

Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de concentração: Zoologia

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA RAIA
***Dasyatis guttata* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801)**
(MYLIOBATIFORMES: DASYATIDAE)
NO LITORAL DO PARÁ

Ana Rita Onodera Palmeira

João Pessoa – Paraíba
Agosto/2012

Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de concentração: Zoologia

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA RAIA
***Dasyatis guttata* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801)**
(MYLIOBATIFORMES: DASYATIDAE)
NO LITORAL DO PARÁ

Ana Rita Onodera Palmeira

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Ricardo de Souza Rosa

João Pessoa – Paraíba
Agosto/2012

ANA RITA ONODERA PALMEIRA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA RAIA
***Dasyatis guttata* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801)**
(MYLIOBATIFORMES: DASYATIDAE)
NO LITORAL DO PARÁ

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(orientador)

Prof. Dr. Getúlio Rincon
Universidade Paulista (UNIP)
(examinador externo)

Prof. Paulo Oliveira
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
(examinador externo)

Prof. Robson Ramos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(suplente)

Data da realização: João Pessoa, 31/08/2013.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me carregar em Seu colo nos momentos mais difíceis, e à Nossa Senhora, por me proteger em seu coração de mãe.

Aos meus amados pais, Pedro Carrera Palmeira (*in memoriam*) e Maria Inês Onodera Palmeira, por todos os infinitos ensinamentos que me foram transmitidos ao longo da vida. Meu pai, marajoara, me ensinou a buscar o mar. Minha mãe, paulista, me ensinou a temê-lo. E foi assim, respeitando-o, como ambos sempre fizeram, que aprendi a lidar com a força do mar do Pará. Minha força, meu apoio e minha melhor lembrança, são eles: meus pais. À minha querida irmã Cecília, por me incentivar para que eu não desanimasse com os imprevistos do caminho, pela visitinha à minha casa paraense e por tornar minha vida mais divertida.

Ao meu orientador, Dr. Ricardo Rosa, que é o maior exemplo de que inteligência e cultura podem estar vinculadas à humildade e simplicidade. Serei eternamente grata a este grande ser humano com quem eu tive a honra de trabalhar, pelos ensinamentos, oportunidades, confiança e amizade.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos sábios e generosos pescadores da vila de Camará, que permitiram que uma pesquisadora desconhecida acompanhasse diariamente suas pescarias, em especial às famílias do Seu Lourenço, Seu Gerson, Seu Caranguejo, Seu Baixeira e Seu Cibá. À Dona Enedina, por me “adotar” e ajudar em tudo o que precisei durante esses anos em que morei na vila. Ao Seu João de Bacuriteua, pelo transporte e amizade. Pelas preciosas informações e apoio do Seu Grigório, Seu Pitico, Seu Cibá do olho azul, Seu Sibazinho, Seu Antônio, Seu Manoel do Lago, Seu Buião, Dona Rosa, Misael, Seu Cravinho, Dona Raimunda e Seu vizinho. À Dona Berna e Seu Jacó, pela acomodação. Ao Seu Nenê, presidente da Colônia de Pescadores de Marapanim, pelas informações. E a tantos outros que contribuíram para que este trabalho saísse do papel.

À minha família de Belém, que me acolheu em todas as viagens. Em especial às primas Luiza Emília Gallo, Patrícia Souza e Melzinha, que foram incríveis e muito companheiras, sem elas teria sido muito mais difícil. Agradeço pelas conversas, pelos passeios divertidos e principalmente pela grande

amizade entre primas que não se viam há anos! À querida tia Maria Palmeira e família, que me receberam na sua casa de Marudá, com muito carinho e atenção – é um exemplo de força e vitalidade! Às adoráveis tias Amassi, Iracy e Astréa Palmeira, que sempre me receberam com amor, me incentivaram e são minhas heroínas desde criança. Ao Seu Luiz, pelo transporte, amizade e conversas sem fim. A todos que me fizeram perceber, mais uma vez, como Belém, a cidade das mangueiras, é uma terra linda e abençoada!

Ao Dr. Getúlio Rincon, querido amigo e eterno mestre, pelas conversas, por tirar dúvidas e dar sugestões valiosas ao trabalho. E também pela disponibilidade para ouvir meus “chororôs” em Brasília, João Pessoa ou Camará. Obrigada por ser tão generoso, humilde e paciente desde que nos conhecemos, há mais de 15 anos.

Ao grande amigo Mateus Ferreira de Moura, por me acompanhar nos trabalhos desde a graduação e pela companhia “topa tudo” no primeiro campo-piloto, com direito à goteira em cima da rede, travessia para a ilha secreta e milhares de bichos-de-pé (e tudo isso com muito bom humor, exceto na hora dos maruins!).

Ao Dr. Robson Ramos, parte essencial de minha família adotiva paraibana, por sua companhia, conversas e conselhos. Por me colocar sob sua proteção e cuidar de mim como meu irmão mais velho. Minha amizade e gratidão são enormes. E o bordão ficará para sempre: “Deleta não que a japa está linda!”. Amo muito.

À família pernambucana de coração, por estar sempre ao meu lado: meus queridos doutores Paulo Oliveira, Mariana Rêgo, Danielle Viana, Jones Santander, Patrícia Pinheiro, Lúcia Santos, Tatiane Souza, Rodrigo Barreto e Alessandra Fisher, Álvaro Carvalho e Carolina dos Anjos. Pelos artigos enviados, conselhos e puxões de orelha dados, por todo o apoio incondicional e amizade sem igual: vocês são especiais.

Às queridas Dra. Rosângela Lessa e Dra. Maria Lúcia Araújo, pelo apoio, sugestões, dicas e conversas, sempre muito agradáveis e produtivas.

Ao querido Dr. Ronaldo Bastos Francini Filho, pela dedicação e cuidados que teve comigo nos últimos meses de trabalho. Por ceder parte do seu tempo e contribuir com seus conhecimentos e experiência de vida, obrigada.

Aos amigos e colegas da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios (SBEEL), à Dra. Patrícia Charvet-Almeida, por iniciar os trabalhos nessa região tão longínqua e encantadora; Dr. Michel Gianeti, pelo incentivo e por ter enviado sua tese; Dra. Aline Aguiar, por ser uma amiga disposta a me ajudar sempre que precisei; Dr. Leandro Yokota, por ter me enviado trabalhos de grande importância de sua autoria; Dr. Teodoro Vaske, pela atenção com que me recebeu em Santos e pelas importantes conversas e conselhos.

À amiga Luciana Alcântara, que me recebeu com tanto zelo em sua casa, juntamente com a sua família, assim que cheguei a João Pessoa.

Aos amados amigos que me apoiaram na reta final do mestrado, pela paciência ao me ouvirem e aconselharem: Amandinha Andrade, Soninha Carvalho, Daniel Freitas, Gabi Tenório, Kel Nunes, Gardênia Aires, Samuel Goiaba e Ângela Silveira. Peço desculpas se esqueci de mencionar alguém.

A todos os professores, funcionários, colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Universidade Federal da Paraíba (PPGCB-UFPB), pelos conhecimentos que adquiri, pela disponibilidade com que me auxiliaram e pelo apoio recebido ao longo do período de mestrado.

A todos os amigos, afilhados e familiares espalhados pelo Brasil e pelo mundo, que torceram por mim e pelo meu trabalho desde que troquei a Arquitetura pela Biologia, em especial a: Régis Godoy Rocha e Gardênia Aires, que me acompanharam como irmãos nos meses que antecederam à prova da seleção de mestrado; Fabíola Calazans, Marcelo Mota, Marçal Pessoa, família Borges, Denise e Fabiano Guercio, Michelle Manzur, Muna Jarjour, Juliana Abranches, Maria de Fátima Oliveira, Daniele Jarjour, Carol Mangoni, Priscila Galvão, Ricardo de Paula, Gustavo e Priscila Cruz, Roberta Domingues, Mireille Coutinho, famílias Aires e Nacfur, Ana Carolina Garcia, Renato Gama, família Godoy da Rocha, família Calazans, Anna Paula Valente, Ana Paula Amorim e família, Cibele Salomão, Marcelo Megale, Carol Mamede e família.

Muito obrigada a todos!!!



Ela estava lá. Segurando a minha mão.
Meus primeiros passos foram dados ao lado dela,
nessa praia paraense em que trabalhei no mestrado.
À minha mãezinha,
que é o meu apoio incondicional, aonde quer que eu esteja.
Com muito amor e gratidão.

RESUMO

A praia de Camará localiza-se em uma região estuarina amazônica, no estado do Pará, norte do Brasil, onde a pesca artesanal é uma atividade tradicional e captura várias espécies de raias. A raia bicuda, *Dasyatis guttata*, é a mais comum nas capturas, e, como as informações regionais sobre sua biologia são escassas, o presente estudo teve como objetivos investigar aspectos da biologia reprodutiva de espécie e determinar seu ciclo reprodutivo nesta área. Amostragens mensais foram efetuadas durante o período de abril de 2011 a março de 2012, por meio do acompanhamento da pesca artesanal de curral e espinhel. Um total de 81 exemplares de *D. guttata* foi coletado, e a classe com maior número de indivíduos amostrados foi de 100 – 200 mm de largura de disco (LD), composta por neonatos e jovens. A presença de neonatos ao longo do ano aponta Camará como uma região de berçário primário para esta espécie. A presença de machos observada em poucos meses do ano possivelmente indica uma tendência à segregação sexual. A variação mensal da abundância de indivíduos de *D. guttata* acompanhou as variações de temperatura e salinidade, o que sugere a ocorrência de migração sazonal. A classe de tamanho em que se estimou 50% de fêmeas maduras é a de 600 – 650 mm LD, e a de 401 – 500 mm LD, para os machos. O maior macho apresentou 635 mm LD e a maior fêmea, 1.130 mm LD. As fêmeas de *D. guttata* possuem somente o lado esquerdo do sistema reprodutivo funcional e apresentam vitelogênese concomitante à gestação. A fecundidade uterina é de dois embriões e o tamanho estimado dos indivíduos ao nascer é de 130 mm LD. Os resultados sugerem que os indivíduos reproduzem-se ao longo do ano inteiro, com dois picos de reprodução e gestação de quatro meses. Esses dados devem ser considerados nos planos de manejo e conservação da espécie *D. guttata*.

Palavras-chave: Dasyatidae, norte Brasil, maturação sexual, ciclo reprodutivo.

ABSTRACT

Camara beach is located in an Amazonian estuary in Pará State, northern Brazil, where fishing is a traditional activity and there is capture of several species of rays. The longnose stingray, *Dasyatis guttata*, is the most common in the catches, and as regional information on its biology is scarce, this study aimed to investigate aspects of reproductive biology of *D. guttata* and to determine its reproductive cycle in this area. Monthly samplings were performed from April 2011 to March 2012, through monitoring of artisanal fisheries with longline and trapping fence barriers (“currais”). A total of 81 specimens of *D. guttata* were collected, and the class with the largest number of individuals sampled was 100-200 mm disc width (DW), comprised of neonates and young. The presence of neonates observed throughout the year indicates Camara beach as a primary nursery area for this species. The presence of males is restricted to few months of the year and indicates a tendency to sexual segregation. The monthly variation in the abundance of individuals of *D. guttata* followed the variation of temperature and salinity number of specimens, suggesting seasonal migration. The disc width class in which 50% of females mature was estimated as 600-650 mm LD, and as 401-500 mm LD, for males. The largest male presented 635 mm DW and the largest female, 1130 mm DW. *Dasyatis guttata* females have only the left side of the reproductive system functional and the vitellogenesis occurs concomitantly with pregnancy. The average fertility is two uterine embryos and the estimated size at birth is 130 mm DW. The results suggest that individuals reproduce all year, with two reproduction peaks and a gestation of four months. These data should be considered in management plans and conservation of *D. guttata*.

Keywords: Dasyatidae, northern Brazil, sexual maturation, reproductive cycle.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. HIPÓTESES.....	19
3. OBJETIVOS.....	19
4. ÁREA DE ESTUDO.....	21
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
6. RESULTADOS.....	30
6.1. Fatores ambientais registrados em Camará, Pará.....	30
6.2. Pesca de raias em Camará, Pará.....	32
<i>Dasyatis guttata</i> :	
6.3. Proporção e dimorfismo sexual.....	35
6.4. Aquisição de maturidade	41
6.5. Sistema reprodutor masculino	43
6.6. Sistema reprodutor feminino.....	48
6.7. Fecundidade uterina e embriões.....	53
6.8. Índices Hepatossomático (IHS) e Gonadossomático (IGS).....	57
6.9. Ciclo reprodutivo.....	61
7. DISCUSSÃO.....	65
8. CONCLUSÕES.....	77
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Espécime fêmea de *Dasyatis guttata* capturado na pesca artesanal da vila de Camará, Pará.....17
- Figura 2.** Localização da vila de Camará, município de Marapanim, Estado do Pará, Brasil.....21
- Figura 3.** Amplitude de maré na praia de Camará, Pará. A) Preamar. B, C e D) Currais e canal na baixamar.....22
- Figura 4.** Curral de pesca localizado no Rio Camará, próximo à sua desembocadura. Espécime de *Himantura schmardae* capturado no período chuvoso.....23
- Figura 5.** Curral na praia do Camará, no Pará, durante a baixamar do período diurno, em outubro de 2010.....24
- Figura 6.** Exemplar macho adulto de *Dasyatis guttata* capturado em curral de pesca da vila de Camará, no Pará, em outubro de 2010.....25
- Figura 7.** A) Kit de titulação química para obtenção de parâmetros abióticos da água (salinidade, pH e oxigênio dissolvido). B) Leitura do pH. C) Leitura do Oxigênio dissolvido.....26
- Figura 8.** Exemplar de *Dasyatis guttata*, fêmea, adulto, capturado por espinhel artesanal, sendo pesado na balança comercial do pescador, em Camará.....27
- Figura 9.** Variação das temperaturas médias mensais do ar e da água, no período de abril de 2011 a março de 2012, na vila de Camará (PA).....30
- Figura 10.** Variação da salinidade média mensal, no período de abril de 2011 a março de 2012, na vila de Camará (PA).....31
- Figura 11.** Variação dos valores médios mensais de oxigênio dissolvido, no período de abril de 2011 a março de 2012, registrados em Camará (PA).....31
- Figura 12.** Variação mensal dos valores médios de pH, no período de abril de 2011 a março de 2012, na vila de Camará (PA).....32
- Figura 13.** Espécies de raias capturadas com espinhel em Camará (PA), de abril de 2011 a março de 2012. A) *Himantura schmardae*; B) *Dasyatis guttata*.....33
- Figura 14.** Espécies capturadas pela frota pesqueira artesanal do município de Marapanim (*espécimes capturados em Maracanã). A) *Dasyatis geijskesi*; B) *D. sayi*; C) *Gymnura micrura*; D) *Pristis perotteti**; E) Cabeça de um espécime descartado de *Mobula* sp.*; F) *Rhinobatos percellens*; G) *Aetobatus narinari*.....34

Figura 15. Número de exemplares de <i>Dasyatis guttata</i> capturados por mês no acompanhamento da pesca artesanal realizado em Camará (PA), de abril de 2011 a março de 2012.	36
Figura 16. Captura mensal por estágio de desenvolvimento de machos de <i>D. guttata</i> na região de Camará (PA).....	37
Figura 17. Captura mensal por estágio de desenvolvimento de fêmeas de <i>D. guttata</i> na região de Camará (PA).....	37
Figura 18. Distribuição de machos e fêmeas por classe de tamanho dos registros de capturas de <i>Dasyatis guttata</i> , na praia de Camará, no período de abril de 2011 a março de 2012.....	38
Figura 19. Relação largura de disco e peso total em machos de <i>Dasyatis guttata</i> capturados em Camará, Pará.....	40
Figura 20. Relação largura de disco e peso total em fêmeas de <i>Dasyatis guttata</i> capturadas em Camará, Pará.....	40
Figura 21. Exemplares machos de <i>Dasyatis guttata</i>	44
Figura 22. Exemplares machos de <i>Dasyatis guttata</i> . A) Estádio maturacional adulto, com os órgãos copuladores rígidos; B) Estádio maturacional jovem, com os órgãos copuladores pouco desenvolvidos e não rígidos.....	46
Figura 23. Relação entre a largura de disco e o comprimento do clássper em machos de <i>Dasyatis guttata</i> , capturados pela frota artesanal da praia de Camará, município de Marapanim, de abril de 2011 a março de 2012.....	47
Figura 24. A) Vista ventral do sistema reprodutor feminino de um exemplar adulto de <i>Dasyatis guttata</i> . B) Sistema pouco desenvolvido de um indivíduo juvenil.....	48
Figura 25. Ovário esquerdo de uma fêmea adulta de <i>Dasyatis guttata</i> , com vários folículos vitelogênicos maduros.....	50
Figura 26. Diâmetro médio dos maiores folículos vitelogênicos (FV) de <i>D. guttata</i> por mês, no período de abril de 2011 a março de 2012.....	51
Figura 27. Glândula oviducal de <i>Dasyatis guttata</i>	51
Figura 28. Variações da largura média das glândulas oviduciais de <i>D. guttata</i> , no período de coletas, em Camará, PA.....	52
Figura 29. Útero esquerdo funcional de espécimes fêmea de <i>Dasyatis guttata</i> . A) Exemplar adulto, com a glândula oviducal e os trofonemas desenvolvidos. B) Exemplar juvenil, com o útero estreito e os trofonemas ainda pequenos.....	53

Figura 30. Útero esquerdo de <i>Dasyatis guttata</i> apresentando fecundidade de três ovos.....	54
Figura 31. Embrião de <i>Dasyatis guttata</i> com o saco vitelínico, em vista ventral.....	56
Figura 32. Embrião (vista ventral) e útero funcional de uma fêmea adulta, com a presença do “leite uterino”, rico em proteínas e lipídios.....	56
Figura 33. Variação de valores do IHS de machos de <i>Dasyatis guttata</i> em relação à largura de disco.....	58
Figura 34. Variação de valores do IHS de fêmeas de <i>Dasyatis guttata</i> em relação à largura de disco.....	58
Figura 35. Variação de valores do IGS de machos de <i>Dasyatis guttata</i> em relação à largura de disco.....	59
Figura 36. Variação de valores do IGS de fêmeas de <i>Dasyatis guttata</i> em relação à largura de disco.....	60
Figura 37. Variação mensal do IHS médio de <i>Dasyatis guttata</i> , em Camará (PA), no período de abril de 2011 a março de 2012.....	60
Figura 38. Variação mensal do IGS médio de <i>Dasyatis guttata</i> , em Camará (PA), no período de abril de 2011 a março de 2012.....	61
Figura 39. Etapas do ciclo reprodutivo de <i>Dasyatis guttata</i> , no período de abril de 2011 a março de 2012, em Camará (PA).....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Capturas de raias pela frota artesanal em Camará, município de Marapanim (Pará) e suas proximidades.....	35
Tabela 2. Medidas de Largura de Disco (LD/mm) de machos de <i>D. guttata</i>	39
Tabela 3. Medidas de Largura de Disco (LD/mm) de fêmeas de <i>D. guttata</i>	39
Tabela 4. Número de indivíduos machos de <i>Dasyatis guttata</i> por classes de tamanho e classes com possível maturidade sexual.....	41
Tabela 5. Distribuição dos exemplares fêmeas de <i>D. guttata</i> por classes de largura de disco e aquisição da maturidade sexual.....	42
Tabela 6: Características e medidas dos testículos de <i>Dasyatis guttata</i> , na vila de Camará (PA), no período de abril de 2011 a março de 2012.....	45
Tabela 7. Medidas de comprimento dos cláspers esquerdo (CE) e direito (CD) e grau de rigidez para os estádios de maturidade de <i>Dasyatis guttata</i>	47
Tabela 8. Características dos ovários, maior folículo ovariano e fecundidade ovariana de <i>D. guttata</i>	49
Tabela 9. Medidas dos úteros e fecundidade uterina de <i>Dasyatis guttata</i>	54
Tabela 10. Medidas associadas à fecundida uterina de <i>Dasyatis guttata</i> , com largura de disco LD em milímetros e peso em gramas.....	55
Tabela 11. Índice hepatossomático (IHS) calculado para machos e fêmeas de <i>Dasyatis guttata</i> , em Camará (PA).....	57
Tabela 12. Índice gonadossomático (IGS) calculado para machos e fêmeas de <i>Dasyatis guttata</i> , em Camará (PA).....	59

**INTRODUÇÃO,
HIPÓTESE
E OBJETIVOS**

1. INTRODUÇÃO

A subclasse Elasmobranchii, que engloba os tubarões e as raias, pertence à classe Chondrichthyes (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; COMPAGNO, 2005). Este grupo apresenta características únicas em sua biologia, e, em geral, são predadores, que ocupam posições de topo das cadeias tróficas (WETHERBEE & CORTÉS, 2004). Seus variados e complexos modos de reprodução os tornam vulneráveis à pesca, visto que a baixa taxa de fecundidade, aliada à maturação sexual tardia e ao longo ciclo de vida, torna lenta a recuperação de seus estoques (OLIVEIRA, 2008; BORNATOWSKI & ABILHOA, 2012). Esses complexos modos de reprodução dos elasmobrânquios podem ser divididos em ovíparos ou vivíparos, e em lecitotróficos ou matrotróficos (MUSICK & ELLIS, 2005).

A família Dasyatidae, pertencente à ordem Myliobatiformes, possui ampla distribuição em quase todos os oceanos (BIGELOW & SCHROEDER, 1953). Segundo MCEACHRAN & CARVALHO (2002), esses animais ocorrem principalmente, em águas tropicais e temperadas, e encontram-se em águas rasas, costeiras e de estuários. Ocasionalmente, as raias dessa família podem ocorrer em ambientes dulcícolas, e outras atingem regiões mais profundas (MCEACHRAN & CARVALHO, 2002). Possuem o corpo achatado dorsalmente, com a cabeça, corpo e nadadeiras peitorais formando um disco largo e rombóide, arredondado ou trapezoidal, ferrões na cauda e são vivíparas com reprodução aplacentária matrotrófica por meio de trofonemas (COMPAGNO, 1999b). Podem atingir tamanhos que variam de 300 a 2.000 mm de largura de disco (BIGELOW & SCHROEDER, 1953).

De acordo com COMPAGNO (1999a), a família Dasyatidae engloba 70 espécies, divididas entre seis gêneros: *Dasyatis*, *Himantura*, *Pteroplatytrygon*, *Pastinachus*, *Taeniura* e *Urogymnus*. Os três primeiros são os representantes da família no Brasil (SANTOS *et al.*, 2004; SANTOS & CARVALHO, 2004). Todos os dasiatídeos são bentônicos, com exceção da raia roxa *Pteroplatytrygon violácea* (MCEACHRAN & CARVALHO, 2002).

O conhecimento encontrado na literatura sobre o gênero *Dasyatis* abrange vários temas, dentre eles: revisão filogenética de espécies (ROSENBERGER, 2001); descrição de novas espécies: *D. hypostigma*

(SANTOS & CARVALHO, 2004), *D. marianae* (GOMES, ROSA E GADIG, 2000), *D. colarensis* (SANTOS *et al.*, 2004); distribuição e habitat de *D. americana* (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; FIGUEIREDO, 1977; MENNI & STEHMANN, 2000; AGUIAR *et al.*, 2009), *D. lata* (CARTAMIL *et al.*, 2003), *D. brevicaudata* (LE PORT *et al.*, 2008), *D. pastinaca* (MASSUTÍ & MORANTA, 2003); biologia de *D. sabina* (KAJIURA E TRICAS, 1996), *D. hypostigma* (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2011); alimentação de *D. longa* (LÓPEZ-GARCIA *et al.*, 2012), *D. sabina* (WALLMAN & BENNETT, 2006); reprodução de *D. kuhlii* (JANSE & SCHRAMA, 2010), *D. chrysonota* (EBERT & COWLEY, 2003), *D. marianae* (YOKOTA & LESSA, 2007); idade e crescimento e estrutura populacional de *D. pastinaca* (ISMEN, 2003), *D. dipterura* (SMITH *et al.*, 2007), entre outros.

A espécie *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) distribui-se desde o Golfo do México até o sul do Brasil (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; FIGUEIREDO, 1977). Conhecida comumente por raia-lixo ou bicuda, apresenta a ponta do rostro tipicamente projetada, assim como *D. sabina*, *D. geijskesi* e *D. colarensis*. Caracteres diagnósticos, como cantos externos do disco abruptamente arredondados separam *D. guttata* de *D. sabina*, e formato do disco e da nadadeira pélvica a diferenciam de *D. geijskesi*. A distribuição linear dos tubérculos dorsais, proporções corporais com o comprimento preoral, margens posteriores das nadadeiras peitoral e pélvica e o tamanho menor do rostro a diferenciam da congênera *D. colarensis*. A coloração da superfície dorsal de *D. guttata* pode ser variável: do marrom, amarelado ou oliváceo, com pintas escuras, ao uniformemente cinza (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; SANTOS *et al.*, 2004). Uma série mediana dorsal de tubérculos grandes já aparece nos jovens, iniciada atrás da cabeça e prolongada até a base da cauda (ARAÚJO & ALMEIDA, 2001) (figura 1). Algumas características externas compartilhadas com *D. geijskesi*, podem indicar uma aproximação entre as duas espécies, em uma análise cladística (ROSENBERGER, 2001).

Essa espécie é considerada abundante nas regiões norte e nordeste, segundo trabalhos de BASÍLIO *et al.* (2008) no Ceará, ARAÚJO & ALMEIDA (2001) no Maranhão, e LESSA *et al.* (2008) no Rio Grande do Norte. BASÍLIO *et al.* (2008) amostraram 130 exemplares de *D. guttata*, de um total de 150 exemplares de cinco espécies de elasmobrânquios, capturados no estuário do

Rio Curu, o que indica a abundância dessa espécie no Ceará. Apesar dessa abundância e ampla distribuição na costa Atlântica, os estudos sobre a espécie são poucos no Brasil, como alguns sobre citação de áreas de ocorrência (ROSA, 1987; GADIG & ROSA, 1993; LESSA *et al.*, 1999) de reprodução e área de berçário no Ceará (BASÍLIO *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2007), reprodução, área de berçário, alimentação e idade e crescimento no Rio Grande do Norte (YOKOTA & LESSA, 2006; YOKOTA & LESSA, 2007; LESSA *et al.*, 2008; GIANETI, 2011); alimentação na Bahia (CARQUEIJA *et al.*, 1995); alimentação, morfometria e pesca no Maranhão (ARAÚJO & ALMEIDA, 2001; CARVALHO-NETA & ALMEIDA, 2001/2002; PIORSKI *et al.*, 2009) pesca na costa norte do Brasil (HOLANDA *et al.*, 2008); estudos medicinais (ALVES *et al.*, 2007).



Figura 1. Espécime fêmea de *Dasyatis guttata* capturado na pesca artesanal da vila de Camará, Pará. Foto: Ana Rita O. Palmeira.

Esta espécie é citada na lista vermelha de espécies ameaçadas da “International Union for Conservation of Nature and Natural Resources-IUCN”, como uma espécie que apresenta deficiência de dados de avaliação do seu estado de conservação (ROSA & FURTADO, 2004). Para uma melhor avaliação, estudos mais detalhados acerca de sua biologia e dinâmica populacional são necessários. Além disso, a pesca desses animais também deve ser monitorada, visto que nas últimas décadas, a captura de elasmobrânquios tem aumentado consideravelmente, atingindo um milhão de toneladas ao ano, no mundo (BORNATOWSKI & ABILHOA, 2012). Segundo LESSA *et al.* (1999), alguns estudos serviram como base para a proibição da pesca de espécies ameaçadas em águas brasileiras, como as raias *Rhinobatos horkelii* e *Pristis* spp. Porém, as pesquisas não tem acompanhado o aumento da intensidade das pescarias, e o ponto de colapso das capturas é alcançado sem que se tenha um plano de manejo em ação (SBEEL, 2005).

Na região Norte não existem dados confiáveis sobre o volume das capturas de pescado (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002), mas sabe-se que *D. guttata* é uma das espécies de raias costeiras mais capturadas pela maioria das artes de pesca locais, como espinhéis, arrastos de porta e currais de pesca (HOLANDA *et al.*, 2008). Outros elasmobrânquios também são capturados, principalmente como fauna acompanhante da pesca de bagres, cianídeos e camarão (SBEEL, 2005).

Em relação às demais regiões brasileiras, a Amazônia destaca-se pela riqueza das espécies, quantidade do pescado e utilização da pesca artesanal pela comunidade tradicional (BARTHEM & FABRÉ, 2004). A produção pesqueira do litoral norte representa 20% do total do pescado marinho e estuarino do Brasil, superando os US\$40 milhões anuais (IBAMA, 2005).

A quantidade de sedimentos orgânicos e inorgânicos carregados com a água doce e descarregados no mar transformam os bancos de areia em pequenas ilhas, que se desfazem na mesma velocidade em que foram formadas. Dessa forma, a navegação local é muito perigosa, e o acesso a muitos locais é restrito. Outros fatores diferenciais do litoral norte são as grandes amplitudes de marés, que podem chegar a 7m (TAVARES *et al.*, 2005) e variações sazonais de salinidade da água no estuário amazônico, que

determina uma safra no inverno, com dominância de espécies de água doce, e no verão, com as de água salgada (ISAAC & BARTHEM, 1995).

Sendo assim, é importante conhecer e conservar a riqueza de espécies marinhas e estuarinas da região, bem como os locais considerados berçários para muitos desses animais. Nesse contexto, diversas pesquisas sobre elasmobrânquios na região necessitam de maior esforço, e, o presente trabalho, com a espécie *D. guttata*, complementa apenas uma das muitas lacunas que precisam ser preenchidas.

2. HIPÓTESES

A hipótese central é que a espécie de raia *Dasyatis guttata* se reproduz na região de Camará, no Pará, ao longo do ano inteiro.

Outras hipóteses:

- Ambos os sexos encontram-se presentes na região, em todas as fases de vida, durante todo o ano.

- Fêmeas atingem a maturidade sexual com largura de disco (LD) maior do que a dos machos.

- A espécie *D. guttata* apresenta, pelo menos, um pico reprodutivo anual.

3. OBJETIVOS

Investigar aspectos da biologia reprodutiva de *Dasyatis guttata* na região de Camará, Pará, e determinar seu ciclo reprodutivo, com base nos aspectos indicados abaixo:

- razão sexual na população amostrada;
- analisar o sistema reprodutor de machos e de fêmeas, ao longo do ano;
- verificar a composição da captura em classes etárias (neonatos, jovens, subadultos e adultos);
- estimar o tamanho de maturidade gonadal para ambos os sexos;
- estimar o tamanho de nascimento;
- verificar a fecundidade ovariana e uterina média, mínima e máxima das fêmeas;
- verificar o ciclo reprodutivo.

**ÁREA DE ESTUDO
E
MATERIAL E MÉTODOS**

4. ÁREA DE ESTUDO

O distrito de Camará, conhecido como vila de Camará, está localizado no município de Marapanim, na mesorregião nordeste do Pará, microrregião do Salgado, área de estuário amazônico, nas coordenadas $0^{\circ}35'30.58''\text{S}$ e $47^{\circ}41'12.94''\text{O}$ (figura 2). Dista 122 km em linha reta da cidade de Belém, capital do Estado. A precipitação média anual é de 2.800 mm, sendo que 90% dessa pluviosidade distribuem-se nos seis primeiros meses do ano. Apresenta uma temperatura média de 27°C . E apresenta ainda dois períodos climáticos bem característicos: um chuvoso (de janeiro a junho) e outro seco (de julho a dezembro). Entre o inverno e o verão amazônico, o Rio Amazonas deságua no oceano Atlântico maior volume de água e a força da correnteza mistura a massa de água fluvial à marinha, o que reduz fortemente a salinidade costeira (TAVARES *et al.*, 2005). No período chuvoso, a época é de água doce, e isso determina o aumento de espécies desse ambiente natural na zona costeira. Ao diminuir, a vazão enfraquece a correnteza, e a salinidade tende a aumentar, trazendo novamente ao estuário amazônico os peixes de água salgada.

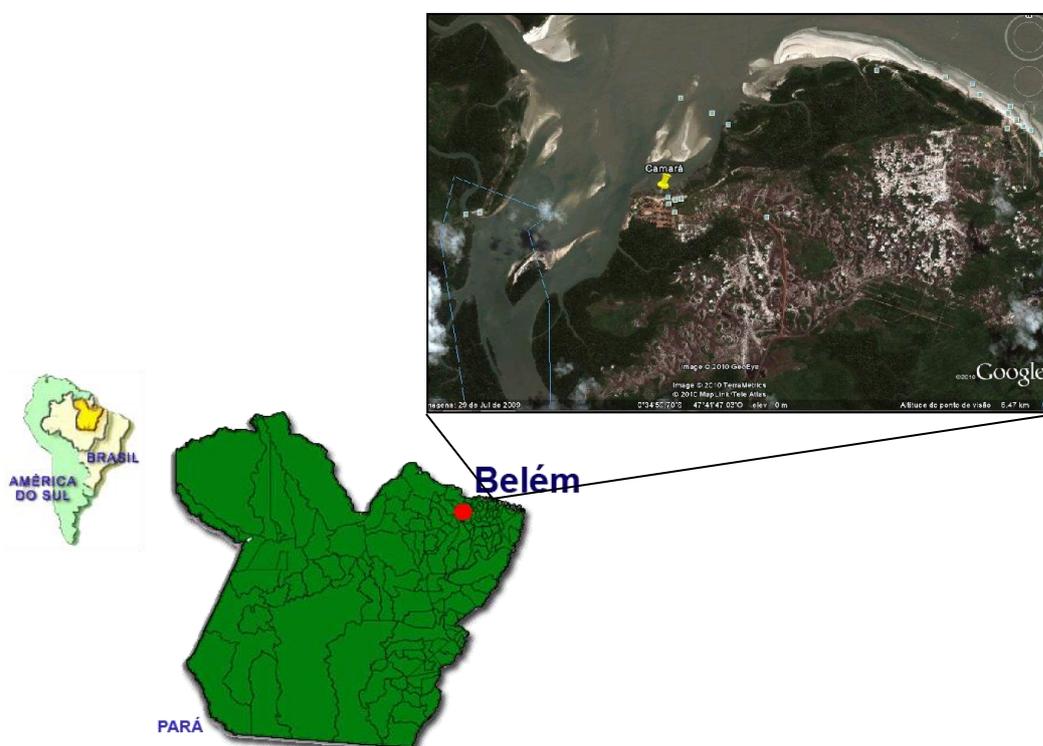


Figura 2. Localização da vila de Camará, em região de estuário amazônico, junto à desembocadura do rio Camará. Município de Marapanim, Estado do Pará, Brasil (Fonte: Google Earth, 2012 e www.ufpa.br).

O município de Marapanim está entre os quatro municípios com maior captura de pescado do Pará, estado que possui a maior produção pesqueira artesanal do Brasil, com destaque para a produção dos currais de pesca, numerosos na região devido à plataforma propícia a esse tipo de apetrecho (MANESCHY, 1993; BARLETTA *et al.*, 1998; MMA, 2002; TAVARES *et al.*, 2005).

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Marapanim, a vila de Camará possui cerca de 3.000 habitantes, e sua praia une-se à praia do Crispim, constituindo uma só formação de aproximadamente 9.800 m de extensão. Essa praia apresenta uma grande amplitude de maré. Na preamar, as ondas praticamente chegam às casas dos moradores e avistam-se apenas algumas sinalizações mais elevadas dos currais de pesca. Na baixamar, a água recua centenas de metros e a praia transforma-se em um conjunto de bancos de areia, formando muitas lagoas naturais (TADAIESKY *et al.*, 2008). Destacam-se os canais por onde se é possível atravessar de canoa, e a maioria dos currais de pesca fica completamente visível (figura 3).



Figura 3. Amplitude de maré na praia de Camará, Pará. A) Preamar. B, C e D) Currais e canal na baixamar.

Atualmente existem cerca de 90 currais ativos na vila de Camará, próximos à desembocadura do rio Camará (figura 4), região de manguezais e cercada por várias ilhas e bancos de areia, segundo o presidente da Colônia de pescadores Z-6, Sr. Wielsiens de Sousa (Seu Nenê). Cadastrados pela Colônia Z-6, são cerca de 20.000 pescadores e 12.000 barcos, incluindo os municípios de Marapanim e Magalhães Barata.

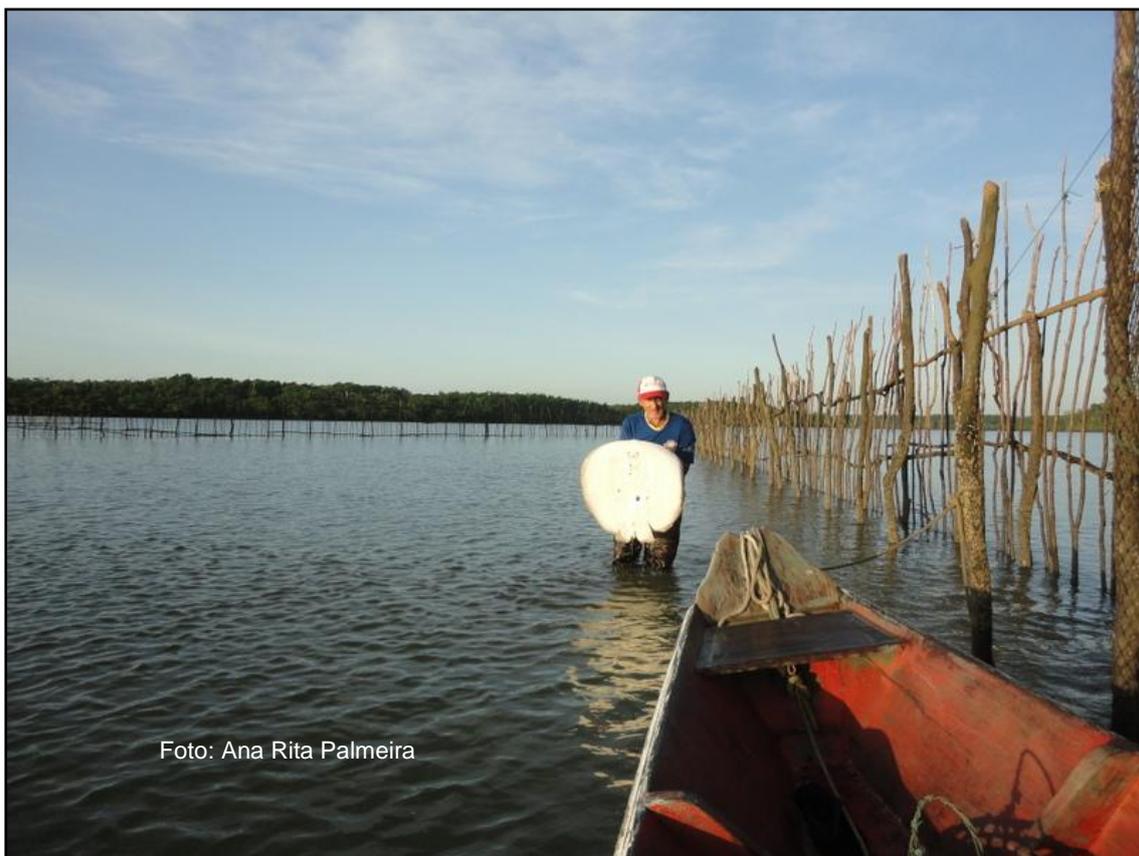


Figura 4. Curral de pesca localizado no Rio Camará, próximo à sua desembocadura. Espécime de *Himantura schmardae* capturado no período chuvoso.

5. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas ocorreram mensalmente de abril de 2011 a março de 2012, por meio do acompanhamento da pesca artesanal local de curral. Essas armadilhas não seletivas, confeccionadas em madeira e arame, são ordenadas em várias linhas perpendiculares à praia. A numeração dos currais é imaginária da esquerda para a direita, de frente para a praia, com os primeiros currais mais próximos dela (SERRAINE, 1958; COLLYER & AGUIAR, 1972; TAHIM, 1989). Os currais monitorados foram os de número 1 da primeira fileira de Camará, e os de número 5 e 6 da última fileira. Estas artes de pesca localizam-se acerca de 4 km da vila em direção ao mar, e na baixamar não é necessário nenhum tipo de canoa ou transporte, pois se pode chegar a essas armadilhas a pé. O curral é do tipo “enfia”, no qual o peixe empurrado pela maré entra diretamente no único depósito (figura 5). Em geral, este tipo de arte de pesca possui abertura para a montante e capta as águas de vazante, na foz de rios (MANESCHY, 1993). É pequeno em relação aos outros tipos, e um só pescador consegue limpá-lo a cada maré e retirar o pescado capturado com uma rede denominada puçá (figuras 6).



Foto: Ana Rita Palmeira

Figura 5. Curral do tipo “enfia” na praia do Camará, no Pará, durante a baixamar do período diurno, em outubro de 2010.

A despesca em geral é realizada diariamente pelos pescadores do curral, durante o refluxo da maré dos períodos diurno e noturno. Foram monitoradas 10 saídas de pesca por mês, de acordo com as condições locais e disponibilidade da pesquisadora. Para complementar a amostragem, foi realizado o acompanhamento de espinhel artesanal uma vez por mês, próximo aos currais. O espinhel geralmente é colocado na baixamar da noite, e retirado na baixamar seguinte, e os pescadores a utilizam especificamente para a pesca de bagres e raias. Além disso, houve um registro importante de captura com rede de emalhe.



Foto: Ana Rita Palmeira

Figura 6. Exemplar macho adulto de *Dasyatis guttata* capturado em curral de pesca da vila de Camará, no Pará, em outubro de 2010.

Em campo, o acompanhamento dos currais de pesca foi realizado somente durante a baixamar (em poças de marés) e foram registrados os seguintes dados abióticos da região: temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido. A temperatura foi medida por meio do termômetro digital Dymax (de -50°C a 70°C) os outros dados foram tomados por um kit de titulação química “Alfakit” (figura 7).

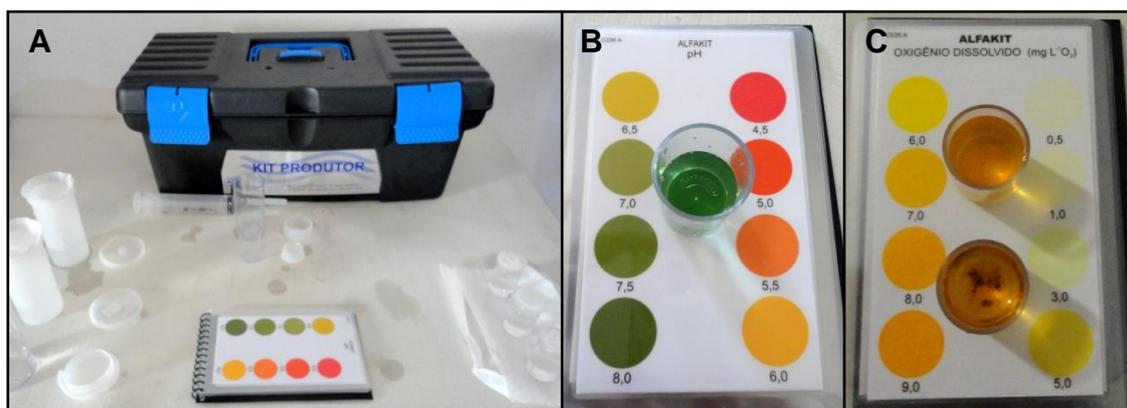


Figura 7. A) Kit de titulação química para obtenção de parâmetros abióticos da água (salinidade, pH e oxigênio dissolvido). B) Leitura do pH. C) Leitura do Oxigênio dissolvido.

Nos currais monitorados, foram feitas a identificação dos animais, a morfometria básica (largura de disco-LD) com trena em centímetros, e a pesagem dos animais. Os animais foram pesados com balança Sumax (até 35 kg). A pesagem de alguns animais maiores foi realizada no local onde os pescadores vendem o pescado, próximo à praia, onde houve a disponibilidade de uma balança que registrasse valores maiores, embora menos precisos (figura 8). Posteriormente, o sistema reprodutor dos indivíduos foi retirado e imerso em solução de formol 10% e após 3 dias de fixação, transferido para álcool 70%. Após eviscerado, o animal foi pesado novamente, e devolvido para o pescador, que comercializou sua carne como pescado. Alguns exemplares de pequeno porte foram fixados inteiros.

Os sistemas reprodutivos feminino e masculino foram analisados a fresco quanto aos seguintes aspectos:

- Fêmeas – forma e configuração do sistema reprodutor; cor e diâmetro (mm) dos folículos ovarianos; peso (g) do maior folículo ovariano; largura (mm), comprimento (mm) e peso dos ovários esquerdo e direito; largura e coloração da glândula oviducal; largura, comprimento e peso dos úteros esquerdo e direito; comprimento médio dos troncos uterinos; conteúdo do útero, classificados como vazios (fêmea não-grávida) ou com ovos uterinos ou embriões (fêmea grávida). Os embriões foram contados, pesados, sexados e aferidos na largura de disco (LD).

- Machos – comprimento dos cláspers (mm, medida tomada desde a parte posterior da cloaca até a ponta do órgão - COMPAGNO, 1984), peso (g), comprimento e largura dos testículos direito e esquerdo (mm).



Foto: Ana Rita Palmeira

Figura 8. Exemplo de *Dasyatis guttata*, fêmea, adulto, capturado por espínhel artesanal, sendo pesado na balança comercial do pescador, em Camará.

As medidas foram tomadas com paquímetro metálico Vonder 200 mm, e os pesos, com as balanças digitais Sumax (até 35 Kg), Hoyle KS7190 (0,1 a 5000g) e Diamond (0,01 a 50g).

A proporção de machos e fêmeas foi testada por meio do teste Qui-quadrado para embriões e adultos (nível de significância 5%).

O critério de identificação de fêmeas grávidas foi baseado na presença de ovos ou embriões em seus úteros. Foi considerado embrião a termo aquele que possuía saco vitelínico reduzido ou ausente. A terminologia para a descrição do sistema reprodutor segue BABEL (1967), HAMLETT & KOOB (1999), CARRIER *et al.* (2004), RINCON (2006), e a fecundidade segue PERES & VOOREN (1991), em que os autores determinam fecundidade

ovariana como o número de folículos ovarianos em maturação no ovário, e fecundidade uterina como o número de embriões e ovos nos úteros.

Os machos foram considerados adultos quando os cláspers se encontravam calcificadas e rígidos, os testículos desenvolvidos e lobulados e quando existia conteúdo na vesícula seminal.

A estimativa média do comprimento (L_{50}) de primeira maturação foi calculada segundo Charvet-Almeida (2006), em que os valores das larguras de disco foram distribuídos em classes, determinando-se assim a largura de disco de primeira maturação na classe com 50% dos exemplares adultos.

O índice hepatossomático (IHS) foi calculado através da relação entre o peso do fígado (PF), e o peso eviscerado do animal (PE), em gramas, pela equação:

$$\text{IHS} = (\text{PF}/\text{PE}) \times 100$$

A equação do índice gonadossomático calculou a relação entre o peso das gônadas (PG), e o peso eviscerado do animal (PE):

$$\text{IGS} = (\text{PG}/\text{PE}) \times 100$$

RESULTADOS

6. Resultados

6.1. Fatores ambientais registrados em Camará, Pará.

A temperatura do ar variou de 26 a 31,8 °C, e a temperatura da água, de 26,5 a 31,7 °C. As médias das temperaturas são apresentadas na figura 9, com maiores valores para ambas aferições no mês de setembro.

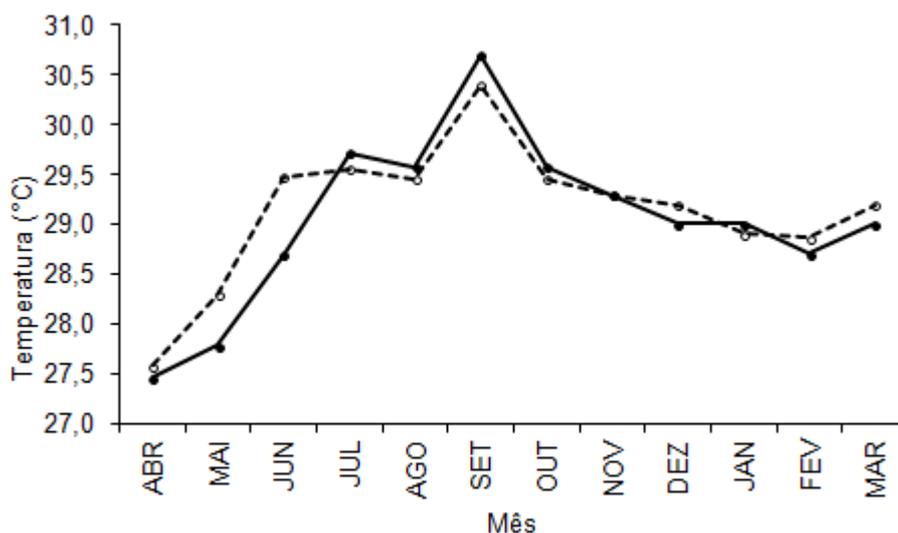


Figura 9. Variação das temperaturas médias mensais do ar e da água, no período de abril de 2011 a março de 2012, na vila de Camará (PA). Temperatura do ar: —●— ; temperatura da água: - - -○- - - .

A salinidade apresentou um crescente aumento a partir de abril de 2011, atingindo o valor máximo, de 48, em setembro de 2011. Os registros mais baixos ocorreram no período de fevereiro a abril, com valor igual a 10. A figura 10 apresenta as médias mensais de salinidade registradas nos currais de pesca monitorados, em Camará.

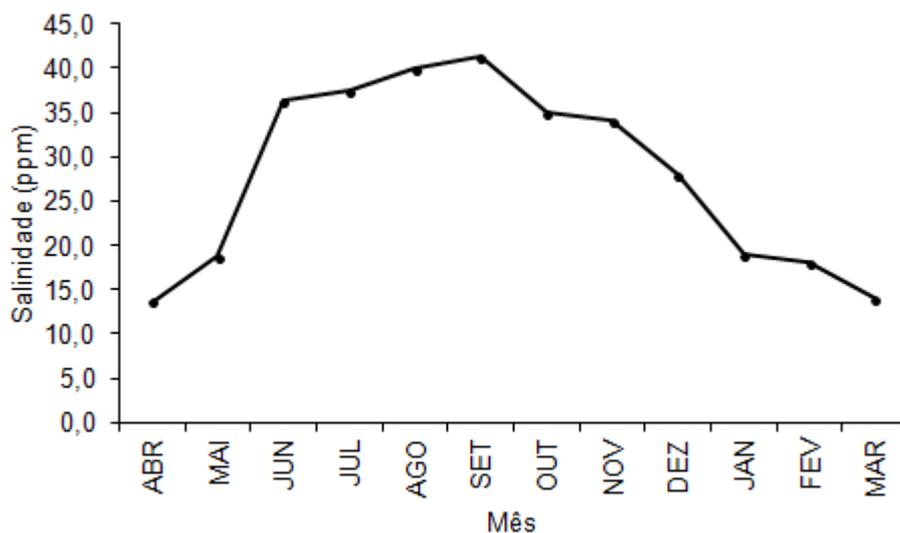


Figura 10. Variação da salinidade média mensal, no período de abril de 2011 a março de 2012, na vila de Camará (PA).

Os valores de oxigênio dissolvido variaram de 6,0 a 9,0 mg/l ao longo do período de coletas. As médias mensais estão apresentadas na figura 11.

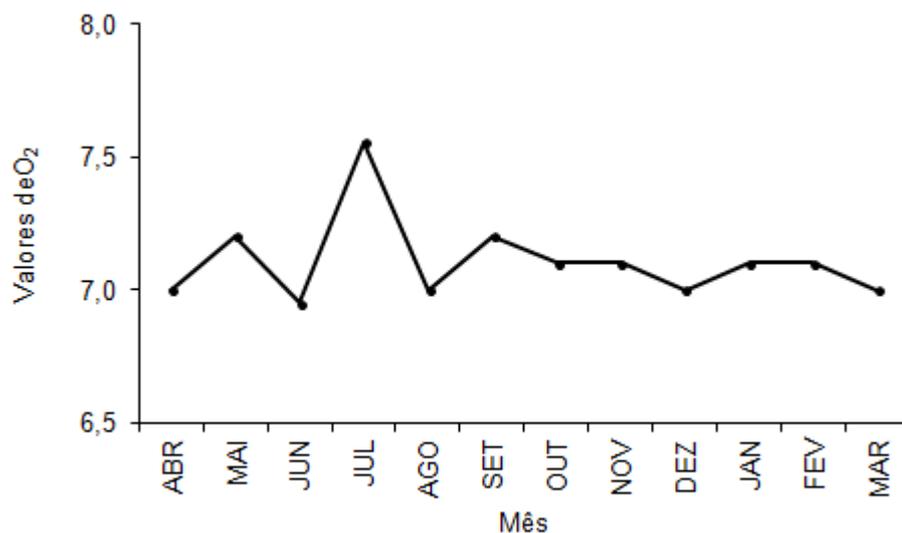


Figura 11. Variação dos valores médios mensais de oxigênio dissolvido, no período de abril de 2011 a março de 2012, registrados em Camará (PA).

Os valores absolutos mínimo e máximo de pH da água do mar, registrados em Camará, foram 7 e 8, respectivamente. A média mensal encontra-se na figura 12.

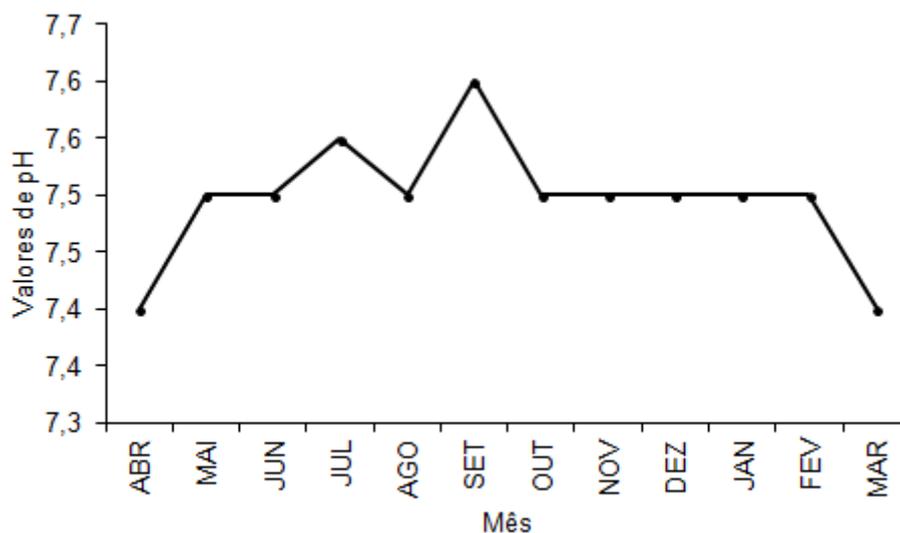


Figura 12. Variação mensal da média dos valores de pH, no período de abril de 2011 a março de 2012, na vila de Camará (PA).

6.2. Pesca de raias em Camará, Pará.

A maior parte das raias utilizadas para este estudo de reprodução foi capturada nos currais de pesca, apesar dos importantes registros de captura com a utilização de espinhéis artesanais. Enquanto os currais capturaram raias em todos os estádios de vida, os espinhéis foram eficientes somente na pesca de adultos e subadultos das espécies *Dasyatis guttata* e *Himantura schmardae*, capturando 23 indivíduos das duas espécies (15,3% da pesca total dos indivíduos amostrados) (figura 13).



Figura 13. Espécies de raias capturadas com espinhel em Camará (PA), de abril de 2011 a março de 2012. A) *Himantura schmardae*; B) *Dasyatis guttata*.

Em relação à pesca total de raias acompanhada no período de abril de 2011 a março de 2012, na praia de Camará, os registros de *D. guttata* representaram 54% do total de 150 indivíduos. Além das duas espécies citadas anteriormente, outras sete foram encontradas na região: *Aetobatus narinari*, *Dasyatis geijskesi*, *Dasyatis sayi*, *Gymnura micrura*, *Pristis perotteti*, *Rhinobatos percellens* e espécie não identificada sp1 (figura 14). Um espécime de *P. perotteti* foi registrado por meio de fotos de moradores e depoimentos de pescadores na ilha de Algodal, município de Maracanã. Porém, por ser um importante registro da pesca artesanal próximo à área de coleta, optou-se por inseri-lo nessa lista, bem como três exemplares não identificados sp1, encontrados como descarte na praia, sem as nadadeiras peitorais, na mesma ilha. A tabela 1 apresenta os dados referentes às capturas das espécies registradas, na praia de Camará e proximidades.

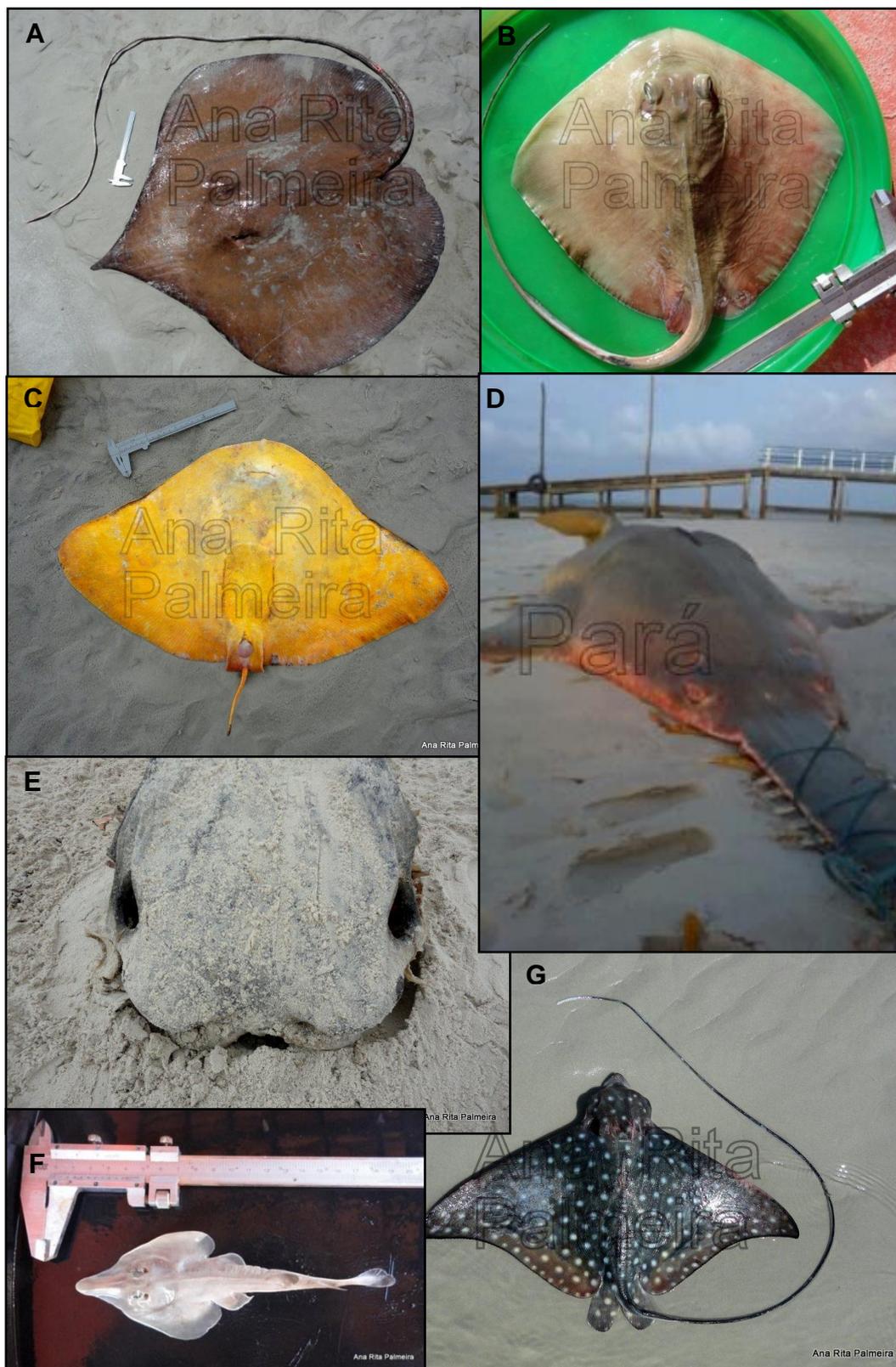


Figura 14. Espécies capturadas pela frota pesqueira artesanal do município de Marapanim (*espécimes capturados em Maracanã). A) *Dasyatis geijskesi*; B) *D. sayi*; C) *Gymnura micrura*; D) *Pristis perotteti**; E) Cabeça de um espécime não identificado sp1*; F) *Rhinobatos percellens*; G) *Aetobatus narinari*.

Tabela 1. Capturas de raias pela frota artesanal em Camará, município de Marapanim (Pará) e suas proximidades.

Espécie	n	Local (município)	Apetrecho de pesca
<i>Aetobatus narinari</i>	3	Marapanim	Curral
<i>Dasyatis guttata</i>	81	Marapanim	Curral/ espinhel
<i>Dasyatis geijskesi</i>	14	Marapanim	Curral
<i>Dasyatis sayi</i>	1	Marapanim	Curral
<i>Gymnura micrura</i>	37	Marapanim	Curral
<i>Himantura schmardae</i>	10	Marapanim	Curral/ espinhel
<i>Pristis perotteti</i>	1	Maracanã	Rede de emalhe
<i>Rhinobatos percellens</i>	1	Marapanim	Curral
Não identificada sp1	3	Maracanã	Sem dados

Dasyatis guttata

6.3. Proporção e dimorfismo sexual

Entre abril de 2011 e março de 2012 foram amostrados 81 exemplares de *D. guttata*, sendo 34 machos (41,9%) e 47 fêmeas (58,1%) (figura 15). A proporção sexual (machos: fêmeas) encontrada foi de 1:1,38 M:F, sem diferença significativa da proporção esperada 1:1 ($p=0,703$). Entre os neonatos, também não foi encontrada diferença significativa entre os sexos, com a proporção 1:1,5 a favor das fêmeas ($p=0,617$).

Não houve animais capturados durante o monitoramento da pesca no mês de novembro de 2011.

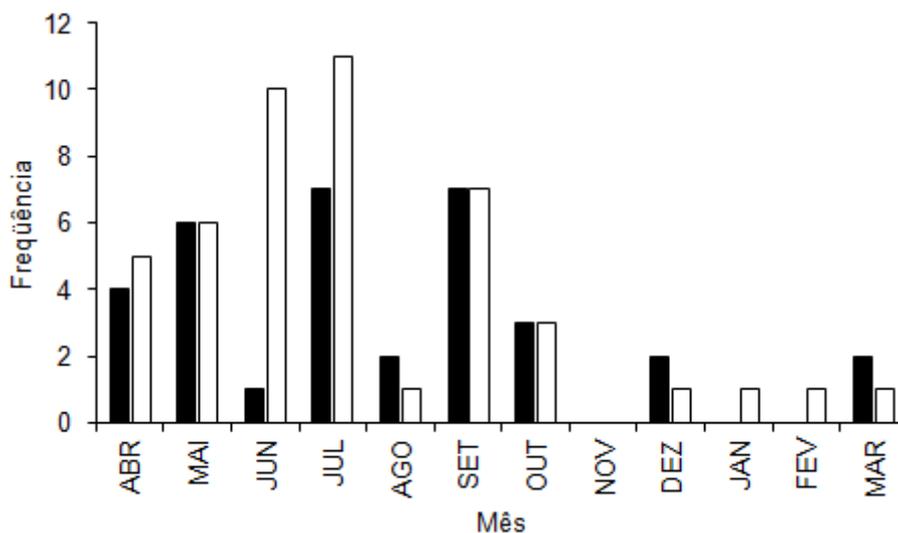


Figura 15. Número de exemplares de *Dasyatis guttata* capturados por mês no acompanhamento da pesca artesanal realizado em Camará (PA), de abril de 2011 a março de 2012. Machos (■; n= 34); fêmeas (□; n= 47).

Quanto aos estádios de desenvolvimento por sexo, as figuras 16 e 17 apresentam o número de indivíduos neonatos, juvenis, subadultos e adultos, machos e fêmeas, respectivamente, capturados ao longo do período de acompanhamento de pesca.

Nos meses de novembro, janeiro e fevereiro não houve captura de machos de nenhum estágio de desenvolvimento nas amostras. Os exemplares juvenis estiveram representados em seis meses do ano. Os machos adultos foram registrados nos meses de abril, maio, julho e outubro.

Exemplares do sexo feminino foram amostrados em todos os meses do ano, exceto novembro. As fêmeas adultas estiveram presentes nas amostras de abril de 2011 a outubro de 2012, com exceção de agosto, janeiro e fevereiro; e as subadultas, de abril a junho, e também nos meses de outubro e dezembro. Indivíduos jovens, capturados somente nos currais de pesca, foram registrados de abril a setembro de 2011, exceto em maio.

Neonatos de ambos os sexos foram capturados em sete dos doze meses de amostras, e somente indivíduos jovens foram capturados durante os monitoramentos de agosto de 2011, tanto de machos como fêmeas.

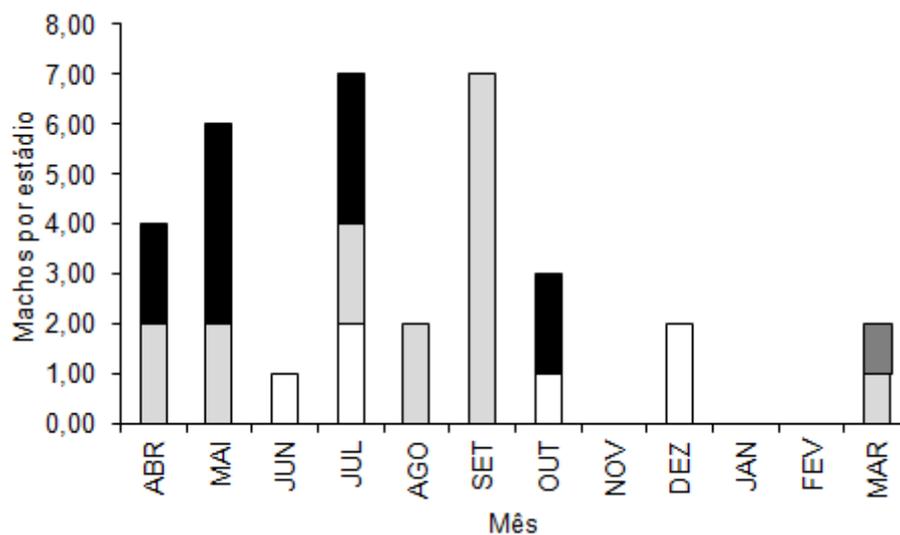


Figura 16. Captura mensal por estádio de desenvolvimento de machos (n= 34) de *D. guttata* na região de Camará (PA). Estádios: neonato = □; jovem = □; subadulto = ■; adulto = ■.

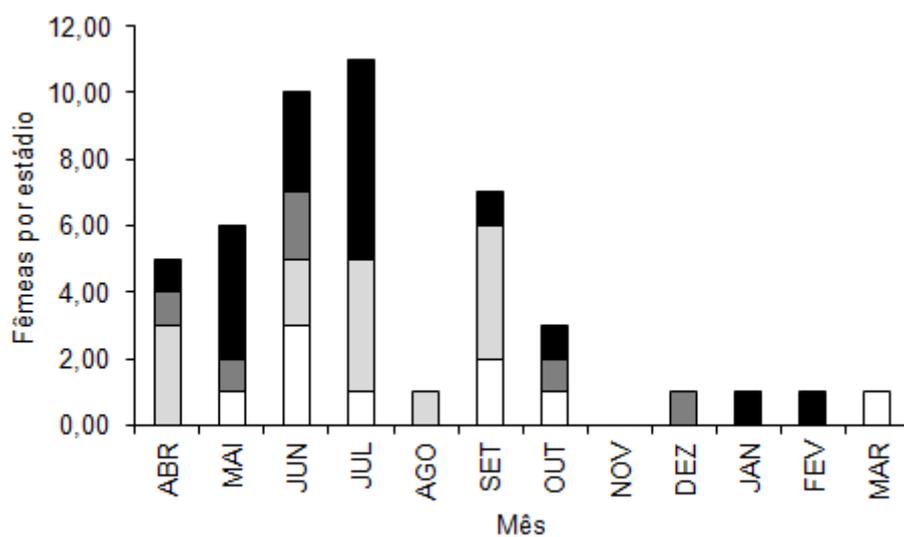


Figura 17. Captura mensal por estádio de desenvolvimento de fêmeas (n=47) de *D. guttata* na região de Camará (PA). Estádios: neonato = □; jovem = □; subadulto = ■; adulto = ■.

A figura 18 mostra a distribuição mensal de machos e fêmeas de *D. guttata* amostrados, por classe de largura de disco. As classes de largura de disco com maior frequência foram: de 100 - 200 mm, e 201 - 300 mm, de indivíduos jovens, para ambos os sexos. Indivíduos sub-adultos de 401 a 500 mm representaram menor porcentagem na amostra, bem como os exemplares maiores de 900 mm LD. A partir da classe 701-800 mm, apenas fêmeas foram registradas na amostra, o que indica que fêmeas tendem a atingir maiores tamanhos de largura de disco do que os machos.

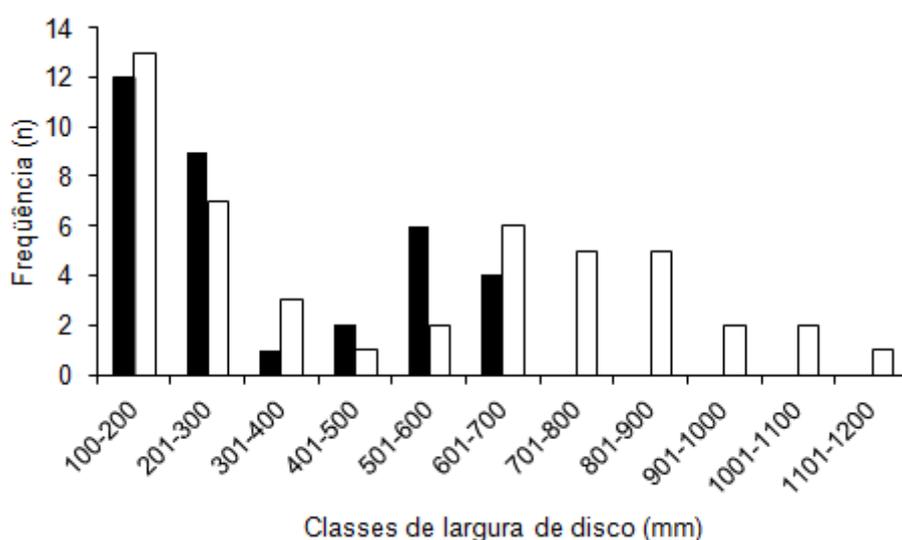


Figura 18. Distribuição de machos (■; n = 34) e fêmeas (□; n = 47) por classe de tamanho dos registros de capturas de *Dasyatis guttata*, na praia de Camará, no período de abril de 2011 a março de 2012.

As médias de largura de disco das fêmeas foram maiores que as dos machos em todos os estádios de maturidade, exceto para os neonatos, cujos machos apresentaram uma largura de disco média de 174 mm, enquanto as fêmeas apresentaram um valor de 164 mm LD. A menor e a maior fêmea mediam, respectivamente, 132 mm e 1130 mm LD. O menor macho media 155 mm e o maior, 635 mm LD. A amplitude de largura de disco por estádio, em machos e fêmeas, é apresentada nas tabela 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2. Medidas de Largura de Disco (LD/mm) de machos de *D. guttata*.

Largura de Disco (LD)	Estádios de maturidade			
	Neonatos (n=6)	Juvenis (n=16)	Sub-adultos (n=1)	Adultos (n=11)
Mínimo	155,00	173,00	469,00	470,00
Máximo	193,00	345,00	469,00	635,00
Média	173,70	238,30	469,00	584,10
Desvio Padrão	12, 86	51,95	0,00	47,71

Tabela 3. Medidas de Largura de Disco (LD/mm) de fêmeas de *D. guttata*.

Largura de Disco (LD)	Estádios de maturidade			
	Neonato (n=9)	Juvenis (n=14)	Sub-adultos (n=8)	Adultos (n=16)
Mínimo	132,00	168,00	480,00	633,00
Máximo	186,00	312,00	660,00	1130,00
Média	164,11	244,00	586,37	853,37
Desvio Padrão	18,95	50,82	69,86	138,50

Nos machos, a amplitude do peso foi de 98 g – 7.000 g para machos com 155 mm e 635 mm LD, respectivamente. O peso total (PT) das fêmeas de *D. guttata* variou de 42 g a 35.000 g, em exemplares com 132 mm e 1130 mm LD, respectivamente (figuras 19 e 20).

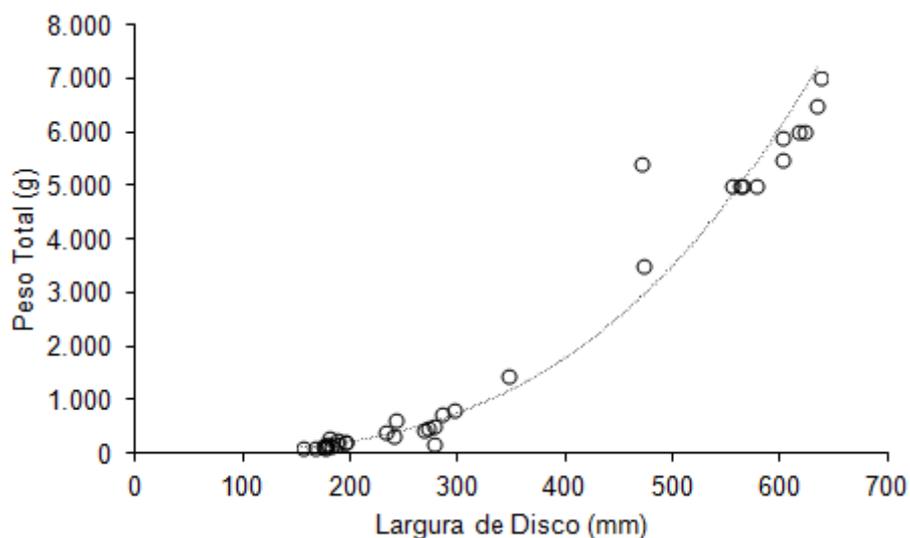


Figura 19. Relação largura de disco e peso total em machos de *Dasyatis guttata* capturados em Camará, Pará. A equação que descreve esta relação é $P = 2E-05L^{3,014}$ ($R^2 = 0,966$), em que P = peso total e L = largura de disco.

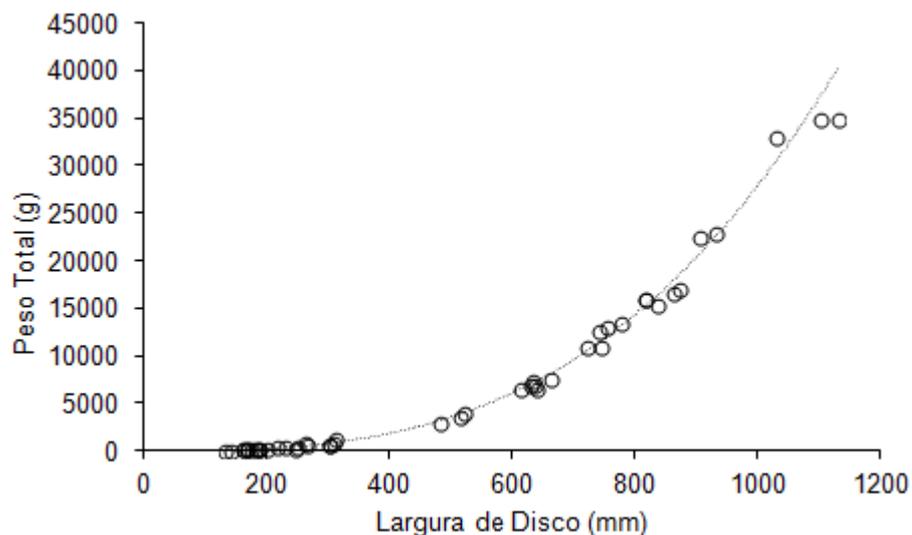


Figura 20. Relação largura de disco e peso total em fêmeas de *Dasyatis guttata* capturadas em Camará, Pará. A equação que descreve esta relação é: $P = 3E-05L^{3,0013}$ ($R^2 = 0,987$), em que P = peso total e L = largura de disco.

6.1. Aquisição de maturidade

Machos

As larguras de disco variaram de 155 a 635 mm nos machos. O maior macho imaturo possuía 345 mm LD e o menor macho maturo, 470 mm LD. O comprimento médio desses valores foi 407,5 mm, indicando uma largura de disco próxima a esse valor. Segundo a distribuição dos exemplares machos por classe de tamanho (tabela 4), a classe de comprimento em que se estimou 50% de machos maturos foi a de 401 – 500 mm, ou seja a largura de disco de primeira maturação foi estimada como pertencente a essa classe.

Tabela 4. Número de indivíduos machos de *Dasyatis guttata* por classes de tamanho e classes com possível maturidade sexual.

Classes de largura de disco (mm)	N total	N maturos	% maturos
100 - 200	12	0	0
201 – 300	9	0	0
301 – 400	1	0	0
401 – 500	2	1	50
501 – 600	6	6	100
601 – 700	4	4	100

Fêmeas

Segundo a distribuição dos exemplares fêmeas por classe de tamanho (tabela 5), a classe de comprimento em que se estimou 50% de fêmeas maduras foia de 651 – 700 mm. Como a menor fêmea grávida media 612 mm LD, sugere-se que o início de maturação para fêmeas de *D. guttata* ocorra na classe de 600 – 650 mm.

Tabela 5. Distribuição dos exemplares fêmeas de *D. guttata* por classes de largura de disco e aquisição da maturidade sexual.

Classes de largura de disco (mm)	N total	N maduros	% maduros
100 – 150	2	0	0
151 – 200	11	0	0
201 – 250	3	0	0
251 – 300	3	0	0
301 – 350	3	0	0
351 – 400	0	0	0
401 – 450	0	0	0
451 – 500	1	0	0
501 – 550	2	0	0
551 – 600	0	0	0
601 – 650	5	1	20
651 – 700	1	0	0
701 – 750	3	3	100
751 – 800	2	2	100
801 – 850	3	3	100
851 – 900	2	2	100
901 – 950	2	2	100
951 – 1000	0	0	100
1001 – 1050	1	1	100
1051 - 1100	1	1	100
1101 - 1150	1	1	100

Sistema reprodutor masculino

Foram amostrados 34 machos, em todos os estádios de desenvolvimento. Registraram-se seis neonatos (com cicatriz do cordão umbilical) medindo de 155 a 193 mm LD; 16 indivíduos juvenis (com cláspers flexíveis e testículos não desenvolvidos), de 173 a 345 mm LD; um subadulto que media 469 mm LD e 11 adultos (com cláspers rígidos, presença de sêmen e testículos desenvolvidos), com medidas de 470 a 635 mm LD.

O sistema reprodutor masculino de indivíduos adultos de *D. guttata* consiste em um par de testículos, um par de epidídimos, glândula de Leydig, um par de vasos deferentes, um par de vesículas seminais, glândulas alcalinas e um par de cláspers. Os dutos eferentes recebem os espermatozóides dos testículos, que seguem pelo epidídimo. O epidídimo é uma estrutura enovelada que passa pela glândula de Leydig e segue como ducto deferente. Todas essas estruturas localizam-se na parte dorsal da cavidade peritoneal e ambos os lados do sistema são funcionais nesta espécie de raia. Os machos juvenis apresentaram sistema reprodutor não diferenciado macroscopicamente.

A figura 21 indica algumas estruturas do sistema reprodutor masculino de *D. guttata*, em indivíduos jovens e adultos.

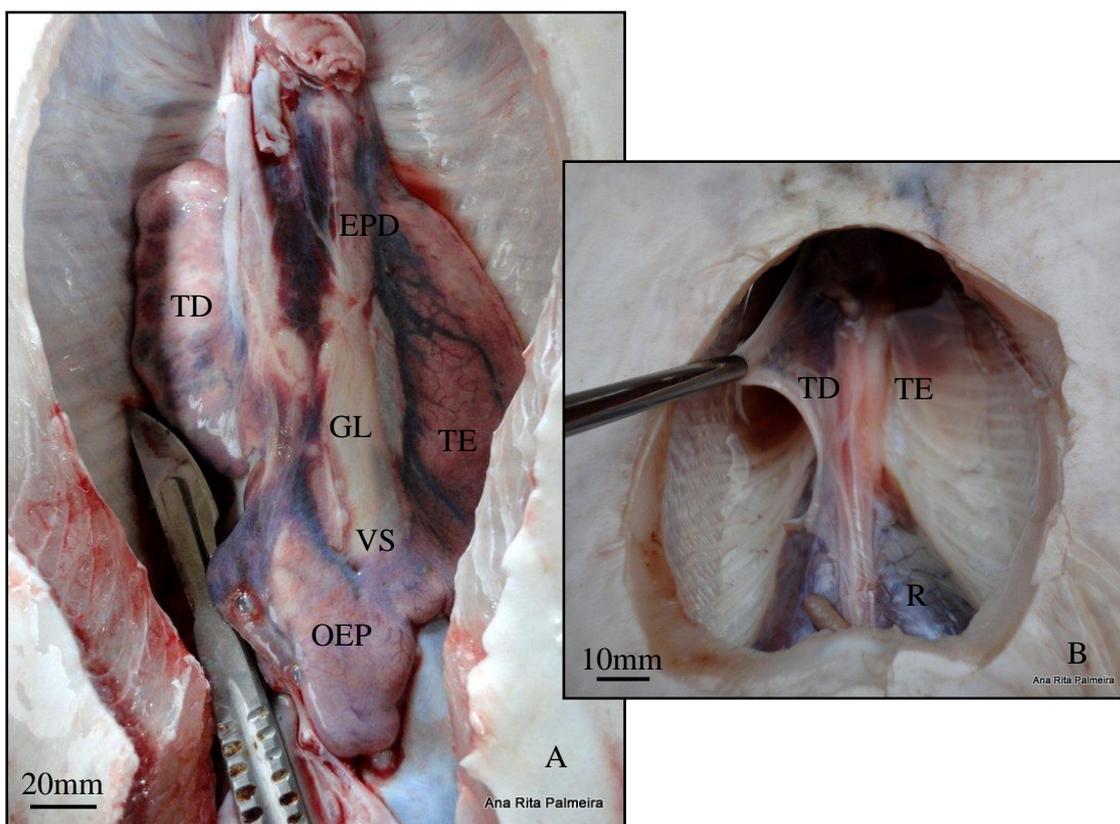


Figura 21. Exemplos machos de *Dasyatis guttata*. A) Vista ventral da cavidade abdominal, com a localização do sistema reprodutor masculino de um indivíduo adulto. TD= testículo direito; TE= testículo esquerdo; EPD= epidídimo; GL = glândula de Leydig; VS = vesícula seminal; OEP= órgão epigonal. B) Exemplo jovem, com os testículos filiformes e translúcidos.

Os testículos são estruturas achatadas que se unem à parte anterior da estrutura linfomieloide que os suporta, o órgão epigonal. Apresentam lóbulos bem desenvolvidos em exemplares adultos, e protegidos por uma membrana. Os dutos genitais são cobertos pelos rins na parede dorsal abdominal e todo o conjunto é recoberto pelo peritônio. As medidas e características dos testículos de *D. guttata* estão apresentadas a seguir (tabela 6).

Tabela 6. Características e medidas dos testículos de *Dasyatis guttata*, na vila de Camará (PA), no período de abril de 2011 a março de 2012.

Medida (mm ou g)/ Aspecto		Estádios		
		Neonato (n=1)	Jovem (n=16)	Adultos (n=11)
Comprimento do Testículo Esquerdo (CTE)	Mínimo	10,00	11,00	49,00
	Máximo	10,00	53,00	95,00
	Média	10,00	32,12	74,09
	Desvio Padrão	0,00	16,53	17, 80
Largura do Testículo Esquerdo (LTE)	Mínimo	9,00	10,00	13,00
	Máximo	9,00	45,00	37,00
	Média	9,00	12, 37	26, 36
	Desvio Padrão	0,00	13, 37	7, 29
Peso do Testículo Esquerdo (PTE)	Mínimo	0,02	0,10	5,00
	Máximo	0,02	0,40	30,00
	Média	0,02	0,25	12, 28
	Desvio Padrão	0,00	0,21	7,98
Comprimento do Testículo Direito (CTD)	Mínimo	9,00	9,00	39,00
	Máximo	9,00	38,00	92,00
	Média	9,00	25,00	66, 20
	Desvio Padrão	0,00	9,35	16, 34
Largura do Testículo Direito (LTD)	Mínimo	9,00	10,00	12,00
	Máximo	9,00	29,00	32, 00
	Média	9,00	9,87	23, 30
	Desvio Padrão	0,00	7,86	5,05
Peso do Testículo Direito (PTD)	Mínimo	0,02	0,10	4, 00
	Máximo	0,02	0,70	24, 00
	Média	0,02	0,40	10, 33
	Desvio Padrão	0,00	0,42	6,58
Aspecto dos testículos		Sem lóbulos	Sem lóbulos	Com lóbulos

Os pterigopódios ou cláspers são os órgãos copuladores masculinos que se estendem da base das nadadeiras pélvicas, compostos por peças cartilaginosas não rígidas em exemplares jovens, e calcificadas nos animais adultos (figura 22).

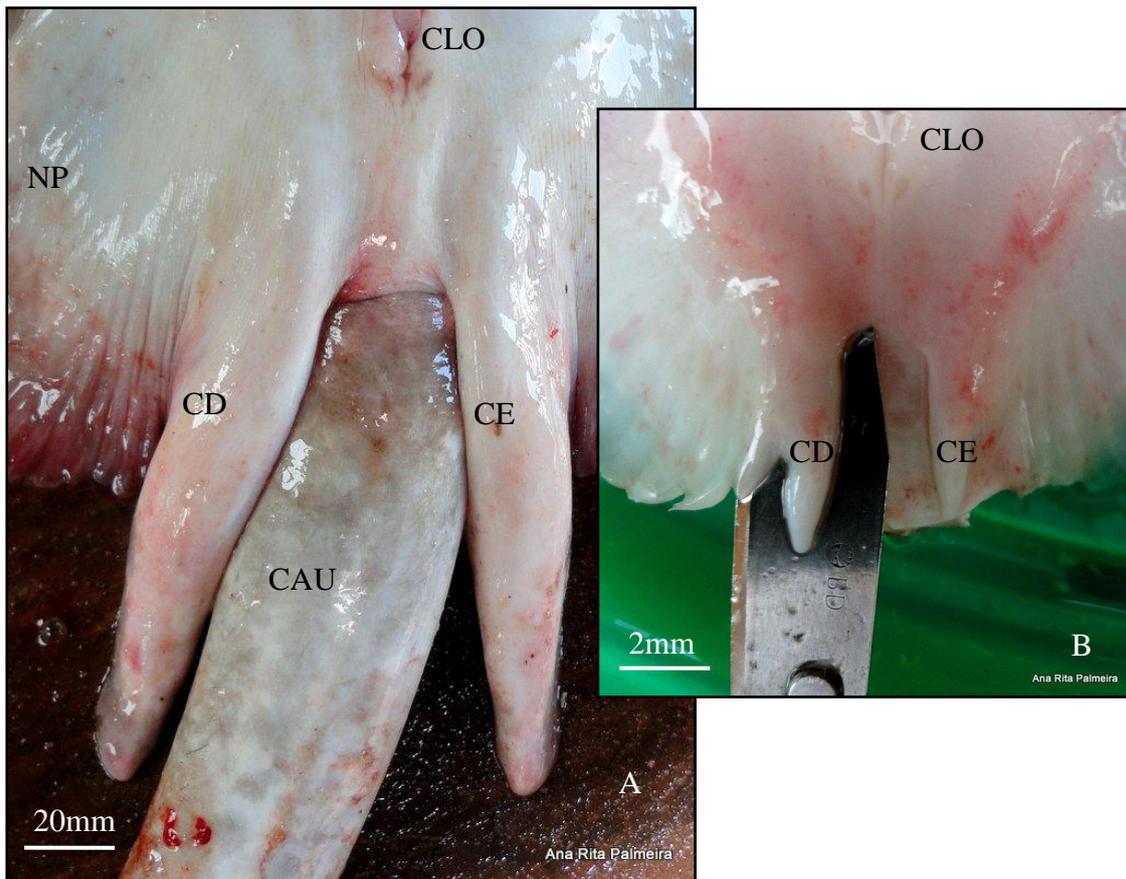


Figura 22. Exemplos machos de *Dasyatis guttata*. A) Estádio maturacional adulto, com os órgãos copuladores rígidos; B) Estádio maturacional jovem, com os órgãos copuladores pouco desenvolvidos e não rígidos. CD= cláspes direito, CE= cláspes esquerdo, CLO= cloaca, CAU= cauda, NP= nadadeira pélvica.

As características relacionadas aos cláspes de *D. guttata* estão apresentadas na tabela 7. Os comprimentos dos cláspes esquerdos variaram de 11 a 140 mm, e os direitos, de 11 a 136 mm.

Tabela 7. Medidas de comprimento dos cláspers esquerdo (CE) e direito (CD) e grau de rigidez para os estádios de maturidade de *Dasyatis guttata*.

Medida (mm)/ Aspecto		Estádios			
		Neonato (n= 3)	Juvenis (n= 13)	Sub-adultos (n=1)	Adultos (n=11)
Comprimento cloaca - ponta do CE	Mínimo	11,00	11,00	95,00	111,00
	Máximo	16,00	38,00	95,00	140,00
	Média	13,00	21,30	95,00	128,27
	Desvio Padrão	2,64	8,31	0,00	8,37
Comprimento cloaca - ponta do CD	Mínimo	11,00	11,00	95,00	114,00
	Máximo	16,00	35,00	95,00	136,00
	Média	13,00	20,92	95,00	128,26
	Desvio Padrão	2,64	7,81	0,00	7,57
Grau de Rigidez do Cláster		Flexível	Flexível	Pouco rígido	Rígido

À medida que os machos aumentam de tamanho (LD), o comprimento dos cláspers também apresenta crescimento (figura 23).

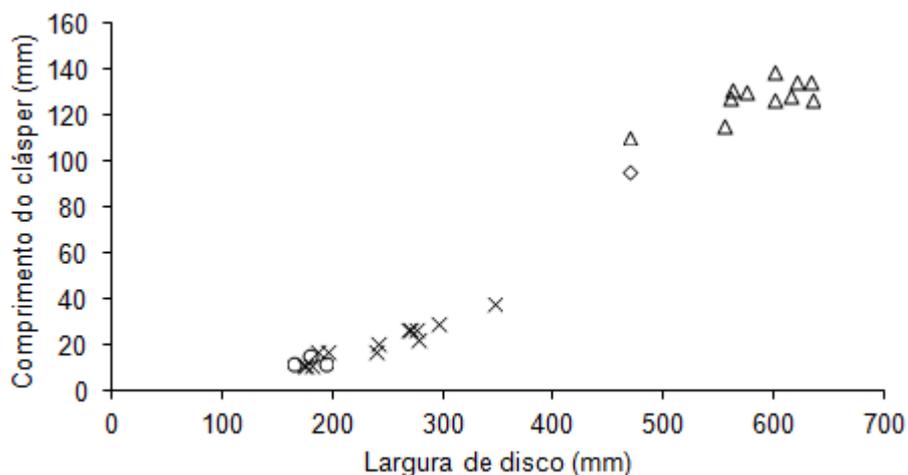


Figura 23. Neonato = ○, jovem = ×; subadulto = ◇; adulto = △. Relação entre a largura de disco e o comprimento do cláster em machos de *Dasyatis guttata* (n= 34), capturados pela frota artesanal da praia de Camará, município de Marapanim, de abril de 2011 a março de 2012.

6.2. Sistema reprodutor feminino

Foram amostradas 47 fêmeas em todos os estádios de desenvolvimento. Desse total, registraram-se nove exemplares neonatos, com largura de disco de 132 a 186 mm LD; 14 jovens, de 168 a 312 mm; oito sub-adultos, de 480 a 660 mm; e 16 adultos, de 633 a 1130 mm.

O aparelho reprodutor feminino de adultos de *D. guttata* possui somente o lado esquerdo funcional e é composto por um par de: ovários, ostium, ovidutos anteriores, glândulas oviducais e úteros (figura 24). Os exemplares juvenis apresentaram sistema reprodutor não diferenciado macroscopicamente.

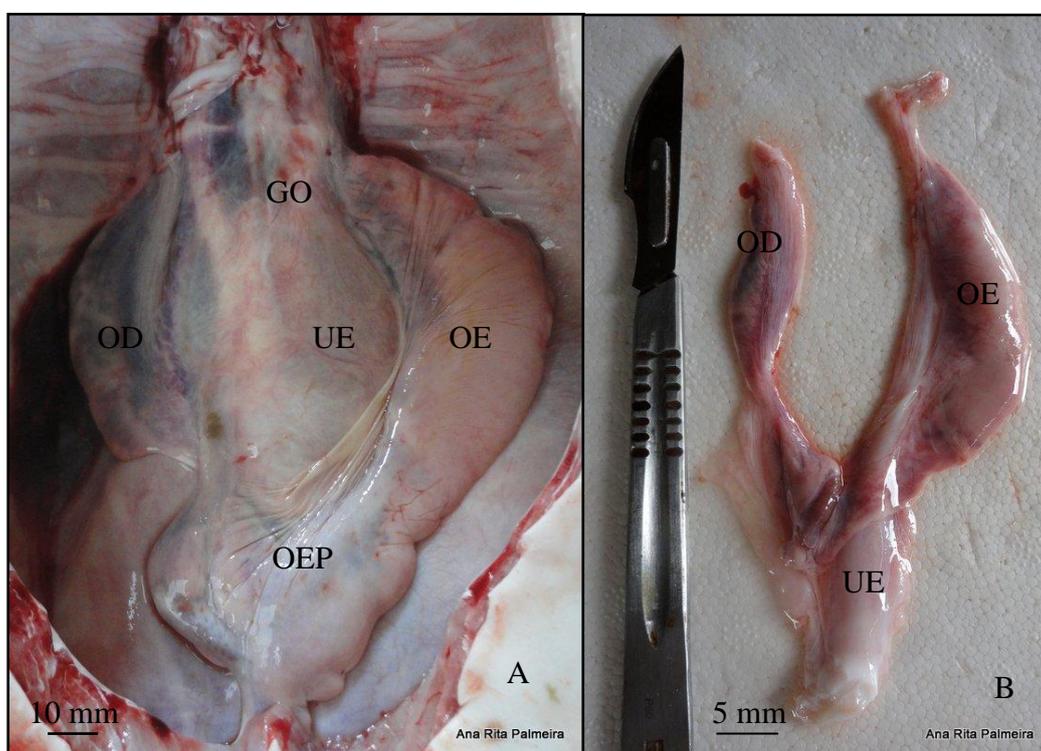


Figura 24. A) Vista ventral do sistema reprodutor feminino de um exemplar adulto de *Dasyatis guttata*. B) Sistema pouco desenvolvido de um indivíduo juvenil. OE= ovário esquerdo, OD= ovário direito, OEP= órgão epigonal, UE= útero esquerdo, GO= glândula oviducal.

Os ovários são órgãos sem forma definida, aderidos fortemente ao órgão epigonal, sendo muitas vezes de difícil diferenciação e separação, principalmente nos indivíduos jovens. Os óvulos produzidos no ovário esquerdo são atraídos pelo ostium, afunilamento na extremidade do oviduto, sendo

transportados por essa longa estrutura tubular até a glândula oviducal. Após passarem pela glândula oviducal, onde são fertilizados, seguem para o útero

As medidas dos ovários e do maior folículo ovariano estão apresentadas na tabela 8.

Tabela 8. Características dos ovários, maior folículo ovariano e fecundidade ovariana de *D. guttata*.

Medida (mm/g)		Estádios		
		Juvenis (n=14)	Sub-adultas (n=8)	Adultas (n=16)
Largura do ovário esquerdo (LOE)	Mínimo	6,00	10,00	22,00
	Máximo	12,00	21,00	45,00
	Média	9,71	17,12	35,50
	Desvio Padrão	1,97	4,18	6,67
Peso do ovário esquerdo (POE)	Mínimo	0,10	1,00	7,00
	Máximo	1,30	10,80	45,00
	Média	0,60	4,78	23,78
	Desvio Padrão	0,62	3,24	10,53
Largura do ovário direito (LOD)	Mínimo	4,00	10,00	14,00
	Máximo	8,00	14,00	30,00
	Média	6,40	12,42	20,07
	Desvio Padrão	1,67	1,51	4,77
Peso do ovário direito (POD)	Mínimo	0,02	1,00	1,00
	Máximo	0,03	8,00	30,00
	Média	0,02	2,21	8,83
	Desvio Padrão	0,00	2,59	7,85
Fecundidade ovariana (FO)	Mínimo	-	-	1,00
	Máximo	-	-	20,00
	Média	-	-	6,31
	Desvio Padrão	-	-	5,41
Diâmetro do maior folículo vitelogênico (FV)	Mínimo	-	-	11,00
	Máximo	-	-	37,00
	Média	-	-	19,40
	Desvio Padrão	-	-	6,58

O ovário esquerdo apresentou largura de 22 a 45 mm, enquanto o direito não funcional variou de 14 a 30 mm, nos exemplares adultos. A fecundidade ovariana média foi de 6,31 folículos vitelogênicos, e o maior folículo apresentou diâmetro de 37 mm, em uma fêmea com 740 mm LD, amostrada em julho de 2011. A coloração dos folículos maduros é amarelo alaranjado (figura 25).

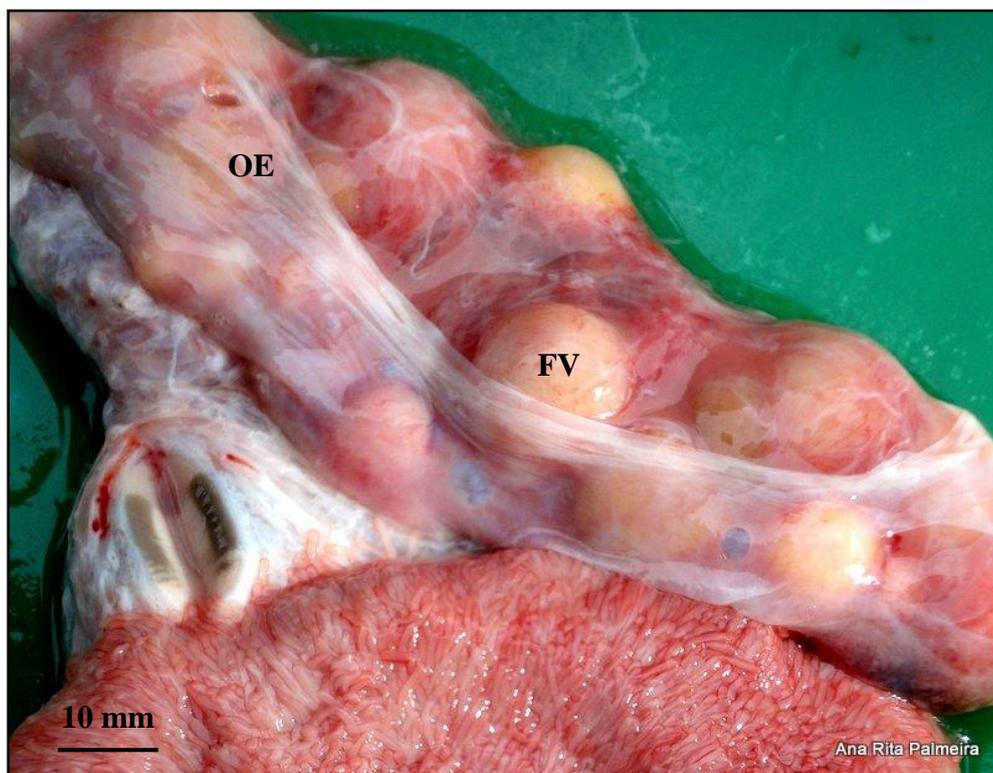


Figura 25. Ovario esquerdo de uma fêmea adulta de *Dasyatis guttata*, com vários folículos vitelogênicos maduros. OE= ovário esquerdo, FV= folículo vitelogênico.

A variação nos diâmetros dos maiores folículos vitelogênicos no período de amostragem representa o processo de desenvolvimento desses folículos, a vitelogênese. De acordo com a figura 26, em julho de 2011 e janeiro de 2012, a média dos diâmetros foram as maiores do período de coleta (figura 26). O menor folículo vitelogênico de uma fêmea adulta media 11 mm de diâmetro em uma fêmea com 633 mm LD capturada em setembro de 2011.

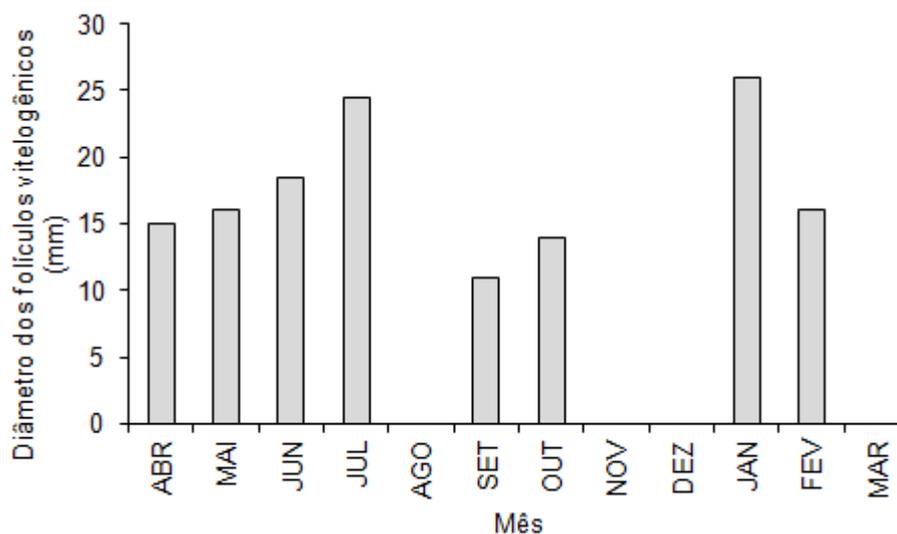


Figura 26. Diâmetro médio dos maiores folículos vitelogênicos (FV) de *D. guttata* por mês (n=23), no período de abril de 2011 a março de 2012, em Camará, PA.

Após serem capturados pelo ostium, os ovócitos entram nos ovidutos até chegarem à uma diferenciação nesses tubos, denominada glândula oviducal. Essa estrutura possui áreas (camadas) que realizam diferentes funções, como a secreção do albúmen e da casca do ovo. Macroscopicamente, foram identificadas duas camadas, sendo uma mais próxima ao útero e a outra, ao oviduto (com cores diferentes) (figura 27).

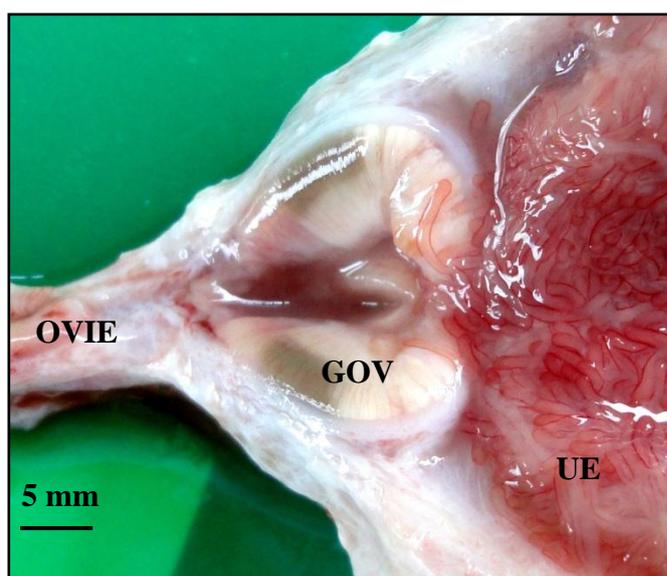


Figura 27. Glândula oviducal de *Dasyatis guttata*. GOV= glândula oviducal, UE= útero esquerdo, OVIE= oviduto esquerdo.

A figura 28 apresenta as variações da largura média das glândulas oviducais de exemplares adultos *D. guttata*, no período de amostragem. Essas variações representam a variação do ciclo reprodutivo da espécie, já que quanto menos desenvolvido o animal, mais fina e pouco diferenciada é essa estrutura.

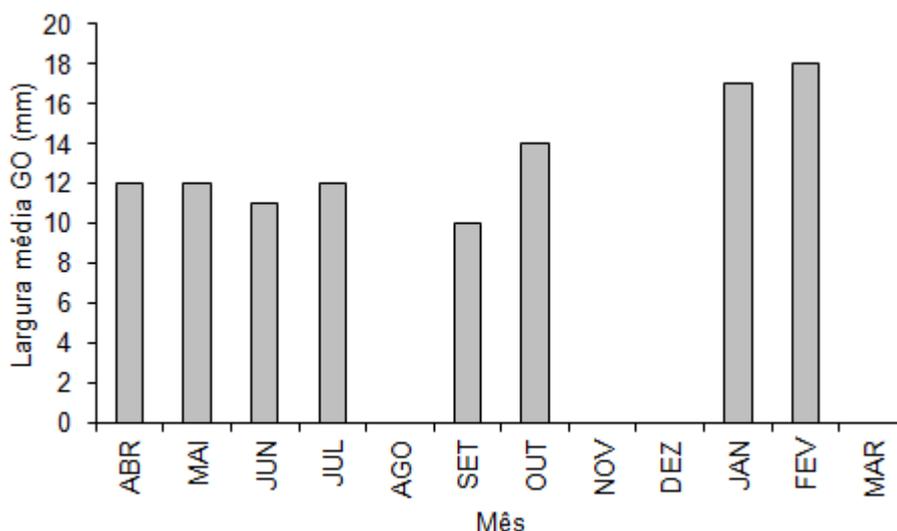


Figura 28. Variações da largura média das glândulas oviducais de *D. guttata* (n= 23), no período de coletas, em Camará, PA.

O útero esquerdo é o funcional na espécie *D. guttata*, sendo o direito atrofiado e filiforme. Conforme ilustra a figura 29, o útero funcional é oval e o tecido que o envolve protege a estrutura uterina contra choques mecânicos. Internamente, a parede é altamente vascularizada e rica em trofonemas, que são as pequenas vilosidades por onde também se nutre o embrião, além do vitelo. O comprimento médio dos trofonemas nas fêmeas adultas foi 13,75 mm.

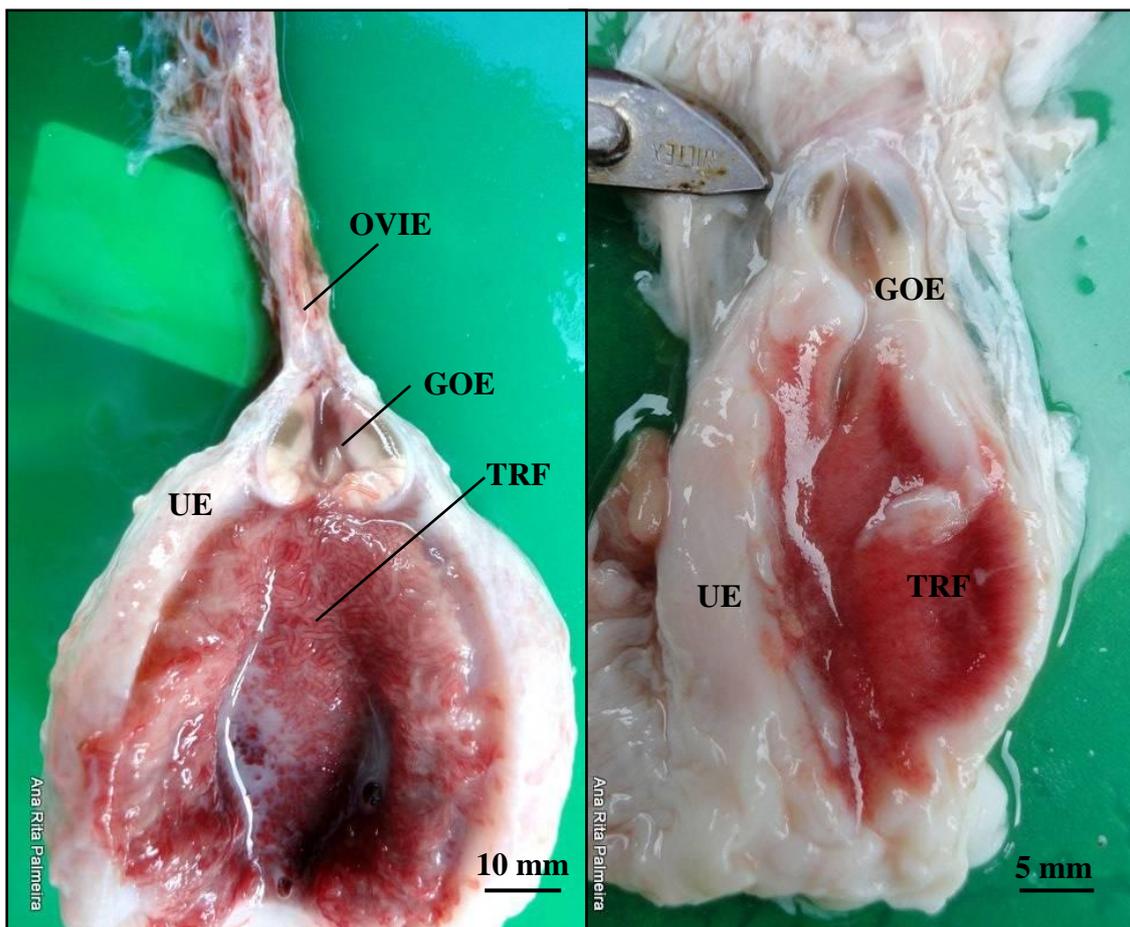


Figura 29. Útero esquerdo funcional de espécimes fêmea de *Dasyatis guttata*. A) Exemplar adulto, com a glândula oviducal e os trofonemas desenvolvidos. B) Exemplar juvenil, com o útero estreito e os trofonemas ainda pequenos. UE= útero esquerdo, TRF= trofonema, GOE= glândula oviducal esquerda, OVIE= oviduto esquerdo.

6.3. Fecundidade uterina e embriões

Três fêmeas apresentaram ovos não abortados, ainda no útero esquerdo (figura 30). Além delas, outras fêmeas abortaram em campo e era difícil quantificar o número de ovos ou confirmar a maternidade. A fecundidade máxima uterina foi de 4 ovos/embriões por fêmea de *D. guttata* (tabela 9).

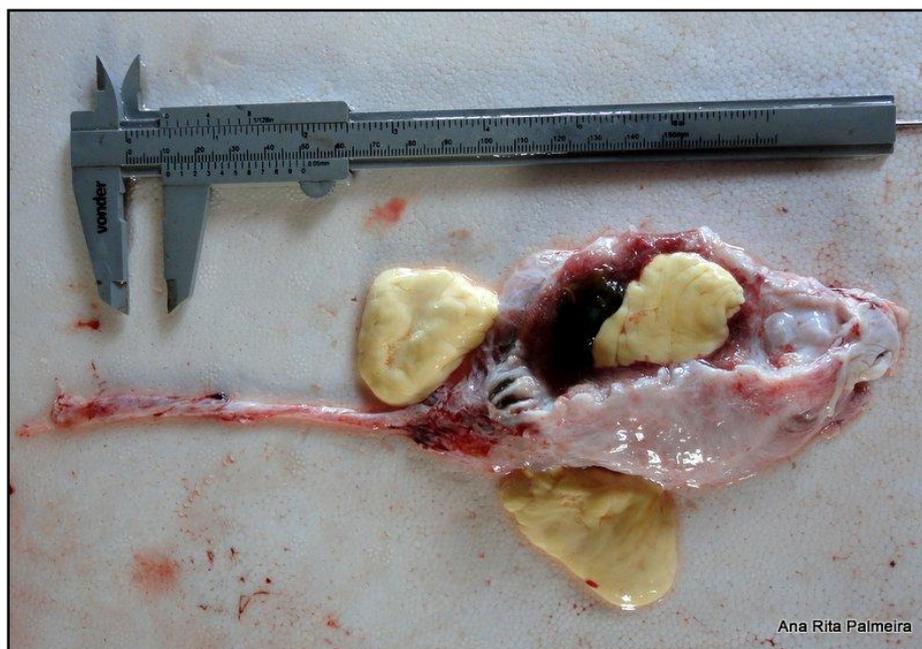


Figura 30. Útero esquerdo de *Dasyatis guttata* apresentando fecundidade de três ovos.

Tabela 9. Medidas dos úteros e fecundidade uterina de *Dasyatis guttata*.

Medida (mm)		Estádios		
		Juvenis (n=14)	Sub-adultas (n=7)	Adultas (n=17)
Comprimento do útero esquerdo (CUE)	Mínimo	22,00	36,00	42,00
	Máximo	22,00	62,00	103,00
	Média	22,00	47,40	68,5
	Desvio Padrão	0,00	9,76	14,92
Largura do útero esquerdo (LUE)	Mínimo	6,00	7,00	34,00
	Máximo	7,00	33,00	62,00
	Média	6,50	18,20	45,12
	Desvio Padrão	0,70	9,44	7,97
Peso do útero esquerdo (PUE)	Mínimo	-	1,00	45,00
	Máximo	-	31,50	250,00
	Média	-	10,50	98,24
	Desvio Padrão	-	12,18	61,30
Fecundidade uterina	Mínimo	-	-	1,00
	Máximo	-	-	4,00
	Moda	-	-	2,00
	Desvio Padrão	-	-	0,69

Foram analisados nove embriões. Os embriões encontrados variaram de tamanho entre 37 e 118 mm LD, e de peso, entre 3 e 50 g. A tabela 10 apresenta a amostragem de fêmeas grávidas com ovos e embriões no útero.

Tabela 10. Medidas associadas à fecundida uterina de *Dasyatis guttata*, com largura de disco LD em milímetros e peso em gramas. D_{ovo}= diâmetro do ovo; P_{ovo} = peso do ovo.

Mês	Mãe	LD _{Mãe}	Embrião	LD _{Embrião}	Peso	Ovo	D _{ovo}	P _{ovo}
Abril	1	835	1	67	16	-	-	-
			2	61	10	-	-	-
Maio	2	1030	3	37	4	-	-	-
			4	39	3	-	-	-
Junho	3	755	5	118	50	-	-	-
			6	115	45	-	-	-
			7	117	50	-	-	-
			8	118	40	-	-	-
	4	612	-	-	-	1	36	6,2
			-	-	-	2	-	-
Julho	5	630	-	-	-	3	36	6
	6	860	9	70	15	-	-	-
Outubro	7	903	-	-	-	4	40	6,5
			-	-	-	5	36	6,7
			-	-	-	6	37	6,5

Sete exemplares de fêmeas grávidas de *Dasyatis guttata* foram amostrados, três com ovos não-abortados, no útero, e quatro com embriões (figura 31).

O menor exemplar livre-natante capturado foi uma fêmea de 132 mm LD, e o maior embrião, quase a termo (com pigmentação e absorção quase completa do vitelo), media 118 mm LD, o que pode indicar o tamanho de nascimento estimado em aproximadamente 130 mm LD.



Figura 31. Embrião de *Dasyatis guttata* com o saco vitelínico, em vista ventral.

Ao longo da gestação, o útero apresentava os trofonemas fortemente umedecidos por um líquido rico em proteínas e lipídios, conhecido como “leite uterino” (figura 32). Essa substância alimenta os embriões e é absorvida por meio dos trofonemas pela pele, brânquias e tecido de revestimento oral.

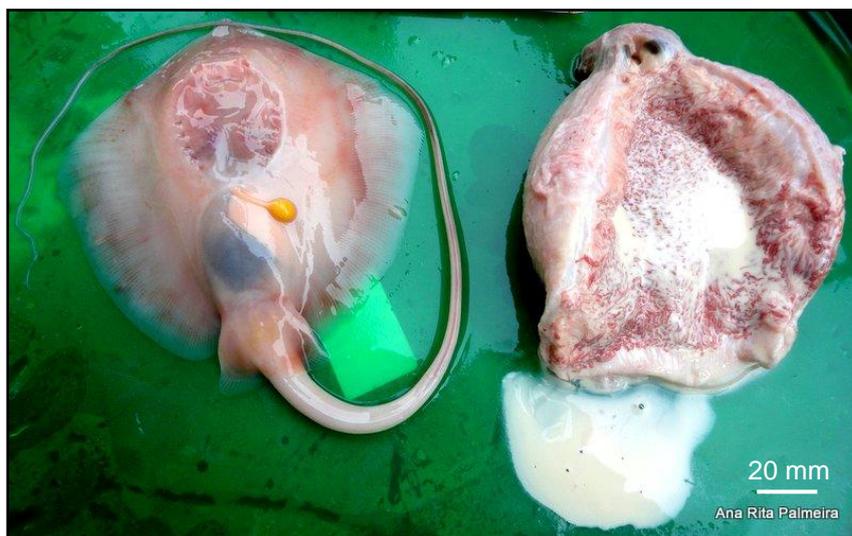


Figura 32. Embrião (vista ventral) e útero funcional de uma fêmea adulta, com a presença do “leite uterino”, rico em proteínas e lipídios.

6.4. Índices Hepatosomático (IHS) e Gonadosomático (IGS)

As fêmeas apresentaram valores de IHS maiores em relação aos machos em todos os estádios, com exceção dos jovens. A tabela 11 apresenta os valores do IHS de machos e fêmeas de *D. guttata*, em Camará (PA).

Tabela 11. Índice hepatossomático (IHS) calculado para machos e fêmeas de *Dasyatis guttata*, em Camará (PA).

IHS		Estádios			
		Neonatos	Juvenis	Sub-adultos	Adultos
Machos (n= 34)	Mínimo	0,22	0,33	1,74	1,09
	Máximo	2,20	3,82	1,74	3,84
	Média	1,14	1,50	1,74	2,17
	Desvio Padrão	0,81	0,97	0,00	0,86
Fêmeas (n=47)	Mínimo	0,50	0,22	1,01	1,11
	Máximo	2,86	3,68	3,48	3,70
	Média	1,56	1,57	1,70	2,46
	Desvio Padrão	0,93	1,08	0,56	0,63

Os valores do IHS de ambos os sexos apresentaram crescimento à medida que as larguras de disco aumentavam e os animais tornavam-se maturos. As figuras 33 e 34 ilustram a variação do IHS para machos e fêmeas em relação à largura de disco, respectivamente, com uma tendência à divisão de grupos por estádios de maturação.

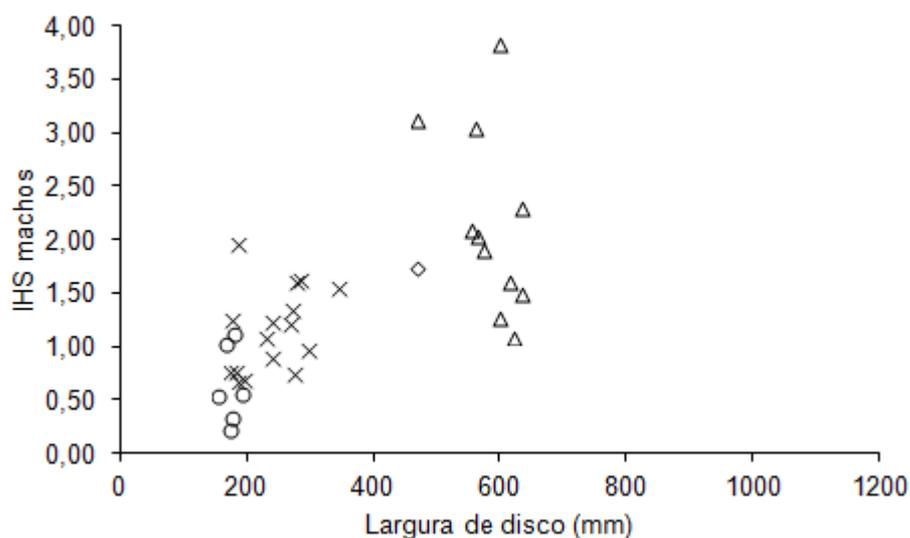


Figura 33. Variação de valores do IHS de machos de *Dasyatis guttata* em relação à largura de disco. Legenda dos estádios de desenvolvimento: neonato, ○; jovem, ×; subadulto, ◇ e adulto, △ .

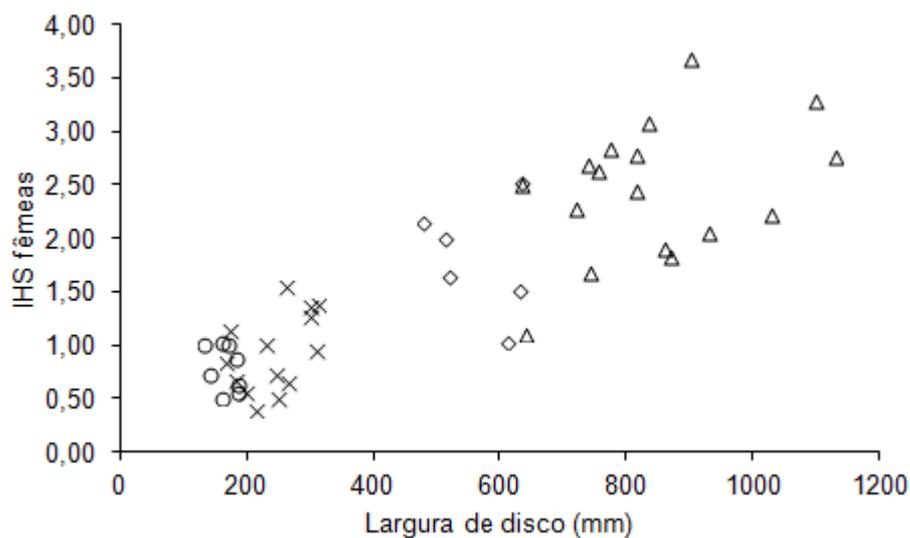


Figura 34. Variação de valores do IHS de fêmeas de *Dasyatis guttata* em relação à largura de disco. Legenda dos estádios de desenvolvimento: neonato, ○; jovem, ×; subadulto, ◇, e adulto, △ .

Os valores do IGS variaram de 0,07 a 0,55 para os machos, e de 0,02 a 0,24 para as fêmeas. A tabela 12 apresenta os valores do IGS de *D. guttata*, em Camará (PA).

Tabela 12. Índice gonadossomático (IGS) calculado para machos e fêmeas de *Dasyatis guttata*, em Camará (PA).

IGS		Estádios		
		Juvenis	Sub-adultos	Adultos
Machos (n= 17)	Mínimo	0,07	0,13	0,11
	Máximo	0,15	0,13	0,55
	Média	0,09	0,13	0,24
	Desvio Padrão	0,03	0,00	0,14
Fêmeas (n=27)	Mínimo	0,02	0,07	0,10
	Máximo	0,05	0,13	0,24
	Média	0,03	0,10	0,15
	Desvio Padrão	0,01	0,02	0,04

O IGS de neonatos não foi calculado, pois suas gônadas apresentaram-se praticamente indiferenciadas. O IGS de machos e fêmeas, como o IHS, apresentou crescimento com o aumento da largura de disco dos animais e desenvolvimento dos estádios de maturação (figuras 35 e 36).

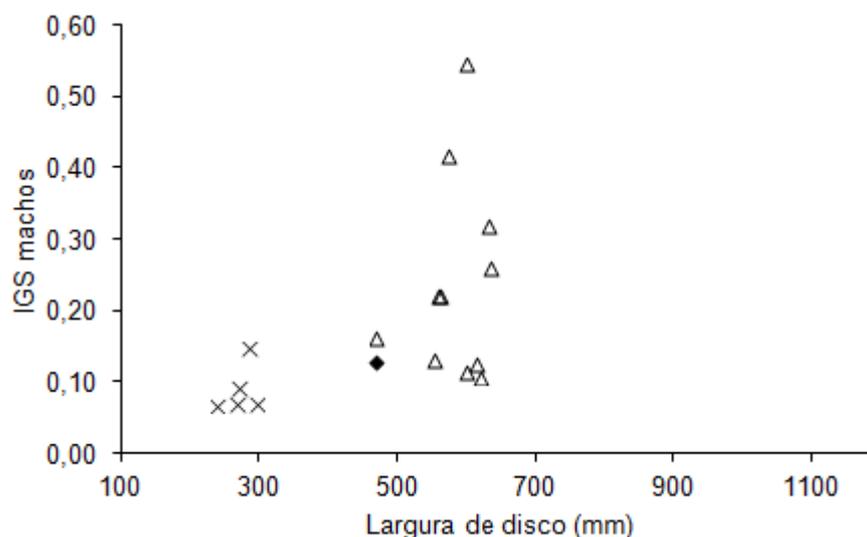


Figura 35. Variação de valores do IGS de machos de *Dasyatis guttata* em relação à largura de disco. Estádios de desenvolvimento dos exemplares: jovem, x ; subadulto, ◆ , e adulto, Δ .

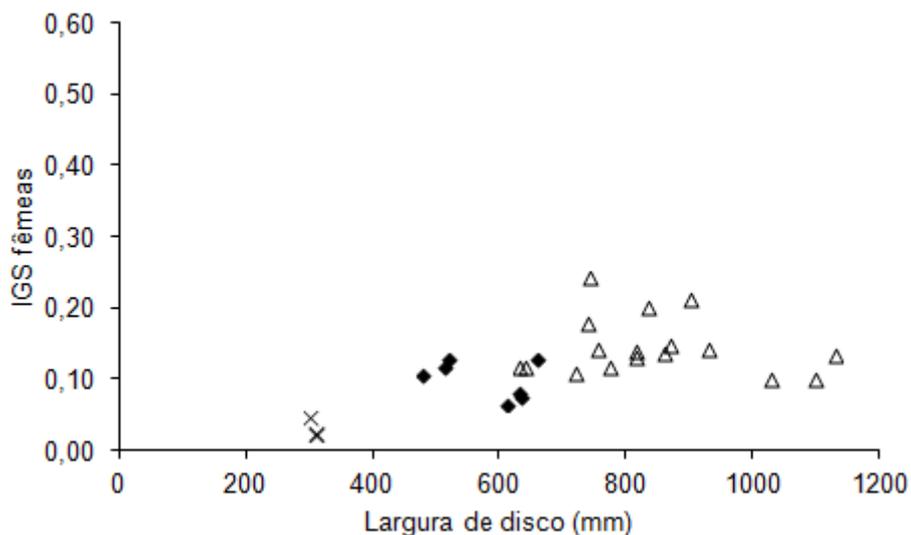


Figura 36. Variação de valores do IGS de fêmeas de *Dasyatis guttata* em relação à largura de disco. Estádios de desenvolvimento dos exemplares: jovem, x ; subadulto, ◆ ,e adulto, △ .

As variações mensais de IHS e IGS, de machos e de fêmeas adultos, encontram-se nas figuras 37 e 38.

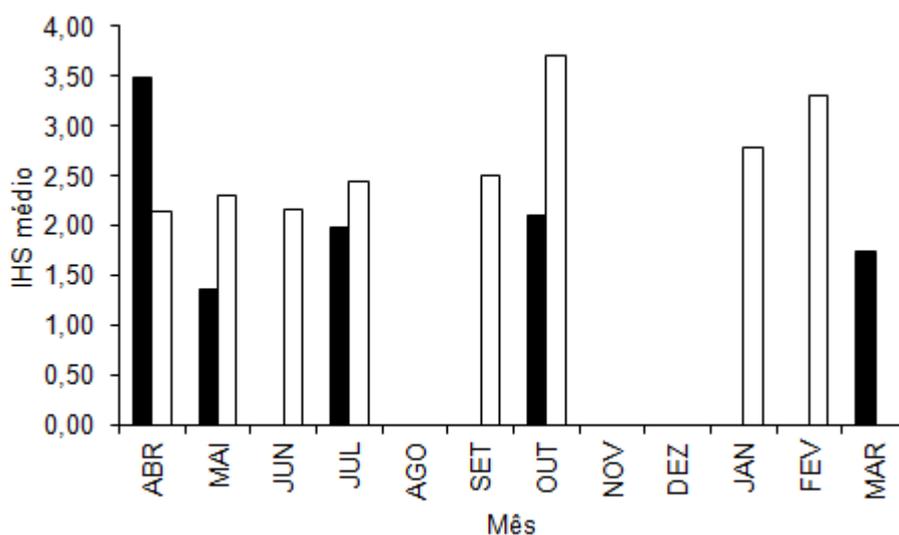


Figura 37. Variação mensal do IHS médio de *Dasyatis guttata*, em Camará (PA), no período de abril de 2011 a março de 2012. Machos: ■ ; fêmeas: □ .

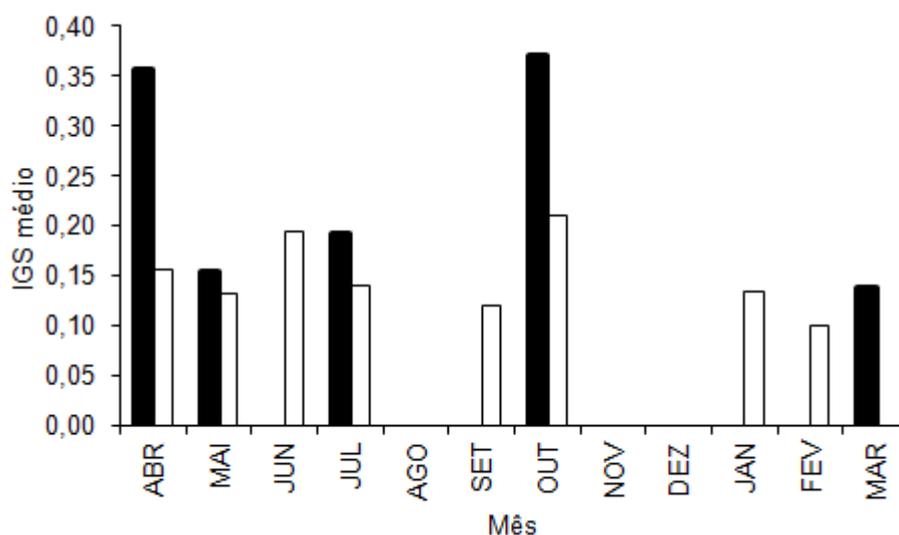


Figura 38. Variação mensal do IGS médio de *Dasyatis guttata*, em Camará (PA), no período de abril de 2011 a março de 2012. Machos: ■ ; fêmeas: □ .

6.5. Ciclo reprodutivo

O ciclo reprodutivo foi dividido em etapas: preparação para a gametogênese (acúmulo de reservas), gametogênese (espermatogênese e vitelogênese), cópula, fecundação, gestação (desenvolvimento embrionário), parto e repouso.

O IHS médio para os machos apresentou o maior valor em abril (3,49), e dois picos para as fêmeas, em outubro (3,70) e fevereiro (3,30).

A variação sazonal do IGS indicou que os maiores valores médios para os machos ocorreram em abril (0,36) e outubro (0,37), e, apesar de estarem mais constantes ao longo do ano, o maior valor médio para as fêmeas foi em outubro (0,21).

O acúmulo de reservas ocorre um pouco antes da espermatogênese e vitelogênese. As maiores reservas indicadas pelo IHS devem anteceder os maiores valores de IGS, visto que essas reservas do fígado também são utilizadas para a reprodução. Sendo assim, o pico de IHS apresentado para os machos, deve ter início um pouco antes (em março), pois dados de IGS e dos órgãos reprodutivos, como testículos lobulados e cláspes com a presença de

sêmên, indicam que a espermatogênese ocorre em abril/maio. Além desse período, a espermatogênese ocorre em outubro, o que sugere um acúmulo de reservas anterior a esse mês (agosto/setembro).

Para as fêmeas, o período de vitelogênese (com o maior valor de IGS e grau de desenvolvimento dos órgãos do sistema reprodutor, como ovário e útero esquerdos), coincidiu com o dos machos, em maio e outubro, com o acúmulo de reservas antecedendo esta etapa. Os maiores folículos vitelogênicos mediam 37 e 26 mm de diâmetro em fêmeas adultas de 740 e 1.130 mm LD, nos meses de julho e janeiro, respectivamente. Em janeiro e fevereiro foram amostradas fêmeas com as maiores larguras de glândula oviducal, que, juntamente com a presença de folículos vitelogênicos desenvolvidos, indica preparação para a cópula.

A presença de folículos vitelogênicos desenvolvidos em fêmeas grávidas, e também a presença de ovos no útero logo após o período de parto, evidenciam a vitelogênese concomitante à gestação. Fêmeas adultas apresentaram úteros esquerdos com ovos de 36 a 40 mm de diâmetro, em julho e outubro.

O menor embrião, com 37 mm LD e 4 g, foi encontrado no útero de uma fêmea que media 1030 mm LD, em maio. O maior embrião media 118 mm e pesava 50 g, em uma fêmea com 755 mm LD, capturada em junho. O menor neonato também foi capturado em junho e media 132 mm LD. O período de gestação foi observado de abril a julho, e em outubro, indicando a ocorrência de dois ciclos por ano, visto que há dois períodos de parto também, de junho a outubro e dezembro a março. A etapa do repouso ocorre após os nascimentos, de outubro a dezembro e abril a junho.

As características dos sistemas reprodutores masculino e feminino de *D. guttata*, unidas aos valores do IHS e IGS, permitiram que se traçasse um esquema das etapas do ciclo reprodutivo da espécie no período de um ano de coletas, em Camará (PA) (figura 39).

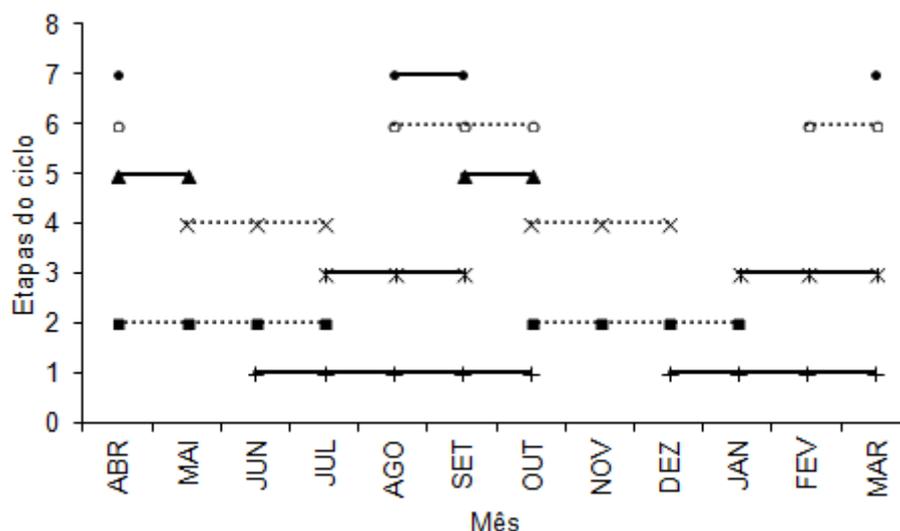


Figura 39. Etapas do ciclo reprodutivo de *Dasyatis guttata*, no período de abril de 2011 a março de 2012, em Camará (PA). Reservas machos: ●—●; reservas fêmeas: ○···○ ; espermatogênese: ▲—▲; vitelogênese: x···x ; cópula: x|—x ; gestação: ■···■ ; parto: +—+.

Esses dois períodos anuais de espermatogênese e vitelogênese, somados às etapas da cópula e gestação, indicam a presença de dois períodos reprodutivos ao ano, com duração de quatro meses gestacionais. Um dos períodos de gestação ocorre de abril a julho, com partos de junho a outubro, aproximadamente, e outro, ocorre de outubro a janeiro, com partos de dezembro a março. O parto foi verificado ao longo do ano inteiro na região de estudo, embora a presença de neonatos não tenha sido documentada nos pontos amostrais em todos os meses. Além disso, fêmeas com marcas de cópula (mordidas na nadadeira peitoral) foram amostradas em todo o período de coletas, apesar da presença observada de machos adultos somente em quatro meses do ano (abril, maio, julho e outubro).

DISCUSSÃO

7. DISCUSSÃO

A atividade pesqueira é a mais tradicional na vila de Camará e visa a captura de algumas espécies em potencial, como o bandeirado (*Bagre bagre*), a pescada-gó (*Macrodon ancylodon*), e a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), visto que possuem maior valor econômico que outros peixes, como os elasmobrânquios, cujas capturas são incidentais, conforme descrito para o estado do Pará (ISAAC-NAOUM, 2006, DIAS-NETO, 2001). Embora esses autores afirmem que a pesca no norte do Brasil não seja voltada para os elasmobrânquios, em Camará, as espécies-alvo dos espinhéis de fundo artesanais são as raias, juntamente com os bagres. Esse direcionamento da pesca para as raias acontece principalmente na época de entressafra ou durante a reforma dos currais de pesca. São poucos os pescadores que realizam a pesca com o espinhel artesanal, sendo os currais a arte de pesca mais comum na região (MANESCHY, 1993; BARLETTA, 1998; TAVARES, 2005), por serem menores e mais fáceis de confecção que outros modelos de currais.

A pesca artesanal de curral em Camará, no período de coletas, capturou mais espécies de raias e exemplares quando comparada à pesca de espinhel (com anzol de tamanho 05). Sabe-se que elasmobrânquios são suscetíveis à pesca de espinhel na região Norte (HOLANDA *et al.*, 2003) e geralmente presentes nas capturas de currais, como também acontece no Ceará (SERAINÉ, 1958; ALMEIDA, 1974). O maior número de raias amostradas nos currais provavelmente se deve ao monitoramento mais frequente dos mesmos no presente estudo, pois o monitoramento da pesca com o espinhel ocorreu apenas uma vez por mês, e quando a maré era favorável ao lançamento da arte de pesca. Segundo os pescadores locais, em marés muito fortes (de sizígia), não é aconselhável o lançamento do espinhel, pois a correnteza arrebentaria o anzol com o animal preso a ele, ou seja, além das capturas serem prejudicadas, ainda se danificaria o espinhel e causaria danos físicos ao animal que se soltasse.

Em Camará foi observado que as pescarias utilizando o espinhel de fundo capturaram somente exemplares adultos de *D. guttata*, corroborando os dados de Gianeti (2011), no Rio Grande do Norte, e Rodrigues (2005), no Rio

de Janeiro. Devido ao tamanho do anzol e tipo de isca, a pescaria de espinhel apresentou grande seletividade, concentrando-se em raias subadultas e adultas de espécies que atingem um tamanho maior, como *D. guttata* e *H. schmardae*. Em relação à seleção das capturas pelo apetrecho de pesca, foi observado que os currais capturam mais espécies de raias com diversos tamanhos e estádios, confirmando a sua não seletividade (SERAINÉ, 1958; COOLYER & AGUIAR, 1972; TAHYM, 1989). Essa característica dos currais ocorre porque as capturas dependem da força da correnteza na maré vazante, muito forte na região norte devido à elevada amplitude de maré (TAVARES, 2005). Isso permite que os currais capturem de pequenos neonatos a adultos de grande porte, como ocorre com a espécie *D. guttata*, por exemplo.

Dentre as espécies de raias registradas na praia de Camará e proximidades, no período de coletas, destacam-se *D. sayi* e *P. perotteti*. Os registros de *D. sayi* para a costa brasileira são escassos (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; SILVA & ALMEIDA, 2002 *apud* NUNES & PIORSKI 2011, SNELSON, 2006), e as citações da região sul e sudeste referiam-se à espécie *Dasyatis hipostigma*, descrita por Santos & Carvalho (2004). Logo, esse registro de um exemplar fêmea juvenil de *D. sayi* em Camará, Pará, confirma a ocorrência da espécie no Brasil. Sabe-se que *D. sayi* é bastante comum na Guiana Francesa (BIGELOW & SCHROEDER, 1953), enquanto no Pará os registros são bem raros, segundo relatos de pescadores de curral de Camará, o que pode indicar o limite da distribuição meridional da espécie no Atlântico ocidental.

Quanto ao exemplar de *P. perotteti*, por ser uma espécie em declínio populacional mundial, qualquer registro de ocorrência é importante para se reavaliar o estado da conservação do animal, visto que a região norte é considerada uma das últimas áreas de ocorrência da espécie (CHARVET-ALMEIDA *et al.*, 2007). As populações foram severamente afetadas pela captura por redes de emalhar, devido à facilidade de enredamento do rostro do animal, e, este espécime fêmea adulto, registrado no presente trabalho, também foi capturado por esta arte de pesca. Medidas de conservação devem ser tomadas urgentemente na região para evitar mais pescarias desta espécie, que se encontra em grande risco de extinção mundial, como a abolição do uso de redes na zona costeira.

Variações de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e pH, registradas na praia de Camará, apresentaram uma queda de valores, em diferentes níveis, na transição “inverno-verão” da região e, acompanharam a variação mensal de abundância de exemplares da espécie *Dasyatis guttata*, o que pode indicar a ocorrência de migração sazonal. É conhecido que elasmobrânquios realizam essas migrações devido às variações de fatores ambientais, principalmente temperatura (BABEL, 1967; LESSA *et al.*, 1986; VOOREN, 1992; MOTTA *et al.*, 2005; VOOREN *et al.*, 2005; YOKOTA, 2005). Segundo Dodd (1983) a temperatura é o fator controlador da atividade ovariana. Muitas espécies utilizam esses deslocamentos ao longo do ciclo reprodutivo, como por exemplo, *Rhinobatos horkelli*, em que machos migram em direção às águas costeiras para copularem (VOOREN *et al.*, 2005). Yokota (2005) e Palmeira (2009) descrevem possíveis migrações e segregação sexual para *Dasyatis marianae*, no nordeste do Brasil.

Como no ecossistema amazônico, o período de “inverno” corresponde aos meses de chuva, que ocorrem sempre no primeiro semestre do ano, as águas mais salinas são afastadas, diminuindo consideravelmente os valores de salinidade do local (ISAAC & BARTHEM, 1995; ERCHOS, 2006; ISAAC, 2006). Essa variação de salinidade relacionada à distribuição de *D. guttata*, pode indicar uma possível migração sazonal relacionada ao ciclo reprodutivo desses animais em Camará, visto que os machos adultos foram amostrados somente no período de abril a outubro de 2011, coincidindo com a alta da salinidade. Vários autores relatam que, em estuários do norte do Brasil, a mudança nesse fator ambiental é tão elevada, que várias espécies de peixes migram, de forma que a pescaria local muda completamente de espécies-alvo durante o inverno (ISAAC & BARTHEM, 1995; ISAAC, 2006). Esse fenômeno foi observado na praia de Camará, em que a salinidade variou de 10 a 40, e peixes de água doce, como a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e a dourada (*B. flavicans*) foram frequentemente capturados no auge do período das chuvas, em que a salinidade sofreu um decréscimo considerável.

Charvet-Almeida & Almeida (2006) relatam um deslocamento anual de *D. colarensis* da costa em direção à baía devido ao aumento da salinidade ocasionado pelo período da seca, na costa norte do Brasil. Nesse período, fêmeas grávidas foram capturadas, indicando que essa migração pode estar

relacionada ao ciclo reprodutivo desses animais. Quando a época das chuvas recomeça, e a salinidade diminui, elas deslocam-se em direção a águas mais afastadas da costa. Assim como essa migração de *D. colarensis* ocorre na costa norte do Brasil, também pode ocorrer para outras espécies encontradas na região, como *D. guttata*. Segundo Gianeti (2011), em Caiçara do Norte houve pequena variação de salinidade (de 36 a 37), o que pode explicar a ausência de deslocamento para fins reprodutivos em *D. guttata* no RN, enquanto em Curuçá, município vizinho à Camará, os valores de salinidade apresentaram elevada amplitude, de 6,9 a 38 (HERCOS, 2006), com registros de migração para outras espécies de peixes.

Os outros fatores abióticos, oxigênio dissolvido e pH, apresentaram maior constância, apesar de pequenos picos em julho e setembro (período de seca), respectivamente. De acordo com Hercos (2006), os valores de pH na região de Curuçá, foram coincidentes com os de Camará (entre 7 e 8), assim como os de oxigênio dissolvido (entre 6,5 e 7,5) visto que são cidades muito próximas e apresentam as mesmas características ambientais, confirmando assim a variação observada desses parâmetros abióticos.

Exemplares de *D. guttata* em todos os estádios de desenvolvimento reprodutivo foram registrados ao longo de um ano de coletas, na praia de Camará, com exceção do mês de novembro, em que nenhum indivíduo foi capturado pelos currais monitorados. Apesar da lacuna encontrada nesse mês para os três currais monitorados pela pesquisa, foi observado que *D. guttata* ocorre ao longo do ano inteiro no local, mas com capturas esparsas e divididas entre os mais de 70 currais de pesca da região.

Em Camará, não foram amostrados machos adultos de *D. guttata* em todos os meses do ano, e em Caiçara do Norte (GIANETI, 2011), os machos estiveram ausentes nas coletas de agosto, outubro e dezembro. Esta ausência pode significar períodos de busca por alimentos (YOKOTA, 2010) ou segregação sexual e deslocamentos relacionados à reprodução. Segregação sexual foi descrita por Thorson (1983) para *D. guttata*, em seu estudo sobre ecologia populacional, apresentando uma proporção de 2,2 machos para cada fêmea na costa caribenha da América do Sul; e Menni & Lessa (1998) também verificaram segregação sexual para *D. guttata* e *D. geijskesi*, no Maranhão. Deslocamentos reprodutivos foram descritos para outras espécies de

elasmobrânquios, já discutidos anteriormente em relação à variação de temperatura e salinidade, que podem influenciar o ciclo reprodutivo desses animais. Machos de outras espécies de elasmobrânquios apresentam segregação sexual e deslocamento com caráter reprodutivo, inclusive em espécies de raia de água doce, com agrupamentos de machos na época de corte e cópula (CHARVET-ALMEIDA, 2006). Segundo Springer (1967), os elasmobrânquios possuem uma tendência à segregação, além de sexual, ontogenética, confirmada para *D. guttata*, visto que os jovens foram mais frequentes de abril a setembro de 2011, em Camará.

Como neonatos estiveram presentes nas capturas ao longo de todo o ano, e as classes de tamanho com maior número de indivíduos foram as de 100-200 mm e 201-300mm, indicando grande amostragem de jovens de *D. guttata*, pode-se sugerir que a região seja uma área de berçário primário para a espécie, assim como Caiçara do Norte (YOKOTA & LESSA, 2006). A análise da distribuição de frequência também apresentou um aumento nas classes em que se encaixam os indivíduos adultos, de 501 a 700 mm, para machos, e 601 a 900 mm, para as fêmeas, identificando que o local é utilizado para a reprodução dessa espécie.

Dimorfismo sexual no tamanho dos animais foi observado em *D. guttata* na relação entre PT e CT, em que as fêmeas atingem maiores larguras e pesos que os machos da espécie, o que corrobora os trabalhos de Thorson (1983), Rodrigues (2005), Yokota & Lessa (2007) e Gianeti (2011). A partir da classe de 701 mm, somente fêmeas foram registradas, até o tamanho máximo de 1.130 mm LD. Pescadores relataram capturas de exemplares fêmeas ainda maiores quando se utiliza um tamanho maior de anzol. Dentre as raias da família Dasyatidae, vários estudos demonstram que as fêmeas atingem maiores largura de disco que os machos, como em *Dasyatis americana*, no Atlântico Norte (BIGELOW & SCHROEDER, 1953); *Dasyatis centroura*, na costa da Tunísia (CAPAPÉ, 1993); *Dasyatis chrysonota*, no sul da África (EBERT & COWLEY, 2008); *Dasyatis marianae*, no nordeste no Brasil (PALMEIRA, 2009). Outras espécies de elasmobrânquios também apresentam esse padrão de dimorfismo, em virtude da estratégia de reprodução dos elasmobrânquios vivíparos, na qual as fêmeas podem abrigar mais filhotes, e maiores, de acordo com o seu tamanho (WOURMS & DEMSKI, 1993;

CORTÉS, 2000, CHARVET-ALMEIDA, 2006). A vantagem para esse tipo de reprodução dos elasmobrânquios é que filhotes maiores reduzem a chance de predações e aumentam o número de presas em potencial (HAMLETT & KOOB, 1999; CARRIER *et al.*, 2004). Visto que poucas fêmeas de *D. guttata* com embriões no útero foram amostradas em Camará, devido ao aborto causado pelo estresse das capturas, não foi possível verificar a correlação entre tamanho da fêmea e a fecundidade uterina, como encontrado em Caiçara do Norte, segundo Gianeti (2011), para a mesma espécie. Além de precisarem acomodar os embriões, as fêmeas precisam de espaço para um fígado grande, para acumular reservas que poderão ser utilizadas na reprodução, como ocorre, por exemplo, nas espécies *Prionace glauca* (HAZIN *et al.*, 1991) e *Sphyrna lewini* (KLIMLEY, 1987).

Um macho sub-adulto de *D. guttata* com 460 mm LD apresentou testículos quase maduros e cláspes em processo de calcificação, corroborando os dados de Thorson (1983), para Costa Rica, Colômbia e Venezuela; Rodrigues (2005), para o Rio de Janeiro; Yokota (2005) e Gianeti (2011), para Caiçara do Norte, que sugeriram um intervalo de tamanho de primeira maturação sexual para machos quando eles atingem medidas de largura de disco em torno de 400 - 450 mm, 410 – 560 mm e 410 – 460 mm e 435 mm, respectivamente. Menni & Lessa (1998) apontaram um tamanho um pouco maior de maturação para machos dessa espécie no Maranhão, 515 mm. A partir de 470 mm, todos os indivíduos do sexo masculino amostrados em Camará eram adultos e possuíam os cláspes calcificados, padrão encontrado por Thorson (1983) em machos a partir de 550 mm.

As fêmeas sub-adultas apresentaram largura de disco entre 480 - 660 mm, e as adultas, com os ovários completamente desenvolvidos, a partir de 633 mm LD, indicando a primeira maturação gonadal entre 600 e 700 mm. Na Costa Rica, Colômbia e Venezuela, a amplitude desses valores foi um pouco maior, entre 550 e 750 mm LD (THORSON, 1983), e em Caiçara do Norte, o tamanho de maturação foi aproximado, em torno de 500 – 550 mm LD (YOKOTA, 2005; GIANETI 2011).

A estimativa de primeira maturação gonadal de *D. guttata* (média da classe) para machos e fêmeas, corresponde à 70,8% e 59,7% da largura máxima de disco observada, respectivamente, sendo esses valores muito

próximos aos estabelecidos por Gianeti (2011), em que os machos atingem a maturação sexual medindo 75,8% da largura máxima de disco encontrada, e as fêmeas, 58%.

O sistema reprodutor masculino de *D. guttata* apresentou a mesma configuração descrita por Babel (1967) e Rincon (2006), para as espécies marinhas *Urobatis halleri* (como *Urolophus halleri*) e a dulcícola *Potamotrygon orbignyi*, respectivamente. Embora os dois lados do sistema sejam funcionais, as medidas e o peso dos testículos de *D. guttata* apresentaram-se maiores no lado esquerdo. O aspecto deles corrobora os trabalhos com raias de água doce, em que, quanto mais desenvolvido o indivíduo macho for, mais lobulados se encontrarão os testículos (CHARVET-ALMEIDA, 2006; ROSA *et al.*, 2010). Em relação aos órgãos copuladores, foi observado que, à medida que a largura de disco da raia aumenta, o comprimento dos cláspes acompanha o crescimento do animal, e pode ser considerado um indicador de desenvolvimento sexual e maturação nos indivíduos do sexo masculino (LASSO *et al.*, 1996). Esse padrão pode ser observado em Camará, em que todos os exemplares maiores que o sub-adulto capturado eram maduros, e com cláspes maiores. O maior macho imaturo com os cláspes flexíveis possuía 345 mm LD e o menor macho com cláspes rígidos, 470 mm, o que indica valores próximos aos encontrados por Gianeti (2011), para a mesma espécie, em Caiçara do Norte, com 400 mm e 465 mm LD, respectivamente.

Como já verificado por Yokota (2005) e Gianeti (2011), o sistema reprodutor das fêmeas de *D. guttata* apresentou somente o ovário esquerdo funcional, assim como outras espécies da família Dasyatidae, por exemplo: *Dasyatis bleekeri* (BABEL, 1967); *Dasyatis hypostigma* (RODRIGUES, 2005); *Dasyatis marianae* (PALMEIRA, 2009); *Dasyatis sayi* (SNELSON, 1989) e *Pteroplatytrygon violacea* (RIBEIRO- PRADO, 2008). Além dos dasiatídeos, a dominância do lado esquerdo do sistema reprodutor foi observado em espécies de outros gêneros de raias, como *Urobatis halleri* (BABEL, 1967, como *Urolophus*), *Urobatis jamaicensis* (FAHY & SPIELER, 2007), *Potamotrygon orbignyi* (RINCON, 2006) e *Paratrygon aiereba* (CHARVET-ALMEIDA, 2006), em que, na maioria das vezes, somente o ovário esquerdo produz os ovócitos maduros (HAMLETT & KOOB, 1999). Essa assimetria entre os ovários e ovidutos foi verificada para outros elasmobrânquios (WOURMS, 1977), com a

atrofia do ovário esquerdo nas espécies de tubarões *Scyliorhinus*, *Pristiophorus*, *Carcharhinus*, *Galeus*, *Mustelus* e *Sphyrna* (WOURMS, 1981).

Embora o ovário direito não produza folículos maduros, ele apresenta-se diferenciado em *D. guttata*. Isso ocorre em algumas espécies de raia de água doce da família Potamotrygonidae, e segundo Charvet-Almeida (2006), essa diferenciação, sem o desenvolvimento de folículos, pode indicar participação na reprodução ou produção hormonal nesses animais. O útero direito sempre apresentou formato filiforme e atrofiado, independente do estágio de desenvolvimento do animal.

A fecundidade ovariana apresentou uma média de 6 folículos em maturação no ovário esquerdo, com o maior deles medindo 37 mm de diâmetro em uma fêmea de 740 mm LD capturada em julho, apresentando valores próximos aos registrados em Caiçara do Norte, onde Gianeti (2011) verificou uma média de 4 folículos maduros, sendo os maiores registrados em junho e julho de 2008, com 35 mm de diâmetro. Além dos valores aproximados na fecundidade ovariana de *D. guttata* em Caiçara do Norte, a fecundidade uterina apresentou os mesmos valores (YOKOTA, 2005; GIANETTI, 2011), indicando uma reprodução com alguns padrões semelhantes entre as regiões norte e nordeste do Brasil. Os valores de fecundidade uterina podem ter sido subestimados devido à ocorrência de abortos causados pelo estresse de captura dos animais capturados pelos apetrechos de pesca, conforme já relatado para espécies de raias, como *D. sabina* em lagoas costeiras da Florida (SNELSON *et al.*, 1988), e *D. marianae*, no estado do Ceará (PALMEIRA, 2009). No caso do espinhel, que capturou mais fêmeas adultas, a dificuldade de se estimar a fecundidade foi ainda maior que os currais, visto que nestes últimos os neonatos ainda poderiam ser observados retidos nas armadilhas.

A glândula oviducal de *D. guttata* apresentou os maiores valores de largura em janeiro e fevereiro, e segundo Rincon (2006), essa estrutura alarga-se próximo ao período de fecundação. Localizado posteriormente à glândula oviducal esquerda, o útero do lado funcional apresentou medidas e peso superiores ao do útero do lado direito, atrofiado e estreito, inclusive nas fêmeas adultas, seguindo o mesmo padrão verificado por Palmeira (2009) em *D. marianae*. Também apresentou as estruturas do trofonema mais desenvolvidas

quanto mais avançado o estágio de gestação, corroborando os trabalhos de Yokota (2005) e Gianeti (2011) para a mesma espécie em estudo, embora Charvet-Almeida (2006) tenha descrito uma diminuição de trofonemas em úteros com gestação a termo, para espécies de raias dulcícolas.

Dasyatis guttata apresentou vitelogênese concomitante à gestação, ou seja, as fêmeas são capazes de serem fecundadas logo após o parto, iniciando um novo ciclo reprodutivo, conforme verificado por Thorson (1983), Yokota & Lessa (2007) e Gianeti (2011).

O tamanho de nascimento estimado (130 -140 mm) encaixa-se no intervalo apresentado em outros trabalhos realizados na costa brasileira por Yokota & Lessa (2007), de 123 a 153 mm, e Gianeti (2011), 120 a 170 mm, embora tenha sido um pouco menor do que apresentaram Bigelow & Schroeder (1953), 150 mm; e Thorson (1983), de 160 a 175 mm, em que os exemplares foram amostrados no Atlântico Norte e no mar do Caribe (Costa Rica, Colômbia e Venezuela). Essa diferença pode estar relacionada a alguma diferença populacional entre os ambientes, separados por uma considerável barreira geográfica, o estuário amazônico.

As reservas lipídicas do fígado dos elasmobrânquios são importantes para os processos reprodutivos de formação dos gametas masculinos e femininos, e são refletidas pelo índice hepatossomático dos animais (IHS). O desenvolvimento das gônadas é relacionado ao índice gonadossomático (IGS). Ambos os índices, IHS e IGS, auxiliaram a compreensão do ciclo reprodutivo de *D. guttata* em Camará, juntamente com a observação do desenvolvimento de outros órgãos funcionais do sistema reprodutor masculino, como os testículos e cláspes; e feminino, como os ovários, folículos vitelogênicos, glândula oviducal e úteros. A presença de ovos e embriões no útero, bem como neonatos e outros indícios nos exemplares adultos amostrados (presença de sêmen nos machos e marcas de mordidas nas fêmeas), também foram utilizados para se entender melhor a reprodução da espécie em questão.

Thorson (1983) sugere um pico reprodutivo, com parto e cópula, em agosto e setembro para a costa caribenha da América do Sul, e Gianeti (2011) sustenta a hipótese de que, em Caiçara do Norte, a reprodução ocorra durante o ano inteiro, com um pico de reprodução a partir de julho, fim do período chuvoso. No presente trabalho, a cópula e o parto concentram-se em dois

períodos no ano, próximos a julho e janeiro. O tempo de gestação, de aproximadamente quatro meses, foi determinado pela presença de grandes folículos vitelogênicos (preparação para a cópula) em janeiro e fevereiro, e a ocorrência de embriões em maio e junho, sendo os encontrados em junho quase a termo. Wourms (1977) descreve 3 modelos de ciclo reprodutivo para os Chondrychthyes: 1) ao longo o ano inteiro; 2) parcialmente definido, anual com um ou dois picos; 3) bem definido, como anual ou bienal. O ciclo encontrado para a espécie *D. guttata* no Pará aproxima-se do segundo descrito por este autor, como também verificado por Yokota (2005) para a mesma espécie.

Períodos curtos de desenvolvimento embrionário são relatados para várias espécies de raias vivíparas, como, por exemplo, *Dasyatis americana* (7 a 8 meses), *D. Sabina* (4 meses), *Gymnura micrura* (2 a 6 meses), *Pteroplatytrygon violacea* (2 meses) e *Urobatis halleri* (3 meses) (RAMÍREZ-MOSQUEDA *et al.*, 2012; SNELSON *et al.*, 1988; YOKOTA, 2010; RANZI, 1934; BABEL, 1967).

As variações na abundância da espécie estiveram relacionadas às variações de salinidade encontradas em Camará, o que podem indicar uma associação desse fator ambiental ao ciclo reprodutivo de *D. guttata* no litoral amazônico paraense. Como já discutido anteriormente, a salinidade influencia deslocamentos relacionados à reprodução de outras espécies de elasmobrânquios. Além disso, o ciclo reprodutivo de *D. guttata* indica que os dois períodos de gestação e gametogênese ocorrem no aumento e na queda dos valores de salinidade, em abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro. Yokota (2005) afirma que *D. guttata* se reproduz duas vezes ao ano, no outono e na primavera. Embora em Camará não existam estas estações climáticas, somente inverno e verão (ou períodos de chuva e seca, respectivamente), os dois períodos de reprodução aproximaram-se dos sugeridos por este autor em Caiçara do Norte, março e setembro.

Ao se analisar o conjunto de fatores discutidos neste trabalho, observa-se que ainda há muito a se pesquisar acerca da biologia de *Dasyatis guttata* e outras espécies de elasmobrânquios nessa região do Brasil, visto que poucos são os trabalhos regionais sobre estes animais no local. *Dasyatis guttata* é a raia mais comum nas pescarias da vila de Camará, e hoje está citada como

espécie com “Dados Insuficientes” pela lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (União da Conservação Mundial) (ROSA & FURTADO, 2004). É necessário que haja o uso sustentável dos recursos pesqueiros locais para a conservação dessa e outras espécies que poderão ser estudadas e melhor conhecidas no futuro, e para isso, as seguintes ações são sugeridas:

- Liberação de fêmeas grávidas e neonatos de *D. guttata* e outros elasmobrânquios capturados na pesca artesanal local, libertando-os com a cauda não amputada (para as raias);
- Limitação do tamanho dos indivíduos nas capturas, pelo menos nos períodos de reprodução, evitando assim que exemplares de *D. guttata* sejam capturados antes de se reproduzirem (os exemplares juvenis são os preferidos para consumo da carne);
- Proibição de pescarias com rede de arrasto na praia de Camará, devido à utilização do local como berçário de várias espécies de raias, entre outros animais;
- Proibição de pescarias de cerco nos rios de Camará e proximidades;
- Educação ambiental, principalmente sobre a importância dos elasmobrânquios, conservação do meio ambiente (em relação ao lixo encontrado nos manguezais da vila) e para que haja melhor utilização do pescado em geral na região, muitas vezes desperdiçado no período de safra;
- Fiscalização quando os currais forem confeccionados, evitando assim que sua localização bloqueie os canais marinhos da praia;
- Melhor acompanhamento da pesca local, por meio de fiscais e profissionais qualificados que possam monitorar a estatística pesqueira em Camará, visto que essa pequena vila produz cerca de 50% do pescado do município de Marapanim, PA.

CONCLUSÕES

8. CONCLUSÕES

Dasyatis guttata é a espécie de raia mais frequente e abundantemente capturada pela pesca artesanal de curral e de espinhel da praia de Camará, no Pará, ao longo de todo o ano.

Embora a presença de indivíduos de *Dasyatis guttata*, em todos os estádios de desenvolvimento, ocorra durante o ano inteiro na região de Camará, os machos adultos foram amostrados somente em quatro meses do ano, o que indica segregação sexual da espécie.

A constante presença de neonatos de *Dasyatis guttata* verificada aponta a praia de Camará como uma região de berçário primário, o que a torna uma área de importante conservação para essa espécie de raia.

A classe com maior número de indivíduos amostrados foi a de 100 – 200 mm LD, composta por neonatos e jovens.

Variações de temperatura e salinidade, registradas na praia de Camará, apresentaram uma queda de valores, em diferentes níveis, na transição “inverno-verão” da região e, acompanharam a variação mensal de exemplares da espécie *Dasyatis guttata*, o que pode indicar a ocorrência de migração sazonal devido a esses fatores ambientais.

As fêmeas atingem a maturidade com largura de disco maior que a dos machos, e também apresentam maiores tamanhos e pesos. A classe de largura em que se estimou 50% de fêmeas maduras é a de 600 – 650 mm, e a de 401 – 500 mm, para os machos. O maior macho apresentou 635 mm LD e a maior fêmea, 1.130 mm LD. Esses dados devem ser considerados nos planos de manejo e conservação da espécie *Dasyatis guttata*.

As fêmeas de *Dasyatis guttata* possuem somente o lado esquerdo do sistema reprodutivo funcional (os dois ovários se diferenciam e apenas o esquerdo produz folículos vitelogênicos, e o único útero que se desenvolve é o esquerdo). Os machos apresentam os dois lados funcionais.

Dasyatis guttata apresentou vitelogênese concomitante à gestação e a fecundidade média é de dois embriões. O tamanho estimado de nascimento é de 130 mm LD.

A reprodução de *Dasyatis guttata* ocorre ao longo do ano, com a ocorrência de dois picos reprodutivos anuais, com gestação de quatro meses.

Medidas de conservação e uso sustentável dos recursos pesqueiros devem ser implementadas em Camará, pois, além de ser uma região de berçário primário de *Dasyatis guttata*, foram registradas outras espécies de raias, inclusive uma criticamente ameaçada de extinção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. A.; VALENTIN, J. L.; ROSA, R. S. 2009. Habitat use by *Dasyatis americana* in a south-western Atlantic oceanic island. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 89: 1147-1152.

ALMEIDA, H. T. 1974. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará – dados de 1971 a 1973. **Boletim de Ciências do Mar**, 26: 1-9.

ALVES, R. R. N; ROSA, I. L.; SANTANA, G. G. 2007. The role of animal-derived remedies as complementary medicine in Brazil. **BioScience**, 57 (11): 949 p.

ARAÚJO, C. M. E; ALMEIDA, Z. S. 2001. Caracterização morfométrica de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801; Elasmobranchi, Dasyatidae) em águas rasas maranhenses. **Pesquisa em Foco**, 9 (14): 7-19.

BABEL, J. S. 1967. Reproduction, life history and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri* Cooper. **Fisheries Bulletin of the California Department of Fish and Game**, 137: 1- 104.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U. 1998 Description of the fisheries structure in the mangrove-dominated region of Bragança (state of Pará, north Brazil). **Ecotropica**, 4, 41-53.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. 2004. Biologia e Diversidade dos Recursos Pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (Coord.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira**. Manaus: Ibama/Provárzea. 272 p.

BASÍLIO, T. H.; NASCIMENTO, F. C. P.; FURTADO-NETO, M. A. 2005. Caracterização do estuário do Rio Curu, como área de berçário da raia bico-de-

remo, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) no estado do Ceará. *In: Resumos do II Congresso Brasileiro de Oceanografia*, Vitória, ES.

BASÍLIO, T. H.; FARIA, V. V.; FURTADO-NETO; M. A. A. 2008. Fauna de elasmobrânquios do estuário do rio Curu, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, 41(2): 65 – 72.

BIGELOW, H.B.; SCHROEDER, W.C. 1953. Fishes of the Western North Atlantic. Sawfishes, guitarfishes, skates and rays. **Memoirs of The Sears Foundation for Marine Research**, 1 (2): 1-558.

BORNATOWSKI, H.; ABILHOA, V. 2012. **Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal no Paraná: guia de identificação**. Hori Cadernos Técnicos n. 4. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental, 124p.

CAPAPÉ, C. 1993. New data on the reproductive biology of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae) from off the Tunisian coasts. **Environmental Biology of Fishes**, v. 38, 73-80.

CARQUEIJA, C. R. G; SOUZA-FILHO, J. J.; GOUVÊA, E. P.; QUEIROZ, E. L. 1995. Decápodos (Crustacea) utilizados na alimentação de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider) (Elasmobranchii, Dasyatidae) na área de influência da estação ecológica Ilha do Medo, Baía de todos os Santos, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 12 (4): 833 – 838.

CARRIER, J. C.; PRATT, H.L.; CASTRO, J. I. 2004. Reproductive Biology of Elasmobranchs. *In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (eds.). Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton: CRC Press, cap. 10, p. 269- 285.

CARTAMIL, D. P.; VAUDO, J. J.; LOWE, C. G.; WETHERBEE, B. M.; HOLLAND, K. N. 2003. Diel movement patterns of the Hawaiian stingray,

Dasyatis lata: implications for ecological interactions between sympatric elasmobranch species. **Marine Biology**, 142: 841–847.

CARVALHO-NETA, R. N. F.; ALMEIDA, Z. 2001/2002. ASPECTOS ALIMENTARES DE *Dasyatis guttata* (ELASMOBRANCHII, DASYATIDAE) NA COSTA MARANHENSE. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, 14/15: 77-98.

CHARVET-ALMEIDA, P. 2006. História natural e conservação das raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no médio rio Xingu, área de influência do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte (Pará, Brasil). **Tese de doutorado**. Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa.

CHARVET-ALMEIDA, P.; de ALMEIDA, M.P. 2006. *Dasyatis colarensis*. In: IUCN 2012. In: **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 July 2012.

CHARVET-ALMEIDA, P.; FARIA, V. FURTADO, M.; COMPAGNO, L. J. V.; OETINGER, M. I. 2007. *Pristis perotteti*. In: **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 15.07.2012.

COLLYER, E. C.; AGUIAR, D. A. 1972. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará- dados de 1968 a 1970. **Boletim de Ciências do Mar**, (24): 1-9.

COMPAGNO, L. J. V. 1984. **Sharks of the world. An anoted and illustrated catalogue of shark species know to date**. FAO Species Catalogue, Vol. 4, Parts 1 and 2. FAO Fisheries 108 Synopsis 125, 665 p.

COMPAGNO, L. J. V. Checklist of Living Elasmobranchs. 1999a. In: HAMLETT, W. C. (ed.) **Sharks, skates, and rays: The biology of elasmobranch fishes**. Baltimore: The John Hopkins University Press. p. 471- 498.

COMPAGNO, L. J. V. 1999b. Systematics and body form. In: HAMLETT, W.C. (ed.) **Sharks, skates, and rays: The biology of elasmobranch fishes**. Baltimore: The John Hopkins University Press. p. 1-42.

COMPAGNO, L.; DANDOO, M.; FOWLER, S. 2005. **Sharks of the world. Princeton Field Guides**. New Jersey: Princeton University Press. 368 p.

CORTÉS, E. 2000. Life history patterns and correlations in sharks. **Reviews in Fisheries Science**, (8): 4, 299-344.

DIAS-NETO, J. (Org.) 2011. **Proposta de plano de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil**. IBAMA, Brasília.

DODD, J. M. 1983. Reproduction in cartilaginous fishes. In: **Fish Physiology**. HOAR, W. S.; RANDALL, D. J.; DONALDSON, E. M. (eds.). New York, Academic Press, p. 31-95.

EBERT, D. A.; COWLEY, P. D. 2009. Reproduction and embryonic development of the blue stingray, *Dasyatis chrysonota*, in southern African waters. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 89(4): 809–815.

FAHY, D. P.; SPIELER, R. E.; HAMLETT, W. C. 2007. Preliminary observations on the reproductive cycle and uterine fecundity of the yellow stingray, *Urobatis jamaicensis* (Elasmobranchii: Myliobatiformes: Urolophidae) in southeast Florida, U.S.A. **The raffles bulletin of zoology**, 14: 131-13.

FIGUEIREDO, J. L. 1977. **Manual de peixes marinhos do sudeste sul do Brasil. I. Introdução. Cações, Raias e Quimeras**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 104 p.

GADIG, O. B. F.; ROSA, R. S. 1993. Elasmobrânquios da costa da Paraíba (Brasil). In: **Resumos do X Encontro Brasileiro de Ictiologia**, São Paulo, Universidade de São Paulo. p. 113.

GIANETI, M. D. 2011. Reprodução, alimentação, idade e crescimento de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Elasmobranchii; Dasyatidae) na região de Caiçara do Norte – RN. **Tese de doutorado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOMES, U. L.; ROSA, R. S.; GADIG, O. B. F. 2000. *Dasyatis marianae* sp. n.: a new species of stingray (Chondrichthyes: Dasyatidae) from the Southwestern Atlantic. **Copeia**, 2: 510–515.

HAMLETT, W. C.; KOOB, T. C. 1999. The female reproductive system. In: HAMLETT, W.C. (ed.). **Sharks, skates and rays: the biology of elasmobranch fishes**. Baltimore: The John Hopkins University Press, p. 398-443.

HAZIN, F. H. V.; LESSA, R.; ISHINO, M.; OTSUKA, K.; KIHARA, K. 1991. Morphometric description of the blue shark, *Prionace glauca*, from the Southwestern Equatorial Atlantic. **Journal of the Tokio University of Fisheries**, 78 (2): 137- 144.

HERCOS, A. P. 2006. Diversidade e variabilidade espaço-temporal da Ictiofauna da região estuarina do Rio Curuçá município de Curuçá, Pará Brasil. **Dissertação de mestrado**. Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará. Belém – PA.

HOLANDA, F. C. A. F.; ASANO-FILHO, M.; SANTOS, F. J. S.; CARDINS, S. A. S. 2003. Análise da distribuição e abundância de tubarões capturados nas Costa Norte e Nordeste do Brasil, durante o Projeto Protuna. **Boletim Técnico Científico CEPNOR** (3): 1, 123-134.

HOLANDA, F. A. F.; SANTOS, F. J. S.; ASANO, M. 2008. Análise da distribuição e abundância das espécies de arraia *Dasyatis geijskesi* e *Dasyatis guttata*, capturadas com rede de arrasto para peixe, em pescarias experimentais na costa norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, 41(2): 95 – 100.

IBAMA. 2005. **Estatística de pesca 2004. Brasil. Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. 1995. Os recursos pesqueiros da Amazônia Brasileira. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Série Antropologia**, 11 (2): 295-339.

ISAAC, V. J. 2006. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. **Ciência e Cultura**, (58): 3. 33 -36.

ISMEN, A. 2003. Age, growth, reproduction and food of common stingray (*Dasyatis pastinaca* L., 1758) in Iskenderun Bay, the eastern Mediterranean. **Fisheries Research** , 60, 169–176.

JANSE, M.; SCHRAMA, J. W. 2010. Reproductive cycle, nutrition and growth of captive blue spotted stingray, *Dasyatis kuhlii* (Dasyatidae). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 90(2), 353–360.

KAJIURA, S. M.; TRICAS, T. C. 1996. Seasonal dynamics of dental sexual dimorphism in the atlantic Stingray *Dasyatis sabina*. **The Journal of Experimental Biology**, 199: 2297–2306.

KLIMLEY, A. P. 1987. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. **Environmental Biology of Fishes**, 18 (1): 27-40.

LASSO, C. A. RIAL, A. B., LASSO-ALCALÁ, O. 1996. Notes on the biology of freshwater stingrays *Paratrygon aiereba* (Müller & Henle, 1841) and *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Venezuela llanos. **Aqua**, 2 (3): 39-52.

LE PORT, A.; SIPPEL, T.; MONTGOMERY, J. C. 2008. Observations of mesoscale movements in the short-tailed stingray, *Dasyatis brevicaudata* from New Zealand using a novel PSAT tag attachment method. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 359: 110–117.

LESSA, R.; VOOREN, C. M.; LAHAYE, J. 1986. Desenvolvimento e ciclo sexual das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelii* (Muller & Henle, 1841) do sul do Brasil. **Atlântica**, 8: 5-34.

LESSA, R. P.; SANTANA, F. M.; RINCON, G.; GADIG, O. B. F.; EL-DEIR, A. C. 1999. **Biodiversidade de elasmobrânquios no Brasil**. MMA, Relatório para o Programa Nacional de Diversidade Biológica (PRONABIO) – Necton – Elasmobrânquios. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA). Recife, 119 p.

LESSA, R. P.; BARRETO, R. R.; QUAGGIO, A. L. C.; VALENÇA, L. R.; SANTANA, F.; YOKOTA, L.; GIANETI, M. D. 2008. Levantamento das espécies de elasmobrânquios capturados por aparelhos-de-pesca que atuam no berçário de Caiçara do Norte (RN). **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, 41(2): 58 – 64.

LÓPEZ-GACIA, J.; NAVIA, A. F.; MEJÍA-FALLA, P. A.; RUBIO, E. A. 2012. Feeding habits and trophic ecology of *Dasyatis longa* (Elasmobranchii: Myliobatiformes): sexual, temporal and ontogenetic effects. **Journal of Fish Biology**: 80, 1563–1579.

MANESCHY, M. C. 1993. Pescadores curralistas no litoral do estado do Pará: evolução e continuidade de uma pesca tradicional. **Revista da Sociedade Brasileira da História da Ciência**, n. 10, 53-74.

MASSUTÍ, E.; MORANTA, J. 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope off the Balearic Islands (western Mediterranean). **ICES Journal of Marine Science**, 60: 753–766.

MCEACHRAN, J. D.; CARVALHO, M. R. de. 2002. Mobulidae. In: CARPENTER, K. E. (Org.). **The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid fishes and Chimaeras**. Roma: FAO. v. 1. p. 586-589.

MENNI, R. C. & LESSA, R. P. 1998. The chondrichthyan community off Maranhão (northeastern Brazil): II. Biology of species. **Acta Zoológica Lilloana**, 44(1): 69 – 89.

MENNI, R. C.; STEHMANN, M. F. W. 2000. Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguai and Brazil. A review. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales**. n.s., v. 2, n. 1, p. 69-109.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2002. **Estatística pesqueira do Amazonas e Pará – 2001**. In: RUFFINO, M., L. (Org.) – Manaus: Ibama; ProVárzea, 2002.73 p.

MOTTA, F. S. DOS, GADIG, O. B. F., NAMORA, R. C., BRAGA, F. M. S. 2005. Size and sex compositions, length-weight relationship, and occurrence of the Brazilian Sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. **Fisheries Research**, 74: 116- 126.

MUSICK, J. A.; ELLIS, J. K. 2005. Reproductive Evolution of Chondrichthyans. In: HAMLETT, W. C. (ed.). **Reproductive Biology and Phylogeny of**

Chondrichthyes. Sharks, Batoids and Chimaeras. Enfield: Science Publishers. cap. 3. p. 45- 79.

NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M. Orgs. 2011. **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão.** São Luís. Café e Lápis, Fapema. 225 p.

OLIVEIRA, P. G. V. 2008. Biologia reprodutiva dos tubarões *Carcharhinus falciformis*, *C. plumbeus*, *Pseudocarcharias kamoharai* e ocorrências do *Rinichodon typus*, no Atlântico Tropical e ecologia da raia *Dasyatis americana*, na Rebio Rocas – Brasil. **Tese de doutorado.** Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia.

PALMEIRA, A. R. O. P. 2009. Biologia da raia mariquita *Dasyatis marianae* (Elasmobranchii: Myliobatiformes) capturada em curral de pesca do Ceará. **Monografia de graduação.** Centro Universitário de Brasília. Brasília – DF.

PERES, M. B.; VOOREN, C.M. 1991. Sexual development, reproductive cycle, and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off Southern Brazil. **Fishery Bulletin**, 89: 655- 667.

PIORSKI, N. M.; SILVA, S.; NUNES, J. L. S. 2009. Análise comparativa da pesca de curral na ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 42(1): 10 -12.

RAMÍREZ-MOSQUEDA, E.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. C.; MENDOZA-CARRANZA, M. 2012. Reproductive parameters of the southern stingray *Dasyatis americana* in southern gulf of Mexico. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 40(2): 335-344.

RIBEIRO- PRADO, C. C. 2008. Aspectos biológicos da raia-preta, *Pteroplatytrygon violacea*, capturada pelos atuneiros de São Paulo no sudeste-sul do Brasil (2006-08). **Dissertação de mestrado.** Programa de pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca, São Paulo.

RINCON, G. 2006. Aspectos taxonômicos, alimentação e reprodução da raia de água doce *Potamotrygon orbignyi* (CASTELNAU) (ELASMOBRANCHII: POTAMOTRYGONIDAE) no Rio Paranã- Tocantins. **Tese de doutorado**. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Campus Rio Claro.

RODRIGUES, L. R. G. 2005. Estrutura populacional e morfometria da raia-lixia, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801), capturada pela pesca de pequena escala na costa do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Universidade Gama Filho. **Monografia de pós-graduação**. Programa de pós-graduação em gestão e controle ambiental. Rio de Janeiro, RJ.

ROSA, R. S. 1987. Levantamento preliminar de espécies de elasmobrânquios na costa da Paraíba, Brasil. In: **Resumos da III Reunião do Grupo de Trabalho Sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias no Brasil**, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. p. 1.

ROSA, R. S.; FURTADO, M. 2004. *Dasyatis guttata*. In: **IUCN 2006. Red List of Threatened Species**. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 20/05/2012.

ROSA, R. S.; CHARVET-ALMEIDA, P.; QUIJADA, C. C. D. 2010. Biology of the south american potamotrygonid stingrays. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (eds.). **Sharks and their relatives II: biodiversity, adaptative physiology, and conservation**. Boca Raton: CRC Press, cap. 5, p. 241- 286.

ROSENBERGER, L. J. 2001. Phylogenetic relationships within the stingray genus *Dasyatis* (Chondrichthyes: Dasyatidae). **Copeia**, 3: 615-627.

SANTOS, H. R. S.; CARVALHO, M. R. 2004. Description of a new species of whiptailed stingray from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia**, 516: 1-24.

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

SBEEL (Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios). 2005. **Plano de Ações para Conservação e Manejo dos Estoques dos Recursos Pesqueiros**. [s.L.]: SBEEL. 100 p.

SERAINE, F. 1958. Curral-de-pesca no litoral cearense. Universidade do Ceará. **Boletim de Antropologia**, 2 (1): 21-44.

SILVA-JUNIOR, L. C.; ANDRADE, A. C.; VIANNA, M. 2011. Technical contribution Length-weight relationships for elasmobranchs from southeastern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 2: 1–3.

SILVA, G. B.; BASÍLIO, T. H.; NASCIMENTO, F. C. P.; FONTELES-FILHO, A. A. 2007. Tamanho na primeira maturidade sexual das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no litoral do estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, 40(2): 14 – 18.

SMITH, W. D.; GREGOR, C.; CAILLIET, A.; MELENDEZ, E. M. 2007. Maturity and growth characteristics of a commercially exploited stingray, *Dasyatis dipterura*. **Marine and Freshwater Research**, 58: 54–66.

SNELSON, F. F. JR.; WILLIAMS-HOOPER, S. E.; SCHMID, T. H. 1988. Reproduction and ecology of the atlantic stingray, *Dasyatis sabina*, in Florida Coastal Lagoons. **Copeia**, 3: 729-739.

SNELSON, F., PIERCY, A. & GRUBBS, R.D. 2006. *Dasyatis say*. In: IUCN 2012. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 23 July 2012.

SPRINGER, S. Social organization of shark populations. 1967. In: GILBERT, P. W.; MATHESON, R. F. & RALL, D. P. (Eds.). **Sharks, Skates and Rays**. Baltimore: John Hopkins Press, 149-174.

TADAIESKY, N. 2008. Análise dos impactos ambientais provocados pelo turismo nos municípios de Bragança, Maracanã (Vila de Algodal) e Salinópolis. **Anais do II Seminário Internacional de Turismo Sustentável**. Fortaleza, CE.

TAHIM, E. F. 1989. Análise sócio-econômica da pesca de curral em Bitupitá, município de Barroquinha, Estado do Ceará. **Monografia de graduação**. Universidade Federal do Ceará: Fortaleza.

TAVARES, M. C. S.; FURTADO-JÚNIOR, I.; SOUZA, R. A. L.; BRITO, C. S. F. 2005. A pesca de curral no estado do Pará. **Boletim Técnico Científico Cepnor**, 5 (1): 115-139.

THORSON, T. B. 1983. Observations on the morphology, ecology and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801). **Acta Biologica Venezuelica**, 11(4): 95-125.

VOOREN, C. M. 1992. Strategies reproductives comparees de huit espécies de selaciens vivipares du sud du Bresil. **Bulletin Societé Zoologie Française**, 117 (3): 303 – 312.

VOOREN, C. M.; LESSA R. P.; KLIPPEL, S. 2005. Biologia e status de conservação da viola *Rhinobatus horkelii*. In: VOOREN, C. M.; KLIPPEL, S. (eds). **Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil**. Porto Alegre: Igaré, cap. 3. p. 33-56.

WALLMAN, H. L.; BENNETT, W. A. 2006. Effects of parturition and feeding on thermal preference of Atlantic stingray, *Dasyatis sabina* (Lesueur). **Environmental Biology of Fishes**, 75: 259–267.

WETHERBEE, B. M.; CORTÉS, E. 2004. Food consumption and feeding habits. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (Ed.). **Biology of Sharks and Their Relatives**. Boca Raton: CRC Press, p. 225-246.

WOURMS, J. P.; DEMSKI, L. S. 1993. The reproduction and development of sharks, skates rays and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects. **Environmental Biology of Fishes**, 38: 7-21.

YOKOTA, L. 2005. Caiçara do Norte (RN): um berçário de tubarões e raias? **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). CCB, Biologia Animal.

YOKOTA, L.; LESSA, R.P. 2006. A nursery area for sharks and rays in Northeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 75: 349 – 360.

YOKOTA, L.; LESSA, R. P. 2007. Reproductive biology of three ray species: *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) and *Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000, caught by artisanal Fisheries in Northeastern Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, 48: 249-257.