

ANDRESSA CAROLINA MENDES DE MELO

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E PESCA DA RAIA *Dasyatis guttata* (Block &
Schneider, 1801) (ELASMOBRANCHII: DASYATIDAE) NA PLATAFORMA
CONTINENTAL DE PERNAMBUCO, BRASIL**

RECIFE, fevereiro de 2016



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

BIOLOGIA REPRODUTIVA E PESCA DA RAIÁ *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) (ELASMOBRANCHII: DASYATIDAE) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO, BRASIL

Andressa Carolina Mendes de Melo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

**Prof.(a) Dr.(a) ROSANGELA PAULA
TEIXEIRA LESSA**

Orientadora

**Prof.(a) Dr.(a) MARIA LÚCIA GÓES DE
ARAÚJO**

Co-orientadora

Recife, fevereiro/2016

Ficha catalográfica

M528b Melo, Andressa Carolina Mendes de
 Biologia reprodutiva e pesca da raia *Dasyatis guttata*
(Block & Schneider, 1801) (Elasmobranchii: Dasyatidae) na plataforma
 continental de Pernambuco, Brasil / Andressa Carolina
Mendes de Melo. – Recife, 2016.
 96 f.

 Orientadora: Rosangela Paula Teixeira Lessa.

 Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e
Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2016.

 Inclui referências e apêndice(s).

 1. Dasyatidae 2. Ciclo reprodutivo 3. Pesca 4. Estuário
5. Neonatos I. Lessa, Rosangela Paula Teixeira, orientadora
II. Título

CDD 639

BIOLOGIA REPRODUTIVA E PESCA DA RAIA *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801)(ELASMOBRANCHII: DASYATIDAE) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO, BRASIL
Andressa Carolina Mendes de Melo

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 29/02/2016 pela seguinte Banca Examinadora:

Prof(a). Dr(a). Rosangela Paula Teixeira Lessa
(Presidente)

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof(a). Dr(a). Flávia Lucena Frêdou

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof(a). Dr(a). Francisco Marcante Santana

Universidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST/UFRPE

Prof(a). Dr(a). Paulo Guilherme Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Suplente)

Dr(a). Mariana Gomes do Rego

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Suplente)

Dedico aos meus pais e ao meu tio Almério Gomes
“Albenzio” (*in memoriam*).

Agradecimentos

Aos meus pais, meus companheiros de todas as horas, minha inspiração e fonte de todas as coisas boas que tenho nessa vida. Muito Obrigada!

Aos meus irmãos, que apesar da chatice, estão sempre por perto para ajudar.

À minha Orientadora Rosangela Lessa, pela oportunidade e disposição de ter compartilhado um pouco de sua sapiência (e paciência) comigo. Tenho uma imensa gratidão por abrir as portas para que eu começasse minha jornada acadêmica.

À minha Co-Orientadora Maria Lúcia Góes de Araújo, por todo o ensinamento, dedicação, paciência e amizade. Uma das pessoas que mais admiro e respeito. MUITO obrigada por tudo!

Aos meus companheiros do DIMAR, os que estão por lá e os que seguiram seus caminhos: Phillippe Queiroz, Aislan Miguel, Jonas Rodrigues, Beatriz Mesquita, Priscila Araújo, Kaio Lopes, Ana Odete (Aninha), Leandro, Dante Jordão, Jonas Eloi, Jones Santander, Rodrigo Risi... obrigada a todos por toda ajuda, conversa fora, risos e tudo mais!

Ao Prof. Francisco Marcante por sempre estar disposto a ajudar (e dar carona...hehehehe) da melhor forma, obrigada!

Ao Laboratório de Modelagem Estatística em nome do Prof. Humber Agreli, pela parceria e companhia nas coletas. Em especial minha amiga Renata pelas caronas, conversa fora e todos os momentos que passamos juntas graças às idas à Itapissuma.

Ao Prof. Joaquim Evêncio por ceder espaço em seu laboratório de histologia para a preparação de parte das amostras, e à Maria Edna e Mari Rêgo por todos os ensinamentos e ajuda enquanto estive por lá.

Às minhas amigas Nanda e Railminha, por me escutarem e serem meu cano de escape quando a tarde tá muito consativa e o coração tá apertado.

Aos profissionais que contribuíram com a construção desse trabalho, os pescadores: “Seu” Roberto e toda sua família, Xande, “Seu” Mano e sua esposa Cleia (Créa) e “Seu” Pintado.

À todos os funcionários do DEPAq!

Ao meu companheiro, parceiro, amigo, namorado Daniel Melo e sua família por sempre estarem do meu lado e me apoiarem em tudo!

À CAPES, CNPq e FACEPE, órgãos financiadores desse trabalho.

Resumo

A raia *Dasyatis guttata* é relatada como uma das espécies de raia mais comum capturada pela pesca artesanal do litoral de Pernambuco, nordeste do Brasil. Este estudo faz uma análise da biologia reprodutiva e pesca desta espécie através da análise de desembarques nos municípios de Ponta de Pedra, Itapissuma, Paulista, Sirinhaém e Rio Formoso. Um total de 167 indivíduos foram analisados, dos quais 94 eram fêmeas e 73 machos. Os espécimes foram capturados pela raieira, o arrasto de camarão, linha de mão, mangote e o emalhe, no período de agosto de 2013 a outubro de 2015. A rede raieira é o único aparelho de pesca dirigido à captura de raias em Pernambuco. Ela é responsável pela captura de 78,69% da amostra total, atuando em todos os estágios de desenvolvimento. Nos demais aparelhos de pesca, a espécie é capturada como fauna acompanhante. O arrasto de camarão e o mangote são responsáveis pela captura de indivíduos imaturos e em desenvolvimento. Todos os estágios de desenvolvimento foram registrados na amostra com indivíduos maduros representando 83,73%. O comprimento de primeira maturidade (WD50) para machos e fêmeas foi estimada em 42,03 e 50,67 cm WD, respectivamente. As fêmeas apresentaram ciclo reprodutivo bianual, com fecundidade de 2,14/embriões/útero $\pm$ 0,69. A gestação tem duração de cinco a seis meses, o período de parto tem início no mês de maio podendo se prolongar até agosto. O comprimento estimado de nascimento para a espécie foi de 13,9 a 15 cm LD. A baixa fecundidade da espécie associada com o esforço de pesca pode afetar a população de *D. guttata* em Pernambuco, desta forma, é sugerido que medidas de manejo e conservação devam ser estabelecidas no intuito de minimizar o impacto das ações antrópicas no habitat dessa espécie.

Palavras-chave: Dasyatidae; ciclo reprodutivo; pesca; estuário, neonatos.

Abstract

In the coast of Pernambuco, Brazil's northeast, *Dasyatis guttata* is the most common species of ray caught by the artisanal fishery. This study makes an analysis of the reproductive biology and its fishery along cities Ponta de Pedra, Itapissuma, Paulista, Sirinhaém and Rio Formoso. The samples occurred between August 2013 and October 2015. An amount of 167 individuals were analysed: 94 females and 73 males. The animals were caught using ray net (called "raieira"), shrimp troll, hand line, fish-weir, beach seine and gillnet. Excepting the ray net in the others apparatuses rays are bycatch. Shrimp troll and curral are responsible for immature young of the year individuals captures. All life stages were observed however 83,73% of mature individuals composed the data. Mean size at maturity were 42,03 cm disc width (W_D) in males (15,70-61,50 cm W_D) and 50,67 cm W_D in females (13,90-87,50 cm W_D). Females showed biannual spawning cycle with fecundity taxa around 2,14/embryo/female $\pm$ 0,69. Gestation takes about 5 to 6 months with parturition occurring two times a year, in May to August and November to March, and it's connected with low rain rate. The ray gets born with 13,9-15cm LD. Low fecundities associated with the fishing effort over *D. guttata* may affect population, that's suggested that conservation and management measures must be taken to minimize the anthropic action on the habitat of this species.

Key words: Elasmobranch; Dasyatidae; reproductive cycle; juvenile, neonates.

Lista de figuras

	Página
Revisão Bibliográfica	
Figura 1 Espécime macho adulto de <i>Dasyatis guttata</i> capturado no município de Itapissuma, região costeira do litoral norte de Pernambuco.	17
Capítulo I	
Figura 1. Locais de amostragem de <i>Dasyatis guttata</i> no litoral de Pernambuco, onde: 1) Município de Goiana, localidade de Ponta de Pedras; 2) Itapissuma; 3) Paulista; 4) Sirinhaém; 5) Rio Formoso.	35
Figura 2. Frequências de largura de disco de machos (n = 73) e fêmeas (n = 94) de <i>Dasyatis guttata</i> capturada no litoral de Pernambuco, classes de comprimento de 5 cm.	38
Figura 3. (a) Modelo logístico do tamanho mínimo de maturação de machos de <i>Dasyatis guttata</i> (n = 63). (b) Percentual do comprimento do cláspes (L_C , cm) em relação a largura do disco (D_W , cm) de machos imaturos (○; n = 17) e maduros (●; n = 42) de <i>D. guttata</i> .	40
Figura 4. (a) Modelo logístico do tamanho mínimo de maturação de fêmeas de <i>Dasyatis guttata</i> (n = 94). (b) Relação entre o peso do fígado (L_W) e a Largura do Disco (W_D) de indivíduos imaturos (●; n = 15) e maduros (○; n = 13) de <i>Dasyatis guttata</i> .	42
Figura 5. Epidídimo e glândula leydig de <i>Dasyatis</i> (a) Epidídimo de um indivíduo no final do período reprodutivo, observa-se os espermatozoides (S*) maduros agrupados na luz do órgão, processo de transferência para o ducto deferente e glândula de leydig (LG); (b) Epidídimo de um indivíduo em regeneração, os espermatozoides estão em menor número. Aumento de X 10 (a;b)	43
Figura 6. Ovário, Glândula oviducal e útero de <i>D. guttata</i> . (a) Epitélio Germinal (GE) e Órgão Epigonal (EO), área de recrutamento de folículos primordiais (FP). (b) Glândula oviducal ativa característica de uma fêmea capaz de reproduzir, com presença de atividade secretora e grânulos nos túbulos (seta). (c) Processo de formação da trofonema do útero de uma fêmea imatura; (f) útero de fêmea grávida, secreção de histotrofia (H) relacionada às criptas basais (CP) localizadas entre os trofonemas. Aumento X 10 (c; d); X 40 (a; b).	47
Figura 7. Variação mensal dos diâmetros (média $\pm$ S.D.) dos três maiores folículos vitelogênicos de fêmeas maduras de <i>Dasyatis guttata</i> .	49

Figura 8. Distribuição de neonatos (n = 10) e fêmeas grávidas (n = 7) de *Dasyatis guttata* pela precipitação no período de agosto de 2013 a outubro de 2015 ao longo dos meses do ano. 50

Capítulo II

Figura 1. . Locais de amostragem de *Dasyatis guttata* no litoral de Pernambuco, onde: 1) Município de Goiana, localidade de Ponta de Pedras; 2) Itapissuma; 3) Paulista; 4) Sirinhaém; 5) Rio Formoso. 75

Figura 2. Distribuição das modalidades de pesca que capturam *Dasyatis guttata* na zona costeira do estado de Pernambuco. 79

Figura 3. Frequência de *Dasyatis guttata* (n = 167) capturada pela frota artesanal de Pernambuco. 80

Figura 4. Distribuição de *Dasyatis guttata* de acordo com a largura do disco capturadas pelas artes de pesca no litoral de Pernambuco. 81

Figura 5. Distribuição de imaturos e maduros de *Dasyatis guttata* na área de Pesca do litoral norte de Pernambuco. 84

Figura 6. Frequência mensal de *Dasyatis guttata* pela precipitação no período de agosto de 2013 a outubro de 2015, capturada pela pesca de raieira no litoral norte de Pernambuco. Fêmeas (n = 75); machos (n = 60). 86

Anexo I

Figura 1. Vários estágios de espermatogênese em testículo de *Dasyatis guttata*. (a) Zona germinal, contendo espermatogônias primárias (SG₁) ainda não organizadas em espermatocistos. Na região ventral logo após a zona germinal, os espermatócitos são formados, local onde observa-se as espermatogônias secundárias (SG₂). (b) Detalhe da espermatogônia primária e da zona de formação dos cistos. (c) Zona que contém espermatócitos primário (SC₁) e secundário (SC₂). (d) Detalhe do espermatócito primário e membrana basal. (e) Espermátides (ST) em diferentes estágios de desenvolvimento, espermatozoides imaturos (IS) e espermatozoides maduros (S). (f) Detalhe das espermátides (ST) em diferentes estágios de espermiogênese para formar o espermatozoide imaturo (IS), espermatozoides maduros que completaram o processo de maturação estão organizados em pacotes associados com a célula de Sertoli (SE). A cabeça dos espermatozoides (seta estreita) estão voltadas para a membrana basal e a cauda (seta amarela) para o lúmen. Aumento de X 40 (a; c; e); X 100 (b; d; f). 95

Figura 2. Testículo com ducto eferente, epidídimo e glândula de Leydig de *Dasyatis guttata*. (a) Espermatozoides maduros (S) agrupados e em menor número devido ao processo de transferência para o ducto eferente (DE) que apresenta os espermatozoides (S*) dispersos no lúmen. (b) Glândula de Leydig e Epidídimo com espermatozoides. (c) Detalhe do epidídimo (EP) com espermatozoides (*S) e da glândula de Leydig (LG). 95

Figura 3. Ovários com vários estágios do desenvolvimento folicular. (a) Órgão epigonal (EO) e epitélio (E) de revestimento do ovário de uma fêmea imatura. (b) Detalhe do epitélio de revestimento (E), epitélio germinal e Órgão epigonal (EO). (c) Área de recrutamento de folículos primordiais, núcleo central (*) e órgão epigonal (EO). (d) Túnica albugínea com folículos pré-vitelogênicos (FP), a seta mostra o aparecimento da teca. (e) Folículo em final transição de pré-vitelogênico para vitelogênico, com o núcleo no final da migração para o pólo animal. (f) Folículo vitelogênico, observa-se o aumento da espessura da teca e aumento de vitelo (V). Folículo pré-ovulatório (g) e pós-ovulatório (h), observa-se a invasão das células da teca e os vasos sanguíneos (setas) onde antes tinha o ovócito.

96

Figura 4. Glândula oviducal nos diferentes estágios de desenvolvimento. (a) Fêmea imatura, unidades tubulares estreitas, sem nítida atividade secretora (*) e de uma fêmea grávida com túbulos cheios de secreção (seta) (b). Glândula oviducal de fêmea em transição da fase desenvolvendo para capaz de reproduzir, dilatação dos túbulos em razão da atividade secretora (c), (d) detalhe da atividade secretora da glândula de uma fêmea capaz de reproduzir. (e) Glândula oviducal de uma fêmea grávida, (f) detalhe do túbulo e dos grânulos de secreção das células secretoras.

97

Figura 5. Microestrutura do útero de *Dasyatis guttata*. (a) Processo de formação da trofonema de uma fêmea imatura, (b) detalhe da invaginação (seta) do trofonema. (c) Trofonema de uma fêmea em desenvolvimento, aumento das ramificações em resposta ao processo de diferenciação. (d) Detalhe das ramificações. (e) A trofonema da fêmea capaz de reproduzir diferenciada; (f) detalhe do epitélio com ramificação dos vasos sanguíneos (seta). (g) Vasos sanguíneos mais ramificados, trofonema bem desenvolvida característica de uma fêmea grávida. (h) Secreção de histotrofia (H) relacionada às criptas basais (CP) localizadas entre os trofonemas.

98

Lista de tabelas

Página

Capítulo I

Tabela I. Análise macroscópica dos estágios de maturidade de <i>Dasyatis guttata</i> (modificado de ICES, 2013). W_O = massa do ovário (g); G_L = comprimento da glândula oviducal (G_L cm); U_L = comprimento do útero (cm); D_F = diâmetro do folículo (cm); L_C = comprimento interno do cláster (cm), M_T = massa do testículo (g).	45
--	----

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução.....	13
2- Revisão de literatura.....	16
3- Referência bibliográfica	20
4- Capítulo I.....	29
4.1- Biologia Reprodutiva de <i>Dasyatis guttata</i> (Block & Schneider, 1801) na Plataforma Continental de Pernambuco, Brasil.	
5- Capítulo II	72
5.1- Caracterização da Pesca e <i>Dasyatis guttata</i> ((Block & Schneider, 1801) na Plataforma Continental de Pernambuco, Brasil.	
6- Conclusões e Recomendações.....	92
7- Apêndices.....	93

1 - Introdução

A classe Chondrichthyes compreende um diverso grupo de peixes cujas características principais são: revestimento dérmico constituído por escamas placóides (dentículos), esqueleto cartilaginoso, utilização de ureia para osmoregulação, fecundação interna e modos de reprodução complexos (COMPAGNO, 1999; NELSON, 2006).

Os Chondrichthyes se subdividem em duas subclasses: Holocephalii (representada pelas quimeras) que habita águas temperadas e profundas; e Elasmobranchii (tubarões e raias), grupo com representantes em todos os tipos de ambientes (BONFIL, 1994; LAST, 2007). Atualmente são conhecidas 505 espécies de tubarões, 547 espécies de raias e 34 de quimeras (COMPAGNO, 2005). No Brasil, há ocorrência de cerca de 165 espécies de Chondrichthyes, sendo 89 espécies de tubarões, 70 espécies de raias, descritas ou em revisão taxonômica (ROSA E GADIG, 2014).

As raias da superordem Batoidea representam a maior diversidade de espécies da classe Chondrichthyes (ASCHLIMAN et al., 2012), e dentre os batóideos a ordem Myliobatiformes é a mais diversa, representada por aproximadamente 60 espécies (COMPAGNO, 2005). Algumas dessas espécies são ecologicamente especializadas e tem habitats preferenciais, nas áreas estuarinas como a *Dasyatis guttata* e *D. sabiana* (ROSA e FURTADO, 2004; PIERCY et al., 2006), em ambientes recifais: *Dasyatis marianae* (ROSA e GADIG, 2000), *Dasyatis microps* (PIERCE et al., 2008b), *Himantura fai* (CHISHOLM e WHITTINGTON, 1996) e em ambientes de água doce: *Himantura chaophraya* (BHUMMAKASIKARA et al., 2013), *Potamotrygon magdalenae* (BROOKS e THORSON, 1976).

A especificidade ambiental torna os elasmobrânquios mais suscetíveis a depleção populacional causada pelas pressões extrínsecas, como as ações antrópicas submetidas ao ambiente que estas espécies vivem (DULVY et al. 2003, BROOK et al., 2008). Apesar da maioria dos efeitos dos processos de degradação do habitat serem pouco conhecidos para os elasmobrânquios, as implicações no ciclo de vida das espécies com ocorrência em habitats vulneráveis, como as raia estuarinas e de água doce são significativas (LAST, 2002; MARTIN, 2005). Além dos diversos usos de habitat, os batoideos exibem modos de reprodução complexos (WOURMS, 1977, WOURMS et al., 1988, WOURMS e DEMSKI, 1993) e ocupam a posição trófica de mesopredador nos ambientes que ocorrem (BORNATOWSKY et al., 2014).

Todos estes fatores relacionados fornecem características biológicas e ecológicas para este grupo que apresenta baixa resiliência, e uma particular vulnerabilidade à pressão pesqueira (BONFIL, 1994; CAMHI et al., 1998; FRISK e MILLER, 2005). Os efeitos diretos da pesca nas populações incluem mudanças na abundância, nos parâmetros da história de vida, e em casos extremos, podem levar à extinção das espécies (STEVENS et al. 2000) como já ocorreu para uma espécie de raia *Pristis pectinata* (ROSA E LIMA, 2008) no nordeste brasileiro e outras espécies de raia no mundo, *Dasyatis pastinaca* no mar de Wadden, *Dipturus batis* no mar Adriático e Mediterrâneo (DULVY et al., 2003).

Os elasmobrânquios compõem importante papel na pesca artesanal ao redor do mundo (CAMHI et al., 1998). Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2012), os registros de pesca de tubarões, raia e quimeras no ano de 2012 teve um alcance de 765.422 t para produção pesqueira mundial. No Brasil, a pesca comercial indica a participação de elasmobrânquios em capturas de redes de emalhar para serra (*Scomberomorus brasiliensis*) e de espinhéis (SBEEL, 2005). Essa participação incidental sugere que espécies, como *Gymnura micrura*, *Rhinoptera bonasus*, *Dasyatis guttata* e *D. marianae*, utilizam zonas

rasas muito próximas à costa como berçários (SBEEL, 2005). No ano de 2005, foram desembarcadas mais de 11.000 toneladas/ano de tubarões e raias, o que corresponde a 3% do total capturado pela pesca extrativa marítima do País, segundo estimativas do Ministério do Meio Ambiente (IBAMA, 2007). A produção em 2011 teve um aumento significativo, chegando a um total de 18.882,9 t (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA), 2011).

Em Pernambuco a linha de mão e a rede de emalhe para raias (raieira) causaram um aumento dos desembarques de espécies de raias no litoral de Pernambuco de 6 toneladas em 2001 (IBAMA, 2003), para 50.5 toneladas em 2007 (IBAMA, 2008). Não há registros de composição das capturas para esta categoria de peixes, nestas modalidades de pesca, mas de acordo Lessa et al (2009), espécies do gênero *Dasyatis* estão entre as 48 espécies que mais contribuíram para o desembarque nos estados de Alagoas e Pernambuco.

Os desembarques da pesca artesanal e industrial na Costa Rica, Colombia e Venezuela e Brasil registram a participação da raia *Dasyatis guttata* como espécie constantemente presente como fauna acompanhante (THORSON, 1983; MENNI e LESSA, 1998; MENESES et al., 2005; CARMONA et al., 2008; HOLANDA et al., 2008; LESSA et al., 2008; CORDOVÉS et al., 2009; GRIJALBA-BENDECK et al., 2012; BASÍLIO, 2011; GIANETI, 2011; MARION, 2015). Tagliafico et al. (2013), relata que *D. Guttata* juntamente com a *D. Americana* são consideradas de valor comercial na Venezuela, existem pescarias dirigidas e, inclusive o uso de uma arte de pesca específica para captura de raias chamada de “tren rayero”, que é uma rede de emalhe de fundo similar à rede de emalhe para raias, conhecida como raieira no Brasil.

A raia *Dasyatis gutta* é uma espécie suscetível às ações antrópicas por habitar áreas costeiras em profundidades de até dez metros (YOKOTA e LESSA, 2007) inclusive estuários. Em todo o Brasil, em especial o litoral de Pernambuco, nesses ambientes

costeiros há uma elevada taxa de degradação ambiental causada pela poluição doméstica e industrial, pelo desenvolvimento imobiliário e da pesca (LESSA et al, 2011). Neste sentido, é de grande importância o conhecimento sobre aspectos da biologia desta espécie, principalmente os parâmetros reprodutivos no fornecimento de informações que serão utilizadas para o manejo e conservação da espécie.

2 - Revisão de literatura

A família Dasyatidae é representada por mais de sessenta espécies e com maior número de espécies costeiras tropicais (CARPENTER e NIEM, 1999; NELSON, 2006). Tem ampla distribuição em quase todos os oceanos, estão distribuídas em ambientes marinhos (costeiras e uma espécie oceânica), estuarino e dulcícola (MCEACHRAN e CARVALHO, 2002; NELSON, 2006). É composta por 27 gêneros e 183 espécies (NELSON, 2006); possuem comprimento do disco igual ou superior à largura do disco, e uma cauda maior que o disco. Alimentam-se comumente de vermes, moluscos, crustáceos e peixes pequenos (BIGELOW & SCHROEDER 1953). São conhecidas seis espécies do gênero *Dasyatis* no sudoeste Atlântico: *D. americana*, *D. centroura*, *D. geijskesi*, *D. guttata*, *D. say*, e *D. violácea* (FIGUEIREDO, 1977). No ano 2000, uma nova espécie endêmica do nordeste do Brasil foi descrita por Gomes et al. (2000), a raia *Dasyatis marianae*.

A raia *Dasyatis guttata*, (Figura 1) é uma espécie bêntonica, comumente encontrada em águas costeiras tropicais e subtropicais (NELSON, 2006). Ocorre desde o Golfo do México até a região sul do Brasil (FIGUEIREDO, 1977; MENNI e LESSA, 1998, NÓBREGA et al., 2009). Apresenta como modo de reprodução a viviparidade matrotrofica com histotrofia lipídica (HAMLETT E HYSELL, 1998). Em estudos prévios realizados no Rio Grande do Norte os exemplares atingem a largura de primeira maturidade sexual (LD50) entre de 41-46 cm LD para os machos e 50-55 cm LD para as fêmeas (YOKOTA e LESSA, 2007). Informações sobre a biologia reprodutiva da espécie sugerem que a

reprodução ocorre ao longo de todo o ano, porém com dois períodos reprodutivos, um tempo de gestação que varia de 4-6 meses e fecundidade uterina de 2 a 4 embrião/fêmea. Estima-se que os embriões nascem entre os 11,9 a 16,8 cm de largura de disco (GIANETI, 2011).



Figura 1: Espécime macho adulto de *Dasyatis guttata* capturado no município de Itapissuma, região costeira do litoral norte de Pernambuco.

As espécies de Dasyatídeos se alimentam diretamente de invertebrados bentônicos e escavam o ambiente em busca de presas o que provoca uma suspensão do sedimento, influenciando na sucessão da comunidade de invertebrados no ambiente (PIERCE, 2009).

Os habitats costeiros constituem importantes áreas para espécies do gênero *Dasyatis* que as utilizam como área de berçário (YOKOTA e LESSA, 2006). HEUPEL et al. (2007), esclarece que essas áreas de berçários (indivíduos com menos de 1 ano de idade) podem ser definidas com base em três critérios principais: (1) os indivíduos são comumente encontrados mais em uma área do que em outras, ou seja, a densidade em uma área é maior do que a densidade média sobre todas as áreas de ocorrência; (2) os indivíduos têm tendência a permanecer ou retornar por períodos prolongados (semanas ou meses); e (3) a área ou habitat é utilizada repetidamente ao longo dos anos (filopatria). Os autores acrescentam ainda que a identificação correta dessas áreas é de grande importância para um manejo apropriado das espécies.

D. guttata é a espécie de raia mais comum nos desembarques da pesca artesanal no Norte e Nordeste do Brasil, como observado no Pará (ESPÍRITO SANTO et al., 2005; CARMONA et al., 2008, HOLANDA et al., 2008; PALMEIRA, 2012); litoral maranhense (LESSA, 1986; MENNI E LESSA, 1998); Ceará (SILVA et al., 2007); no litoral norte do Rio Grande do Norte (LESSA et al., 2008; Gianeti, 2011); Pernambuco (ETEPE, 1995; MELO et al., 2015); Sergipe (NUNES et al., 2005; MENESES et al., 2005); Bahia (SOARES et al., 2011; MARION, 2015).

Em Pernambuco é capturada pela pesca artesanal, e é mais abundante na pesca estuarina (MELO et al., 2015) por se tratar de um habitat preferencial da espécie. Apesar de existir uma pescaria dirigida às raias no litoral norte de Pernambuco, não existe atividade pesqueira voltada para nenhuma espécie específica (VIEIRA, 2013). A pesca ocorre com a rede do tipo “raieiras” que é descrito como um tipo de rede de emalhar de fundo, com uma altura média de 10 a 20 malhas, destinada a captura principalmente de raias e cações (LIRA et al., 2010).

Os parâmetros reprodutivos de uma espécie junto com as taxas de mortalidade são requisitos essenciais para avaliação de estoques (WALKER, 2005). A raia *Dasyatis guttata* é citada na lista vermelha de espécies ameaçadas (UICN) como deficiente de dados de avaliação do seu estado de conservação (ROSA e FURTADO, 2004). Por habitar áreas costeiras em profundidades de até dez metros (YOKOTA e LESSA, 2007) inclusive estuários, sabendo que no litoral de Pernambuco nesses ambientes costeiros há uma elevada taxa de degradação ambiental causada pela poluição doméstica e industrial, pelo desenvolvimento imobiliário e da pesca (LESSA et al, 2011), o conhecimento sobre os parâmetros reprodutivos da espécie é uma ferramenta necessária no fornecimento de informações que serão utilizadas para o manejo e conservação da espécie.

Dada a necessidade de informações sobre aspectos da biologia de *D. guttata*, o presente foi dividido em dois capítulos:

Capítulo 1 – Caracterizar o ciclo reprodutivo e a fecundidade da espécie, estimar o tamanho de maturação sexual para machos e fêmeas, assim com as proporções sexuais da espécie;

Capítulo 2 – Caracterizar as capturas de *Dasyatis guttata* através das análises de desembarques da pesca artesanal no litoral de Pernambuco.

3 – Referência bibliográfica

ASCHLIMAN, NEIL C.; CLAESON, KERIN M.; MCEACHRAN, JOHN D. Phylogeny of batoidea. In: CARRIER, J.C., MUSICK, J.A. AND HEITHAUS, M.R. Biology of sharks and their relatives. Indiana University Press, Bloomington, Ind, p. 57-94, 2012.

BAUM, J.K. AND WORM, B. Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. **Journal of Animal Ecology**, v.78, p. 699-714, 2009.

BHUMMAKASIKARA, T.; KONGRIT, C.; SRIPUNKAW, C.; CHANSUE, N.; KHUDAMRONGSAWAT, J. Development of microsatellite DNA primers for the giant freshwater stingray, *Himantura chaophraya* (Batoidea: Dasyatidae) in Thailand, and cross-species amplification in other stingrays. **Conservation Genetics Resources**, v. 5, n. 2, p. 453-455, 2013.

BIGELOW E SCHROEDER. Fishes of the Western North Atlantic. Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays. Memoirs Sears Foundation for Marine Research, New Haven. 588 pp., 1953.

BIZZARRO, J. J., ROBISON, H. J., RINEWALT, C. S., and EBERT, D. A. Comparative feeding ecology of four sympatric skate species off central California, USA. **Environ. Biol. Fishes**, v.80, p. 197 – 220, 2007.

BONFIL, R. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO, Rome, Italy, 119 pp., 1994

BORNATOWSKI, H.; NAVIA, A.F.; BRAGA, R.R.; ABILHOA e CORRÊA, M.F.M. Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil. **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, v. 71, n. 7, p. 1586-1592, 2014.

BROOK, BARRY W.; SODHI, NAVJOT S.; BRADSHAW, COREY JA. Synergies among extinction drivers under global change. **Trends in ecology & evolution**, v. 23, n. 8, p. 453-460, 2008.

BROOKS, D. R. E THORSON, T. B. Two Tetraphyllidean Cestodes from the Freshwater Stingray *Potamotrygon magdalenae* Dumeril 1852 (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from Colombia. **The Journal of Parasitology**, v.62, n.6, p 943-947, 1976.

CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRAUTGAM, A.; FORDHAM, F. S. **Sharks and their relatives: ecology and conservation**. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission 20. 39p., 1998.

CAMHI, M.D.; LAUCK, E.; PIKITCH, E.K. & Babcock, E. A. A global overview of commercial fisheries for open ocean sharks. **Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation**, p. 166-192, 2008.

CARMONA, N.; SAMPAIO, I.; SANTOS, S.; SOUZA, R.F.C.; SCHNEIDER, H., 2008. Identificação de Arraias Marinha Comerciais da Costa Norte Brasileira com Base em Sequências de DNA Mitocondrial. **Bol. Téc. Cient. CEPNOR**, Belém, v.8, n.1, p. 51-58, 2008.

CHISHOLM, L. A.; WHITTINGTON, I. D. A revision of *Heterocotyle* (Monogenea: Monocotylidae) with a description of *Heterocotyle capricornensis* n. sp. from *Himantura fai* (Dasyatidae) from Heron Island, Great Barrier Reef, Australia. **International Journal for Parasitology**, v. 26, n. 11, p. 1169-1190, 1996.

COMPAGNO, L.J.V. Systematic and body form. In: Hamlett, W.C. (eds). *Sharks, Skates, and Rays: The biology of Elasmobranch fishes*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 1999.

COMPAGNO, L., DANDO, M., AND FOWLER, S.. *A Field Guide to the Sharks of the World*. Harper Collins: London, 2005.

CORDOVÉS, M.E. E TAVARES, R. 2009. Composición de las capturas comerciales de Raya Látigo-Hocicon, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) procedentes de la pesca artesanal en la Isla de Cubagua, Venezuela. **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute** 62: 567-570.

DULVY, Nicholas K.; SADOVY, Yvonne; REYNOLDS, John D. Extinction vulnerability in marine populations. **Fish and fisheries**, v. 4, n. 1, p. 25-64, 2003.

DULVY, N. K.; FOWLER, S. L.; MUSICK, J. A.; CAVANAGH, R.D.; KYNE, P.M.; HARRISON, L.R.; CARLSON, J.K.; DAVIDSON, L.N.K.; FORDHAM, S.V.; FRANCIS, M.P.; POLLOCK, C.M.; SIMPFENDORFER, C.A.; BURGESS, G.H.; CARPENTER, K.E.; COMPAGNO, L.J.V.; EBERT, D.A.; GIBSON, C.; HEUPEL, M.R.; LIVINGSTONE, S.R.; SANCIANGCO, J.C.; STEVENS, J.D.; VALENT, S. WHITE, W.T. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. **Elife**, v.3, p e00590, 2014.

ESPÍRITO SANTO, R.V.; ISAAC, V.J.; SILVA, L.M.A.; MARTINELLI, J.M.; HIGUCHI, H.; SAINT-PAUL, U. Peixes e camarões do litoral bragantino. MADAM, Manejo e Dinâmica de Manguezais, 268 p., Belém, 2005.

ETEPE. Ecologia dos Tubarões no litoral do Estado de Pernambuco. Relatório Técnico Científico. 1995. UFRPE, Departamento de Pesca, 213p.

FIELD, I.C., MEEKAN, M.G., BUCKWORTH, R.C. and BRADSHAW, C. J. A.. Protein mining the world's oceans: Australasia as an example of illegal expansion-and-displacement fishing. **Fish and Fisheries** 10, 323–328, 2009.

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

FRIEDLANDER, A.M., DEMARTINI E.E. Contrasts in density, size, and biomass of reef fishes between the northwestern and the main Hawaiian Islands: the effects of fishing down apex predators. **Marine Ecology Progress Series**, v. 230, p. 253–264, 2002.

FRISK, M.G. AND MILLER, T.J. Life histories and vulnerability to exploitation of elasmobranchs: Inferences from elasticity, perturbation and phylogenetic analyses. J. Northw. Atl. Fish. Sci., v. 35, p. 27–45, 2005.

FRISK; M. 2010. Life History Strategies of Batoids In: Biology of sharks and their relatives, CARRIER, JC MUSICK, JA HEITHAUS M. R. (eds.) CRC Press, p.286-316.

GALLAGHER, A. J., KYNE, P. K., AND HAMMERSCHLAG, N.. Ecological risk assessment and its application to elasmobranch conservation and management. **Journal of Fish Biology** 80, 1727–1748, 2012.

GIANETI, M.D. Reprodução, alimentação, idade e crescimento de *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) (Elasmobranchii; Dasyatidae) na região de Caiçara do Norte – RN.2011. 131p.**Tese (Doutorado)**. Instituto da Universidade de São Paulo, Brasil.

GRIJALBA-BENDECK, M.; POLO-SILVA, C. J.; ACEVEDO, K., MORENA, F. e Mojica, D. 2012. Aspectos tróficos y reproductivos de algunos batoideos capturados en Santa Marta, Mar Caribe de Colombia. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(2): 300-315.

HAMLETT, W.C. E HYSELL, M.K. Uterine specializations in elasmobranchs. **The Journal of Experimental Zoology**, v. 282, p.438-459, 1998.

HEUPEL, M.R.; CARLSON, J.K. E SIMPFENDORFER, C.A. Shark nursery áreas: concepts, definition, characterization and assumptions. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**,v.337, p.287-297, 2007.

HOLANDA, F.C.; SANTOS, F.J. e ASANO FILHO, 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. *Arq. de Ciênc. do Mar, Fortaleza*, 41 (2): 95-100.

IBAMA/CEPENE. Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos da Lagosta – GPE. Rio Formoso, 62p. , 2001.

IBAMA/DIFAP/CGREP. Estatística da Pesca 2005 Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília, 2007.

IBAMA. Monitoramento da Atividade Pesqueira no Litoral Nordeste Projeto - ESTATPESCA. Convênio SEAP/IBAMA/PROZEE 060/2006. Tamandaré, 385 p., 2008.

LAST, P.The state of chondrichthyan taxonomy and systematics.**Mar. Freshw. Res.**, v.58, p. 7–9, 2007.

LAST, P. R.; WHITE, W. T. *Dasyatis parvonigra* sp. nov., a new species of stingray (Myliobatoidei: Dasyatidae) from the tropical eastern Indian Ocean. In: LAST, P. R.; WHITE, W. T.; POGONOSKU, J. J. Descriptions of New Australian Chondrichthyans. CSO Marine and Atmospheric Research, p.275-283, 2008

LESSA, R.P. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyies) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. **Bol. Lab. Hidrob.**, São Luís, 7: 27-41, 1986.

LESSA, R. T. P.; BARRETO, R. R.P.; QUAGGIO, A. L. C.; VALENCA, L. R.; SILVA, F. M. S.; YOKOTA, L.; GIOANETI, M. D. Levantamento das espécies de Elasmobrânquios capturados por aparelhos-de-pesca que atuam no berçário de Caiçara do Norte (RN). *Arq. Ciên. Mar*, v.41, p.58-64, 2008.

LESSA, R.P; MONTEIRO, A.; DUUARTE-COELHO,P.J.; VIEIRA. A.C. Análise Multidimensional dos Sistemas de produção Pesqueira do estado de Pernambuco, Brasil.. In: HAIMOVICI, M. Sistemas pesqueiros marinhos e estuarinos do Brasil:caracterização e análise da sustentabilidade. Rio Grande : Ed. da FURG, 2011, p.104.

LIRA, L.; MESQUITA, B.; SOUZA, M.M.C.; LEITE, C.A.; LEITE, A.P.A.; FARIAS, A.M. E GALVÃO, C. Diagnóstico da pesca artesanal do litoral de Pernambuco. Recife, Instituto Oceanário de Pernambuco: Departamento de Pesca e Aquicultura. 2010, 116p.

MARION, C. Função da Baía de Todos os Santos, na Bahia, no ciclo de vida da Arraia-branca, *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii: Dasyatidae). 2015. 181p. **Tese (Doutorado)** – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.

McEACHRAN, J.D.; CARVALHO, M.R. Dasyatidae. In: CARPENTER, K.E. (Ed.) The Living Resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid fishes and Chimaeras. Rome: FAO, 2002, p.562-571.

MENESES, T.S.; SANTOS, F.N.; PEREIRA, C.W. Fauna de elasmobrânquios do litoral do Estado de Sergipe, Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.38, p. 79- 83, 2005.

MELO, A. C. M.; ARAÚJO, M. L. G.; LESSA, R. P. T. Biologia reprodutiva e pesca de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) em Pernambuco-Brasil. IN: III Simpósio Iberoamericano de Ecologia Reprodutiva, Recrutamento e Pesca, 3, 2015. Porto de Galinhas. Livro Rápido. Olinda, 234p.

MENNI, R.C.; LESSA, R.P. The Chondrichthyan community off Maranhão (northeastern Brazil). II Biology of species. **Acta Zoológica Lilloana**, v.44, n 1, p. 69-89, 1998.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília, 2011.

MUSICK, J. A. Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals. **Am. Fish. Soc. Symp.**, v.23, p. 265, 1999.

NELSON, J. **Fishes of the world**. 4th ed. New York: Wiley & Sons, 2006, 601 p.

NÓBREGA, M.F., LESSA, R.P., SANTANA, F.M. **Peixes Marinhos da Região Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Editora Martins & Cordeiro. (Programa REVIZEE- Score Nordeste) 2009, 208p.

NUNES, J.L.S.; ALMEIDA, Z.S.; PIORSKI, N.M. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão – Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.38, p.49-54, 2005.

PALMEIRA, A. R. O. Biologia reprodutiva da raia *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Myliobatiformes: Dasyatidae) no litoral do Pará. 2012. 93p. **Dissertação (Mestrado)**– Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

PIERCE, S. J. Biology, Demography and Conservation of Rays in Moreton Bay, Queensland, Australia. 191p. Tese (Doutorado em Filosofia). School of Biomedical Science, University of Queensland, Australia. 2008 a.

PIERCE, Simon J.; WHITE, William T.; MARSHALL, Andrea D. New record of the smalleye stingray, *Dasyatis microps* (Myliobatiformes: Dasyatidae), from the western Indian Ocean. **Zootaxa**, v. 1734, n. 1734, p. 65-68, 2008b.

PIERCE, S. J., PARDO, S. A. & BENNETT, M. B. Reproduction of the blue-spotted maskray *Neotrygon kuhlii* (Myliobatoidei: Dasyatidae) in south-east Queensland, Australia. **Journal of Fish Biology**, v.74,p.1291–1308, 2009.

PIERCY, A., SNELSON JR., F.F. & GRUBBS, R.D. 2006. *Dasyatis sabina*. The IUCN Red List of Threatened species: 60158A12299473
[.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60158A12299473.en](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60158A12299473.en). Downloaded on **19 January 2016**.

PRATT, H.J. E CASEY, J.G. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth-parameters. In: Elasmobranch as living resources: advantages in the biology, ecology, systematic, and status of the fisheries. NOAA Technical Report NMFS, 1990.

ROSA, R.S. E FURTADO, M. 2004. *Dasyatis guttata*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on **01 November 2013**.

ROSA, R. S., E GADIG, O. B. F. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. **Arquivos de Zoologia**, v.45, p.89-104. 2014.

ROSA, R.S. E LIMA, F.C.T. Os peixes Brasileiros ameaçados de extinção. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. MMA; Fundação Biodiversitas, 2008. 2v., p.1420.

SANTOS, H. R. S.; CARVALHO, M. R. Description of a new species of whiptailed stingray from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae). *Bol. Mus. Nac., N.S., Zool*, v.516, p.1-24, 2004.

SBEEL (Sociedade Brasileira Para o Estudo de Elasmobrânquios). Plano Nacional de Ação para a Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil. SBEEL, Recife. 100p. 2005.

SILVA, G. B.; BASÍLIO, T. H.; NASCIMENTO, F. C. P.; FONTELES-FILHO, A. Tamanho na primeira maturidade sexual das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no litoral do Estado do Ceará. **Arq. Ciên. Mar.**, v. 40, p. 14-18, 2007.

SIMPFENDORFER, C. A.. Demographic models: life tables, matrix models and rebound potential. In: MUSICK, J. A. AND BONFIL, R. Elasmobranch fisheries management techniques, Singapore: APEC Secretariat, p. 187-204, 2004.

SNELSON, F. F., WILLIAMS-HOOPER, S. E. E SCHMID, T. H..Reproduction and ecology of the Atlantic Stingray, *Dasyatis sabina*, in Florida coastal lagoons. **Copeia**, p. 729–739. 1988.

SOARES, Lucy Satiko Hashimoto et al. Capture fishery in northern Todosos Santos Bay, tropical southwestern Atlantic, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 59, n. 1, p. 61-74, 2011.

STEVENS, J.D., BONFIL, R., DULVY, N.K. E WALKER, P.A.The effects os fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems.**ICES Journal of Marine Science**, v.57, p. 476-494, 2000.

TAGLIAFICO, A.; RAGO, NÉSTOR AND RANGEL, M.S. Aspectos biológicos de las rayas *Dasyatis guttata* y *Dasyatis americana* (Myliobatiformes: Dasyatidae) capturadas por la pesquería artesanal de la Isla de Margarita, Venezuela. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 48, nº2, p.365-373, 2013.

THORSON, T.B. Observations on the morphology, ecology and life hitology of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801). **Acta Biol. Venez.**, v.11, nº4, 95-125. 1983.

VIEIRA, R.S. Estrutura Populacional (idade e tamanhos) e Crescimento da raia-lixá *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider. 1801), Capturada no Nordeste do Brasil. 2013. 76 p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco – PE.

WOURMS, John P. Reproduction and development in chondrichthyan fishes. **American Zoologist**, v. 17, n. 2, p. 379-410, 1977.

WOURMS, John P.; GROVE, Bryon D.; LOMBARDI, Julian. 1 The Maternal-Embryonic Relationship in Viviparous Fishes. **Fish physiology**, v. 11, p. 1-134, 1988.

WOURMS, John P.; DEMSKI, Leo S. The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects. In: **The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes**. Springer Netherlands, 1993. p. 7-21.

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

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

Capitulo I- Biologia Reprodutiva de *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) na
plataforma continental de Pernambuco, Brasil

Artigo a ser submetido a revista “Journal of Fish Biology”

Biologia Reprodutiva de *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) na plataforma
continental de Pernambuco, Brasil

A. C. Melo* †, M. L. G. Araújo†, R. P. T. Lessa*†

*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, CEP: 52171-900 Brazil, Universidade Federal Rural de Pernambuco and †Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas – DIMAR, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, CEP: 52171-900, Brazil

Resumo

A biologia reprodutiva de *Dasyatis guttata* foi feita através da análise de exemplares oriundos da pesca artesanal de Pernambuco, Brasil. Foi observado um total de 167 indivíduos, dos quais 94 eram fêmeas e 73 machos. Todos os estágios de desenvolvimento foram registrados na amostra com indivíduos maduros representando 83,73%. A primeira maturidade (L_{D50}) para machos e fêmeas foi estimada em 42,03 e 50,67 cm LD respectivamente. As fêmeas apresentaram ciclo reprodutivo bianual, com fecundidade de 2,14/embriões/fêmea $\pm$ 0,69. O período de gestação tem duração de cinco a seis meses e está associado à estação seca do ano, tamanho de nascimento foi de 13,9-15 cm L_D .

Key words: Dasyatidae; ciclo reprodutivo; pesca; estuário; berçário.

Abstract

The reproductive biology of *Dasyatis guttata* was studied based on specimens caught as artisanal fisheries operations between august 2013 and october 2015 on the estuary and coast of Pernambuco, Brazil. A total of 167 individuals were sampled, 94 of which were females and 73 males. All life cycle stages were present, mature individuals counted 83.73% of the sample. The disc width at which 50% were mature (W_{D50}) was estimated at 42.03 cm and 50.7 cm for males and females, respectively. Female had a bianual reproductive cycle, with two litter of one to three pups (mean $\pm$ S.D.: 2.14 $\pm$ 0,69) produced per year. Mating were observed microscopically and is suggested that occurs in march and November, and the ovulation take place on the dry season. Gestation took 5 to 6 months with parturition occurring in february and march and another in august and November, the size at birth was 13.9-15 cm W_D .

Key words: Dasyatidae; reproductive cycle; fishing; estuary; nursery.

INTRODUÇÃO

A raia *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) é uma espécie de batoide bôntonica e habita águas costeiras e estuarinas (Thorson, 1983) em profundidades até 15 m (Cervigón, 1966). A área de distribuição da espécie compreende sul do Golfo do México, Costa Rica, Colômbia, Venezuela até a região sul do Brasil no estado do Paraná (Figueiredo, 1977; Cervigón, 1966; Costa & Chaves, 2006). *D. guttata* é um importante item da pesca artesanal que ocorre desde a Costa Rica até a Venezuela (Thorson, 1983; Cordovés et al., 2009; Grijalba-Bendeck et al., 2012) cenário similar ocorre no Brasil (Menni & Lessa, 1998; Meneses et al., 2005; Carmona et al., 2008; Lessa et al., 2008; Basílio, 2008; M., Gianeti, unpubl. data; C., Marion, unpubl. data). O montante mais representativo dessas capturas é oriundo do norte e nordeste da costa Brasileira.

Na região norte do Brasil, a captura de *D. guttata* apresentou maiores valores de biomassa atingindo 90% do total capturado pela pesca artesanal nos anos de 1998 e 1999 (Holanda et al., 2008). Na região central do nordeste, em Pernambuco, *D. guttata* juntamente com a raia *Aetobatus narinari* foram as espécies mais abundantes na pesca com rede de emalhar, correspondendo a 70% do total capturado em número no ano de 1995 (ETEPE, 1995). No sul da região nordeste do Brasil, entre 2012 e 2013, *D. guttata* representa 95% das capturas da pesca artesanal, na localidade da Baía de Todos os Santos (C., Marion, unpubl. data). Apesar disso, pouco se conhece sobre a biologia dessa espécie e, conseqüentemente, é mencionada na lista vermelha da IUCN como dados insuficientes (DD) (Rosa & Furtado, 2004).

Aspectos da biologia reprodutiva, alimentação e pesca de *D. guttata* foram estudados na Costa Rica (Thorson, 1983), Colombia (Grijalba-Bendeck et al., 2012), Venezuela (Thorson, 1983; Cordovés et al., 2009; Tagliafico et al., 2013) e Brasil (Carqueija et al., 1995; Menni & Lessa, 1998; Yokota & Lessa, 2007; Lessa et al., 2008). A espécie assim como os demais membros da ordem Myliobatiformes tem como modo de reprodução Apresenta a viviparidade matrotrofica com histotrofia lipídica (Wourms, 1981; Hamlett et al., 2005). A raia *D. guttata* é uma predadora generalista, com uma dieta que abrange uma ampla variedade de organismos bentônicos, dentre estes os crustáceos são o grupo de presas mais encontradas (Bigelow & Schroeder, 1953; Carqueija et al., 1995; M. Gianeti, unpubl. data).

Apesar da ampla distribuição na costa brasileira, são pouco conhecidos ou limitados os parâmetros reprodutivos da espécie. De acordo com Walker (2005) os parâmetros reprodutivos são requisitos essenciais para avaliação de estoques. O presente estudo teve por objetivo gerar parâmetros reprodutivos de *D. guttata* em águas costeiras e estuarinas, visando subsidiar seu manejo pesqueiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e coleta dos dados

O Estado de Pernambuco está localizado entre as coordenadas 07°15'45''-09°28'18'' S a 034°48'35''- 041°19'54'' W (Fig 1), tem um litoral com 187 km de extensão caracterizado por uma plataforma continental estreita e profundidades inferiores a 40 metros (Lessa et al., 2006), abrange 16 municípios (Lira et al., 2010) e

14 zonas estuarinas que são exploradas pela pesca de pequena escala (IBAMA, 2001). Na região costeira, a pesca ocorre em duas zonas: na área interna os recifes (mar de dentro) e na zona externa aos recifes (mar de fora) (Lessa et al., 2006).

As chuvas na região condicionam dois períodos climáticos: o seco (setembro a fevereiro), e o chuvoso (março a agosto) (Cavalcanti & Kempf, 1970). Dados de pluviosidade para estado de Pernambuco foram obtidos da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) e analisados de acordo com a média mensal ao longo dos anos de estudo.

Os exemplares de *D. guttata* foram capturados no período de agosto de 2013 a outubro de 2015, pela pesca artesanal que atua nas localidades de Ponta de Pedras, Itapissuma, Paulista, Sirinhaém e Rio Formoso (Fig. 1). As atividades pesqueiras registradas atuaram na costa de Pernambuco ($07^{\circ} 33' 38''$ - $08^{\circ} 53' 52''$ S, $035^{\circ} 00' 09''$ - $5^{\circ} 08' 52''$ O).

O comprimento do disco (W_D , cm), a massa total/peso total (M_T , g), a massa do fígado/peso do fígado (W_L , g) e o sexo foram determinados de cada espécime. O peso da gonada junto com o órgão epigonal foram registrados. Para as fêmeas apenas a massa do ovário esquerdo (funcional) (W_O , g), e para os machos a massa dos testículos (M_T , g) e o comprimento interno do cláster (L_C) foram registrados (Conrath, 2005).

O embriões quando presentes foi medida a largura do disco (W_D , cm), o comprimento total (L_T , cm) e a massa M_T (g) (com o vitelo); ovos presentes nos úteros foram registrados e medidos seus diâmetros (D_E , cm) e peso (g).

Estrutura Populacional

As frequências de comprimento de largura de Disco (W_D) de *D. guttata* foram agrupadas por sexo e testados para normalidade utilizando os testes Shapiro-Wilk (W) e Kolmogorov-Smirnov (K-S) (Zar, 2010), com nível de significância de 0.05. A razão sexual e a razão de imaturos e maduros foram utilizando o teste qui-quadrado com um nível de significância de 0.05, a fim de verificar a significância de desvios de razão 1:1. A correção de Yates' não foi necessária. A relação entre W_D e M foram estabelecidas e testadas entre os sexos usando ANCOVA a um nível de significância de 0.05 (Zar, 2010).

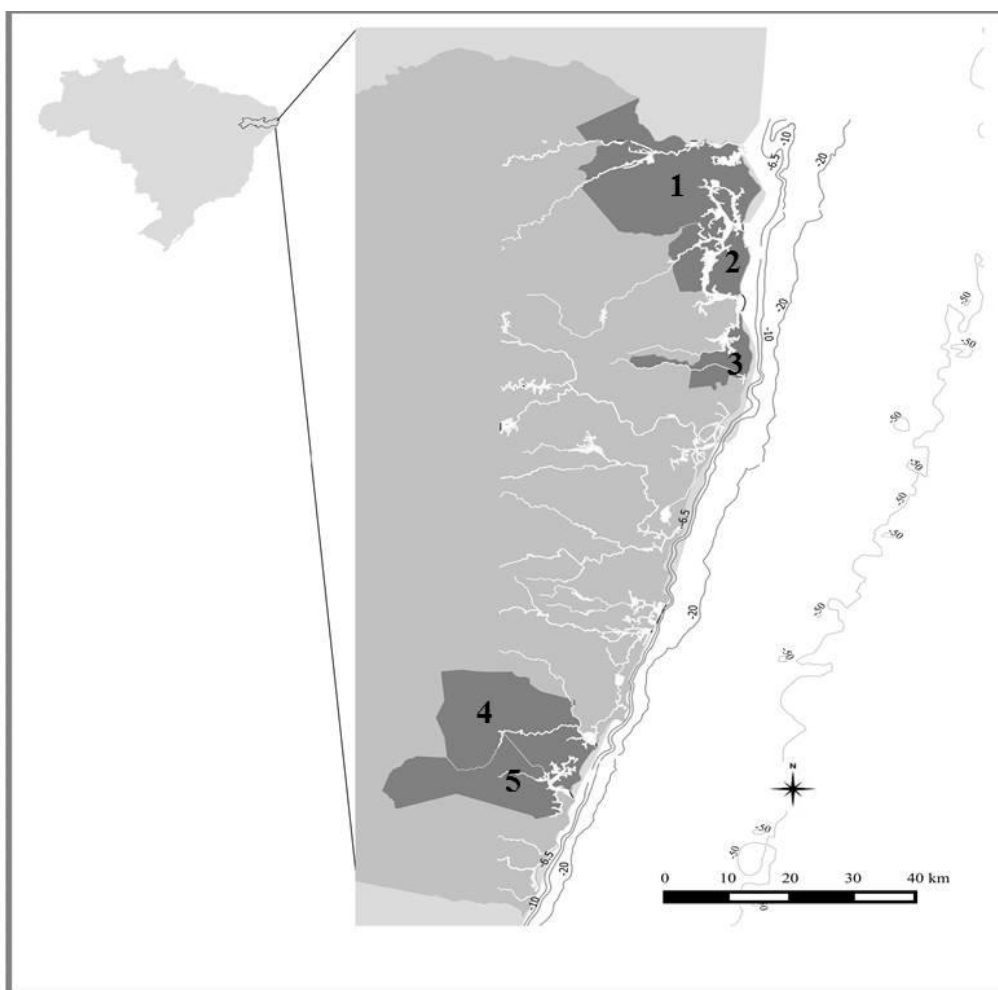


Figura 1. Locais de amostragem de *Dasyatis guttata* no litoral de Pernambuco, onde: 1) Município de Goiana, localidade de Ponta de Pedras; 2) Itapissuma; 3) Paulista; 4) Sirinhaém; 5) Rio Formoso.

Estágios de Maturidade

Os estágios de maturidade foram analisados macroscopicamente segundo os critérios estabelecidos pela ICES (2013) e adaptados de acordo com as características morfológicas do aparelho reprodutor de *Dasyatis guttata*.

Avaliação microscópica

Após análise macroscópica do aparelho reprodutor, de três indivíduos de cada estágio de maturidade, fragmentos de 2 cm³ da região anterior, média e posterior da glândula oviducal, ovário, útero, testículo e epidídimo foram coletados e fixados em formol com água do mar a 10%, paraformol 10% com água do mar por 48 horas (Conrath, 2005; Rêgo et al, 2014). Para corroborar a sequência dos eventos do ciclo reprodutivo e a periodicidade dos eventos reprodutivos para a espécie. O período de cópula foi determinado com base em marcas de abrasão foram analisadas nos discos das fêmeas para observação de vestígios possíveis atividades de cópula (Kajiura et al., 2000).

Comprimento de Maturidade

O tamanho de primeira maturação (W_{D50}) foi estimado com base em dados binominais de maturidade (0, imaturo; 1, maduro) (Walker, 2005). Os indivíduos no primeiro e segundo estágios de ambos os sexos (imaturos e em desenvolvimento) foram considerados imaturos e os demais estágios foram considerados maduros. O modelo

logístico utilizado: $pW_D = \text{pmax} [1 + \exp(-\ln(19)(W_D - W_{D50})/(W_{95} - W_{D50}))]$. Onde: pW_D é a proporção de indivíduos maduros baseado no W_D , W_{D50} e W_{D95} são constantes e $\ln$ é o logaritmo natural (Walker, 2005; Marshall, 2007). Estimativas de máxima verossimilhança foram obtidas através de análises utilizando a rotina. Os limites de 95% de confiança para cada um dos parâmetros foram estimados como 2,5 e 97,5 percentis das análises dos resultados.

Ciclo reprodutivo

Das fêmeas maduras, o desenvolvimento folicular foi examinado e o diâmetro dos três maiores folículos vitelogênicos (D_F) foi medido. O teste Kruskal-Wallis foi utilizado para testar a diferença dos valores medianos mensais. A frequência de ocorrência de fêmeas grávidas foi registrada mensalmente. A fecundidade ovariana foi determinada apenas para fêmeas adultas com base no número de folículos ovarianos vitelogênicos/fêmea e a fecundidade uterina com base no número de ovos/embriões por fêmea (Conrath, 2005).

O tamanho de nascimento foi estimado baseado no comprimento do embrião com estágio mais avançado de desenvolvimento (Conrath, 2005); e o menor indivíduo em vida livre (neonato) (Thorson, 1983; Yokota & Lessa, 2007). A média da massa e ovos uterinos e a média da massa do embrião foram utilizadas para determinar o ganho de massa do ovo ao embrião com estágio avançado de desenvolvimento (Yokota et al., 2012, Santander-Neto et al., 2016).

O índice hepatossomático (I_H) que calcula a condição energética dos indivíduos maduros foi estimado através da equação $I_H = 100 M_L M^{-1}$ e o índice gonadossomático (I_G) foi calculado utilizando a equação $I_G = 100 M_O M^{-1}$ (Conrath, 2005). Os índices assim

calculados foram agrupados para diferentes etapas do ciclo de vida para machos e fêmeas separadamente. Os valores mensais de variação desses valores foram avaliados usando o teste Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$) (Zar, 2010).

RESULTADOS

Estrutura Populacional

Foram analisados 167 espécimes de *D. guttata*, o W_D das fêmeas variou de 13,90 a 87,50 (média $\pm$ d.p.; $48,48 \pm 14,95$ cm) ($n = 94$) enquanto dos machos 15,70 a 61,50 cm ($45,55 \pm 8,43$ cm) ($n = 73$) (Fig. 2). O maior macho ocorreu em fevereiro (61,50 cm) e a maior fêmea em agosto (87,50 cm) e os menores exemplares machos e fêmeas tinham $W_D = 13,90$ e 15,70 cm, respectivamente, foram capturados em fevereiro e eram neonatos. Poucos indivíduos foram capturados no período chuvoso (maio-julho), período em que a média do índice pluviométrico variou de 164,60 a 216,02 mm. As fêmeas foram mais frequentes na maioria dos meses do ano, exceto em outubro e dezembro.

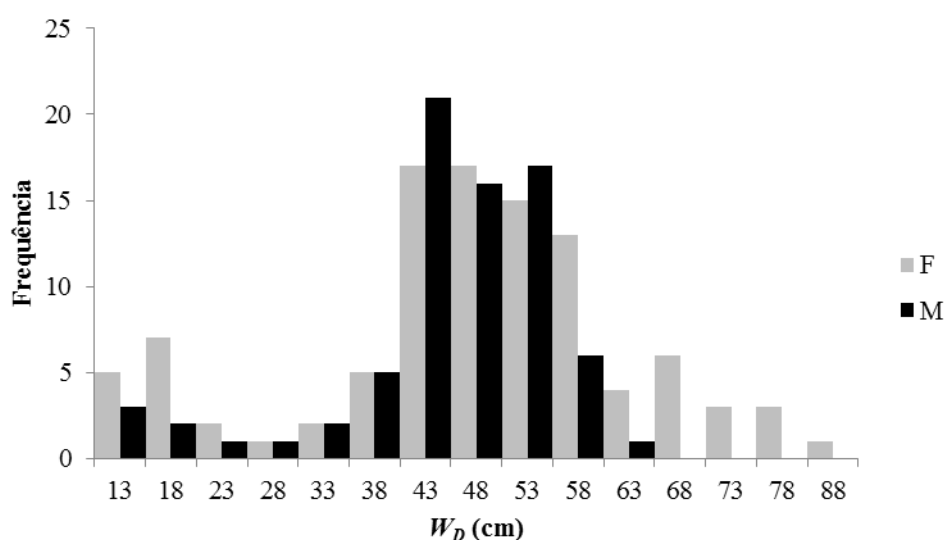


Figura 2. Frequências de largura de disco de machos ($n = 73$) e fêmeas ($n = 94$) de *Dasyatis guttata* capturada no litoral de Pernambuco.

A distribuição de frequências de comprimentos de machos e fêmeas seguiu uma distribuição não normal (Shapiro-Wilk (S-W) = 0,93; $p < 0,05$) com picos modais para machos e fêmeas nas classes de comprimento 43 e 58 cm e 43 e 48 cm, respectivamente. Houve diferença significativa entre as médias de W_D de machos e fêmeas (U - Mann Whitney; $U = 128,50$, $p = 0,02$), as fêmeas atingiram maiores comprimento que os machos. A relação entre a M (g) e W_D (cm) não diferiu estatisticamente entre os sexos (ANCOVA, g.l. = 43; $p = 0,0497$), a equação que descreve a relação $M = 0,0169W_D^{3,167}$ ($R^2 = 0,98$; $n = 45$). A razão sexual (machos: fêmeas) foi de 1:1,25 M:F, sem diferença significativa ($\chi^2 = 3,53$; $p = 0,06$).

Comprimento de maturidade

O comprimento de primeira maturidade (W_{D50}) para os machos foi de 42,02 e limites 40,91-43,23 (Fig. 3a) cm e W_{95} de 46,69 (43,43-49,95) cm, o W_{D50} corresponde a 68,32% da largura total do maior macho da amostra. A relação entre L_C e o W_D descreve uma sigmoide com um ponto de inflexão na classe 40-45 cm (Fig. 3b), o que corresponde ao W_{D50} determinado pela curva logística.

Para as fêmeas o tamanho de primeira maturidade foi de 50,67 cm (49,36–51,99) (Fig.4a) cm e W_{D95} 57, 72 (54,14-61,30) cm. O W_{D50} das fêmeas corresponde a 57,90% do comprimento total da maior fêmea da amostra. Em relação ao peso do fígado das fêmeas, observou que na relação ML e WD o aumento peso do fígado está relacionado com o estágio de desenvolvimento. A partir do WD50 há um ponto de inflexão da curva que separa os indivíduos imaturos e maduros (Fig. 4b).

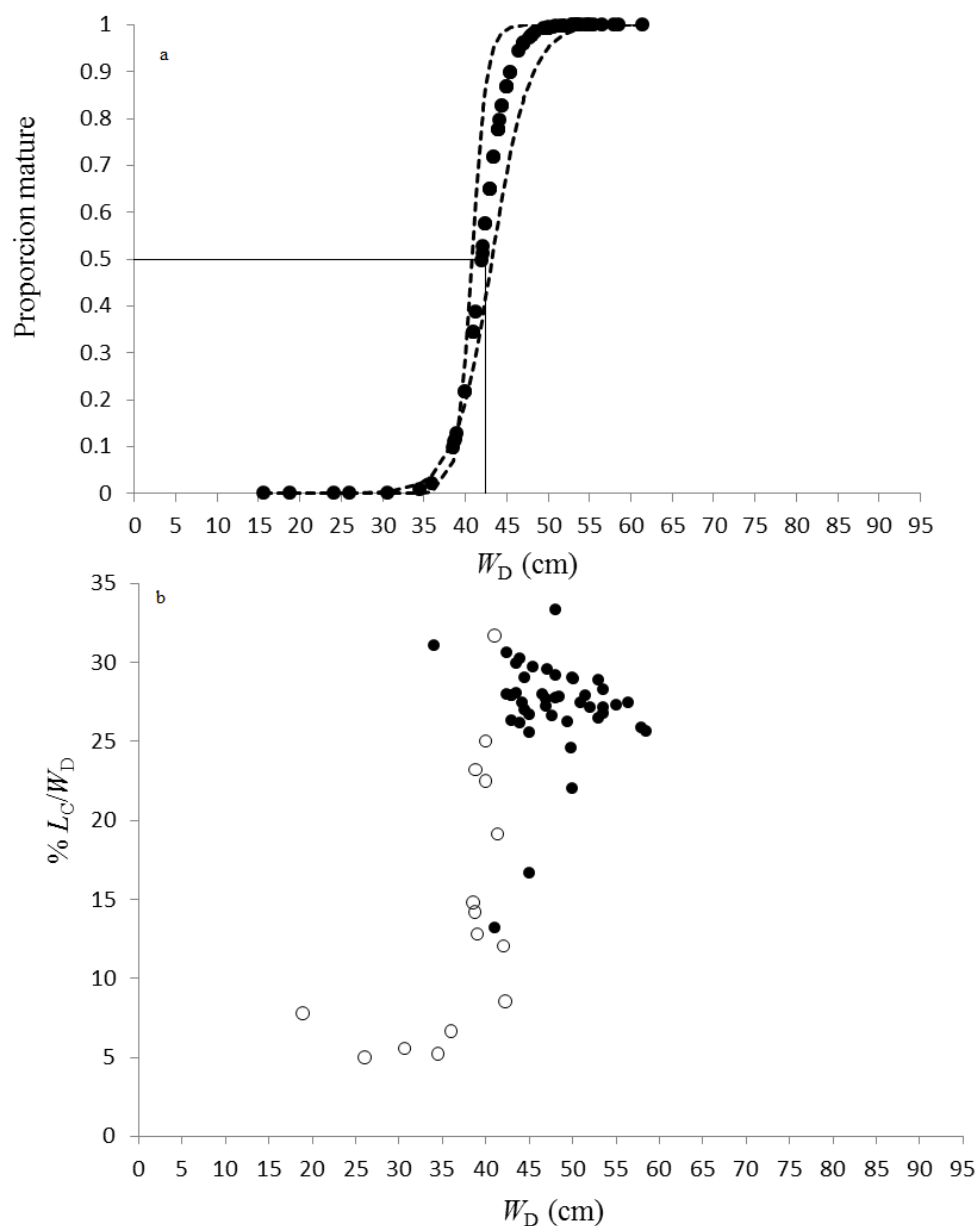


Figura 3. (a) Modelo logístico do tamanho mínimo de maturação de machos de *Dasyatis guttata* (n = 63). (b) Percentual do comprimento do cláspes (L_C , cm) em relação a largura do disco (D_W , cm) de machos imaturos (O ; n = 17) e maduros (● ; n = 42) de *D. guttata*.

Do total de indivíduos amostrados, 67 indivíduos (40,11%) eram imaturos e 100 (59,28%) eram maduros, a razão de imaturo e maduro, (1:1,41) e não apresentou diferença significativa ($\chi^2 = 4,19$; $p = 0,02$). Poucos indivíduos foram capturados no

período chuvoso (maio-julho), período em que a média do índice pluviométrico variou de 164,60 a 216,02 mm. As fêmeas foram mais frequentes na maioria dos meses do ano, exceto em outubro e dezembro.

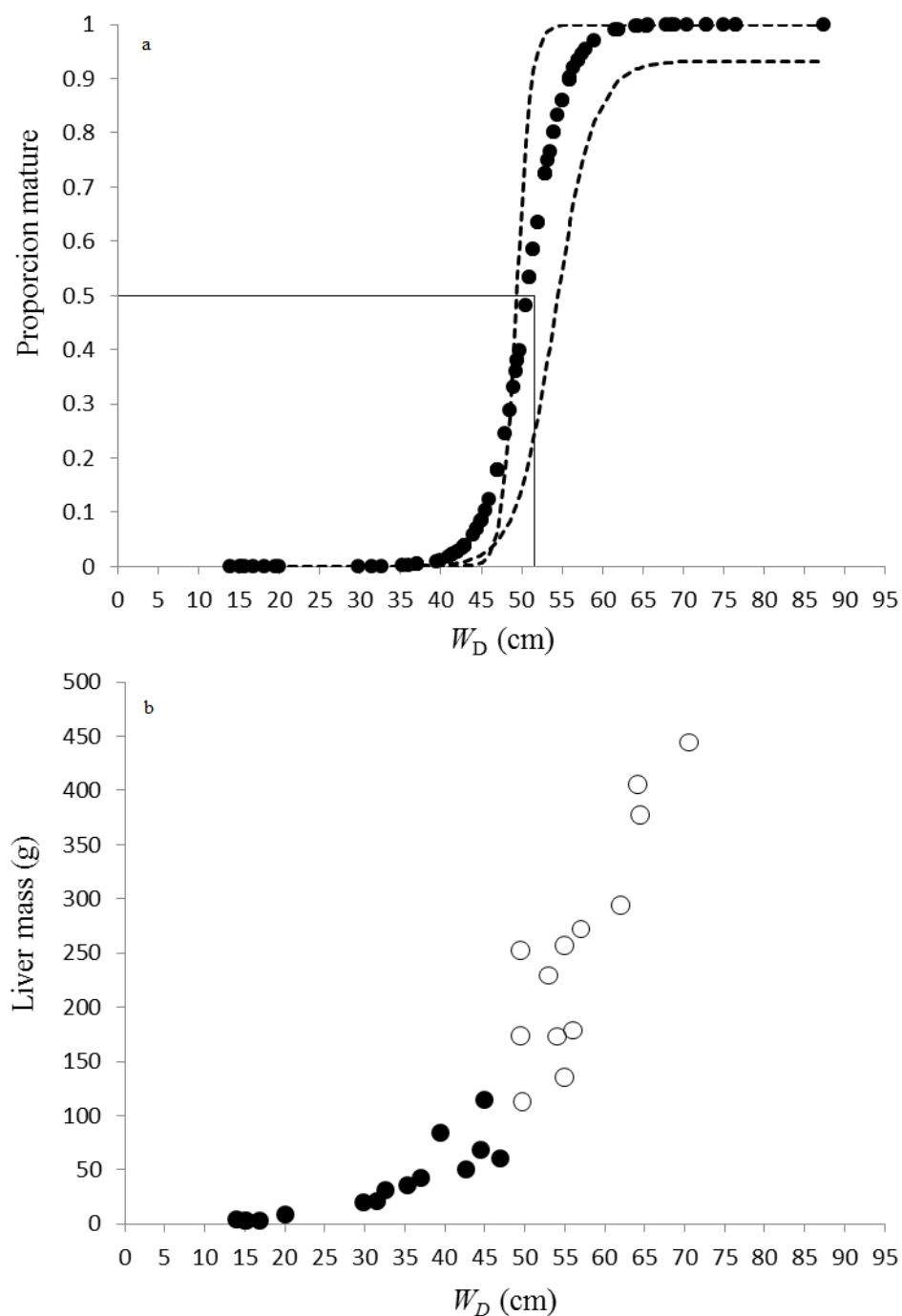


Figura 4. (a) Modelo logístico do tamanho mínimo de maturação de fêmeas de *Dasyatis guttata* ($n = 94$). (b) Relação entre o peso do fígado (L_W) e a Largura do Disco (W_D) de indivíduos imaturos (● $n = 15$) e maduros (○ $n = 13$) de *Dasyatis guttata*.

O menor macho maduro apresentou um W_D de 40,00 cm, e o maior macho imaturo 52,00 cm, a partir deste tamanho de largura de disco todos os indivíduos eram adultos. Machos maduros capazes de reproduzir tiveram uma maior frequência na amostra (51,38%), seguido dos machos ativos (18,05%) e com menor frequência os machos regenerando (5,55%). Os indivíduos em desenvolvimento tiveram um percentual de 18,05%; apenas um macho imaturo foi observado na amostra (1,38%).

A menor fêmea madura tinha um W_D de 44,9 cm e a maior fêmea imatura apresentou um W_D de 53,00 cm. As fêmeas maduras capazes de reproduzir representaram 32,97%; 10,63% estavam grávidas e 4,25% estavam regenerando; 10,63% eram imaturas e 34,04% em desenvolvimento.

Avaliação macro e microscópica

Os testículos esquerdo e direito de *D. guttata* são funcionais e não há diferença significativa entre a média dos seus pesos ($t = 0,98$; $gl = 24$; $p = 0,16$), as características macroscópicas são descritas de acordo com os estágios maturacionais dos machos (tabela I).

Machos capazes de reproduzir, ativo e em regressão (tabela I) apresentaram tanto o ducto do epidídimo e o ducto deferente com paredes pregueadas. Os indivíduos em início de atividade reprodutiva apresentaram microscopica e histologicamente uma redução da

aprede interno do epidídimo, a massa de espermatozóide comprime a para da mucosa o que confere ao órgão uma aparência circular (Fig. 5a). Os machos em regressão, no final do período reprodutivo, microscopicamente apresentaram uma redução na massa de espermatozoides conferindo ao epidídimo um aspecto esvaziado (Fig. 5b).

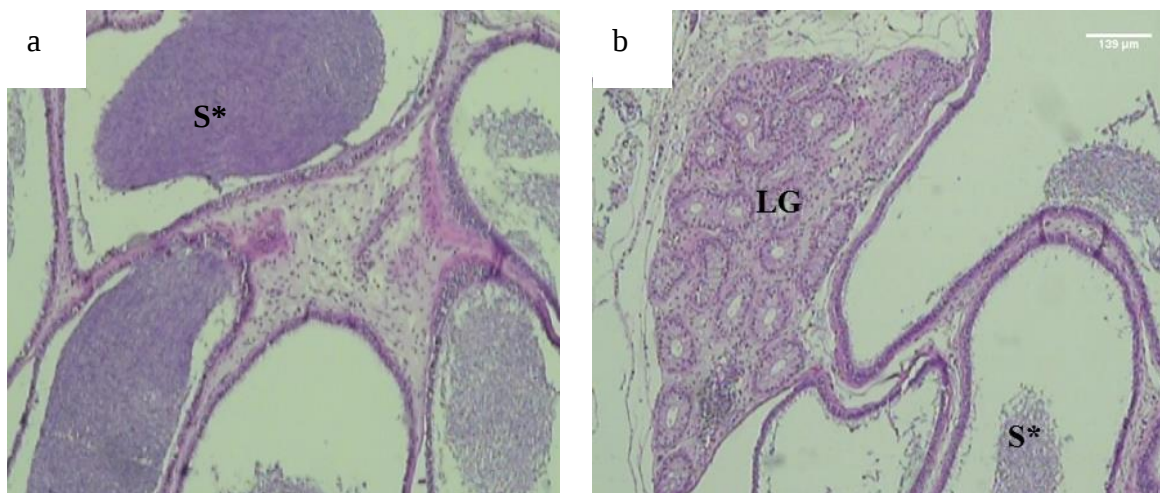


Figura 5. Epidídimo e glândula leydig de *Dasyatis* (a) Epidídimo de um indivíduo no final do período reprodutivo, observa-se os espermatozoides (S*) maduros agrupados na luz do órgão, processo de transferência para o ducto deferente e glândula de leydig (LG); (b) Epidídimo de um indivíduo em regeneração, os espermatozoides estão em menor número. Aumento de X 10 (a;b)

A massa do ovário das fêmeas (W_O) variou de 0,10g para uma fêmea imatura ($W_D= 18,20$ cm) a 45,16 g que correspondeu a uma fêmea em regeneração ($W_D= 70,50$ cm) (Tabela I). Microscopicamente, o ovário de fêmeas imaturas observa-se a presença de oogônias, folículos primordiais e folículo pré-vitelogênicos (Fig. 6a). Fêmeas maduras (capazes de reproduzir, grávidas e em regressão) folículos em diferentes estágios de vitelogênese e em atresia foram observados (vide Apêndice)

A glândula oviducal de *D. guttata* é visível macroscopicamente a partir do W_D de 37,00 cm (Tabela I). As variações no diâmetro da glândula dos indivíduos maduros estão relacionadas a atividade secretora ao longo do ciclo, evidenciada nas análises histológicas

das fêmeas capazes de reproduzir (Fig. 6b). O comprimento da glândula oviducal não variou significativamente durante os meses do ano (Kruskal-Wallis (K-W) = 12.00, $p = 0.15$), apesar disso os maiores valores de comprimento foram observados em janeiro (1.50 cm), agosto (2.34 cm), novembro (2.00 cm) e dezembro (1.59 cm) (Tabela I).

O comprimento do útero de *D. guttata* variou de 0.60 e 13.90 cm (4.75 ± 2.84 cm) (Tabela I), o menor e o maior comprimento corresponderam a uma fêmea imatura e grávida, respectivamente. Microscopicamente o aumento da largura do útero se deve ao desenvolvimento dos vilos uterinos e o espessamento da parede muscular. Em fêmeas em desenvolvimento os prolongamentos epiteliais ou trofonemata se alongam, apresentam um epitélio colunar simples sem atividade secretora (Fig. 6c). Fêmeas capazes de reproduzir apresentam a trofonemata desenvolvida e após a ovulação a atividade secretora da trofonema é dominante e parece ter função estrutural e mecânica (Colonello et al., 2013). No útero de fêmeas grávidas a trofonemata está completamente formada e em sua maior atividade secretora com vascularização evidente e vasos sanguíneos ramificados a partir da região epitelial (Fig. 6d). Nessas fêmeas foi observada que a produção de “leite uterino” aumenta de acordo com o desenvolvimento do embrião (Fig. 6d)

Folículos ovarianos e desenvolvimento embrionário

A análise do diâmetro dos três maiores folículos vitelogênicos por ano indicou a ocorrência dos maiores valores nos meses de janeiro (média $\pm$ s.d; 1.9 ± 0.6 cm), fevereiro (1.8 ± 0.4 cm) e novembro (1.5 ± 0.2 cm) (Fig. 7). Houve diferença significativa entre esses meses e os demais do ano (Kruskal-Wallis (K-W) = 29.85, $p < 0.05$). A rápida diminuição de D_F em seguida aos meses citados, sugere que a ovulação ocorre no período chuvoso que ocorre de maio à julho.

Tabela I. Análise macroscópica dos estágios de maturidade de *Dasyatis guttata* (modificado de ICES, 2013). W_O = massa do ovário (g); G_L = comprimento da glândula oviducal (G_L cm); U_L = comprimento do útero (cm); D_F = diâmetro do folículo (cm); L_C = comprimento interno do cláspes (cm), M_T = massa do testículo (g).

Estágios		Característica
Fêmeas		
Imaturas	W_O ($2,2 \pm 0,55$ g) com folículos não visíveis, G_L em início de diferenciação ($0,68 \pm 0,28$ cm), U_L ($1,97 \pm 0,91$ cm) filiforme.	
Em desenvolvimento	W_O ($7,2 \pm 1,1$ g) folículos em diferentes estágios de desenvolvimentos ($D_F = 0,9 \pm 0,29$ cm), G_L visível ($0,89 \pm 0,21$ cm) e úteros alargados em formato de barril e com paredes finas ($4,07 \pm 0,91$ cm).	
Capaz de reproduzir	W_O ($10,22 \pm 1,17$ g) com folículos vitelogênicos ($DF=1,33\text{cm}\pm0,34$) prontos para ovulação, G_L bem desenvolvida ($1,12 \pm 0,45$ cm), útero desenvolvido com parede espessa pelo desenvolvimento da trofonemata ($U_L = 4,51 \pm 1,43$ cm).	
Início de gestação	Ovário similar ao estágio anterior ($D_F=1,65\pm0,09$ cm) e pré-vitelogênicos ($D_F < 0,09$ cm), G_L desenvolvida ($1,91 \pm 0,77$), útero alargado, trofonemata desenvolvida com” leite uterino” e contendo ovos uterinos ($DE = 3,63 \pm 0,48$ cm) ou embriões embriões, desenvolvendo o eixo cefalocaudal e disco embrionário não fusionado.	
Meio de gestação	W_O (5,33 g) com folículos vitelogênicos ($D_F=1$ cm) e pré-vitelogênicos ($D_F < 0,09$ cm), G_L desenvolvida, útero ($L_{OG} = 69,3$ g) aumenta de volume, útero a trofonemata desenvolvida e com “ leite uterino”, útero com embriões com disco embrionário fusionado e brânquias externas.	
Final de gestação	W_O ($5 \pm 0,70$ g) com folículos vitelogênicos ($D_F=1,7\pm0,17$ cm), pré-vitelogênicos ($D_F < 0,09$ cm), GO reduzida ($L_{OG}=1,5 \pm 0,11$ cm), útero volumoso ($6,41 \pm 1,29$ cm), trofonemata muito desenvolvida com abundancia de leite uterino. Embrião com pigmentação ($W_D=10,6 \pm 0,28$ cm) ($W_D=12,79 \pm 0,28$ cm).	
Regenerando	W_O ($9,45 \pm 0,21$ g) com folículos vitelogênicos ($D_F=1,61\pm0,14$ cm), GO reduzida ($L_{OG} = 1,15$ cm), útero flácido.	
Machos		
Imaturos	Cláspes flexível ($L_C=3,94 \pm 4,46$ cm), testículos não diferenciado do órgão epigonal ($M_T=4,05 \pm 4,75$ g), vaso deferente filiforme, vesícula seminal fina e sem fluido seminal.	
Em desenvolvimento	Cláspes flexível e semi-rígido ($6,59 \pm 3,57$ cm) a parcialmente calcificado, testículos em diferenciação do órgão epigonal ($M_T = 2,76 \pm 2,08$ g) com lóbulos em crescimento, vasos deferentes iniciando processo de enovelamento.	
Capaz de reproduzir	Cláspes rígido ($12,79 \pm 1,21$ cm), testículos desenvolvidos ($M_T=11,05 \pm 5,39$ g), vascularizados e lobulados. Epidídimo enovelado. Vesícula seminal alargada com ou sem fluido seminal.	
Ativo	Cláspes rígido ($13,17 \pm 1,86$ cm), fluido seminal na vesícula seminal, testículos ($M_T=12,59 \pm 4,56$ g) bem desenvolvidos com lóbulos evidentes e vaso deferente largo e bem enovelado. Vesícula seminal com parede opaca e espessa, com fluido seminal.	

Regenerando

Cláster a rígido ($12,99 \pm 1,45$ cm), testículos desenvolvidos ($M_T = 9,75$ g). Vaso deferente enovelado e vesícula seminal com mesma característica do macho ativo, com ou sem fluído seminal.

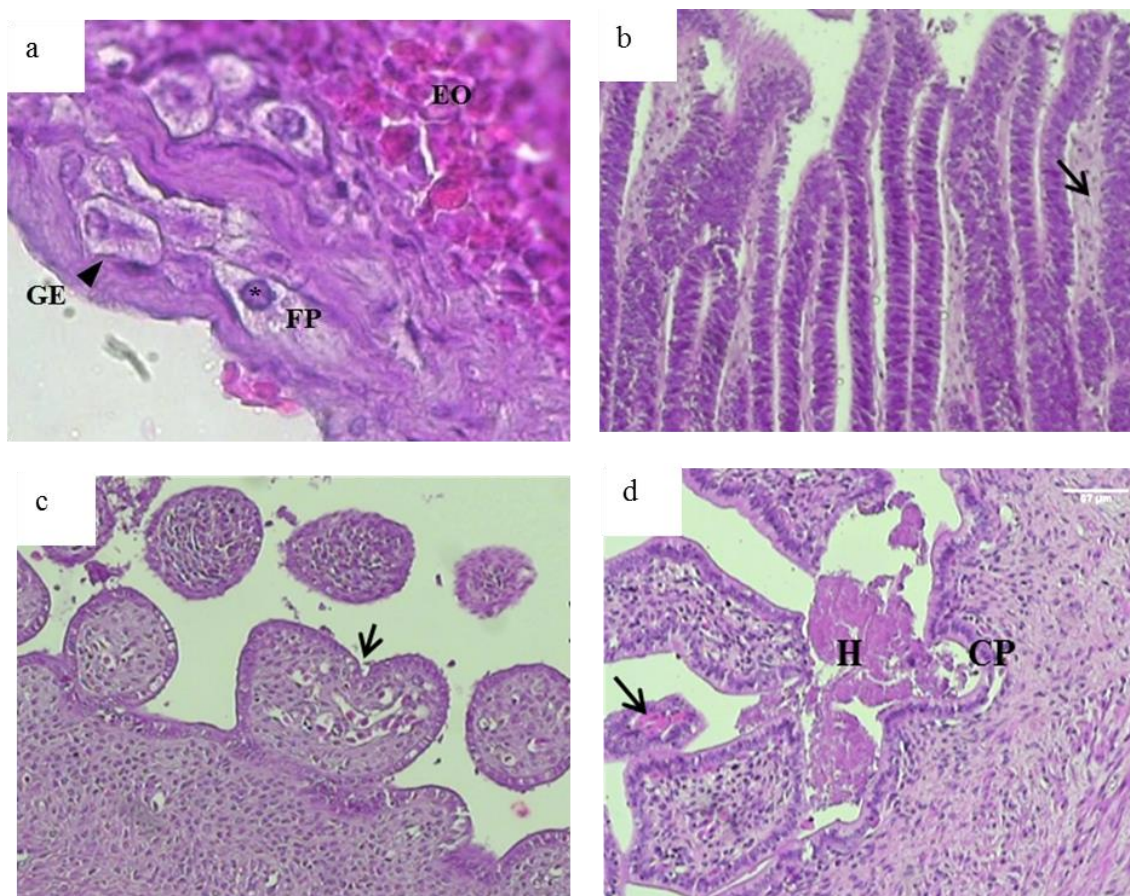


Figura 6. Ovário, Glândula oviducal e útero de *D. guttata*. (a) Epitélio Germinal (GE) e Órgão Epigonal (EO), área de recrutamento de folículos primordiais (FP). (b) Glândula oviducal ativa característica de uma fêmea capaz de rproduzir, com presença de atividade secretora e grânulos nos túbulos (seta). (c) Processo de formação da trofonema do útero de uma fêmea imatura; (f) útero de fêmea grávida, secreção de histotrofia (H) relacionada às criptas basais (CP) localizadas entre os trofonemas. Aumento X 10 (c; d); X 40 (a; b).

A média da fecundidade ovariana nas fêmeas maduras foi $4,21 \pm 3,44$ ($n= 23$). Em sete fêmeas grávidas observou uma frequência de um a três embriões, o que sugere uma fecundidade uterina média de $2,14$ embriões/utero $\pm 0,69$ ($n= 7$).

Ovos uterinos foram registrados apenas em uma fêmea da amostra. Esta fêmea foi capturada no mês de fevereiro e continha dois ovos no útero (3.3 e 3.98 cm), nesse mesmo mês o maior diâmetro de folículo ovariano foi registrado (2.6 cm) (Tabela I), neste caso a formação dos folículos pode ocorrer raltivamente rápida e concomitante à gestação.

O menor e o maior neonato da amostra apresentaram W_D de 13.90 e 16.80 cm, comprimento similar ao observado em embriões (12.5 a 13.08 cm) de fêmeas no final da gestação. O comprimento de nascimento sugerido no presente estudo varia entre 13.90 a 15.00 cm W_D . O incremento de massa úmida do embrião obtido a partir da média do peso dos ovos no útero ($2,12 \pm 1,96g$) até a média de peso do embrião em estágio avançado de desenvolvimento ($66,86 \pm 19,72g$) indicou 3143,00% de incremento de massa úmida e ao peso do maior embrião (83,02g), 3903,00%.

CICLO REPRODUTIVO

Embriões em diferentes comprimentos e estágio de desenvolvimento foram observados na amostra ao longo do ano. Em junho, foram registrados embriões no início do estágio de desenvolvimento ($W_D = 5.00-5.20$ cm) (tabela I) e nos meses de janeiro, março e novembro, foram observados embriões no final do estágio de desenvolvimento ($W_D = 10,80-13,80$ cm). Essas observações podem estar associadas à ocorrência de dois períodos de parto durante o ano, um entre fevereiro e março e o outro entre agosto e novembro. Fato que corrobora com o registro de fêmeas com sinal de aborto nos meses de fevereiro e agosto, embriões abotados durante a captura e fêmeas em regeneração.

Os valores dos índices gonadosomáticos (I_G), tanto dos machos quanto das fêmeas, não apresentaram diferenças significativas entre os meses amostrados (Machos: $H = 10.90$; $gl = 5$; $p = 0.053$); Fêmeas: $H = 1.80$; $gl = 5$; $p = 0.60$). Os maiores valores de I_G para os machos ocorreram nos meses de julho e agosto e o menor em outubro. Nas fêmeas, os maiores valores de I_G ocorreram em agosto e novembro. Assim como o observado para o I_G , o índice hepatossomático (I_H) não apresentou diferença significativa entre os meses do

ano para ambos os sexos (Machos: $H= 4.70$; $p= 0.44$; Fêmeas: $H= 0.56$; $p= 0.98$). Os maiores valores de I_H dos machos foram observados nos meses de agosto e dezembro, e para as fêmeas em agosto e fevereiro.

As fêmeas provavelmente ovulam no final de janeiro até março e de agosto a novembro. Período em que os menores valores de precipitação mensal (Fig. 8) foram registrados (estação seca) e os maiores folículos vitelogênicos foram registrados (Fig. 7). Esta gestação se desenvolve no final do período seco e a época de parto se inicia no mês de maio podendo se prolongar até agosto, mês em que foi observada a ocorrência de neonato (Fig 8). No mês de novembro, quando há novamente uma redução dos níveis de precipitação e fim do período chuvoso, inicia-se um novo ciclo. Neste período foram registrados os maiores valores dos índices gonadosômáticos de machos ($I_G= 0,61$) e fêmeas ($I_G= 0,42$).

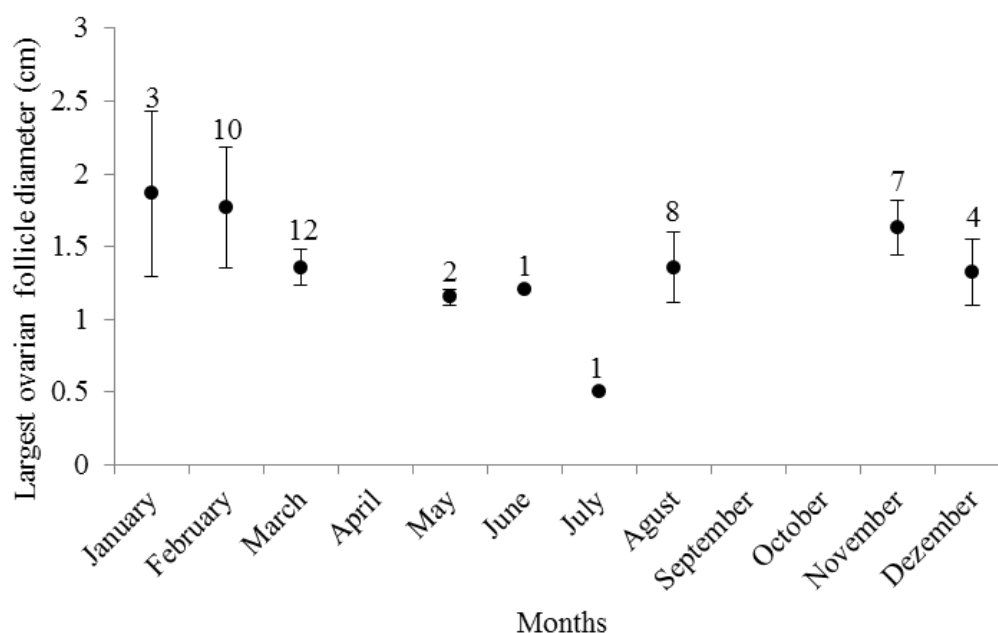


Figura 7. Variação mensal dos diâmetros (média $\pm$ S.D.) dos três maiores folículos vitelogênicos de fêmeas maduras de *Dasyatis guttata*.

As observações da variação dos diâmetros dos folículos ao longo dos meses do ano, no desenvolvimento embrionário e nos registros de neonatos foram utilizadas para estabelecer um período de gestação estimado de 4 a 5 meses o que sugere dois ciclos por ano para *Dasyatis guttata*.

Fêmeas em final de gestação e neonatos foram capturados exclusivamente em áreas costeiras, este fato associado com ausência de embriões a termo na amostra sugere que *D. guttata* se desloque para estas áreas para terem seus filhotes

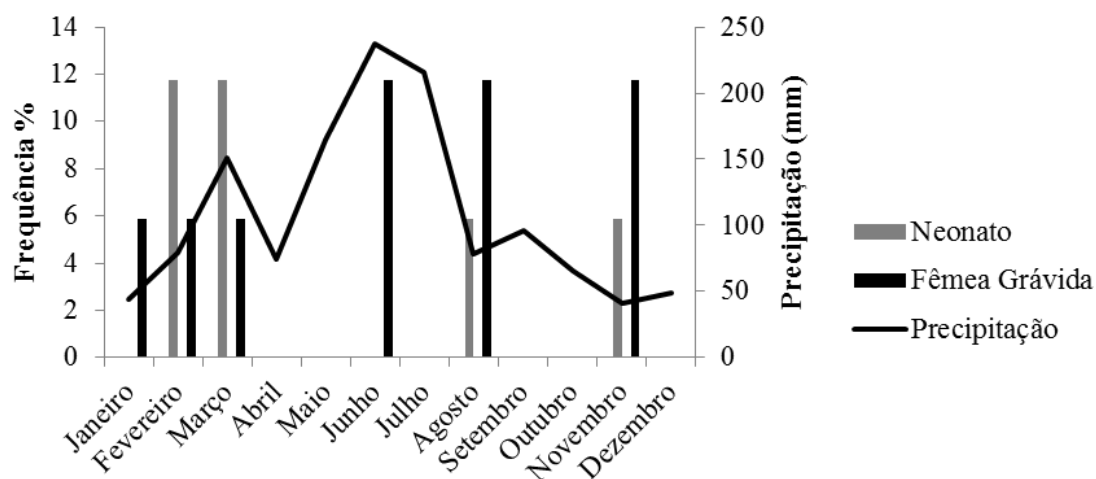


Figura 8. Distribuição de neonatos (n = 10) e fêmeas grávidas (n = 7) de *Dasyatis guttata* pela precipitação no período de agosto de 2013 a outubro de 2015 ao longo dos meses do ano.

O início da atividade reprodutiva dos machos foi observado no mês de janeiro, evidenciado pela aparência do o epidídimo (Fig. 5). A evidência de início da atividade reprodutiva nos machos de *D. guttata* foi associada presença de espermatozoides em esfregaços da vesícula seminal no final de janeiro (vide Apêndice). No final do período

reprodutivo, nos machos em regressão (março) o epidídimo apresentou uma aparência esvaziada indicando um possível final de atividade reprodutiva (Fig. 5b).

DISCUSSÃO

A raia *Dasyatis guttata* ocorreu ao longo de todos os meses do ano nas capturas realizadas no litoral de Pernambuco durante o período de estudo. Foram observados indivíduos em todas as fases do ciclo de vida com uma maior frequência de exemplares maduros. A abundância de indivíduos maduros é relatada por outros estudos (Tagliafico et al., 2013; A.R. Palmeira, unpl. data) e está associada a sazonalidade da espécie e aos aparelhos de pesca. Os indivíduos jovens e neonatos da espécie são observados em zonas costeiras rasas (Lessa et al., 2008; M. Gianeti, unpl. data; Grijalba-Bendeck et al., 2012) e segundo Yokota & Lessa (2006) essas áreas são berçário para *D. guttata* no norte do Brasil.

O dimorfismo sexual com fêmeas apresentando valores de largura de disco superiores aos dos machos é um fato já conhecido para a mesma espécie em outras áreas (Thorson, 1983; Menni & Lessa, 1998; Yokota & Lessa, 2006, 2007; Silva et al., 2007; M. Gianeti, unpl. data; A. R. Palmeira, unpl. data; Tagliafico et al., 2013; C. Marion, unpl. data) e para espécies congêneres como a *D. centroura* (Struhsaker, 1969; Capapé, 1993), *D. sayi* (Snelson et al., 1989), *D. pastinaca* (Isimen, 2003), *D. dipterura* (Smith et al., 2007), *D. chrysonota* (Ebert & Cowley, 2009), *D. lata* (Dale & Roland, 2012). O dimorfismo sexual em relação ao comprimento é comum no grupo dos Elasmobrânquios (Last & Stevens, 1994), os maiores comprimentos das fêmeas está associado a estratégias

reprodutivas que garantem o sucesso reprodutivo deste grupo (Blanckenhorn, 2005). As fêmeas podem apresentar uma maior fecundidade ou investir em embriões maiores o que garante uma maior taxa de sobrevivência entre os neonatos (Wourms & Demski, 1993; Frisk, 2010).

O comprimento de primeira maturidade de *Dasyatis guttata* estimado no presente estudo (IC95% fêmeas = 49,36-51,99 cm) (IC95% machos = 40,81-43,23 cm) estão de acordo resultados disponíveis na literatura para a espécie no Brasil. No entanto, são observadas variações populacionais devido às especificidades ambientais em diferentes áreas, como observado na área costeira do Ceará (Silva et al., 2007) fêmea: 69,0 cm; macho: 51,0 cm; em Caiçara do Norte: (Yokota e Lessa, 2007) fêmea: 50-55 cm; na área estuarina do Pará: W_{D50} = 65,1-70,0 cm para fêmeas e W_D = 40,1-50,0 cm para os machos (A.R.Palmeira, unpl.data). A sazonalidade da espécie e os vários aparelhos de pesca utilizados na captura da espécie podem explicar essas diferenças entre os comprimentos de primeira maturidade de *D. guttata* nas diferentes regiões.

No nordeste do Brasil em águas costeiras rasas de Caiçara do Norte os indivíduos pequenos (12.70-19.00 cm de W_D) são capturados essencialmente pelo arrasto de camarão (M. Gianeti, unpl.data); na Baía de Todos os Santos (Bahia) a rede de emalhar para raias captura indivíduos com $W_D > 31.00$ cm (C. Marion, unpl. data). Sparre & Vanema (1997) relatam que diferentes aparelhos de pesca são seletivos a determinados estágios de desenvolvimento, como parece ocorrer para *D. guttata* em diferentes áreas.

Machos e Fêmeas têm tamanho de maturidade que correspondem a 68,32% e 50,67% do tamanho do maior indivíduo na amostra, respectivamente. Estes valores se aproximam dos valores encontrados por outros estudos com a mesma espécie (M. Gianeti,

unpl. data; machos: 75,8%; fêmeas: 58%), e para outras espécies de Myliobatiformes como para a *Myliobatis californica* (Martin & Caillet, 1988) (machos:70%; fêmeas: 56%) e *Urotrygon microphthalmum* (Santander-Neto et al., 2016) (machos:75%; fêmeas: 67%).

Análises macroscópicas de diversos estudos realizados com *D.guttata* indicam que a espécie apresenta a vitelogênese concomitante a gestação (Thorson, 1983; Menni & Lessa, 1998; Yokota & Lessa, 2006; Yokota & Lessa, 2007; M. Gianeti, unpl. data; A.R. Palmeira, unpl.data; C. Marion, unpl.data). Este comportamento foi observado para a espécie côgenere *D.americana*, através do registro de cópula minutos após o parto nas Bahamas (Chapman et al., 2003). Além disso, tal comportamento é relatado para outras espécies de Dasyatídeos, como a *Dasyatis centroura* (Capapé et al., 1993), *Dasyatis sabina* (Johnson & Snelson, 1996) e *Dasyatis sayi* (Senlson et al.,1989).

No presente estudo tanto análises macroscópicas quanto microscópicas indicaram o mesmo resultado, a utilização da microscopia como uma ferramena no refinamento dos dados auxila na precisão dos resultados (Piercy et al., 2004; Colonello et al., 2013). Análises histológicas do epidídimo de machos capturados no final de atividade reprodutiva (março) e em regeneração (agosto) sugere que haja um período prolongado de cópula que inicia quando os valores de precipitação diminuem na região de estudo. Grijalba-Bendeck et al., (2012), observou um comportamento similar em machos de *D. guttata* em águas do caribe colombiano.

O ciclo reprodutivo de *D. guttata* é bianual, com fêmeas capazes de produzir duas gestações por ano. As variações de precipitação estão intimamente ligadas ao período de nascimento da espécie que é evidenciado pela presença de neonatos e fêmeas no final da gestação. Comportamento observado para a mesma espécie no norte (M.

Gianeti, unpl. data; A. R. Palmeira, unpl. data) e noroeste do Brasil (C. Marion, unpl. data).

A observação do desenvolvimento da trofonemata em *D. guttata* é essencial para definição do período de gestação através da análise de fêmeas grávidas. Tendo em vista que o desenvolvimento desta estrutura em Dasyatídeos está associada com o crescimento dos embriões. A medida que a gestação avança, a produção de histotrofia lipídica é feita através da secreção e alterações morfológicas na trofonemata, como evidenciado no final da gestação (Hamlett et al., 2005; Colonello et al., 2013). No presente estudo análises microscópicas do útero de uma fêmea em final de gestação capturadas em janeiro, evidenciou a alta produção de histotrofia o que indica um possível período de nascimento neste período.

O tempo de gestação sugerido para a espécie de quatro a cinco meses no litoral de Pernambuco corrobora com estudos realizados com a mesma espécie no Pará (A.R. Palmeira, unpl. data) e na Bahia (C. Marion, unpl. data). No Caribe é relatado apenas um pico reprodutivo para *D. guttata*, com parto e provável cópula entre os meses de agosto e setembro (Thorson, 1983). As raias da ordem Myliobatiformes geralmente apresentam uma gestação considerada de curta duração (dois a quatro meses) (Hamlett & Koob, 1999). Gestações curtas e ciclo bianual são observadas para *Dasyatis centroura* (Capapé, 1993); *Urobatis jamaicensis* (Fahy et al., 2007) e *Urotrygon microphthalmum* (Santander-Neto, 2016). É possível observar nesta ordem períodos prolongados de gestação em espécies que habitam regiões de tropicais a temperadas como *Gymnura altavela* (4-9 meses), *D. chrysonota* (9 meses), e *Urolophus bucculentus* (15-19 meses) (Capapé, 1992; White et al., 2001; Trinnie et al., 2012).

As áreas de baixa salinidade das Águas Caribenhas são utilizadas como áreas de parto *D. guttata*, segundo Thorson (1983) a espécie tem seus filhotes nessas áreas e os

neonatos provavelmente as utilizam por um curto período de tempo e depois se dispersam até locais de salinidade maior. No litoral de Pernambuco, diferentemente do observado no Caribe, os neonatos dessa espécie foram observados exclusivamente em áreas costeiras de alta salinidade, fato corroborado com a presença de fêmeas em final de gestação nessas áreas. Comportamento similar foi observado por Yokota e Lessa (2006) no litoral norte do Rio Grande do Norte, onde foi observado que a área costeira de estudo era uma área de berçário tanto para *D. guttata* como para outras espécies de raias e tubarões.

As variações ambientais influenciam o ciclo reprodutivo de espécies de elasmobrânquios e são relacionadas às condições adequadas para o nascimento e sobrevivência dos descendentes (Wourms & Demski, 1993; Waltrick et al., 2012). A temperatura é um dos principais precursores das mudanças ocorridas no tempo de gestação (Mull et al., 2008). Para a “raia viola” (*Rhinobatus horkelli*) no sul do Brasil o deslocamento reprodutivo e diapausa embrionária são influenciados pela diminuição da temperatura (Lessa et al., 1986). Na Califórnia, o ciclo reprodutivo anual de *Urobatris halleri* está relacionado a mudanças sazonais no fotoperíodo e temperatura da água (Mull et al., 2010). Na baía de Tomales, Califórnia, a temperatura e salinidade parecem interferir no uso de hábitat da raia morcego (*Myliobatis californica*) (Hopkins et al., 2003). Na área do presente estudo, não há variações bruscas de temperatura ao longo ano (Silva, 2004), neste sentido a variação de salinidade parece ser um fator importante no ciclo reprodutivo da *D. guttata* porque varia de acordo com os ciclos de maré, aporte fluvial e dos índices pluviométricos (Silva, 2004).

Os valores de I_H não variaram significativamente ao longo dos meses do ano, o que para *D. guttata*, no litoral de Pernambuco, significa aporte nutricional contínuo para manter o investimento reprodutivo na maior parte do ano. Em estudo de hábito

alimentar de *D. guttata* na mesma região foi observado que os indivíduos maduros são capturados com o estômago cheio ao longo dos meses do ano (Queiroz, A.P. com. pess.¹). Ao considerar que a gestação dura quatro a cinco meses (duas gestações por ano) as reservas lipídicas do fígado são consumidas à medida que são armazenadas refletindo numa baixa oscilação do peso do fígado ao longo do ciclo reprodutivo. Sherman & Gilliam (1996) observou que as reservas lipídicas do fígado de alguns peixes são influenciadas por dramáticas variações sazonais associadas à alimentação, reprodução e migração, se *D. guttata* apresenta atividade alimentar durante todo o ciclo, isto poderia explicar a ausência de depleção das reservas lipídicas ao longo do ciclo reprodutivo.

Um número baixo ou ausência de amostra em alguns meses podem ter influenciado os resultados de I_G . Apesar disso, observa-se que os maiores valores de I_G ocorrem em janeiro-março e agosto-novembro, mesmos meses que os maiores valores medios de D_F foram registrados. Estes padrões foram associados com os menores valores de precipitação em outros estudos com *D. guttata* (Thorson, 1983; M. Gianet, unpl. data; A.R. Palmeira, unpl. data), o que sugere um padrão similar para o presente estudo.

Os maiores valores de G_L de *D. guttata* foram observados nos mesmos meses em que os maiores diâmetros foliculares foram registrados o que está relacionado com a atividade secretora da glândula, fato este evidenciado no presente estudo através da análise de de glândulas de fêmeas capazes de reproduzir onde foi possível observar a atividade secretora no período pré-ovulatório. Pederos-Sierra et al (2016) relatam que não há variação da atividade secretora em glândulas de *Potamotrygon magdalenae* grávida, pós-parto e em regeneração, sugerem que a maior atividade secretora é destinada para próxima ovulação porque ela ocorre ao mesmo tempo em que se observa os maiores diâmetros de folículos.

Hamlet et al. (2005) relata que os mecanismos de indução da atividade secretora da glândula oviducal ainda são pouco conhecidos e explorados, mas que provavelmente estão relacionados com sinais endócrinos do ovário.

Uma das justificativas para a baixa fecundidade é atribuída a subestimação devido ao aborto que ocorre durante a pesca para *D. guttata* (M., Gianeti, unpl. data; A. R., Palmeira, unpl. data; C., Marion, unpl. data), no presente estudo as diferenças entre os valores fecundidade ovariana ($4,21 \pm 3,44$) e uterina (2 embriões/fêmea grávida $\pm 0,57$) estão relacionadas à presença de folículos atrésicos nos estágios mais avançados de desenvolvimento folicular, fato que causa a baixa fecundidade da espécie, apesar de não ter sido quantificado o volume de folículos atrésicos no presente estudo. Estas características são observadas para outros elasmobrânquios: *Squalus mitsukurii*, *Squantia squantia* e *Galeorhinus galeus* (Capapé et al., 1990; Peres & Vooren, 1991; Wilson & Seki, 1994). A baixa fecundidade uterina é uma característica compartilhada com espécies congêneres como a *D. sabina* (Snelson et al., 1988), *D. centroura* (Capapé, 1993), *D. dipterura* (Smith et al., 2007), *D. chrysonota* (Ebert & Cowley, 2009).

A baixa fecundidade agregada à captura expressiva de indivíduos maduros da população associado à degradação de áreas costeiras podem comprometer a taxa de sobrevivência de recrutas ao estoque parental, o que segundo Barbieri & Lowerre-Barbieri (2011), a longo prazo pode afetar o potencial reprodutivo, e propiciar uma baixa taxa de renovação populacional.

A raia *Dasyatis guttata* é explorada pela pesca artesanal no Litoral de Pernambuco e apesar disso, faltam de dados de composição de capturas. Os batoídeos constituem um dos grupos marinhos mais gravemente ameaçados (Last, 2007), e pouco se sabe sobre a biologia dessas espécies (Rosa & Furtado, 2004; Pierce, 2009; Lessa et

al., 2011; Tagliafico et al., 2013; Dulvy, et al., 2014). Neste sentido, o presente estudo fornece informações sobre a biologia de *D. guttata* que serão utilizadas nas estratégias e medidas de manejo e conservação sejam estabelecidas para esta espécie no Brasil.

REFERÊNCIAS

- Barbieri, L. & Lowerre-Barbieri, S. K. (2011). Sucesso reprodutivo e plasticidade de estoque pesqueiro: o que precisamos saber para melhorar o manejo da pesca. In: Actas I Simposio Iberoamericano de Ecologia Reprodutiva, Reclutamiento y Pesquerias. Vigo: Espanha. p. 11-14.
- Basílio, T. H.; Faria, V.V. & Furtado-Neto, M.A.A. (2008). Fauna de elasmobrânquios do estuário do rio Curu, Ceará, Brasil. Arq. Ciên. Mar, 41(2): 65-72.
- Bigelow, H.B. & Schroeder, W.C. (1953). Fishes of the Western North. Memoirs Sears Foundation for Marine Research Number I. Part 2. Atlantic. Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays New Haven. 588 pp.
- Blanckenhorn, W. U. (2005). Behavioral causes and consequences of sexual size dimorphism. *Ethology* 111, 977–1016.
- Capapé, C.; Quignard, J.P. & Mellinger, J. (1990). Reproduction and development of two angel sharks, *Squatina squatina* and *S. oculata* (Pisces: Squatinidae), off Tunisian coasts: semidelayed vitellogenesis, lack of egg capsules, and lecithotrophy. *J. Fish. Biol.* 37:347-356.
- Capapé, C. & Zaouali, J. (1992). The diet of the marled stingray, *Dasyatis marmorata* (Pisces, Dasyatidae) from Tunisian waters. *Vie et Milieu*, 42: 269-276
- Capapé, C. (1993). New data on the reproductive biology of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae) from the Tunisian coast. *Environmental Biology of Fishes* 38:73-80.
- Carqueija, C.R.G.; Souza-Filho, J.J.; Gouvêa, E.P. & Queiroz, E.L. (1995). Decápodos (Crustácea) utilizados na alimentação de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Elasmobranchii, Dasyatidae) na área de influência da Estação Ecológica Ilha do Medo, Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. *Ver. Brasil. Zool.* v.12, p.833-838.
- Carmona, N.; Sampaio, I.; Santos, S.; Souza, R.F.C. & Schneider, H. (2008). Identificação de Arraias Marinha Comerciais da Costa Norte Brasileira com Base em Sequências de DNA Mitocondrial. *Bol. Téc. Cient. CEPNOR*, Belém, v.8, n.1, p. 51-58.
- Cavalcanti, L.B. & Kemoh, M. (1970). Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil) II. Meteorologia e hidrologia. *Trab. Inst. Oceanog. UFPE*. 9/11:149-158
- Cervigón, M.F. (1966). Los peces marinos de Venezuela. Tomos I y II. Fundación La Salle de Ciencias Naturales Monogr. 11 y 12: 1-951.. 1968. Los peces marinos de Venezuela. Complemento I. *Mem. Soc. Cieñe. Nat. La Salle*, v. 28, n. 80, p. 177-218.

Colonello, J.H.; Christiansen, H.E.; Cousseau, M.B. & Macchi, G.J. (2013): Uterine dynamics of the southern eagle ray *Myliobatis goodei* (Chondrichthyes: Myliobatidae) from the southwest Atlantic Ocean, Italian Journal of Zoology, DOI:10.1080/11250003.2012.742146.

Conrath, C. (2005). Reproductive biology. In: Musick J, Bonfil R. (ed). Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 474 pp. 1-251.

Cordovés, M. , Ron, E & Tavares, R. (2009). Composición de las capturas comerciales de Raya Látego-Hocicona, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) procedentes de la pesca artesanal en la Isla de Cubagua, Venezuela. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 62: 567-570.

Costa, L. & Chaves, P.T.C. (2006). Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. Biota Neotropical, v. 6, n. 3, p. 1-10.

Chapman, D.D.; Corcoran, M.J.; Harvey, G.M.; Malan, S. & Shivji, M.S. (2003). Mating behavior of Southern stingray, *Dasyatis americana* (Dasuidae). Environmental Biology of Fishes, 68: 241-245.

Dale, J.J. & Holland, K.N. (2012) Age, growth and maturity of the brown stingray (*Dasyatis lata*) around Oahu, Hawai'i. Marine and Freshwater Research, 63 (6): 475-484. DOI: 10.1071/MF11231

Dulvy, N. K.; Fowler, S. L.; Musick, J. A.; Cavanagh, R.D.; Kyne, P.M.; Harrison, L.R.; Carlson, J.K.; Davidson, L.N.K.; Fordham, S.V.; Francis, M.P.; Pollock, C.M.; Simpfendorfer, C.A.; Burgess, G.H.; Carpenter, K.E.; Compagno, L.J.V.; Ebert, D.A.; Gibson, C.; Heupel, M.R.; Livingstone, S.R.; Sanciangco, J.C.; Stevens, J.D.; Valent, S. & White, W.T. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. Elife, v.3, p e00590,

Ebert, D.A. & Cowley, P.D. (2009). Reproduction and development of the blue stingray, *Dasyatis chrysonota*, in southern African waters. Journal of the Marine Biological Association of the U.K., 89(4): 809-815.

ETEPE. Ecologia dos Tubarões no litoral do Estado de Pernambuco. Relatório Técnico Científico (1995). UFRPE, Departamento de Pesca, 213p.

Fahy, D. P., Spieler, R. E. & Hamlett, W. C. (2007). Preliminary observations on the reproductive cycle and uterine fecundity of the yellow stingray, *Urolophus hannah* (Elasmobranchii: Myliobatiformes: Urolophidae) in southeast Florida. Raffles Bulletin of Zoology 14, 131 – 139.

Figueiredo, J.L. (1977). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, Raias e Quimeras. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, p.104.

Frisk, M. G. (2010). Life history strategies of batoids. In: Sharks and their relatives II: Biodiversity, Adaptive Physiology and Conservation (Carrier, J. C., Musick, J. A. & Heithaus, M. R., eds), pp. 283–316. New York, NY: CRC Press.

Gianeti, M.D. Reprodução, alimentação, idade e crescimento de *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) (Elasmobranchii; Dasyatidae) na região de Caçara do Norte – RN. 2011. 131p. Tese (Doutorado). Instituto da Universidade de São Paulo, Brasil.

Grijalba-Bendeck, M., Polo-Silva C. J., Acevedo K., Moreno F. & D. Mojica. (2012). Aspectos tróficos y reproductivos de algunos batoideos capturados en Santa Marta, Mar Caribe de Colombia. Latin American Journal of Aquatic Research, 40(2): 300-315.

Hamlett, W.C. & Koob, T.J. (1999). Female reproductive system. In: HAMLETT, WC. (ed.). Sharks, skates and rays: biology of elasmobranch fishes. The Johns Hopkins University Press, Baltimore: 398-443.

Hamlett, W. C., Kormanik, G., Storrie, M., Stevens, B. & Walker, T. I. (2005). Chondrichthyan parity, lecithotrophy and matrotrophy. In Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras. (Hamlett, W. C., ed.), pp. 395 – 434. Enfield, NH: Science Publishers.

Holanda, F.C.; Santos, F.J. & Asano Filho, 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. Arq. de Ciênc. do Mar, Fortaleza, 41 (2): 95-100.

Hopkins, T.E.; Cech, J.R & Joseph, J. (2003). The influence of environmental variables on the distribution and abundance of three elasmobranchs in Tomales Bay, California. Environmental Biology of Fishes, v. 66, n. 3, p. 279-291.

IBAMA/CEPENE (2001). Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos da Lagosta – GPE. Rio Formoso, 62p.

ICES (2013). Report of the workshop on Sexual Maturity Staging of Elasmobranchs (WKMSSEL), 11-14 December 2012, Lisbon, Portugal. ICES cm 2012/acom. V. 59 p. 66.

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.

Johnson, M.R. & Snelson, F.F. (1996) Reproductive life history of the Atlantic stingray, *Dasyatis sabina* (Pisces, Dasyatidae), in the freshwater St. Johns River, Florida. Bulletin of Marine Science, 59 (1): 74-88

Kajiura, S.M. & Sebastian, A.P. & Tricas, T.C. (2000) Dermal bite wounds as indicators of reproductive seasonality and behaviour in the Atlantic stingray, *Dasyatis sabina*. Environmental Biology of Fishes, 58 (1): 23-31. DOI: 10.1023/A:1007667108362

Last, P. R. & Stevens, J. D. (1994). Sharks and Rays of Australia. Hobart: CSIRO.

Last, P. (2007). The state of chondrichthyan taxonomy and systematics. Mar. Freshw. Res., v.58, p. 7–9.

Lessa, R.P. (1986). Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyies) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. Bol. Lab. Hidrob, São Luís, 7: 27-41.

Lessa, R. P, Vieira, A. C. S., Monteiro, A., Santos, J. S., Lima, M. M., Cunha, E. J., Souza Jr., C. A., Bezerra, S., Travassos, P. E. P. F. & Oliveira, B. A. B. R. (2006). Diagnóstico da pesca no litoral do estado de Pernambuco. Pp. 67- 9. In: Isaac, V. J., Martins, A. S., Haimovici, M. & Andriguetto, J. M. (Eds.). A pesca marinha e estuarine do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém, Universidade Federal do Pará – UFPA, 188p.

Lessa, R.T.P.; Barreto, R. R.P.; Quaggio, A. L. C.; Valença, L.R.; Silva, F. M. S.; 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). Arq. Ciên. Mar, v.41, p.58-64.

Lessa, R.P; Monteiro, A.; Duarte-Coelho, P.J. & Vieira, A.C. (2011). Análise Multidimensional dos Sistemas de produção Pesqueira do estado de Pernambuco, Brasil.. In: Haimovici, M. Sistemas pesqueiros marinhos e estuarinos do Brasil: caracterização e análise da sustentabilidade. Rio Grande : Ed. da FURG, p.104.

Lira, L.; Mesquita, B.; Souza, M.M.C.; Leite, C.A.; Leite, A.P.A.; Farias, A.M. & Galvão, C. (2010). Diagnóstico da pesca artesanal do litoral de Pernambuco. Recife, Instituto Oceanário de Pernambuco: Departamento de Pesca e Aquicultura. 116p.

Marion, C. (2015). Função da Baía de Todos os Santos, na Bahia, no ciclo de vida da Arraia-branca, *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii: Dasyatidae). 181p. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Marshall, L.J.; White, W.T. & Potter, I.C. (2007). Reproductive biology and diet of the southern fiddler ray, *Trygonorrhina fasciata* (Batoidea: Rhinobatidae), an important trawl bycatch species. Marine and freshwater research, v. 58, n. 1, p. 104-115.

Martin, L.K. & Cailliet, G.M. (1988). Aspects of the reproduction of the Bat Ray, *Myliobatis californica*, in Central California. Copeia 3:754-762.

Meneses, T.S.; Santos, F.N. & Pereira, C.W. (2005). Fauna de elasmobrânquios do litoral do Estado de Sergipe, Brasil. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, v.38, p. 79- 83.

Menni, R.C. & Lessa, R.P. (1998). The Chondrichthyan community off Maranhão (northeastern Brazil).II Biology of species. Acta.ZoológicaLilloana, v.44, n 1, p. 69-89.

Mull, C. G., Lowe, C. G. & Young, K. A. (2008). Photoperiod and water temperature regulation of seasonal reproduction in male round stingrays (*Urobatis halleri*). *Comparative Biochemistry and Physiology A* 151,717 – 725.

Mull, C.G. & Lowe, C.G. & Young, K.A. (2010) Seasonal reproduction of female round stingrays (*Urobatis halleri*): Steroid hormone profiles and assessing reproductive state. *General and Comparative Endocrinology*, 166 (2): 379-387. DOI: 10.1016/j.ygcen.2009.12.009

Palmeira, A.R.O. (2012). Biologia reprodutiva da raia *Dasyatis guttata* (Bloch & Scheneider, 1801) (Myliobatiformes: Dasyatidae) no litoral do Pará. 93p. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

Pederos-Sierra, T.; Arrieta-Prieto, D.M. & Mejía-Falla, P. A. (2016). Reproductive system of females of the Magdalena river endemic stingray *Potamotrygon magdalenae*: Anatomical and functional aspects. *Journal of morphology*, v. 277, n. 5, p. 680-697.

Peres, M.B. & Vooren, C.M. (1991). Sexual development, reproductive cycle, and fecundity of the school shark, *Galeorhinus galeus* off Southern Brazil. *Fish. Bull.* 89:655-667.

Pierce, S.J., Pardo, S.A. & Bennett, M.B. (2009). Reproduction of the blue-spotted maskray *Neotrygon kuhlii* (Myliobatoidei: Dasyatidae) in south-east Queensland, Australia. *Journal of Fish Biology*, v.74,p.1291–1308.

Piercy, A.; Gelsleichter, J. & Snelson, Jr. (2004). Morphological and histological changes in the genital ducts of the male Atlantic stingray, *Dasyatis sabina*, during the seasonal reproductive cycle. *Fish Physiology and Biochemistry*, 29:23-35.

Rêgo, M.G.; Fitzpatrick, J.; Hazin, F.H.V.; DE Araújo, M.L.G.; DA Silveira, L.M.; Oliveira, P.G.V. & Evêncio-Neto, J. (2014). Characterization of testicular morphology and spermatogenesis in the nurse sharks *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788). *Zoomorphology*, 134 (1): 117-123. DOI: 10.1007/s00435-014-0240-9

Santander-Neto, J.; Araujo, M.L.G.; Lessa, R. (2016). Reproductive biology of *Urotrygon microphthalmum* (Batoidea: Urotrygonidae) from north-eastern Brazil, tropical west Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, v. 89, p. 1026-1042.

Silva, G. B.; Basílio, T. H.; Nascimento, F. C. P. & Fonteles-Filho, A. (2007). Tamanho na primeira maturidade sexual das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no litoral do Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar.*, v. 40, p. 14-18.

Silva, L.A. (2004). Sedimentologia do canal de Santa Cruz – Ilha de Itamaracá – PE. 98 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Geociências. Pernambuco.

Sherman, R. L.; Gilliam, D. S. (1996). Hepato-somatic indices and lifestyles in some batoid elasmobranchs. *Florida Scientist*, v. 59, n. 4, p. 275-278.

- Smith, W.D.; Cailliet, G.M. & Melendez, E.M. (2007). Maturity and growth characteristics of a commercially exploited stingray, *Dasyatis dipterura*. Mar. Freshwater Res., v.58, p.54-66.
- Snelson, F. F., Williams-Hooper, S. E. & Schmid, T. H. (1988). Reproduction and ecology of the Atlantic Stingray, *Dasyatis sabina*, in Florida coastal lagoons. Copeia, p. 729–739.
- Snelson, F.F.; Sherry, E.WH & Schmid, T.H. (1989). Biology of the Bluntnose Stingray, *Dasyatis sayi*, in Florida Coastal Lagoons. Bulletin of Marine Science, 45(1): 15-25.
- Sparre, P. & Vanema, S.C. (1997). Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte I: Manual. FAO Documento Técnico Sobre as Pescas. No. 306/1, Rev.2 Roma, FAO. 404p.
- Struhsaker, P. (1969). Observations on the biology and distribution of the Thorny Stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae). Bulletin of Marine Science 19:2.
- Tagliafico, A.; Rago, N. & R., M.S. (2013). Aspectos biológicos de las rayas *Dasyatis guttata* y *Dasyatis americana* (Myliobatiformes: Dasyatidae) capturadas por la pesquería artesanal de la Isla de Margarita, Venezuela. Revista de Biología Marina y Oceanografía, v. 48, n°2, p.365-373.
- Thorson, T.B. (1983). Observations on the morphology, ecology and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801). Acta Biol. Venez., v.11, n°4, 95-125.
- Trinnie, F. I., Walker, T. I., Jones, P. L. & Laurenson, L. (2012). Biennial reproductive cycle in an extensive matrotrophic viviparous batoid: the sandyback stingaree *Urolophus hutchingsi* from south-eastern Australia. Journal of Fish Biology 80, 1267–1291.
- Walker, T. I. (2005). Reproduction in fisheries science. In Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras (Hamlett, W. C., ed.), pp. 81 –127. Enfield, NH: Science Publishers.
- Waltrick, D.; Awruch, C., Simpfendorfer, C. (2012). Embryonic diapause in the elasmobranchs. Rev. Fish. Biol.Fisheries, v.22, p.849-859.
- Wilson, C.D. & Seki, M.P. (1994). Biology and population characteristics of *Squalus mitsukurii* from a seamount in the central North Pacific Ocean. Fish. Bull. 92:851-864.
- White, W. T., Platell, M. E. & Potter, I. C. (2001). Relationship between reproductive biology and age composition and growth in *Urolophus lobatus* (Batoidea: Urolophidae). Marine Biology 138, 135–147.

Wourms, J.P. (1981). Viviparity: The maternal-fetal relationship in fishes. Amer. Zool., v.21, n.2, p.473-515.

Wourms, J.P.; Demski, L.S. (1993). The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects. In: The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes. Springer Netherlands, p. 7-21.

Yokota, L. & Lessa, R. P.A (2006). Nursery area for sharks and rays in northeastern Brazil. Environmental Biology of Fishes, v.75, p.349–360.

Yokota, L. & Lessa, R. L. (2007). Reproductive biology of three ray species: *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) and *Dasyatis mariana* Gomes, Rosa & Gadig, 2000, caught by artisanal fisheries in Northeastern Brazil. Cah. Biol. Mar, v.48, p. 249-257.

Yokota, L., Goitein, R., Gianeti, M. D. & Lessa, R. T. P. (2012). Reproductive biology of the smooth butterfly ray *Gymnura micrura*. Journal of Fish Biology, v. **81**, p. 1315-1326.

Zar, J.H. (2010). Biostatistical Analysis, 5th ed. Prentice Hall. 946p.

Referências Eletrônicas

Rosa, R.S. & Furtado, M. (2004). *Dasyatis guttata*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 November 2013.

Capítulo II - Caracterização da pesca de *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) na
Plataforma continental de Pernambuco, Brasil

Artigo a ser submetido a revista “Boletim do Instituto de Pesca”

CARACTERIZAÇÃO DA PESCA DE *DASYATIS GUTTATA* (BLOCK & SCHNEIDER, 1801) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO, BRASIL

A. C. Melo*, Araújo, M. L. G. e R. P. T. Lessa

Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de
Pernambuco

RESUMO

A pesca artesanal é a modalidade de pesca que mais captura *D. guttata* em Pernambuco. A caracterização desta foi pesca foi o objetivo do presente estudo, cuja coleta foi realizada em Ponta de Pedra, Itapissuma, Paulista, Sirinhaém e Rio Formoso. No período de agosto de 2013 a outubro de 2015, foram coletados espécimes capturados pela raieira, o arrasto de camarão, linha de mão, curral, mangote e o emalhe, Um total de 167 indivíduos foram analisados (94 fêmeas e 73 machos). A rede raieira é responsável pela captura de 78,69% da amostra total, atuando em todos os estágios de desenvolvimento. O arrasto de camarão e o mangote são responsáveis pela captura de indivíduos imaturos e em desenvolvimento. Todos os estágios de desenvolvimento foram registrados na amostra com indivíduos maduros representando 83,73%. A baixa fecundidade da espécie associada com o esforço de pesca pode afetar a população de *D. guttata* em Pernambuco, desta forma, é sugerido que medidas de manejo e conservação devam ser estabelecidas no intuito de minimizar o impacto das ações antrópicas no habitat dessa espécie.

Palavras-chave: Pesca artesanal, Dasyatidae, recurso pesqueiro,

ABSTRACT

The artisanal fishing is the most common way to capture *D. guttata* in Pernambuco. The description of the kind of fishing is main goal of this paper. Its data were collected in Ponta de Pedra, Itapissuma, Paulista, Sirinhaém and Rio Formoso from August 2013 to October 2015. A total of 167 individuals were analysed, (94 females and 73 males) they were captured by ray net, shrimp trawling, hand line, fish-weir, beach seine and gillnet. The ray net is responsible for capturing 78.69% of the total sample and captures all stages of life development. The shrimp trawling and the beach seine are responsible for the capture of neonates individuals. All developmental stages were recorded in the sample with mature individuals representing 83.73%. The low fecundity of the species associated with the fishing effort can affect the population of *D. guttata* in Pernambuco though it's suggested

that conservation and management measures should be established in order to minimize the impact of human actions on the habitat of this species.

Key-words: Atisanal fishing, Dasyatidae, fishery resource.

INTRODUÇÃO

O litoral de Pernambuco possui 187 km de extensão que abriga em suas 14 zonas estuarinas onde é característica a presença de manguezais (BRAGA, 2000; LESSA *et al.*, 2006), um ecossistema produtivo aos quais estão associadas inúmeras espécies de peixes, crustáceos e moluscos (LESSA *et al.*, 2006). Estas áreas são responsáveis por mais de 60% do pescado capturados nas mais de 33 comunidades pesqueiras, que atuam com uma frota de pequeno porte do tipo artesanal, e que realizam viagens de curta duração (LESSA *et al.*, 2009; IBAMA, 2007). No litoral norte de Pernambuco a maior parte das atividades pesqueiras desenvolvidas pela pesca artesanal é realizada no mangue e zona estuarina, enquanto as comunidades do litoral sul concentram suas pescarias na zona estuarina e no mar de fora (LESSA *et al.*, 2006).

A produção pesqueira do estado de Pernambuco se caracteriza por um baixo rendimento pesqueiro e grande número de pescadores (LESSA *et al.*, 2011). Em 2011, a produção para o estado foi de 10.880 t, aproximadamente 9% da produção total da pesca marinha nacional (MPA, 2011). A captura de raias neste cenário teve um aumento expressivo de 6 toneladas em 2001 (IBAMA, 2004), para 50.5 toneladas em 2007 (IBAMA, 2007). Apesar de não existir registro de composição de capturas para o estado de Pernambuco, de acordo LESSA *et al.* (2009), as espécies do gênero *Dasyatis* estão entre as 48 espécies que mais contribuíram para o desembarque nos estados de Alagoas e Pernambuco.

Dentre as espécies de raias capturadas pela frota artesanal no Brasil, a raia *D. guttata* é a espécie mais abundante capturada como fauna acompanhante no Pará, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia (MENNI e LESSA, 1998; MENESES *et al.*, 2005; CARMONA *et al.*, 2008; LESSA *et al.*, 2008; BASÍLIO, 2011; GIANETI, 2011; MARION, 2015). No norte do Brasil a espécie representou 90% do total capturado (4.109,28 kg) nos anos de 1998 e 1999 (HOLANDA *et al.*, 2008). Na Bahia, a mesma espécie representou 95% (n = 1154 indivíduos) do total desembarcado (11.458 kg) na Baía de Todos os Santos entre 2012 e 2013 (MARION, 2015). Nas capturas da pesca artesanal da Costa Rica a Venezuela (THORSON, 1983; CORDOVÉS *et al.*, 2009; GRIJALBA-BENDECK *et al.*, 2012), também é capturada como fauna acompanhante, e em algumas regiões como espécies alvo (TAGLIAFICO *et al.*, 2013).

Populações de tubarões e raias estão em declínio em diferentes partes do mundo (SIMPENDORFER *et al.*, 2011), devido à ação de pesca direta ou indireta, aliado a perda e degradação do habitat costeiro utilizado pelas espécies numa determinada fase da vida (FIELD *et al.*, 2009). A maioria das espécies de Dasyatideos listados para o Estado de Pernambuco ocupa habitats costeiros onde há uma elevada taxa de degradação ambiental causada pela poluição doméstica e industrial, pelo desenvolvimento imobiliário e da carcinicultura (MAGALHÃES, 2004, apud LESSA *et al.*, 2011).

Informações sobre o *status* de exploração destas espécies servem de base para subsidiar medidas de manejo para conservação, haja vista que maior parte dessas espécies são categorizadas como deficientes de dados na avaliação de estado de conservação (ROSA & FURTADO, 2004; DULVY *et al.*, 2014). Neste sentido, objetivo do presente estudo foi caracterizar as capturas de *Dasyatis guttata* pela pesca artesanal que atua no litoral de Pernambuco, a fim de contribuir com informações que irão servir para elaboração de planos de manejo das espécies exploradas diretamente ou indiretamente por esta atividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e coleta dos dados

O Estado de Pernambuco 07°15'45'' - 09°28'18'' S e 034°48'35'' - 041°19'54''W (Fig 1), tem um litoral com 187 km de extensão caracterizado por uma plataforma continental estreita e profundidades inferiores a 40 metros (Lessa *et al.*, 2006).

Ao longo do litoral, ocorrem 14 zonas estuarinas ocupando uma área de aproximadamente 23.973 ha (BRAGA, 2000). Os fatores ambientais dessas áreas são responsáveis por uma elevada produtividade biológica, fornecendo uma variedade de recursos ecológicos importantes para a manutenção da biodiversidade (RÖNNBACK, 1999). Na plataforma interna, são frequentes os recifes de arenito, internamente a estas estruturas forma-se um ambiente protegido com profundidade inferiores a cinco metros (LESSA *et al.*, 2006). Nessa região costeiro estuarina, apesar da alta diversidade de espécies, apresenta uma baixa abundância populacional, o que resulta numa pesca essencialmente artesanal (LESSA *et al.*, 2006).

O clima é tropical com altas temperaturas (máxima de 34° C e mínima de 20° C) (SILVA, 2004) e umidade constante. As chuvas na região condicionam dois períodos climáticos: o seco com precipitações abaixo de 100 mm³ mensais, compreendido entre os meses de setembro e fevereiro, e o chuvoso, com precipitações mensais acima dos 100 mm³, compreendido entre os meses de março a agosto (CAVALNTI e KEMPF, 1970).

Durante o período de agosto de 2013 a outubro de 2015 foi acompanhado o desembarque da pesca artesanal que atua em Pernambuco em visitas mensais nas localidades de Ponta de Pedras, Itapissuma, Paulista, Sirinhaém e Rio Formoso (Figura 1). As modalidades de pesca analisadas foram currais, rede de emalhe para raias “raieira”, arrasto de camarão, emalhe, mangote, curral e linha de mão.

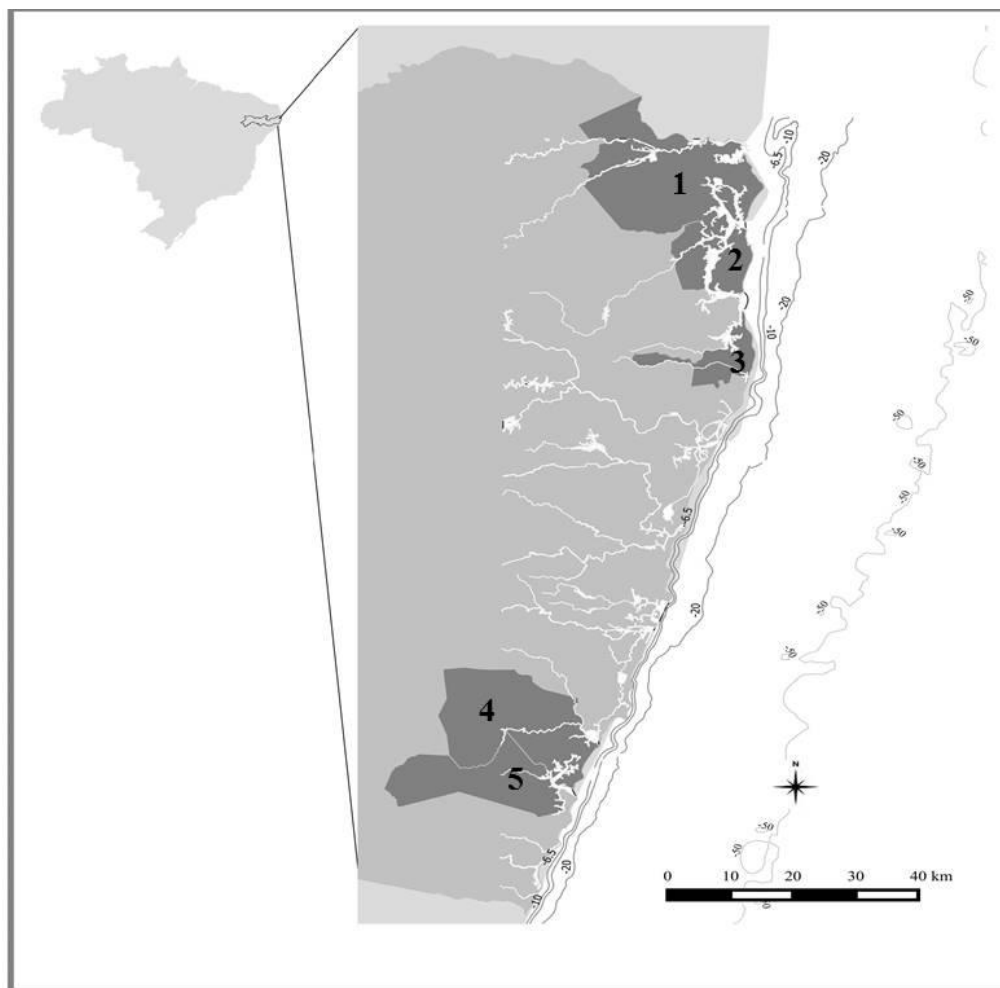


Figura 1. Locais de amostragem de *Dasyatis guttata* no litoral de Pernambuco, onde: 1) Município de Goiana, localidade de Ponta de Pedras; 2) Itapissuma; 3) Paulista; 4) Sirinhaém; 5) Rio Formoso.

Na região amostrada embarques foram realizados a fim de georreferenciar os pontos de pesca de *D. guttata*, e coleta de parâmetros físico-químicos como temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido foram obtidos através do uso de multiparâmetro OAKTON PCD650. Dados de pluviosidade foram obtidos da Agência Nacional de Águas e Climas (APAC) e analisados de acordo com variação mensal ao longo dos anos de estudo.

Os espécimes capturados foram identificados quanto ao sexo e medidas as larguras de disco (LD, cm) e o peso total (g). Os critérios de classificação de

maturidade utilizados seguiram o estabelecido por Melo (2016) (presente dissertação capítulo I).

ARTES DE PESCA ESTUDADAS

Raieira

Inicialmente a raieira era utilizada na zona costeira e o estuário, capturava raias, cações e com grande frequência tartarugas. Entretanto, a partir de 1989 com a Instrução Normativa do IBAMA nº1.522 de 19 de dezembro, ficou estabelecida a proibição tanto do consumo direto de tartarugas como todas as formas de captura, abate, comércio e transporte. A partir desse momento a raieira deixou de ser utilizada na zona costeira, se restringido apenas ao estuário.

É uma rede de espera de fundo, confeccionada com fio de poliamida PA (multifilamento), com altura média de 10 a 20 malhas (LIRA *et al.*, 2010) e comprimento de malha nó a nó de 160 mm. No estuário a rede é lançada ao entardecer na preamar, em profundidade que variam de 5 a 18 metros em locais de fundos lamosos, e recolhida na baixa mar. O tempo de pesca é de cerca de 9 horas e as raias ficam enredas e não emalhadas (SPARRE e VANEMA, 1997). No litoral de Pernambuco só foi registrado o uso da rede em três localidades: Itapissuma e Goiana.

Arrasto de camarão

A pesca de camarão em Pernambuco é realizada por embarcações de arrasto duplo de fundo com tangones, destinado à captura de camarão. Cada rede tem 10 m de comprimento, aproximadamente 6 m na boca e é formada por malhas de 20 mm no corpo da rede e 15 mm no saco (SANTANDER-NETO, 2015). As operações de pesca são realizadas a uma velocidade média de dois nós e cada arrasto tem duração média de 4 horas (SANTANDER-NETO, 2015). O fundo é composto de lama, areia de quartzo e algas calcárias (ver Kempf, 1970). Esta modalidade captura principalmente os camarões branco (*Litopenaeus schmitti*), sete-barbas (*Xiphopenaeus*

kroyeri) e rosa (*Farfantepenaeus subtilis* e *F. brasiliensis*) (SANTANDER-NETO, 2015). No presente estudo os exemplares foram oriundos da frota que atua na localidade de Sirinhaém no litoral sul.

Mangote

É utilizada nas localidades de Itapissuma e Rio Formoso, caracterizadas por serem redes envolventes-arrastantes e que não há necessidade de uma embarcação para realizar o arrasto, são utilizadas malhas com menos de 8 mm nó a nó (LIRA *et al.*, 2010). É realizada dentro do estuário e destinada a pesca de tainha (*Mugil curema*) e manjuba (*Opisthonema oglinum*) (LESSA *et al.*, 2009).

Linha de mão

Composta por uma linha de Nylon monofilamento, com diâmetro entre 0,3 e 2 mm, um ou mais anzóis (LESSA *et al.*, 2009).

Emalhe

A rede de emalhe é usada para captura de pequenos pelágicos e é conhecida popularmente como “redinha”, tem emalhe de 15 mm entre nós opostos e comprimento médio de 400m.

Curral

Armadilha fixa construída em geral por estaqueamento, envolta com uma rede de malha fina (30 mm) e retém o peixe em seu interior, e a despesca é realizada diariamente pelos pescadores durante a baixamar (LESSA *et al.*, 2009). Comum na região norte do estado de Pernambuco, nos municípios de Itamaracá e Ponta de Pedra. As espécies de raias capturadas são *Dasyatis guttata*, *Dasyatis americana*, *Dasyatis marianae* e uma espécie de tubarão *Rhizoprionodon porosus*.

A pesca de emalhe para raias (raieira) será analisada separadamente das demais artes de pesca, tendo em vista a importância deste recurso para litoral norte de Pernambuco.

ANÁLISE DOS DADOS

As frequências de largura de disco (LD, cm) foram agrupadas por sexo e testadas para uma distribuição normal utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov (K-S), com nível de significância de 0,05. A relação entre LD e PT foram estabelecidas e testadas entre os sexos usando ANCOVA a um nível de significância de 0,05 (ZAR, 2010).

A razão sexual e a razão de imaturos e maduros foram testadas para amostra total entre os meses consecutivos utilizando o teste qui-quadrado com um nível de significância de 0,05, a fim de verificar a significância de desvios de razão 1:1.

Com base nas informações obtidas na amostragem, um mapa de distribuição dos indivíduos imaturos e maduros por localidade de pesca foi elaborado utilizando o *software* Q-Gis.

Os tamanhos mínimos de maturação considerados para o presente estudo estão de acordo com Melo (2016) (presente dissertação capítulo I), para machos LD de 42,02 cm e para as fêmeas de 50,57 cm LD.

RESULTADOS

Das modalidades de pesca utilizadas na captura de *D. guttata* em Pernambuco a raieira, o curral e a linha de mão foram observadas na região norte do estado (Fig. 2), enquanto o arrasto de camarão e o mangote na região sul do estado (Fig. 2).

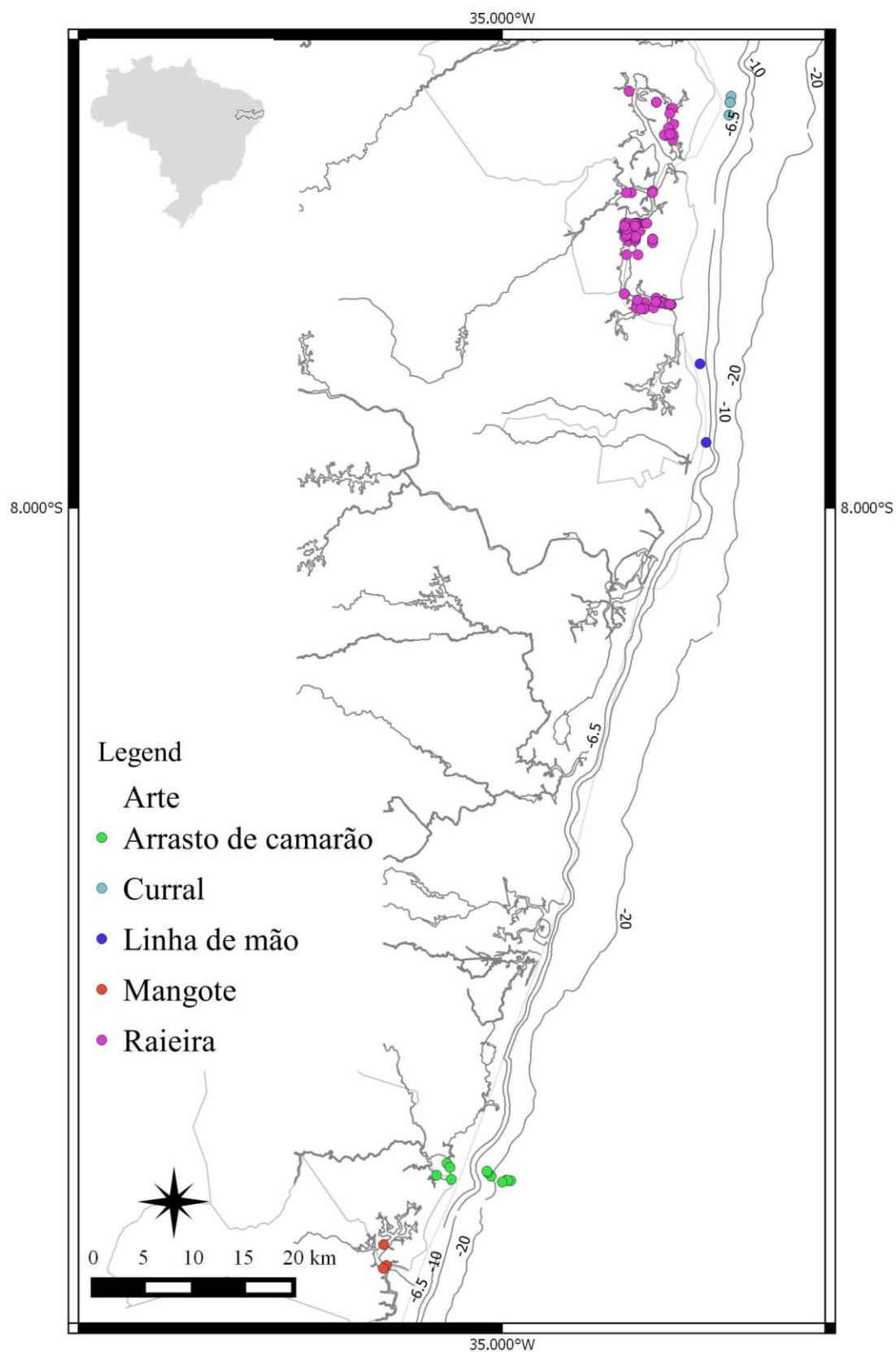


Figura 2. Distribuição das modalidades de pesca que capturam *Dasyatis guttata* na zona costeira do estado de Pernambuco.

Um total de 167 indivíduos foi amostrado cujas larguras de disco variaram entre 13,9 a 87,5 cm (Figura 3). A raieira representou 79,6% da amostra total ($n = 133$), seguido do arrasto de camarão (6,59%; $n = 11$) e curral (6,59%; $n = 11$), mangote (3,6 %; $n = 6$), emalhe (2,4%, $n = 4$) e linha de mão (1,32 %; $n = 2$). A raieira capturou indivíduos em todos os estágios de desenvolvimento (Fig. 4) sendo os machos imaturos pouco frequentes na amostra, o arrasto de camarão capturou indivíduos neonatos, jovens do ano e imaturos (Figura 4); no curral, indivíduos imaturos e maduros (Figura 4); na linha de mão apenas indivíduos maduros e no mangote indivíduos imaturos (Figura 4).

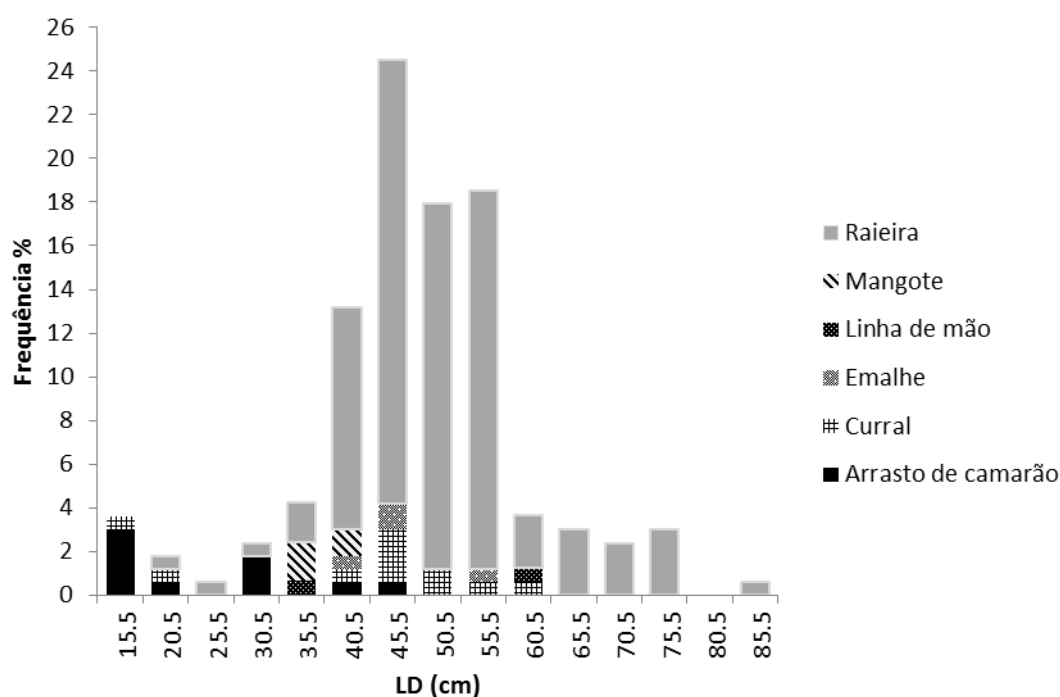


Figura 3. Frequência de *Dasyatis guttata* ($n = 167$) capturada pela frota artesanal de Pernambuco

Pesca de rede de emalhar para raias (raieira)

Foram acompanhados os desembarques no período de março, agosto, outubro-dezembro de 2014 e janeiro-agosto de 2015. Na área de estudo foram realizados dois embarques e georreferenciados sete pontos de pesca, no Canal de

Santa Cruz, a área de pesca abrange quatro municípios: Igarassu, Itapissuma, Itamaracá e Goiana.

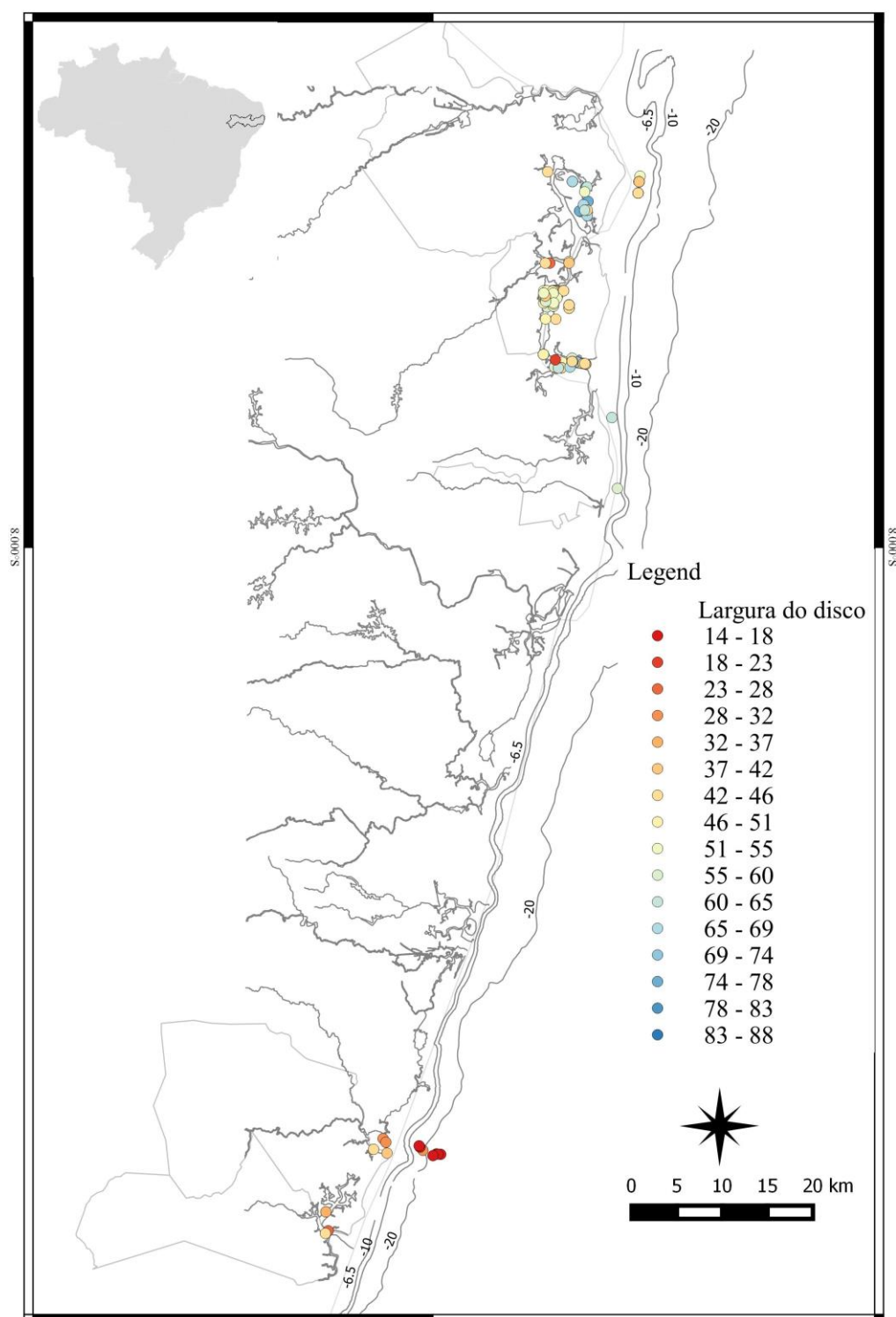


Figura 4. Distribuição de *Dasyatis guttata* de acordo com a largura do disco capturadas pelas artes de pesca no litoral de Pernambuco

Nos meses de março e abril de 2015 a variação da temperatura da água foi de 32° C a 33,70° C. A salinidade apresentou uma variação de 20,14 a 35,27, o percentual de oxigênio dissolvido 0,61 e 5,78 mg/l nos locais de pesca e os valores absolutos mínimo e máximo de pH da água foram 8,61 e 9,11, respectivamente.

Um total de 135 exemplares foi analisado, a variação de largura de disco (LD) foi de 18,9 a 87,50 cm. A distribuição de frequências de comprimentos de machos e fêmeas seguiu uma distribuição não normal (Shapiro-Wilk (S-W) = 0,94; $p < 0,05$) com picos modais para machos e fêmeas nas classes de comprimento 40,5 e 45,5 cm e 50,5 e 55,5 cm (Figura 4), respectivamente. As fêmeas atingiram maiores comprimento que os machos. Houve diferença significativa entre as médias de LD de machos e fêmeas (U - Mann Whitney; $U = 1624,5$, $p = 0,005$).

Um total de 75 fêmeas e 60 machos foi coletado e a razão sexual (machos: fêmeas) foi de 1:1,25, sem diferença significativa ($\chi^2 = 1,66$; $p = 0,22$). O LD das fêmeas variou de 32,6 a 87,5 cm e o peso total 2690,00 e 20700,00 g; enquanto dos machos 18,90 a 61,50 cm e peso total de 199,02 a 4420,00 g. As fêmeas foram frequentes na maioria dos meses do ano, exceto em outubro e dezembro. A relação LD x PT não diferiu estatisticamente (ANCOVA, g.l. = 20; $p = 0,96$), a equação que descreve a relação $PT = 0,0633LD^{2,8472}$ ($R^2 = 0,88$; $n = 23$).

O menor macho maduro tinha um LD de 41,00 cm e o maior macho imaturo tinha um LD de 44,5 cm. A menor fêmea madura tinha um LD de 44,9 cm, enquanto a maior fêmea imatura tinha LD de 53, 00 cm. As maiores frequências de *D. guttata* ocorrem na amostra foram registradas no período de menor precipitação, que equivale ao período seco na região de estudo (Figura 6).

Do total amostrado, 66,66% dos indivíduos eram maduros e 33,33% imaturos, a razão de imaturo e maduro (1:2) foi significativamente diferente ($\chi^2 = 15,0$; $p = 0,0002$). A proporção de imaturos e maduros variou de acordo com o ponto de pesca, e observou-se que as fêmeas maduras ocorrem com maior frequência em áreas mais próximas do mar (Figura 5). Os machos imaturos e maduros, e fêmeas

imaturas foram mais frequentes dentro do canal de Santa Cruz (Figura 5). Um total de nove fêmeas grávidas foram observadas nos meses de janeiro a março, agosto e novembro.

Duas espécies de raia das famílias Myliobatidae (*Aetobatus* sp. e *Rhinoptera* sp.) e uma Narcinidae (*Narcine* sp.) foram registradas nesta modalidade pesca. Segundo relato dos pescadores essas espécies são capturadas em menor frequência que a *D. guttata* e em períodos específicos do ano. A única espécie que não é comercializada quando capturada é a *Narcine* sp.

DISCUSSÃO

Dasyatis guttata é uma espécie comumente capturada pela frota artesanal que atua no Brasil (MENNI e LESSA, 1998; LESSA *et al.*, 2008; HOLANDA *et al.*, 2008; GIANETI, 2011), e sua abundância em regiões costeiras e/ou estuarinas é relada da Costa Rica a Venezuela (THORSON, 1983) e no Brasil (ETEPE, 1995; MENNI e LESSA, 1998; YOKOTA e LESSA, 2007, PALMEIRA, 2012; MARION, 2015). Em Pernambuco é a raia mais capturada pela pesca artesanal, e é mais abundante na pesca estuarina por se tratar de um hábitat preferencial da espécie (ETEPE, 1995).

No Pará, norte do Brasil, é umas das espécies mais capturadas diretamente pela pesca de espinhel de fundo e é frequentemente presente nos currais (PALMEIRA, 2012). Na Venezuela e Colômbia, *D. guttata* constitui a principal espécie de raia capturada pela frota artesanal (CORDOVÉS *et al.*, 2009). Na Ilha de Margarita (Venuela) é espécie alvo quando há escassez de pequenos cações (*Rhizoprionodon* spp. e *Mustelus* spp.) e da raia pintada (*Aetobatus narinari*) (TAGLIAFICO *et al.*, 2013). A rede raieira em Pernambuco é a maior responsável pela captura da espécie, fato associado ao direcionamento da pesca e também observado por MARION (2015) na Baía de todos os Santos para mesmo tipo de rede de emalhar do presente estudo.

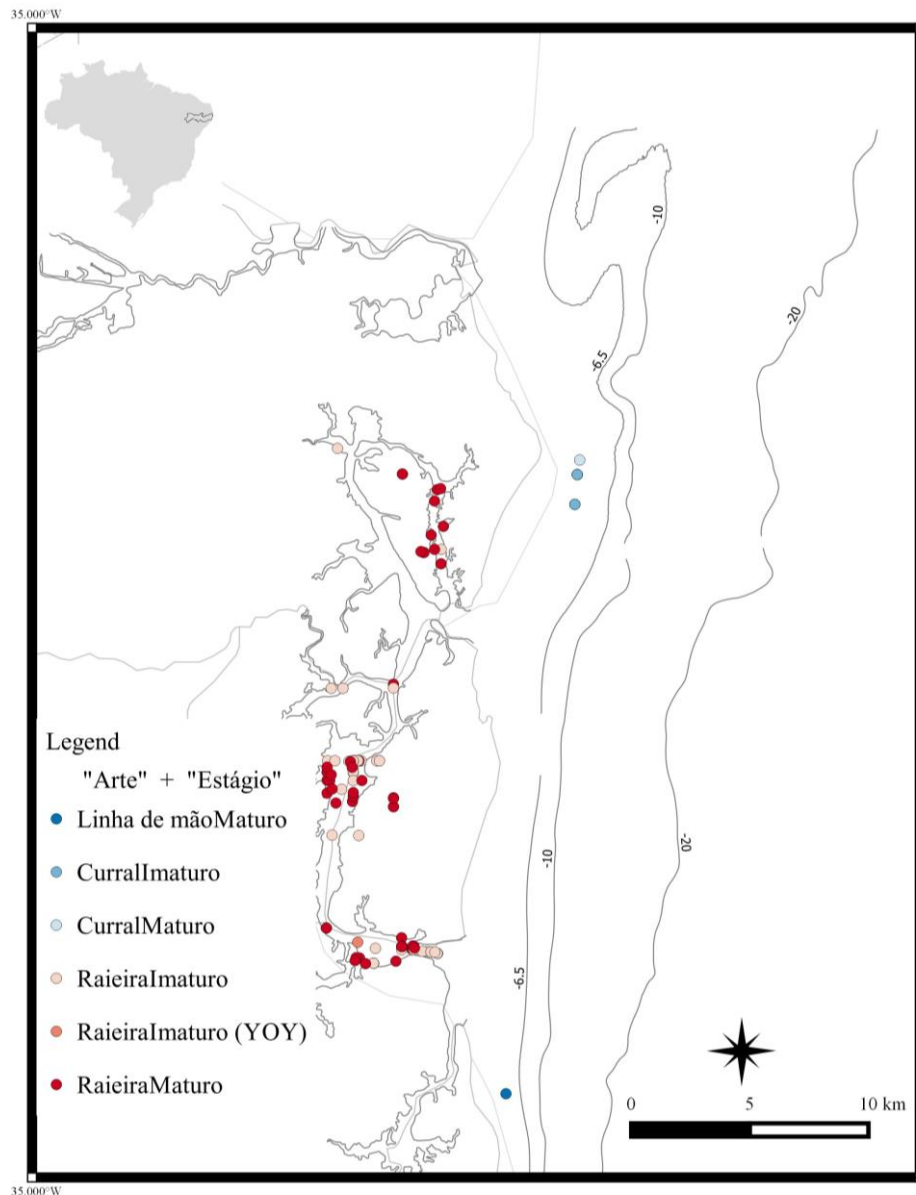


Figura 5. Distribuição de imaturos e maduros de *Dasyatis guttata* na área de Pesca do litoral norte de Pernambuco.

Os indivíduos imaturos e maduros de *D. guttata* são capturados em todos os aparelhos de pesca observados, porém há variação nas larguras de disco máximas observada para cada apetrecho. As redes de arrasto (arrasto de camarão e mangote) são seletivas para pequenos tamanhos, ao passo que a seletividade do emalhe atua sobre um dado intervalo de classes (comprimento ótimo) aumentando a partir dos tamanhos menores e diminuindo nos indivíduos maiores, que não conseguem

passar pela malha (SPARRE e VANEMA, 1997). No Rio Grande do Norte, Brasil, indivíduos imaturos de *D. guttata* são capturados com maior frequência pelo arrasto de praia e arrasto de camarão (LESSA *et al.*, 2008), enquanto os maduros são capturados pelo espinhel de fundo (GIANETI, 2011). No Pará, a pesca de espinhel de fundo captura indivíduos maduros e nos currais indivíduos em todos os estágios de desenvolvimento (PALMEIRA, 2012).

Para os elasmobrânquios, normalmente o recrutamento está diretamente relacionado com o tamanho do estoque parental, devido à sua estratégia de vida e número relativamente pequeno de filhotes por gestação (HOLDEN, 1977).

Assim como o observado neste estudo, fêmeas com maiores larguras do que os machos também é registrada para a espécie na Colômbia (TAGLIAFICO *et al.*, 2012), Venezuela (CORDOVÉS *et al.*, 2010) e Brasil (MENNI e LESSA, 1998; YOKOTA e LESSA, 2006, 2007; SILVA *et al.*, 2007; GIANETI, 2011; PALMEIRA, 2012; MARION, 2015). É observada em outros membros da ordem Myliobatiformes: *Aetobatus narinari* (TAGLIAFICO *et al.*, 2012), *Urotrygon microphthalmum* (SANTADER-NETO *et al.*, 2016), *Myliobatis freminvillei* (TAGLIAFICO *et al.*, 2016). Característica comum aos elasmobrânquios em virtude da estratégia reprodutiva das espécies vivípara, em que a fecundidade da fêmea aumenta com seu tamanho ou o tamanho de nascimento aumenta com o tamanho da fêmea (WOURMS e DEMSKI, 1993).

A proporção sexual encontrada não diferiu do esperado 1:1, no entanto, quando observados os pontos de pesca isolados foi observada variação na razão sexual sendo mais favorável às fêmeas. Em estudo realizado para a mesma espécie por THORSON (1983), (MENNI E LESSA, 1998); CORDOVÉS *et al.* (2009) e TAGLIAFICO *et al.* (2013), MARION (2015) houve dominância de fêmeas. SNELSON *et al.* (1989) justifica a predominância na proporção de fêmeas para *D. say* em função provavelmente da arte de pesca selecionar indivíduos maiores e como as fêmeas atingem maiores comprimentos que os machos, elas são mais frequentes.

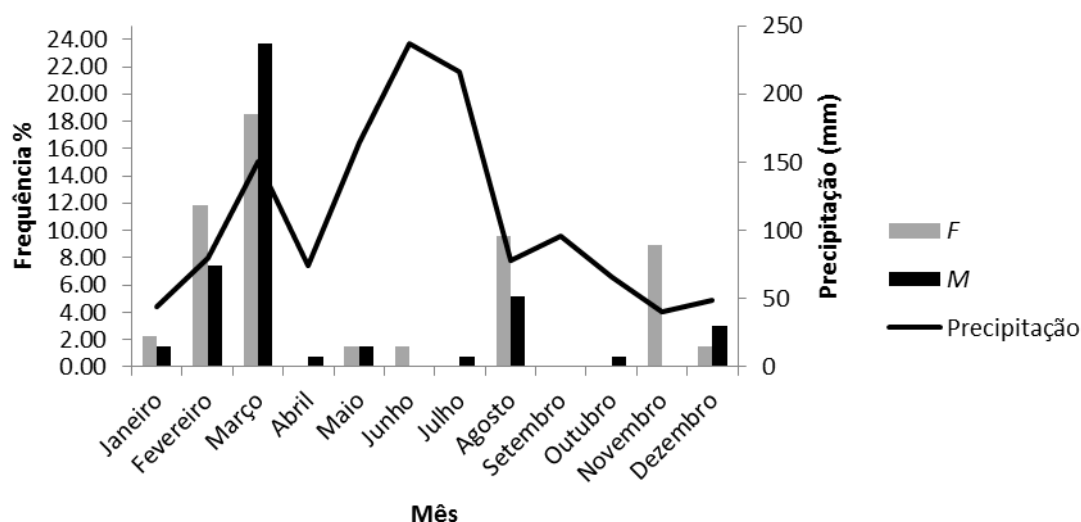


Figura 6. Frequência mensal de *Dasyatis guttata* pela precipitação no período de agosto de 2013 a outubro de 2015, capturada pela pesca de raieira no litoral norte de Pernambuco. Fêmeas (n = 75); machos (n = 60).

De agosto a março observa-se um aumento nas frequências de machos e fêmeas capturadas pela raieira. Em Pernambuco, este período é caracterizado pela diminuição da precipitação e início do período seco, fatores associados com o ciclo reprodutivo de *D. guttata* (Melo, 2016) (Presente Dissertação, Capítulo 1). A observação de fêmeas em final de gestação capturadas nesse mesmo período nos pontos de pesca próximos a áreas de maior salinidade é um indicativo de que a área de parto ocorre em ambientes mais próximos ao mar. Este fato é evidenciado pela captura de neonatos em áreas costeiras pelo arrasto de camarão e curral. Os indivíduos jovens e neonatos de *D. guttata* são observados em zonas costeiras rasas (LESSA *et al.*, 2008; GIANETI, 2011; GRIJALBA-BENDECK *et al.*, 2012) e segundo YOKOTA e LESSA (2006) essas áreas são berçários para *D. guttata* no Rio Grande do Norte, Brasil.

A maior captura de indivíduos maduros e fêmeas de *D. guttata* poderá afetar, a longo prazo, o potencial reprodutivo da espécie e propiciar uma baixa taxa de renovação populacional (BARBIERI e LOWERRE-BARBIERI, 2011). Além disso, a baixa fecundidade destes indivíduos os torna vulneráveis a exploração pesqueira e a degradação ambiental. (presente dissertação – Capítulo I). Fato conhecido para os

elasmobrânquios, que por exibir uma baixa resiliência aos impactos direto e indiretos, e pelas características de história de vida como crescimento lento, maturação tardia e baixa fecundidade (CAMHI, 1998) estão em declínio em diferentes partes do mundo (SIMPENDORFER *et al.*, 2011).

Atualmente a falta de dados de desembarque de *Dasyatis guttata* em Pernambuco preocupa, tendo em vista a sua abundância na pesca artesanal, uma vez que é amplamente conhecido que os batoídeos são um dos grupos de animais marinhos mais gravemente ameaçados (LAST, 2007), e que pouco se sabe sobre a biologia dessas espécies (PIERCE, 2009). Neste sentido, os dados apresentados no presente estudo servem como um ponto de partida para futuras avaliações deste recurso pesqueiro, para que estratégias e medidas de manejo e conservação sejam estabelecidas para esta espécie no Brasil.

CONCLUSÃO

A raia *Dasyatis guttata* é uma espécie frequentemente capturada pela pesca artesanal de Pernambuco, sendo explorada diretamente pela pesca de rede emalhar para raias a “raieira”. Na área de estudo, a zona costeira e estuarina constituem um importante ecossistema para a manunção da espécie, isto porque estas áreas são habitats essenciais, como áreas de berçário e alimentação. Por ser uma espécie de baixa fecundidade, a exploração deste recurso deve ser monitorada através de análises de desembarques a fim de indentificar possíveis impactos da pesca na população local. Tendo em vista a predominância de indivíduos maduros nesta pesca, o estoque parental é o mais afetado, o que indica uma vulnerabilidade maior desses inidvíduos.

Referências

- BARBIERI, L. & LOWERRE-BARBIERI, S. K. 2011. Sucesso reprodutivo e plasticidade de estoque pesqueiro: o que precisamos saber para melhorar o manejo da pesca. In: Actas I Simposio Iberoamericano de Ecologia Reproductiva, Reclutamiento y Pesquerias. Vigo: Espanha. p. 11-14.
- BRAGA, E. S.; BONETTI, C. V. D. H.; BURONE, L. E FILHO, J. B. 2000. Eutrophication and bacterial pollution caused by industrial and domestic wastes at the baixada santista estuarine system – brazil. *Marine pollution bulletin*, 40 (2)165-173.
- CAMHI, M.; S. L. FOWLER; J. A. MUSICK; A. BRÄUTIGAM e S. V. FORDHAM. 1998. *Sharks and their Relatives - Ecology and Conservation*. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. IV + 39 pp.
- CARMONA, N.; SAMPAIO, I.; SANTOS, S.; SOUZA, R.F.C.; SCHNEIDER, H. 2008. Identificação de Arraias Marinha Comerciais da Costa Norte Brasileira com Base em Sequências de DNA Mitocondrial. *Bol. Téc. Cient. CEPNOR*, Belém, v.8, n.1, p. 51-58.
- CORDOVÉS, M.; RON, E. E TAVARES, R. 2009. Composición de las capturas comerciales de Raya Látigo-Hocicona, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) procedentes de la pesca artesanal en la Isla de Cubagua, Venezuela. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 62: 567-570.
- CAVALCANTI, L.B., KEMPF, M. 1970. Estudo da plataforma continental da área do Recife (Brasil). II. Meteorologia e Hidrologia. *Trabalhos Oceanográficos* da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 9/11, p. 149-159
- Dulvy, N. K.; Fowler, S. L.; Musick, J. A.; Cavanagh, R.D.; Kyne, P.M.; Harrison, L.R.; Carlson, J.K.; Davidson, L.N.K.; Fordham, S.V.; Francis, M.P.; Pollock, C.M.; Simpfendorfer, C.A.; Burgess, G.H.; Carpenter, K.E.; Compagno, L.J.V.; Ebert, D.A.; Gibson, C.; Heupel, M.R.; Livingstone, S.R.; Sanciangco, J.C.; Stevens, J.D.; Valent, S. & White, W.T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife*, v.3, p e00590,
- ETEPE. Ecologia dos Tubarões no litoral do Estado de Pernambuco. Relatório Técnico Científico. 1995. UFRPE, Departamento de Pesca, 213p.
- FIELD, I. C.; MEEKAN, M. G.; BUCKWORTH, R. C. AND BRADSHAW, C. J. A. 2009. Protein mining the world's oceans: Australasia as an example of illegal expansion-and-displacement fishing. *Fish and Fisheries* 10, 323–328.
- GIANETI, M.D. 2011. Reprodução, alimentação, idade e crescimento de *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) (Elasmobranchii; Dasyatidae) na região de Caiçara do Norte – RN.2011. 131p. Tese (Doutorado). Instituto da Universidade de São Paulo, Brasil.
- GRIJALBA-BENDECK, M.; POLO-SILVA C. J.; ACEVEDO K., MORENO F. E D. MOJICA 2012. Aspectos tróficos y reproductivos de algunos batoideos capturados

en Santa Marta, Mar Caribe de Colombia. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(2): 300-315.

HOLANDA, F.C.; SANTOS, F.J. E ASANO FILHO, 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. *Arq. de Ciênc. do Mar*, Fortaleza, 41 (2): 95-100.

HOLDEN, M.J. 1977. Elasmobranchs. In: Gulland, J.A. (Ed.), *Fish Population Dynamics*. John Wiley & Sons, New York, pp. 187-214.

IBAMA. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do nordeste do Brasil 2005. Tamandaré: CEPENE. 2007. 217 p.

IBAMA. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do nordeste do Brasil 2004. Tamandaré: CEPENE. 2004.152 p.

IBAMA/CEPENE. Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos da Lagosta – GPE. Rio Formoso, 62p. , 2001.

KEMPF, M. 1970. A plataforma continental de Pernambuco (Brasil): nota preliminar sobre a natureza do fundo. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* 67/69, 95-110.

LAST, P. 2007. The state of chondrichthyan taxonomy and systematics. *Mar. Freshw. Res.*, v.58, p. 7-9.

LESSA, R. P., VIEIRA, A. C. S., MONTEIRO, A., SANTOS, J. S., LIMA, M. M., CUNHA, E. J., SOUZA JR., C. A., BEZERRA, S., TRAVASSOS, P. E. P. F. & OLIVEIRA, B. A. B. R. (2006). Diagnóstico da pesca no litoral do estado de Pernambuco. Pp. 67- 9. In: Isaac, V. J., Martins, A. S., Haimovici, M. & Andriguetto, J. M. (Eds.). *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. Belém, Universidade Federal do Pará – UFPA, 188p.

LESSA, R.T.P.; BARRETO, R. R.P.; QUAGGIO, A. L. C.; VALENÇA, L.R.; SILVA, F. M. S.; 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). *Arq. Ciên. Mar*, v.41, p.58-64.

LESSA, R. P.; Monteiro, A.; Duarte, P.J. & Vieira, A.C. 2009 Multidimensional analysis of fishery production systems in the state of Pernambuco, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 25, n. 3, p. 256-268.

LESSA, R.P; MONTEIRO, A.; DUARTE-COELHO, P.J. & VIEIRA, A.C. 2011. Análise Multidimensional dos Sistemas de produção Pesqueira do estado de Pernambuco, Brasil.. In: Haimovici, M. *Sistemas pesqueiros marinhos e estuarinos do Brasil: caracterização e análise da sustentabilidade*. Rio Grande : Ed. da FURG, p.104.

LIRA, L.; MESQUITA, B.; SOUZA, M.M.C.; LEITE, C.A.; LEITE, A.P.A.; FARIAS, A.M. & GALVÃO, C. 2010. *Diagnóstico da pesca artesanal do litoral de Pernambuco*.

Recife, Instituto Oceanário de Pernambuco: Departamento de Pesca e Aquicultura. 116p.

MARION, C. 2015. Função da Baía de Todos os Santos, na Bahia, no ciclo de vida da Arraia-branca, *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii: Dasyatidae). 181p. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENESES, T.S.; SANTOS, F.N. E PEREIRA, C.W. 2005. Fauna de elasmobrânquios do litoral do Estado de Sergipe, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.38, p. 79- 83.

MENNI, R.C. E LESSA, R.P. 1998. The Chondrichthyan community off Maranhão (northeastern Brazil).II Biology of species. *Acta.ZoológicaLilloana*, v.44, n 1, p. 69-89.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA) 2011. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília.

PALMEIRA, A.R.O. 2012. Biologia reprodutiva da raia *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Myliobatiformes: Dasyatidae) no litoral do Pará. 93p. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

PIERCE, S. J., PARDO, S. A. & BENNETT, M. B. 2009. Reproduction of the blue-spotted maskray *Neotrygon kuhlii* (Myliobatoidei: Dasyatidae) in south-east Queensland, Australia. *Journal of Fish Biology*, v.74,p.1291-1308.

RÖNNBACK, P. 1999. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecol. Econ.* 29: 235-252.

SANTANDER-NETO, J. 2015. Dinâmica populacional da raia *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 no Nordeste do Brasil. 143 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Pós-Graduação em biologia Animal.

SANTANDER-NETO, J.; ARAUJO, M.L.G.; LESSA, R. 2016. Reproductive biology of *Urotrygon microphthalmum* (Batoidea: Urotrygonidae) from north-eastern Brazil, tropical west Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, v. 89, p. 1026-1042.

SILVA, G. B.; BASÍLIO, T. H.; NASCIMENTO, F. C. P. E FONTELES-FILHO, A. 2007. Tamanho na primeira maturidade sexual das raia *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no litoral do Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar.*, v. 40, p. 14-18.

SILVA, L.A. 2004. Sedimentologia do canal de Santa Cruz – Ilha de Itamaracá – PE. 98 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Geociências. Pernambuco.

SIMPFENDORFER, C.A.; Heupel, M.R.; White, W.T. & Dulvy, N.K. 2011 The importance of research and public opinion to conservation management of sharks and rays: a synthesis. *Marine and Freshwater Research*, v. 62, n. 6, p. 518-527.

SNELSON, F.F.; SHERRY, E.WH & SCHMID, T.H. 1989. Biology of the Bluntnose Stingray, *Dasyatis sayi*, in Florida Coastal Lagoons. *Bulletin of Marine Science*, 45(1): 15-25.

- SPARRE, P. & VANEMA, S.C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte I: Manual. *FAO Documento Técnico Sobre as Pescas*. No. 306/1, Rev.2 Roma, FAO. 404p.
- TAGLIAFICO, A.; RAGO, N.; RANGEL, S. & MENDOZA, J. 2012. Exploitation and reproduction of the spotted eagle ray (*Aetobatus narinari*) in the Los Frailes Archipelago, Venezuela. *Fishery Bulletin*, v. 110, n. 3, p. 307-316.
- TAGLIAFICO, A.; RAGO, N. & R., M.S. 2013. Aspectos biológicos de las rayas *Dasyatis guttata* y *Dasyatis americana* (Myliobatiformes: Dasyatidae) capturadas por la pesquería artesanal de la Isla de Margarita, Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 48, nº2, p.365-373.
- TAGLIAFICO, A., EHEMANN, N., RANGEL, M.S. & RAGO, N. 2016. Exploitation and reproduction of the bullnose ray (*Myliobatis freminvillei*) caught in an artisanal fishery in La Pared, Margarita Island, Venezuela. *Fishery Bulletin*, v. 114, n. 2.
- THORSON, T.B. 1983. Observations on the morphology, ecology and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801). *Acta Biol. Venez.*, v.11, nº4, 95-125.
- WOURMS, J.P. & DEMSKI, L.S. 1993. The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects. In: The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes. *Springer Netherlands*, p. 7-21.
- YOKOTA, L. & LESSA, R. P.A (2006). Nursery area for sharks and rays in northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v.75, p.349-360.
- YOKOTA, L. AND LESSA, R. L. 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. *Cah. Biol. Mar.*, v.48, p. 249-257.
- ZAR, J.H. 2010. *Biostatistical Analysis*, 5th ed. Prentice Hall. 946p.

Referências Eletrônicas

- ROSA, R.S. & FURTADO, M. (2004). *Dasyatis guttata*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 November 2013.

6 - Conclusões e Recomendações

A raia *Dasyatis guttata* é uma espécie frequentemente capturada pela pesca artesanal de Pernambuco, sendo explorada diretamente pela pesca de rede emalhar para raias a “raieira”. Na área de estudo, a zona costeira e estuarina constituem um importante ecossistema para a manutenção da espécie, isto porque estas áreas são habitats essenciais, como áreas de berçário e alimentação. Por ser uma espécie de baixa fecundidade, a exploração deste recurso deve ser monitorada através de análises de desembarques a fim de indentificar possíveis impactos da pesca na população local. Tendo em vista a predominância de indivíduos maduros nesta pesca, o estoque parental é o mais afetado, o que indica uma vulnerabilidade maior desses indivíduos. O padrão de reprodução da espécie é fortemente influenciado pela diminuição da precipitação na área de estudo e tem relação direta com as áreas de estuário, sendo os neonatos capturados em áreas costeiras e fêmeas grávidas em área de maior salinidade no estuário. Com essas informações recomenda-se o acompanhamento contínuo dos apetrechos de pesca que capturam *D. guttata* em Pernambuco, a fim de elucidar a dinâmica de ocupação da espécie e acrescentar informações sobre sua história de vida. As principais áreas estuarinas do litoral de Pernambuco foram transformadas em reservas biológicas (Lei ° 6.938/81), e apesar disso não há regulamentação que proteja legalmente esses ambientes. Desta forma, sugere-se que seja estabelecida uma lei complementar que regule essa matéria, dita a importância dessas áreas para o ciclo de vida de *D. guttata*. Essas medidas visam proteger a espécie da iminente ameaça antrópica que está subentendida.

APÊNDICE

I – Microscopia do aparelho reprodutor de machos e fêmeas de *Dasyatis guttata*.

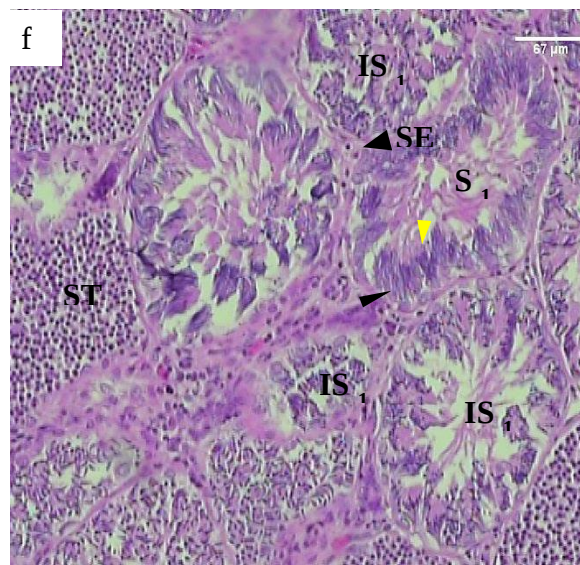
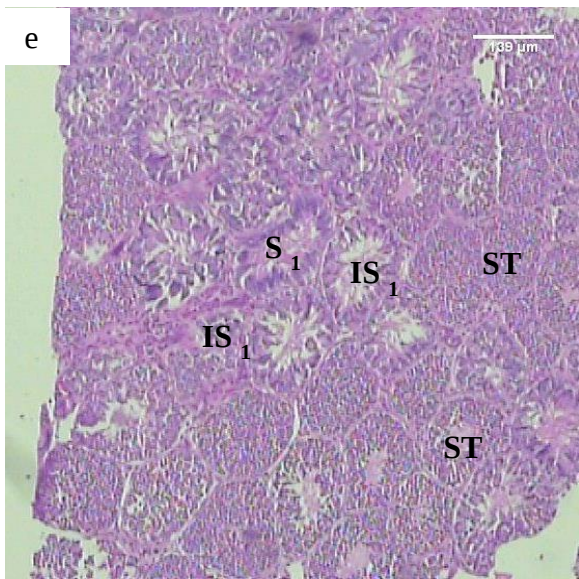
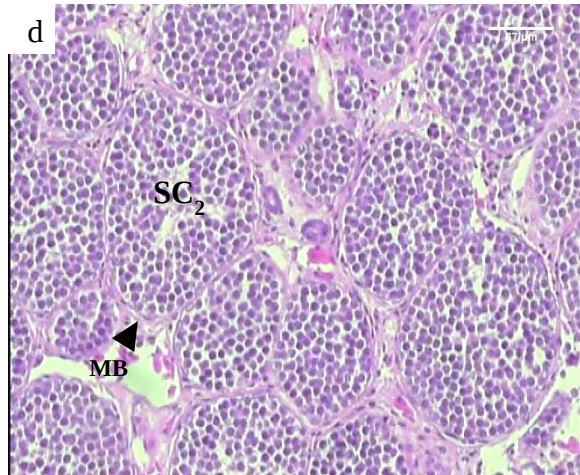
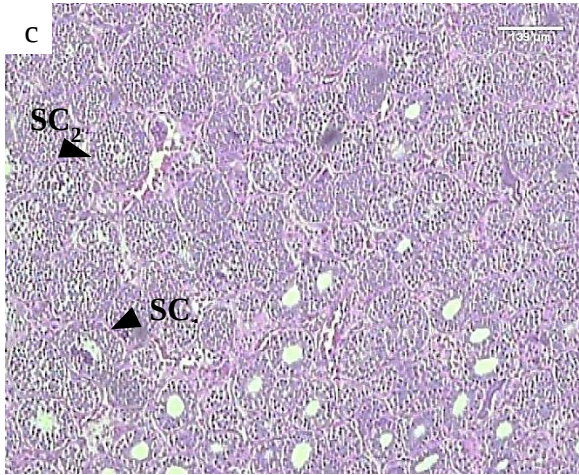
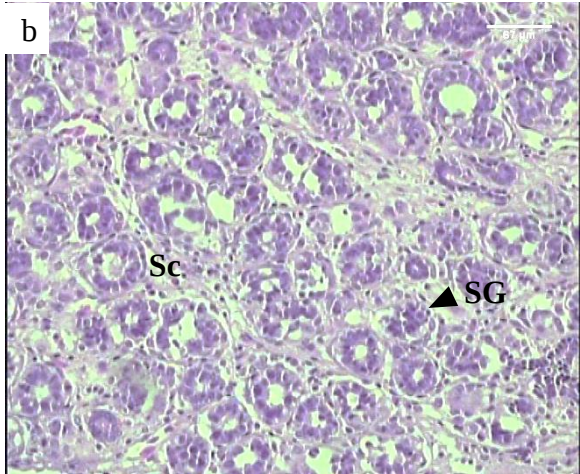
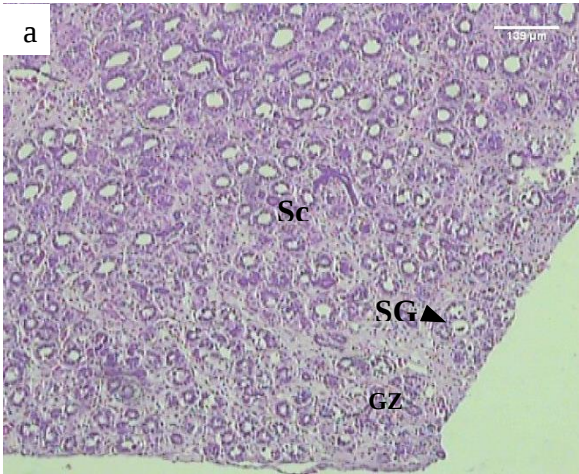


Figura 1. Vários estágios de espermatogênese em testículo de *Dasyatis guttata*. (a) Zona germinal, contendo espermatogônias primárias (SG_1) ainda não organizadas em espermatocistos. Na região ventral logo após a zona germinal, os espermatócitos são formados, local onde observa-se as espermatogônias secundárias (SG_2). (b) Detalhe da espermatogônia primária e da zona de formação dos cistos. (c) Zona que contém espermatócitos primário (SC_1) e secundário (SC_2). (d) Detalhe do espermatócito primário e membrana basal. (e) Espermátides (ST) em diferentes estágios de desenvolvimento, espermatozóides imaturos (IS) e espermatozóides maduros (S). (f) Detalhe das espermátides (ST) em diferentes estágios de espermiogênese para formar o espermatozoide imaturo (IS), espermatozóides maduros que completaram o processo de maturação estão organizados em pacotes associados com a célula de Sertoli (SE). A cabeça dos espermatozóides (seta estreita) estão voltadas para a membrana basal e a cauda (seta amarela) para o lúmen. Aumento de X 40 (a; c; e); X 100 (b; d; f).

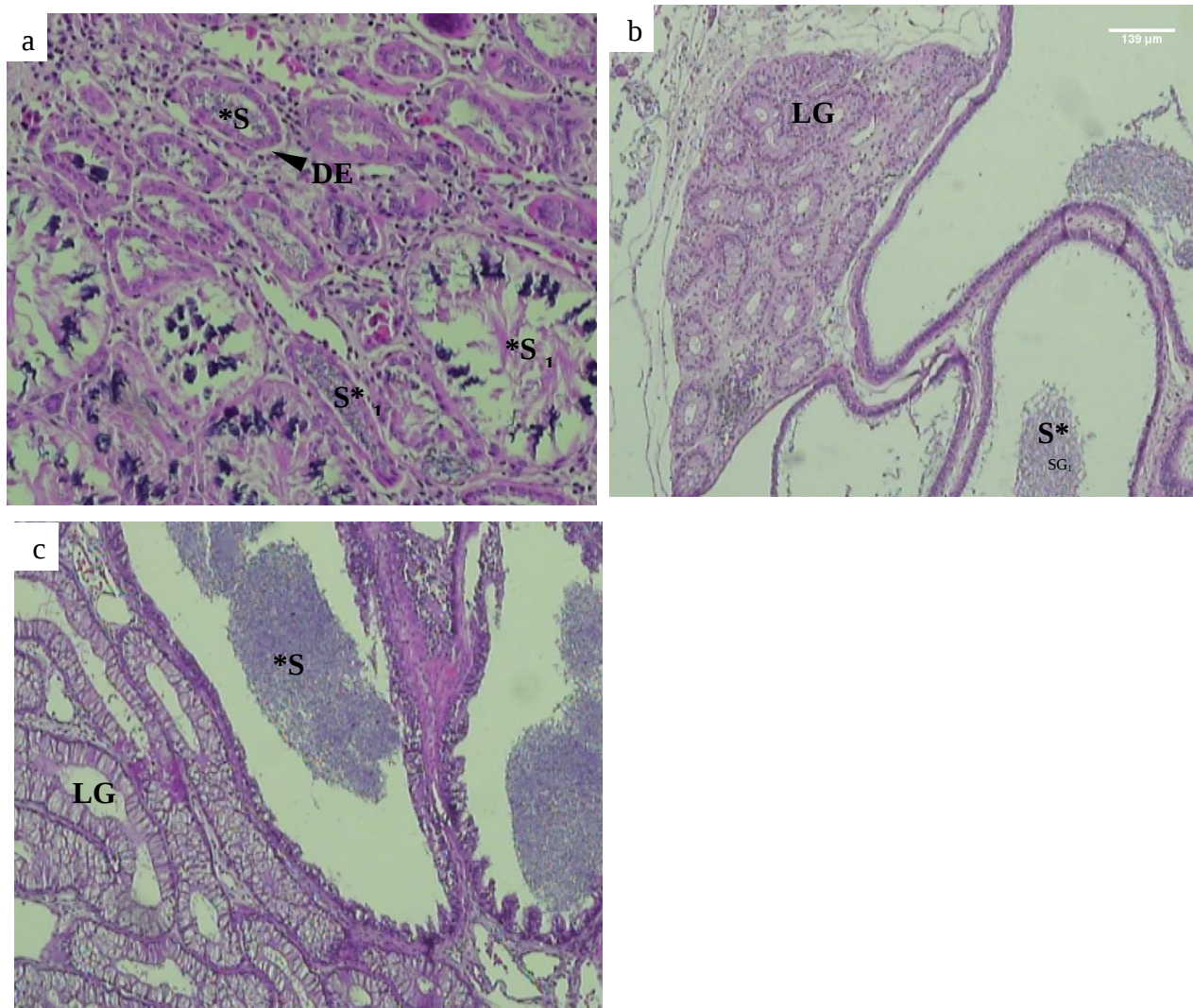


Figura 2. Testículo com ducto eferente, epidídimo e glândula de Leydig de *Dasyatis guttata*. (a) Espermatozóides maduros (S) agrupados e em menor número devido ao processo de

transferência para o ductos eferente (DE) que apresenta os espermatozoides (S*) dispersos na lúmen. (b) Glândula de leydig e Epidídimo com espermatozoides. (c) Detalhe do epidídimo (EP) com espermatozoides (*S) e da glândula de leydig (LG).

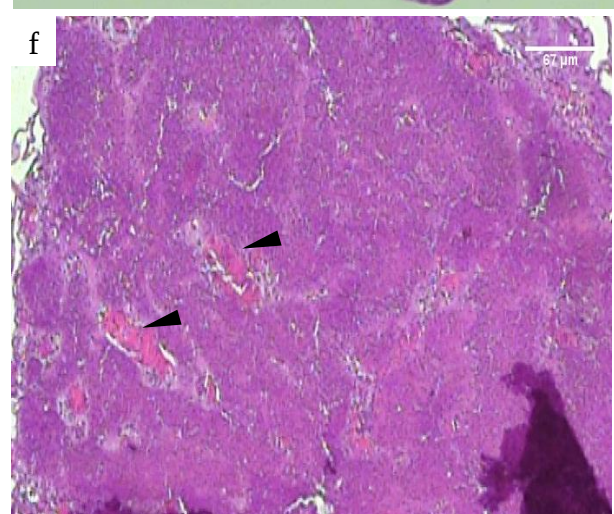
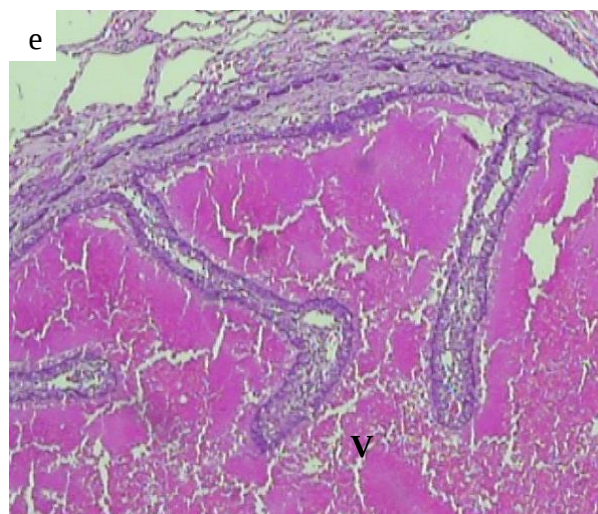
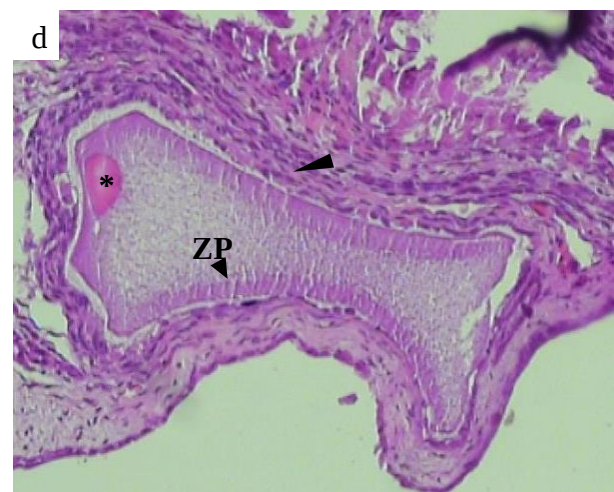
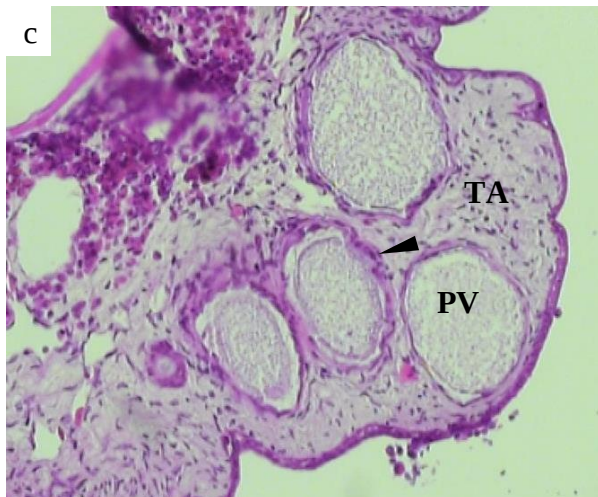
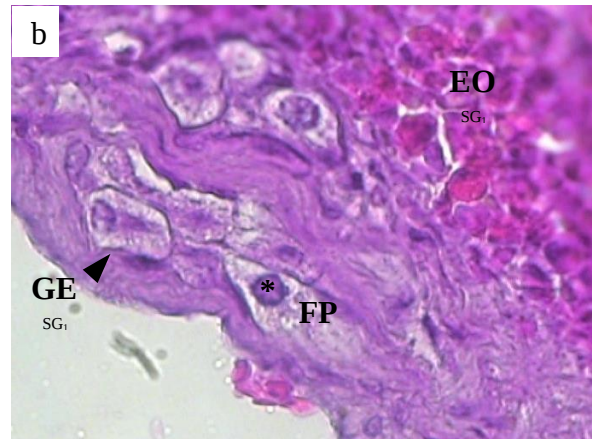
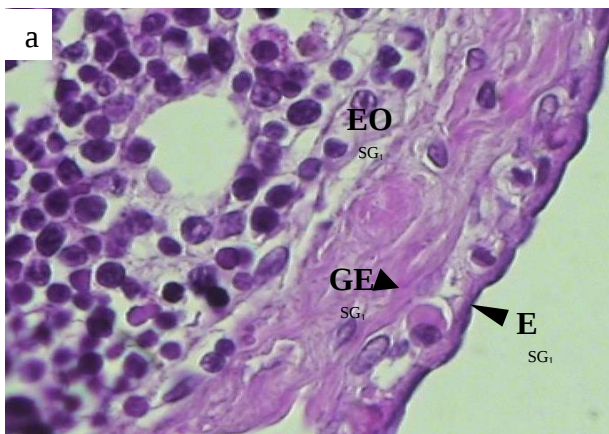


Figura 3. Ovários com vários estágios do desenvolvimento folicular. (a) Órgão epigonal (EO) e epitélio (E) de revestimento do ovário de uma fêmea imatura. (b) Detalhe do epitélio de revestimento (E), epitélio germinal e Órgão epigonal (EO). (c) Área de recrutamento de folículos primordiais, núcleo central (*) e órgão epigonal (EO). (d) Túnica albugínea com folículos pré-vitelogênicos (FP), a seta mostra o aparecimento da teca. (e) Folículo em final transição de pré-vitelogênico para vitelogênico, com o núcleo no final da migração para o pólo animal. (f) Folículo vitelogênico, observa-se o aumento da espessura da teca e aumento de vitelo (V). Folículo pré-ovulatório (g) e pós-ovulatório (h), observa-se a invasão das células da teca e os vasos sanguíneos (setas) onde antes tinha o ovócito.

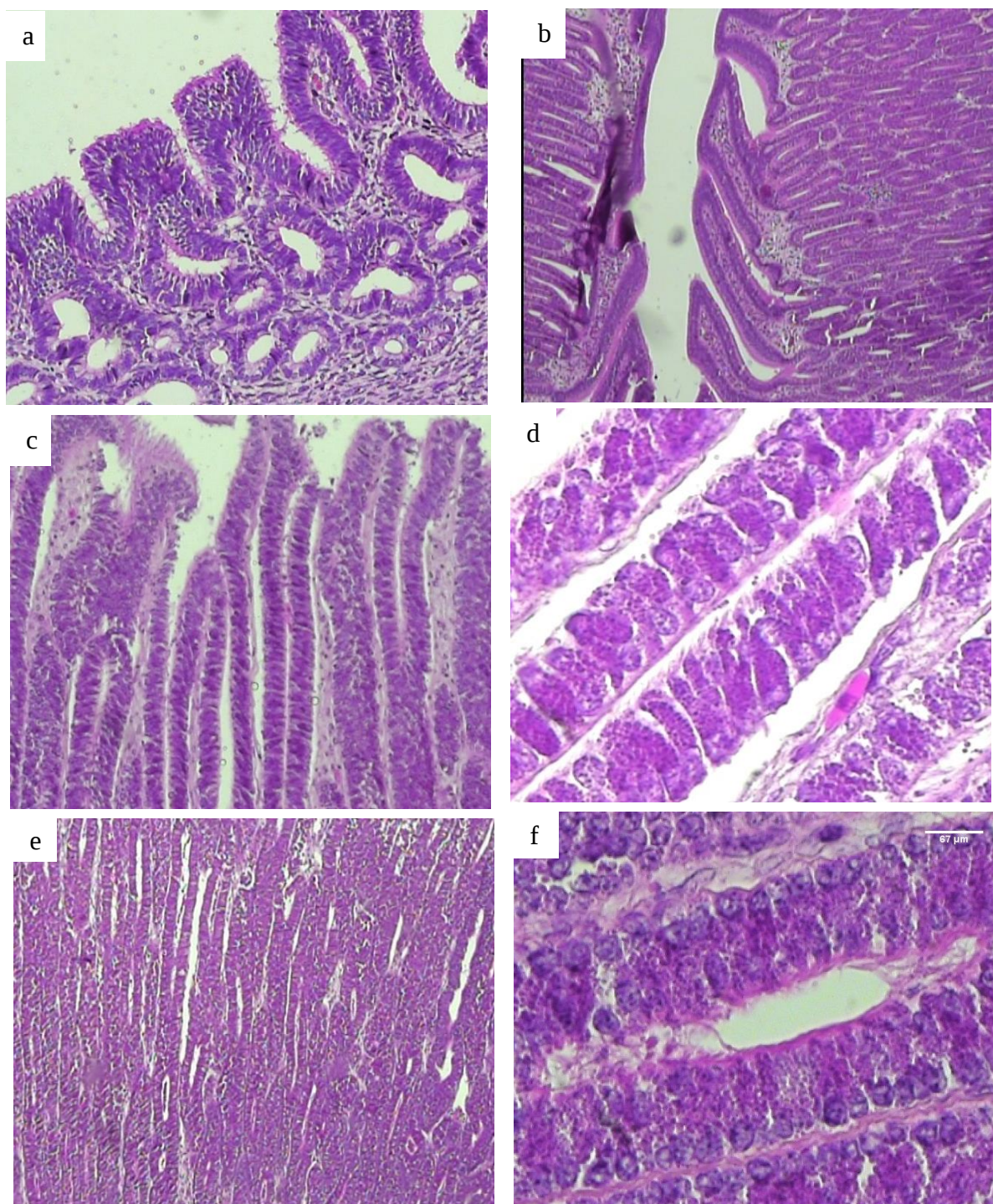
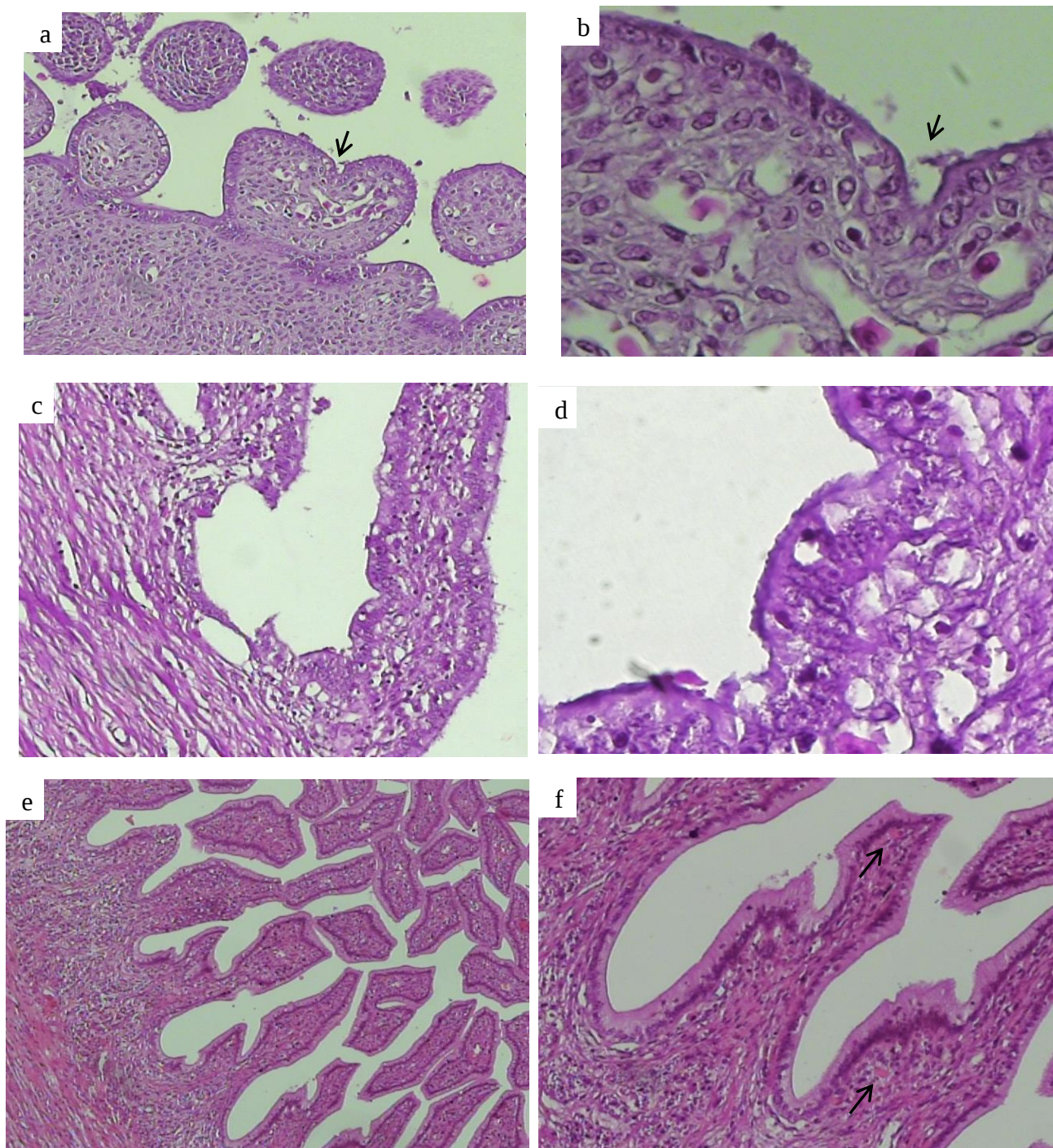


Figura 4. Glândula oviducal nos diferentes estágios de desenvolvimento. (a) Fêmea imatura, unidades tubulares estreitas, sem nítida atividade secretora (*) e de uma fêmea grávida com túbulos cheios de secreção (seta) (b). Glândula oviducal de fêmea em transição da fase desenvolvendo para capaz de reproduzir, dilatação dos túbulos em razão da atividade secretora (c), (d) detalhe da atividade secretora da glândula de uma fêmea capaz de reproduzir. (e) Glândula oviducal de uma fêmea grávida, (f) detalhe do túbulo e dos grânulos de secreção das células secretoras.



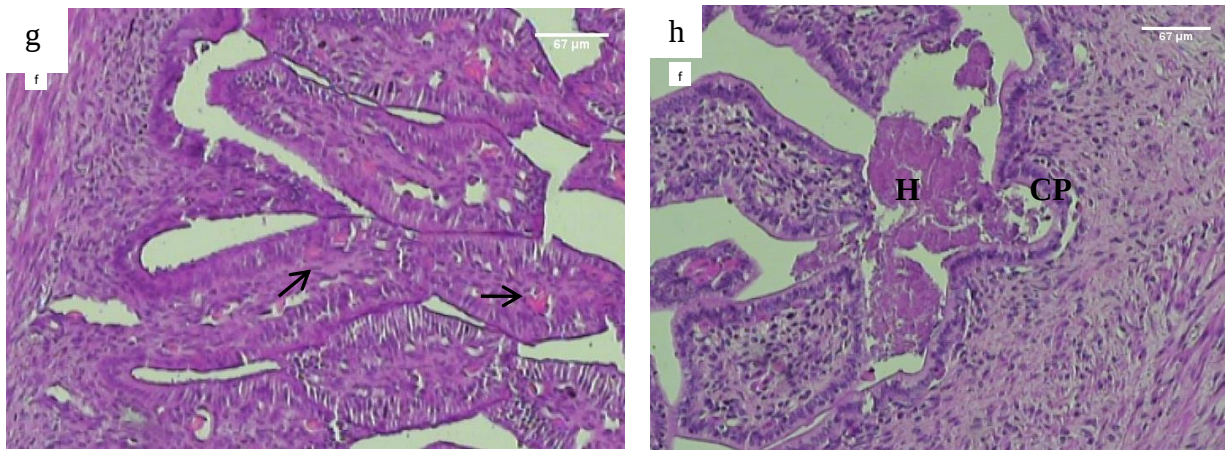


Figura 5. Microestrutura do útero de *Dasyatis guttata*. (a) Processo de formação da trofonema de uma fêmea imatura, (b) detalhe da invaginação (seta) do trofonema. (c) Trofonema de uma fêmea em desenvolvimento, aumento das ramificações em resposta ao processo de diferenciação. (d) Detalhe das ramificações. (e) A trofonema da fêmea capaz de reproduzir diferenciada; (f) detalhe do epitélio com ramificação dos vasos sanguíneos (seta). (g) Vasos sanguíneos mais ramificados, trofonema bem desenvolvida característica de uma fêmea grávida. (h) Secreção de histotrofia (H) relacionada às criptas basais (CP) localizadas entre os trofonemas.