. B) período após à proibição da referida pescaria (2004/2010), durante amostragens científicas.

### *Estágio de maturação sexual das raias na Enseada do Mucuripe*

#### *Dasyatis guttata*

Do total de 144 indivíduos, 78 foram sexados, sendo 27 fêmeas e 51 machos. Exemplos de todas as classes de tamanho foram capturados, sendo o maior exemplar uma fêmea de 69,3 cm de largura de disco (LD), capturada em agosto de 2007 (Figura 6). O menor exemplar possuía 12,2 cm de LD (não sexado), tendo sido capturado em agosto de 2006 (Figura 6). No período de 2007 a 2010 observou-se a proporção entre os sexos de 1,6:1, a favor dos machos. Para indivíduos adultos, a proporção sexual foi de 3:1, a favor dos machos. Por fim, para os juvenis, a proporção entre os sexos foi de 2:1, também a favor dos machos.





**Figura 6:** Distribuição das classes de largura do disco (LD) de fêmeas, machos e indivíduos não sexados de *Dasyatis guttata* capturados na enseada do Mucuripe (classes de tamanho de LD entre 12,2 e 44,2 incluem apenas juvenis e as classes de tamanho acima desta incluem sub-adultos e adultos).

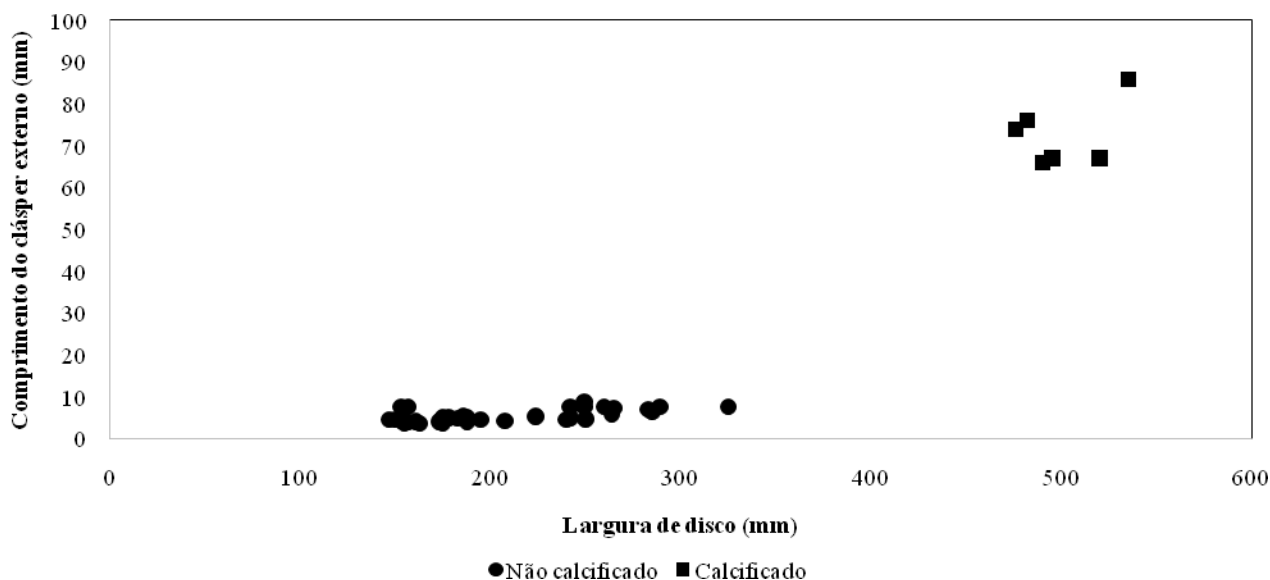
As fêmeas foram predominantemente imaturas, com LD entre 13,9 e 30,5 cm. Apenas três fêmeas adultas foram capturadas, com LD variando entre 58,8 e 69,3 cm. Duas destas fêmeas estavam grávidas, tendo apenas o ovário e útero esquerdos desenvolvidos (Tabela 8).

**Tabela 8:** Caracterização de aspectos reprodutivos das fêmeas adultas<sup>1</sup> de *Dasyatis guttata* capturadas por amostragem científica na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre setembro 2004 e novembro de 2010.

ID#	LD (cm)	Grávida	Fecundidade	Observações
SDOES 25	66,5	Sim	2	Embriões a termo
SDOES 33	58,5	Sim	2	-

<sup>1</sup> Além destas, outra fêmea adulta foi amostrada, medindo 69,3 cm de LD, porém, dados reprodutivos não foram tomados.

Nos 51 machos amostrados, também foi observada a predominância de indivíduos imaturos (n=34). Estes imaturos variaram entre 12,2 e 28,3 cm LD. Nesta faixa de tamanho, não foi observada aceleração de crescimento dos cláspers. Já os machos com LD variando entre 47,6 e 55,7 cm possuíam cláspers rígidos e foram considerados adultos (Figura 7).

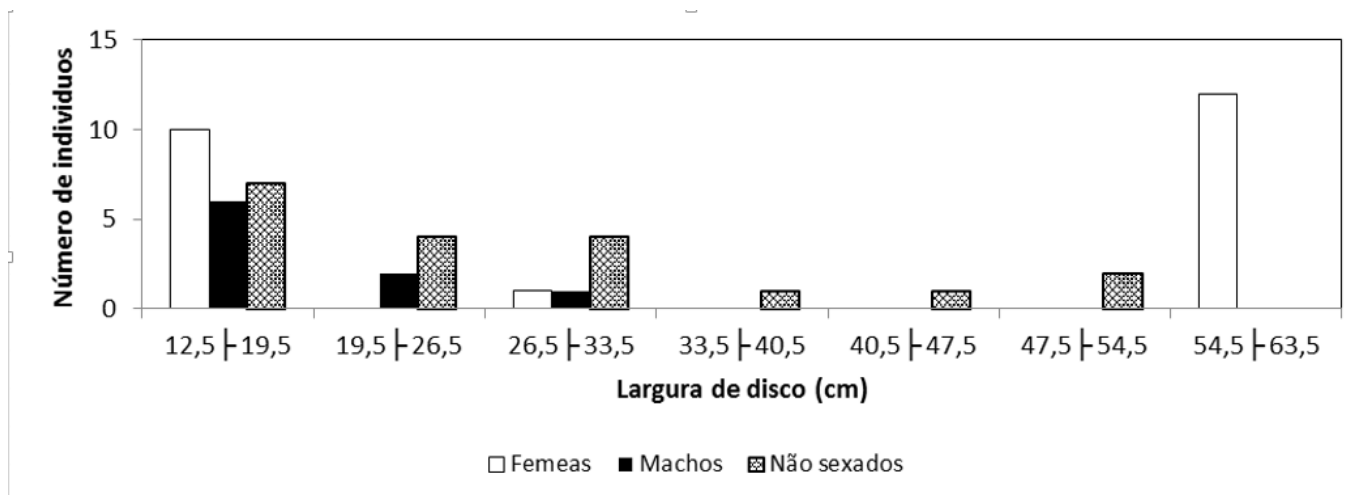


**Figura 7:** Desenvolvimento de cláspers de raias *Dasyatis guttata* capturadas na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre 2007 e 2010, com indicação do grau de calcificação. (1) Indivíduos com comprimento dos cláspers inferior a 10 mm eram imaturos e (2) indivíduos com comprimento dos cláspers acima de 66 mm possuíam os mesmos rígidos, sendo considerados adultos.

Dentre os 66 indivíduos não sexados, foi observada a ocorrência de todas as classes de tamanho, mostrando indivíduos juvenis e adultos. Destes, pode-se inferir que 36 eram imaturos, possuindo LD inferior a 47,0 cm, variando entre 12,2 a 46,0 cm. Quatro eram adultos, com LD superior a 50,0 cm. Finalmente, sete tinham estágio de maturação desconhecida, com LD variando entre 47,0 e 50,0 cm.

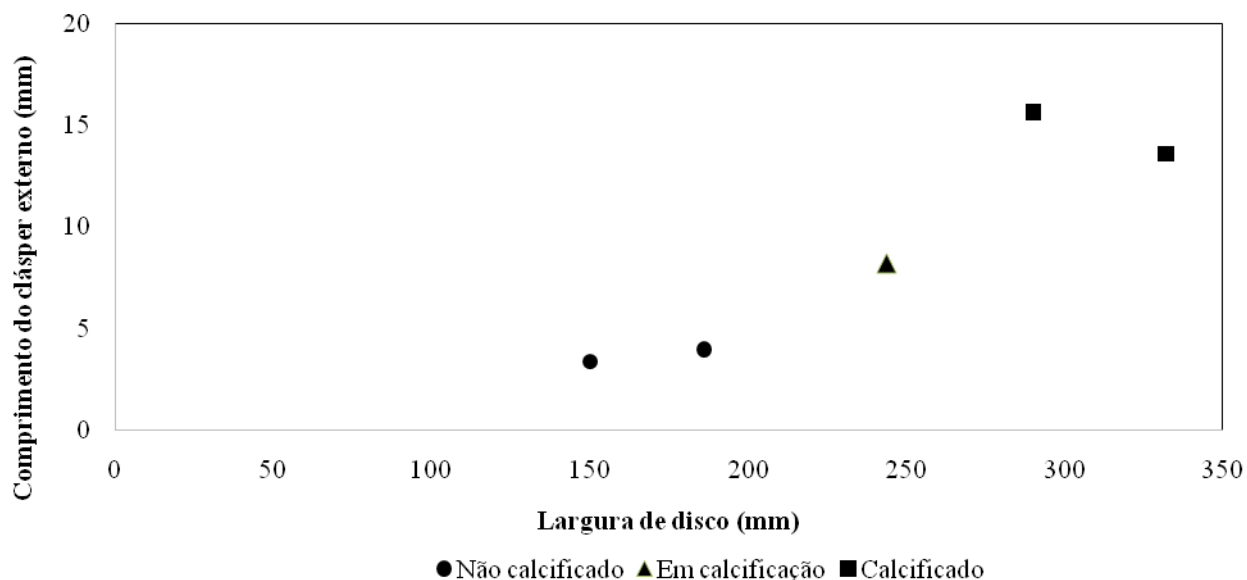
### *Gymnura micrura*

Dos 58 exemplares capturados da espécie, foram sexados 26 indivíduos, sendo 18 fêmeas e oito machos. Foi observada a presença de indivíduos de todas as classes de tamanho, incluindo juvenis, sub-adultos e adultos de ambos os sexos (Figura 8). O maior exemplar media 63,5 cm de LD (não sexado), sendo capturado em agosto de 2007. O menor foi um macho medindo 14,6 cm de LD, capturado em março de 2005. No período de 2007 a 2010, a proporção sexual da espécie foi de 1,3:1, em favor dos machos. Para indivíduos adultos, a proporção sexual foi de 6:1, em favor das fêmeas. Finalmente, para os juvenis a proporção sexual foi de 1:1.



**Figura 8:** Distribuição das classes de largura do disco (LD) de fêmeas, machos e indivíduos não sexados de *Gymnura micrura* capturados em Fortaleza, CE, entre 2004 e 2010. Classes de LD entre 12,5 e 26,5 cm incluem apenas juvenis e classes de LD acima destas incluem sub-adultos e adultos.

Dos oito machos amostrados, obteve-se dados reprodutivos de cinco indivíduos. Apenas dois possuíam o cláspes rígido e desenvolvido, sendo considerados adultos. Estes mediam 29,0 e 33,2 cm de LD. Os imaturos variaram entre 14,6 e 18,6 cm de LD (Figura 9).



**Figura 9:** Desenvolvimento de cláspers de raias *Gymnura micrura* capturadas ao largo de Fortaleza, com indicação do grau de calcificação. (1) Indivíduos com comprimento dos cláspers inferior a 4 mm eram imaturos (2) um indivíduo com cláspers de 8,2 mm possuía os mesmos em calcificação, sendo considerado sub-adulto e (3) indivíduos com o comprimento dos cláspers acima de 13 mm possuíam os mesmos rígidos, sendo considerados adultos.

As fêmeas ( $n = 20$ ) foram predominantemente imaturas, com LD entre 16,6 e 33,0 cm. Doze fêmeas adultas foram capturadas, das quais para apenas três destas, registrou-se informação reprodutiva. Destas, duas apresentavam ovos/embriões em desenvolvimento inicial e, duas outras com LD de 55,9 e 56,1 cm, apresentavam embriões a termo (Tabela 9). Dois embriões machos foram abortados na hora da captura medindo 16,5 e 15,5 cm de LD. Outros oito embriões foram sexados e medidos, sendo estes cinco fêmeas e três machos, com LD entre 12,5 e 16,4 cm. As fêmeas grávidas de *Gymnura micrura* possuíam o ovário esquerdo e os dois úteros funcionais.

**Tabela 9:** Caracterização de aspectos reprodutivos das fêmeas adultas<sup>1</sup> de *Gymnura micrura* capturadas por amostragem científica na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre setembro 2004 e novembro de 2010.

ID#	LD(cm)	Grávida	Fecundidade	Observações
SDOES 09	55,9	Sim	5	Embriões a termo
SDOES 43	54,8	Sim	?	-
-	56,1	Sim	Útero esquerdo- 2 Útero direito - 3	Embriões a termo 3 fêmeas e 2 machos

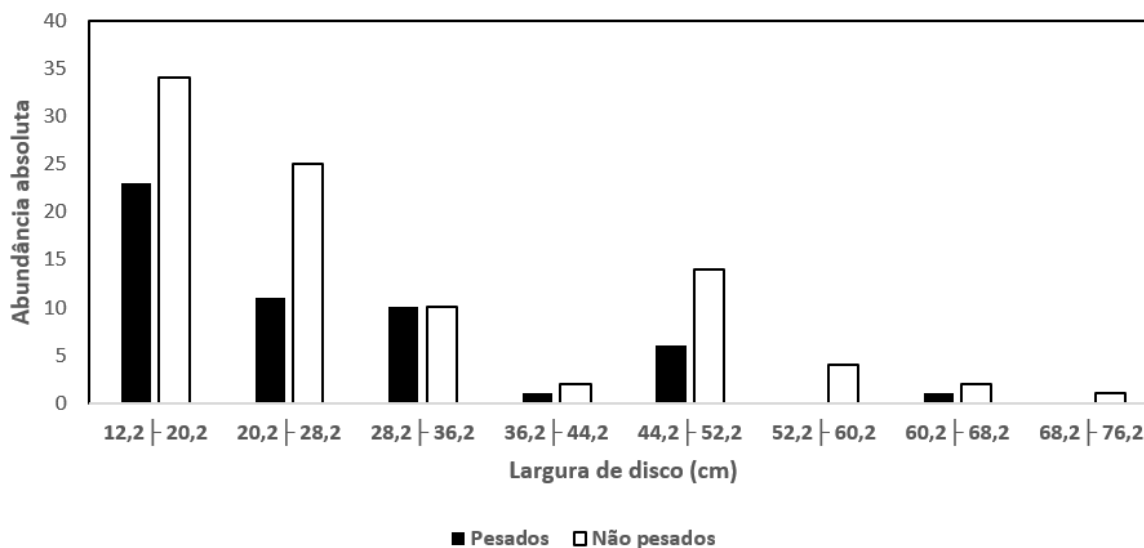
<sup>1</sup> Além destas, outras nove fêmeas adultas foram amostradas, porém, dados reprodutivos não foram tomados. Estas possuíam os seguintes valores de LD (cm): 57,0; 53,1; 62,2; 58,2; 60,8; 57,3; 55,2; 56,2; 63,5.

Quanto aos 32 indivíduos não sexados, a distribuição das classes de LD mostrou que estes incluem indivíduos juvenis e adultos. Catorze indivíduos com LD inferior a 32 cm podem ser considerados imaturos, variando entre 15,2 e 27,2 cm. O estágio de maturação dos indivíduos com LD entre 27,2 e 34,0 cm não pôde ser identificado. Por fim, os 10 indivíduos maiores que 41,0 cm de LD podem ser considerados adultos.

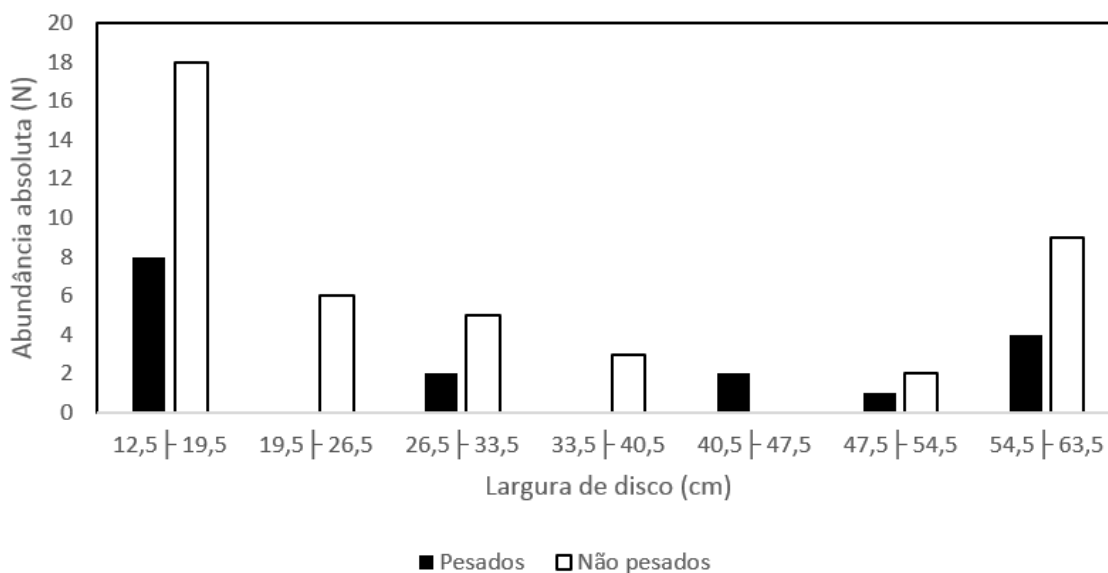
## DISCUSSÃO

### *Abundância numérica de raias*

Houve um aumento na presença de raias demersais na enseada do Mucuripe, após a proibição da pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas. Esse padrão foi indicado pela diferença na CPUE (tanto por indivíduos, quanto por peso) dos períodos de pré (97/98) e pós (2004/2010) a referida proibição. Esse resultado fica ainda mais evidente quando considerado que, no período pós proibição (2004/2010), o valor do peso total de elasmobrânquios capturados por amostragens científicas (utilizado no cálculo da CPUE peso) é um número subestimado. Isto porque, apenas 32% dos indivíduos de raias capturados nas amostragens científicas tiveram seus dados de peso tomados, sendo estes principalmente de *Dasyatis guttata*. Isto ocorreu porque durante os primeiros anos de pesquisa (como parte de um estudo de monitoramento ambiental), deu-se ênfase à abundância numérica. Além disso, nesses primeiros anos de amostragens científicas, espécimes de raias eram frequentemente devolvidos ao mar com vida, logo após sua identificação e tomada de dados morfométricos, no próprio convés. No intuito de se descrever que parcela dos indivíduos das espécies mais abundantes, *D. guttata* e *Gymnura micrura*, foram ou não pesados, as figuras 10 e 11 mostram a distribuição de indivíduos nessas duas condições (pesado/ não pesado), por classes largura de disco.



**Figura 10:** Distribuição das classes de largura do disco de indivíduos pesados e não pesados de *Dasyatis guttata* capturados por amostragens científicas, na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre 2004 e 2010. Seguindo-se Yokota & Lessa (2007), foram considerados como adultos os machos com LD acima de 47 cm e fêmeas com LD entre 50-55 cm.



**Figura 11:** Distribuição das classes de largura do disco de indivíduos pesados e não pesados de *Gymnura micrura* capturados por amostragens científicas, na enseada do Mucuripe, Fortaleza, CE, entre 2004 e 2010. Seguindo-se Yokota *et al.* (2012), foram considerados adultos os machos com LD acima de 26,9 cm e fêmeas com LD acima de 40,5 cm.

Em ambos os períodos, a espécie mais abundante foi *D. guttata*, sendo que a identificação desta pode ser considerada segura. Isto porque a referida identificação segue os critérios estabelecidos por Santos *et al.* (2004) para a diferenciação entre *D. guttata* e *Dasyatis colarensis*; as duas espécies são morfologicamente similares (CHARVET-ALMEIDA *et al.*, 2008) . Em *D. colarensis*, a distância do focinho a boca representa entre 34,9 e 36,7% da largura do disco, enquanto em *D. guttata*, essa mesma distância representa entre 21,5 e 25,5% da largura do disco. Nos exemplares examinados no presente estudo, o valor médio dessa relação foi de 25,4% (máximo de 29,1% e mínimo de 19,6%). Outra diferença entre as espécies se dá na relação entre o comprimento do diâmetro do olho e a distância da ponta do focinho até a boca. Em *D. colarensis* o diâmetro do olho é de 5,6 a 6,9% da distância do focinho a boca, já em *D. guttata* essa mesma relação é de 10 a 39%. Nos espécimes coletados essa relação teve valor médio de 19,1% (mínimo de 9,8% e máximo de 32,3%). Dessa forma, ambos os critérios identificam os indivíduos como *D. guttata*.

A abundância de cada espécie nos dois períodos (com e sem pressão pesqueira) pode-se dever à preferência de habitat. A atividade pesqueira era realizada em fundo lamoso. Dessa forma, espera-se que a proibição desta atividade tenha impactado espécies que tem preferência por este tipo de habitat. Precisamente, as duas espécies que tiveram maior abundância após o fim da pressão pesqueira foram as que têm preferência por fundo lamoso, *D. guttata* e *G. micrura*. Além disso, as espécies que não diferiram na abundância nos dois períodos, tem preferência por habitat de areia e próximos a recifes rochosos, *Rhinobatos percellense* e *Narcine brasiliensis* (MICHAEL, 1993). Ainda, as demais espécies que foram raramente capturadas são bento-pelágicas, ou seja, habitam a coluna d'água indo apenas esporadicamente ao fundo para se alimentar (i.e. *Rhinoptera* sp., *Aetobatus narinari* e *Rhizoprionodon porosus*).



### ***Maturação sexual das raias na enseada do Mucuripe***

A enseada do Mucuripe é uma área de reprodução de *D. guttata* e *G. micrura*. Indivíduos de todas as classes de tamanhos destas espécies foram amostrados na área. Por exemplo, indivíduos de *D. guttata* com 12,2 cm de LD foram amostrados na área. Estes podem ser considerados neonatos, visto que o tamanho de nascimento da espécie conhecido até então era 12,3 a 15,3 cm de LD (YOKOTA & LESSA, 2007). Também para *G. micrura* foram amostrados neonatos com 15,2 cm de LD, visto que o tamanho de nascimento da espécie varia entre 13,5 e 17,5 cm de LD (YOKOTA *et al.*, 2012). Além disso, para ambas as espécies, a elevada abundância de juvenis e a presença de fêmeas grávidas, inclusive com embriões a termo, também caracterizam o ambiente como uma área reprodutiva.

Os valores de primeira maturação sexual de *D. guttata* adotados no presente estudo, mostraram-se apropriados. Estes foram baseados em Yokota & Lessa (2007), tendo sido aplicados à todos os indivíduos, incluindo os que não tiveram dados biológicos tomados. No presente estudo o menor macho adulto possuía LD de 47,6 cm, que é um valor próximo do tamanho da primeira maturação adotada (acima de 47 cm). Também para fêmeas, o valor para o menor exemplar adulto de 58,8 cm de LD, foi próximo ao tamanho de primeira maturação adotado (entre 50-55 cm). Portanto, a estimativa de maturação sexual, no presente estudo, de indivíduos de *D. guttata* em que dados biológicos não foram coletados, pode ser considerada segura.

Similarmente, os valores adotados para o tamanho de primeira maturação sexual para *G. micrura* também mostraram-se apropriados. Estes valores para a referida espécie foram baseados em Yokota *et al.* (2012), sendo aplicados a todos os indivíduos, mesmo para os que não tiveram dados biológicos tomados. No presente estudo, o menor macho adulto possuía LD de 29,0 cm, valor próximo ao tamanho de primeira maturação adotado (acima de 26,9 cm). Também para as fêmeas, o valor do menor exemplar adulto encontrado foi de 54,8 cm de LD, valor próximo do tamanho de primeira maturação adotado (acima de 40,5 cm). Portanto, também para *G. micrura*, a estimativa de maturação sexual de indivíduos em que dados biológicos não foram tomados, pode ser considerada segura.

### ***Espécies ameaçadas, sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração***

A enseada abriga, ainda, várias espécies consideradas sob algum grau de ameaça pela legislação brasileira. A Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004, reconhece três categorias de ameaças. Pode ser considerada mais relevante a categoria de espécies ameaçadas de extinção, que consiste em um alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo. Quatro espécies capturadas pertencem a esta categoria, sendo estas as estrelas-do-mar: *Astropecten brasiliensis*, *Astropecten cingulatus*, *Astropecten marginatus* e *Luidia clathrata*. As duas últimas categorias são sobreexplotadas e ameaçadas de sobreexploração. São consideradas sobreexplotadas aquelas cuja condição de captura de uma ou todas as classes de idade em uma população são tão elevadas que reduz a biomassa, o potencial de desova e as capturas no futuro, a níveis inferiores aos de segurança. Por fim, são consideradas ameaçadas de sobreexploração aquelas cujo nível de exploração encontra-se próximo ao de sobreexploração. Na instrução normativa que rege estas categorias, as espécies que as compõem foram apresentadas em uma listagem unificadas, sem distinção. Na enseada do Mucuripe foram encontradas as seguintes espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração: as lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*; os camarões *Farfantepenaeus brasiliensis*, *Farfantepenaeus subtilis*, *Litopenaeus schimitti* e *Xiphopenaeus kroyeri*; e o bagre *Genidens barbatus*.

### ***Implicações para conservação e manejo***

O presente estudo fornece a primeira verificação dos efeitos da proibição da pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas na área costeira do Ceará. Os resultados obtidos apontam para uma eficácia da proibição dessa atividade pesqueira. Isto porque houve aumento populacional de pelo menos duas espécies de raias, *D. guttata* e *G. micrura*, que eram as previamente mais impactadas pela referida pesca. Além disso, estas mesmas duas espécies utilizam a enseada como área de reprodução. Por fim, para um melhor gerenciamento espacial é necessário considerar os efeitos da pesca em diferentes espécies afetadas (PATTERSON *et al.* 2009). De fato, diversas espécies ameaçadas, sobreexplotadas ou ameaçadas de exploração ocorrem na enseada. Dessa forma, estas espécies também hoje estão mais protegidas. Coletivamente, essas evidências demonstram que a proibição da pesca de arrasto de camarão por embarcações motorizadas em áreas costeiras pode ser considerada uma medida de manejo útil para a recuperação e ou manutenção de populações previamente impactadas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. H. M. **Variação na estrutura da comunidade de peixes e crustáceos na pesca de arrastão de praia em Fortaleza, Ceará.** Monografia (graduação em Engenharia de pesca), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1993.

ARAÚJO, M.E. TEIXEIRA, M.C.J., OLIVEIRA, A.M.E. **Peixes estuarinos do Nordeste brasileiro.** Guia ilustrativo. Fortaleza: Edições UFC, 2004. 260 p.

BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. **Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays.** Fishes of the Western North Atlantic. New Haven Foundation for Marine Research, 1953. 514p.

BRAGA, M. S. C., SALLES, R., FONTELES FILHO, A. A. Tecnologia e análise econômica da pesca de arrasto de camarões na zona costeira do município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar.** Fortaleza, 2000.

BRAGA, M.S.C.; SALLES, R. & FONTELES-FILHO, A.A. Ictiofauna acompanhante da pesca de camarões com redes-de-arrasto na zona costeira do Município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar.** Fortaleza, 2001.

CAGECE (2005). Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará. **Simulação das plumas de dispersão de SDOES referentes aos meses de setembro e dezembro - Relatórios de pesquisa 2005.** Fortaleza, 2005.

CHOPIN, F. S. ARIMOTO, T. The condition of fish escaping from fishing gears - review. **Fisheries Research.** V. 21. 1995.

DEPREZ, P. P., VOLKMAN, J. K. & DAVENPORT, S. R. Squalene content and neutral lipid composition of livers from deep-sea sharks caught in Tasmanian waters. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research,** v. 41. p. 375-387. 1990.

FENNESSY, S. T. Incidental capture of elasmobranchs by commercial prawn trawlers on the Tugela Bank, Natal, South-Africa. **South African Journal of Marine Science,** v.14. p. 287-296. 1994.

FERRETTI, F. OSIO, G. C., JENKINS, C. J., ROSENBERG, A. LOTZE, H. K. Long-term change in a meso-predator community in response to prolonged and heterogeneous human impact. **Scientific Reports**, 2013. 11p.

FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, Raias e Quimeras**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1977. 104p.

FIGUEIREDO, J.L., MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei(1)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1978. 110p.

FIGUEIREDO, J.L., MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980. 90p.

FIGUEIREDO, J.L., MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2000. 116p.

FREITAS, M. C. **Caracterização da pesca artesanal praticada com jangadas sediadas na enseada do Mucuripe no município de Fortaleza - Ceará**. Monografia (graduação em Engenharia de pesca), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2000.

GADIG, O. B. F. **Tubarões da Costa Brasileira**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

HOLANDA, J. S.; BARROSO, J. C.; FARIA, V. V.; MARINHO, R. A. **Estrutura da comunidade de elasmobrânquios na área de influência do Sistema de Disposição Oceânica (SDOES) de Fortaleza, CE**. In: XIV Encontro de Iniciação à Pesquisa da Unifor. Fortaleza, 2008.

HUTCHINGS, P. Review of the effects of trawling on macrobenthic epifaunal communities. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.** V. 41. 1990.

LESSA, R. P.; SANTANA, F. M.; RINCÓN, G.; GADIG, O.B F.; EL-DEIR, A. C. A. **Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil, Relatório para o Programa Nacional de Diversidade Biológica (PRONABIO) – Nêcton - Elasmobrânquios**. Recife: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), 1999. 119 p.

MELO, G. A. S., **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro**. São Paulo: Museu de Zoologia, 1999.

MENEZES, N.A., FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1985. 105p.

MICHAEL, S. W. **Reef Sharks & Rays of the World: A guide to their identification, behavior, and ecology**. California: SeaChallengers, Monterey, 1993. 107p.

NOTTINGHAM, M. C. **Monitoramento da comunidade de peixes e macro-crustáceos demersais da área de influência do Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza - SDOES**. Dissertação (Graduação) - Curso de Engenharia de Pesca, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1997.

PATTERSON, H.M., TUDMAN, M.J. **Chondrichthyan Guide for Fisheries Managers: A Practical Guide to Mitigating Chondrichthyan Bycatch**. Canberra: Bureau of Rural Sciences and Australian Fisheries Management Authority, 2009.84p.

ROSA, R.S. & FURTADO, M. 2007. *Narcine brasiliensis*. Disponível em: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species.<[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 29 Jun. 2013.

SANTOS, H.R.S.; GOMES, U.L. & CHARVET-ALMEIDA, P. A new species of whiptail stingray of the genus *Dasyatis* Rafinesque, 1810 from the Southwestern Atlantic ocean (Chondrichthys: Myliobatiformes: Dasyatidae). **Zootaxa**, p.1-12,492, 2004.

VOLPATO, G. L. **Método lógico para redação científica**. Editora Best Writing: 2011. 320p.

VOOREN, C. M.; KLIPPEL, S. **Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil**. Porto Alegre: IGARÉ, 2005. 262p.

YOKOTA, L. & LESSA, R.P. A nursery area for sharks and rays in northeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 75. p. 349 – 360. 2006.

YOKOTA, L. & LESSA, R.P. Reproductive biology of three Ray species: *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider) and *Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000, caught by artisanal fisheries in Northeastern Brazil. **Cah. Biol. Mar**, v. 48. p. 249 – 257. 2007.



## CAPÍTULO 2: IDENTIFICAÇÃO DO CAÇÃO-VIOLA (RHINOBATIDAE: *RHINOBATOS*) NO CEARÁ

### INTRODUÇÃO

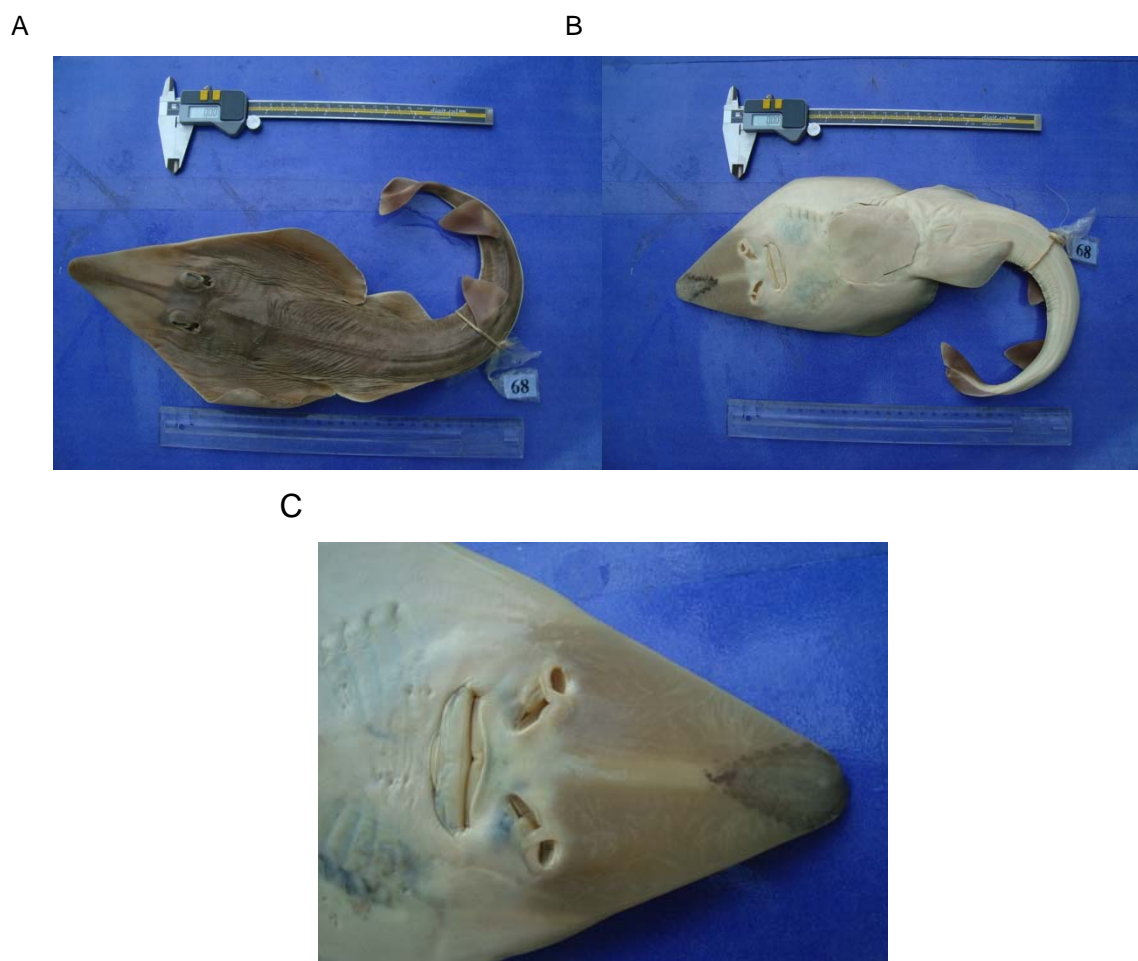
Elasmobrânquios conhecidos como cações-viola são, na verdade, raias que possuem corpo alongado, semelhante aos tubarões. Este grupo de raias possui um focinho moderadamente obtuso, cauda não demarcada do resto do corpo e coloração que varia entre o cinza claro e o marrom (FIGUEIREDO, 1977). Os cações-viola compõem a família Rhinobatidae, que inclui espécies de sete gêneros, distribuídos globalmente em mares tropicais e subtropicais (MENNI & STEHMANN, 2000).

Três espécies do gênero *Rhinobatos* ocorrem no oceano Atlântico Oeste: *Rhinobatos horkelli* (sudeste do Brasil a Argentina), *R. lentiginosus* (Canadá e Golfo do México) e *R. percellens* (Caribe ao norte da Argentina) (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; McEACHRAN & NOTARBARTOLO DI SCIARA, 1995; MENNI & STEHMANN, 2000). Corroborando a distribuição geográfica conhecida destas espécies, *R. percellens* foi o único cação-viola citado em um inventário sobre os elasmobrânquios do Ceará (GADIG *et al.*, 2000). No entanto, *R. lentiginosus* foi listada posteriormente para o Estado (JUCÁ-QUEIROZ *et al.*, 2008), o que aumenta de forma significativa a extensão da faixa de distribuição geográfica conhecida para a espécie (do Golfo do México ao nordeste do Brasil).

Com o intuito de investigar que espécie(s) de cação-viola ocorre(m) ao largo do Ceará, o presente estudo teve como objetivo (1) identificar e depositar em uma coleção ictiológica pública, exemplares do gênero *Rhinobatos* capturados ao largo do estado, e (2) investigar o registro de ocorrência *R. lentiginosus* no Ceará.

## MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes do gênero *Rhinobatos* provenientes de coletas no estado do Ceará foram formalmente depositados e catalogados na Coleção Ictiológica Prof. Dias da Rocha - CIDRO, do Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, da Universidade Federal do Ceará (Figura 1). Os espécimes foram identificados a partir de caracteres morfológicos diagnósticos para identificação de *R. percellens* e *R. lentiginosus*, seguindo-se Bigelow & Schroeder (1953) e McEachran & Notarbartolo di Sciara (1995). Os referidos caracteres foram: (a) padrão de coloração de manchas da região dorsal; (b) padrão de disposição de manchas em relação a linha média dorsal de cada espécime.



**Figura 1:** Exemplos de *Rhinobatos percellens* capturados na enseada do Mucuripe, Fortaleza/CE (CIDRO 68). (A) Visão dorsal do espécime. (B) Visão ventral do espécime. (C) Visão ventral da porção anterior do espécime, mostrando o formato retilíneo da borda do disco (CIDRO 73).



**Material examinado:**

*Rhinobatos percellens* (Walbaum 1792)

CIDRO 68 (Petro-BCE 10), 08/12/2003, fêmea, 551 mm de comprimento total (CT), 3° 23' 9.97" S, 38° 42' 51.84" W; CIDRO 69 (Petro-BCE 10), 08/12/2003, fêmea, 508mm CT, 3° 23' 9.97" S, 38° 42' 51.84" W; CIDRO 70 (Petro-BCE 10), 08/12/2003, macho, 541mm CT, 3° 23' 9.97" S, 38° 42' 51.84" W; CIDRO 71 (Petro-BCE 10), 08/12/2003, macho, 280mm CT, 3° 23' 9.97" S, 38° 42' 51.84" W; CIDRO 72 (Petro-BCE 10), 08/12/2003, macho, 164,5mm CT, 3° 23' 9.97" S, 38° 42' 51.84" W; CIDRO 73 (Petro-BCE 02), 09/12/2003, fêmea, 304mm CT, 3° 32' 57.63" S, 38° 29' 55.08" W; CIDRO 74 (Petro-BCE 02), 09/12/2003, fêmea, 587mm CT, 3° 32' 57.63" S, 38° 29' 55.08" W; CIDRO 75 (Petro-BCE 26), 03/12/2003, macho, 274mm CT, 3° 3' 34.04" S, 39° 8' 44.62" W; CIDRO 76 (Petro-BCE 26), 03/12/2003, fêmea, 527mm CT, 3° 3' 34.04" S, 39° 8' 44.62" W; CIDRO 77 (Petro-BCE 10), 08/12/2003, fêmea, 578mm CT, 3° 23' 9.97" S, 38° 42' 51.84" W; CIDRO 78 (Petro-BCE 18), 06/12/2003, macho, 500mm CT, 3° 13' 22.07" S, 38° 55' 48.36" W; CIDRO 79 (Petro-BCE 18), 06/12/2003, macho, 495mm CT, 3° 13' 22.07" S, 38° 55' 48.36" W; CIDRO 80 (Petro-BCE 18), 06/12/2003, macho, 520mm CT, 3° 13' 22.07" S, 38° 55' 48.36" W; CIDRO 12, fêmea, 95mm CT, localidade desconhecida (provavelmente Ceará); CIDRO 52, 08/12/1994, fêmea, 143mm CT, Icapuí, Ceará; CIDRO 35, fêmea, 240mm CT, localidade desconhecida (provavelmente Ceará).

## RESULTADOS

Os caracteres investigados identificaram os espécimes como *Rhinobatos percellens*: (1) As manchas distribuídas na região dorsal dos espécimes eram escuras, com região central clareada, por vezes, acompanhadas de pequenos pontos brancos - em *Rhinobatos lentiginosus*, o número de manchas brancas no dorso é reduzido ou ausente, segundo Bigelow & Schroeder (*op. cit.*); (2) As manchas estavam dispostas simetricamente ao longo da linha média - em *Rhinobatos lentiginosus*, não há simetria, segundo Bigelow & Schroeder (*op. cit.*).

## DISCUSSÃO

### Identificação dos espécimes

Os dois caracteres morfológicos diagnósticos investigados identificam os espécimes examinados como *R. percellens*. Particularmente, a disposição simétrica de manchas ao longo da linha média dorsal dos exemplares pode ser considerado o mais consistente para a identificação dos exemplares como *R. percellens*. Um outro ponto forte do presente estudo foi que o mesmo se baseia em exemplares adultos.

Nota-se ainda que, todos os exemplares examinados que possuíam identificação prévia, aqueles identificados como "Petro-BCE" (n = 13), já haviam sido identificados originalmente como *R. percellens*. Dessa forma, pesquisadores independentes, examinando exemplares ainda frescos e posteriormente preservados, chegaram a mesma identificação da espécie. Isto reforça a conclusão sobre a identificação dos espécimes como sendo *R. percellens*.

### O registro de *Rhinobatos lentiginosus* no Ceará

O registro de *R. lentiginosus* citado por Jucá-Queiroz *et al.* (2008, Tab. I, pg. 78) se baseia originalmente em Brito & Lessa (2000) (B. JUCÁ-QUEIROZ com. pes.; V. FARIA com. pes.). Por sua vez, Brito & Lessa (2000) consiste de um resumo de congresso, em que os autores reportaram espécies de raias capturadas/desembarcadas pela frota pesqueira de Camocim, costa oeste do estado do Ceará. *Rhinobatos lentiginosus* é listada como uma das espécies capturadas/desembarcadas. Portanto, o registro da espécie no Ceará consiste da citação da mesma como parte de listagens de espécies (BRITO & LESSA, 2000; JUCÁ-QUEIROZ *et al.*, 2008).

Baseado no exposto acima, não é possível confirmar ou refutar o registro de *R. lentiginosus* para o Ceará. No entanto, pode-se concluir que o referido registro não possui evidencia que lhe dê suporte, visto que o mesmo não apresenta descrição que possibilite a confirmação da espécie.

Nota-se ainda, que a faixa de distribuição geográfica conhecida para *R. lentiginosus* se estende do Canadá até o Golfo do México. Dessa forma, a ocorrência desta espécie ao largo do Ceará implicaria em uma grande extensão da faixa de distribuição conhecida da mesma. Portanto, sugere-se que um registro de *R. lentiginosus* para a região seja apenas considerado válido após

exame e descrição de espécime(s), preferencialmente, incluindo o depósito deste(s) em coleção ictiológica pública.

### **Implicações para a conservação e manejo**

A presença de *R. percellens* na costa do Ceará, já previamente citada para a região (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; GADIG *et al.* 2000; JUCÁ-QUEIROZ *et al.* 2008) é confirmada, baseada em exemplares examinados e depositados em coleção ictiológica pública. Sugere-se que esta seja considerada, até o presente momento, a única espécie de cação-viola com ocorrência ao largo do Ceará.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. **Fishes of the Western North Atlantic. Part Two. Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays.** Memoirs of the Sears Foundation for Marine Research, 1953.

BRITTO, E. N. & LESSA, R. P. Arraias de Camocim - Litoral do Ceará. **Resumos da II Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios - SBEEEL**, p. 12, 2000.

FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil.** Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo, p.104, 1977.

GADIG, O. B. F., BEZERRA, M. A., FEITOSA, R. D. & FURTADO-NETO, M. A. A. Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Brasil: I. Elasmobranchii. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.33, p.127-132. 2000.

JUCÁ-QUEIROZ, B., SANTANDER-NETO, J., MEDEIROS, R. S., NASCIMENTO, F. C. P., FURTADO-NETO, M. A. A., FARIA, V. V. & RINCON, G. Cartilaginous fishes (Class Chondrichthyes) off Ceará State, Brazil, Western Equatorial Atlantic – An update. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 41 (2), p. 73–81, 2008.

McEACHRAN, J. D. & NOTARBARTOLO DI SCIARA, G. S. PECES BATOIDEOS. In Fischer, W. F.; KRUPP, F.; SCHNEIDER, C.; SOMMER, K. E.; CARPENTER & NIEM, V.H. **Guia FAO para la identificación de especies para las fines de la pesca.** Rome, 1995.

MENNI, R. C. & STEHMANN, M.F.W. Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguai and Brazil, a review. **Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.**, v. 2, p. 69-109. 2000.

## CONCLUSÕES GERAIS

- A proibição da pesca de arrasto de camarão utilizando-se embarcações motorizadas, em áreas costeiras, afeta positivamente a abundância de raias demersais previamente impactadas por essa atividade.
- A área costeira investigada, a enseada do Mucuripe em Fortaleza/CE, abriga todas as classes de tamanho das raias *Dasyatis guttata* e *Gymnura micrura* e portanto pode ser considerada uma área importante para a reprodução destas espécies.
- Essa mesma área abriga, ainda, diversas espécies consideradas pela Legislação Brasileira atual como ameaçadas (n=4) ou sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração (n=7).