

**BIOLOGIA PESQUEIRA DAS RAIAS *Dasyatis guttata*  
(Bloch & Schneider, 1801) e *Dasyatis americana*  
Hildebrand & Schroeder, 1928, NO ESTADO  
DO CEARÁ**

**GUELSON BATISTA DA SILVA**

**FORTALEZA – CE  
JULHO DE 2005**

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

**BIOLOGIA PESQUEIRA DAS RAIAS *Dasyatis guttata*  
(Bloch & Schneider, 1801) e *Dasyatis americana*  
Hildebrand & Schroeder, 1928, NO ESTADO  
DO CEARÁ**

**Guelson Batista da Silva**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE.

**Orientador:  
Prof. Antonio Aduino Fonteles Filho**

**FORTALEZA – CE  
JULHO DE 2005**

Esta Dissertação foi submetida à Coordenação do Curso de Pós-graduação como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar, outorgado pela Universidade Federal do Ceará:

---

GUELSON BATISTA DA SILVA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 06 / 07 / 2005

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. ANTÔNIO ADAUTO FONTELES FILHO - ORIENTADOR  
UFC - Instituto de Ciências do Mar

---

Prof. Dr. MANUEL A. A. FURTADO NETO  
UFC - Dep. Engenharia de Pesca

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. ROSÂNGELA PAULA TEIXEIRA LESSA  
UFRPE – Dep. Engenharia de Pesca

**VISTO:**

---

Prof. Dr. LUÍS DRUDE DE LACERDA  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação

Dedico a meu eterno irmão Kennedy 'Joe',  
*in memoriam.*

Meus sinceros agradecimentos:

A Deus que me deu forças para conduzir esta tarefa sem hesitar.

Ao Prof. Aduino que acreditou nesta idéia desde o começo, sem jamais duvidar da minha capacidade, por toda a experiência investida, pela troca de conhecimentos e pela sincera amizade.

Ao Prof. Manuel Furtado Neto, que sempre me incentivou na pesquisa, depositando confiança e credibilidade a minha pessoa, e pelas sugestões na correção deste trabalho.

A Prof. Rosângela Lessa, um ícone na pesquisa com elasmobrânquios, pela honra de tê-la como membro da comissão examinadora e pelas preciosas correções desse manuscrito.

A Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa, pela concessão da bolsa que foi de vital importância para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Luís Drude e todo o colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais.

A todos os pescadores colaboraram com esta pesquisa, pois sem eles não seria possível realizá-la: Seu Davi e Davi Jr., Babau, Chicão e vários outros.

A toda equipe do LABOMAR que participou dos arrastos experimentais a bordo do Martins Filho.

Aos meus amigos Thiago Holanda e Fco. Carlos pela fundamental colaboração nesta pesquisa, pelo companheirismo essencial nas grandes batalhas.

Ao meu amigo Miguel Braga pelo compartilhamento dos dados nos arrastos comerciais e pelas importantes sugestões neste manuscrito.

Ao meu amigo Reynaldo que gentilmente cedeu os dados do emissário submarino.

Ao meu amigo Rodrigo de Salles pela amizade e pela colaboração neste trabalho.

Ao meu amigo Fred pela colaboração na identificação dos peixes.

Ao meu grande amigo Wilson Franklin Jr. pela ajuda na identificação dos invertebrados e pela grande disposição em ajudar as pessoas.

A todo o pessoal do ELACE pela amizade e assistência no ato da pesquisa.

A todos os que fazem do LABOMAR uma séria instituição de pesquisa.

A minha querida Mãe, Maria Socorro, pelo carinho e cuidado que tiveste por mim durante todo este tempo.

A meu Pai, Miguel Batista, pela educação e honestidade transmitidas.

A mulher da minha vida, Paula Janaína, por me fazer sentir um homem privilegiado com uma dádiva dos deuses.

A todos os meus familiares, que sempre acompanharam as etapas da minha vida.

Ao seu Monteiro e familiares por me acolherem como um filho.

Aos meus amigos Guilherme e Graciano, pelo companheirismo e humildade que conduzem esta amizade.

A todos os amigos que eu tive a oportunidade de conhecer ao longo dessa estrada que é a vida.

Por último, ao Mar, de onde vieram os animais estudados e onde eu encontro meus momentos de refúgio e alegria, proporcionados pelo ato de deslizar sobre a crista de suas ondas.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xx
ABSTRACT	xxii
1- INTRODUÇÃO	1
1.1 - Justificativa	1
1.2 - Revisão bibliográfica	2
1.3 - Sinopse das espécies	6
1.3.1 - Classificação taxonômica	6
1.3.2 - Morfologia	6
1.3.3 - Distribuição e habitats	9
1.3.4 - Biologia	12
1.3.4.1 - Alimentação	12
1.3.4.2 - Reprodução	13
1.3.5 - Pesca	15
1.3.6 - Comercialização	17
2 - MATERIAL E METODOS	19
2.1 - Áreas de coleta	19
2.2 - Descrição das pescarias	20
2.2.1 - Rede-de-arrasto	21
2.2.2 - Linha-de-mão	22
2.2.3 - Rede-de-espera	23
2.2.4 - Mergulho	24
2.3 - Biometria	25
2.3.1 - Análise morfométrica	26
2.3.2 - Análise estatística	27
2.3.3 - Significância das relações morfométricas	27
2.3.4 - Dimorfometria sexual nas proporções corporais	27
2.3.5 - Dimorfometria sexual na largura do disco	29

2.4 - Dieta alimentar	29
2.4.1 - Índice de repleção estomacal	31
2.4.2 - Análise do conteúdo estomacal	31
2.4.2.1 - Frequência de ocorrência	31
2.4.2.2 – Avaliação gravimétrica	31
2.4.2.3 - Avaliação volumétrica	31
2.5 – Reprodução	32
3 - RESULTADOS	35
3.1 - Análise da distribuição de comprimento por aparelho de pesca	35
3.2 - Análise morfométrica	37
3.3 - Alimentação	54
3.3.1 - Índice de repleção estomacal (IRE)	54
3.3.2 - Frequência de ocorrência	56
3.3.3 - Avaliação gravimétrica	61
3.3.4 – Avaliação volumétrica	63
3.3.5 - Identificação taxonômica	65
3.4 - Reprodução	69
3.4.1 - Dimorfismo sexual secundário	69
3.4.2 - Maturação sexual	73
3.4.3 - Tamanho na primeira maturidade ( $L_m$ )	81
3.4.4 - Fecundidade	85
4 – DISCUSSÃO	88
5 – CONCLUSÕES	98
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

**LISTA DE TABELAS**

	<b>Página</b>
Tabela 1 – Descrição dos estágios de maturação para machos de <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> .	33
Tabela 2 – Descrição dos estágios de maturação para fêmeas de <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> .	33
Tabela 3 – Distribuição de freqüência da largura do disco (LD) das raias <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> , em função da amostragem realizada com diversos tipos de aparelhos-de-pesca, no Estado do Ceará.	36
Tabela 4 - Medidas de tendência central e dispersão das variáveis morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia <i>Dasyatis guttata</i> , no Estado do Ceará.	40
Tabela 5 - Medidas de tendência central e dispersão das variáveis morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia <i>Dasyatis americana</i> , no Estado do Ceará.	41
Tabela 6 - Valores dos coeficientes linear (a), angular (b) e correlação (r) calculados para relações morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia <i>Dasyatis guttata</i> , no Estado do Ceará.	42
Tabela 7 - Valores dos coeficientes linear (a), angular (b) e correlação (r) calculados para relações morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia <i>Dasyatis americana</i> , no Estado do Ceará.	42
Tabela 8 – Médias das variáveis morfométricas das raias <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> e respectivos valores como proporção da largura do disco, no Estado do Ceará.	43

Tabela 9 – Valores do coeficiente angular de regressão (b) utilizados na comparação entre relações morfométricas de machos e fêmeas das <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> , e respectivos valores de 't' e nível de significância (P).	44
Tabela 10 - Valores do Índice Morfométrico para <i>Dasyatis guttata</i> .	50
Tabela 11 - Valores do Índice Morfométrico para <i>Dasyatis americana</i> .	51
Tabela 12 - Valores relativos ao cálculo do Índice de Repleção Estomacal (IRE) das raias <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> , no Estado do Ceará.	54
Tabela 13 - Dieta alimentar de <i>Dasyatis guttata</i> no Estado do Ceará.	58
Tabela 14 - Dieta alimentar de <i>Dasyatis americana</i> no Estado do Ceará.	58
Tabela 15 - Peso total (g) e participação relativa dos grupos de itens alimentares de <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> no Estado do Ceará.	61
Tabela 16 - Volume total (ml) e participação relativa dos grupos de itens alimentares de <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> no Estado do Ceará.	63
Tabela 17 – Distribuição de frequência absoluta de machos das raias <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> , por estágio de maturação sexual, no Estado do Ceará.	75
Tabela 18 – Distribuição de frequência absoluta de fêmeas das raias <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> , por estágio de maturação sexual, no Estado do Ceará.	76
Tabela 19 – Distribuição de frequência de machos imaturos, maduros e total das raias <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> , por classe de largura do disco, no Estado do Ceará.	81

Tabela 20 – Distribuição de frequência de fêmeas imaturas, maduras e total das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, por classe de comprimento (LD), no Estado do Ceará.

82

Tabela 21 - Variação da largura do disco e peso de embriões machos e fêmeas das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, em função da largura do disco da fêmea grávida e data da amostragem, no Estado do Ceará.

85

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<p>Figura 1 - <i>Dasyatis guttata</i>, macho de 45,5 cm de largura do disco. a) vista ventral das nadadeiras pélvicas; b) vista lateral da região mediana da cauda; c) vista lateral da cauda entre as linhas marcadas em b; d) secção transversal da cauda próximo a parte posterior do espinho; e) tubérculos primários e secundários formados na região medianodorsal do disco; f) vista lateral da ponta do espinho caudal; g) narinas e boca de uma fêmea de 28,6cm de largura. h) mandíbulas superior e inferior com ênfase às papilas orais (Adaptado de Bigelow &amp; Schroeder, 1953).</p>	8
<p>Figura 2 - <i>Dasyatis americana</i>, macho de 50,5cm de largura do disco. a) vista lateral da região mediana da cauda. b) ponta do espinho caudal; c) região mediana do espinho caudal; d) secção transversal da região mediana do espinho caudal; e) narinas, membrana nasal e boca; f) detalhe da membrana nasal; g) metade esquerda da mandíbula superior de um macho maduro; h) metade direita da mandíbula superior de uma fêmea (Adaptado de Bigelow &amp; Schroeder, 1953).</p>	9
<p>Figura 3 - Distribuição dos estoques populacionais de <i>Dasyatis guttata</i> e <i>Dasyatis americana</i> (Adaptado de <a href="http://www.fishbase.org/SCIRUS">www.fishbase.org/SCIRUS</a>.)</p>	10
<p>Figura 4 - Vista de indivíduos de <i>Dasyatis americana</i> em seu habitat natural, no Arquipélago de Fernando de Noronha (a) e sendo observado por um mergulhador no Parque Estadual Marinho da Risca do Meio, no litoral do Estado do Ceará (b).</p>	11
<p>Figura 5 - Foto de esporões de raias do gênero <i>Dasyatis</i>.</p>	11
<p>Figura 6 - Diagrama mostrando as etapas do processo de alimentação das raias da família Dasyatidae: a) procura; b) detecção da presa; c) escavação; d) localização da presa; e) posicionamento da boca sobre a presa; f) captura da presa. Adaptado de Maruska &amp; Tricas (1998).</p>	13

- Figura 7 - Indivíduos de *Dasyatis americana* no ato da cópula, em ambiente natural. Fonte: Chapman *et al.* (2003). 14
- Figura 8 - Produção de raias no estado do Ceará no período de 1991a 2002. Fonte: Barros–Júnior (2004). 17
- Figura 9 - Comercialização de raias do gênero *Dasyatis* no cais pesqueiro do Mucuripe. 18
- Figura 10 – Foto por satélite com o mapa do Estado do Ceará, mostrando os pontos de amostragem das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*. 19
- Figura 11 - Mapa do litoral de Fortaleza, mostrando a área de pesca de camarões (em azul) e disposição do emissário submarino de Fortaleza (em vermelho) (Adaptado de Braga, 2000). 20
- Figura 12 – Embarcações utilizadas na pesca artesanal de camarões e Barco de Pq. Prof. Martins Filho utilizado nos arrastos experimentais. 22
- Figura 13 - Desenho ilustrativo demonstrando a operação e recolhimento de uma rede-de-arrasto (Fontes: [www.google.com/imagens](http://www.google.com/imagens) e Braga, 2000). 22
- Figura 14 - Embarcações utilizadas na pesca com linha de mão, nos cais pesqueiros do Mucuripe e Cumbuco. 23
- Figura 15 - Desembarque de raias no cais pesqueiro do Mucuripe. 23
- Figura 16 - Embarcação artesanal utilizada na pesca com rede-de-espera e recolhimento da rede. 24
- Figura 17 - Embarcação artesanal utilizada na pesca de mergulho com compressor. 25

- Figura 18 - Biometria sendo realizada no local da comercialização, no cais pesqueiro do Mucuripe. 25
- Figura 19 - Corte ventral apresentando o aparelho digestório de um indivíduo macho de *Dasyatis guttata* com 16cm de LD (FIG- fígado; EST- estômago; PAN- pâncreas; INT- intestino) e seu conteúdo estomacal. 30
- Figura 20 - Distribuição de freqüência por classe comprimento para aparelhos de pesca atuantes na captura de *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 36
- Figura 21 - Distribuição de freqüência de por classe comprimento para aparelhos de pesca atuantes na captura de *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 37
- Figura 22 - a) Vista dorsal de um macho de *Dasyatis guttata*, medindo 46 cm de LD. b) Vista ventral de uma fêmea, medindo 32 cm de LD. 38
- Figura 23 - Vista dorsal (a) e ventral (b) de uma fêmea de *Dasyatis americana*, medindo 62 cm de LD. 38
- Figura 24 - Distribuição por freqüência para machos e fêmeas de *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 39
- Figura 25 - Distribuição por freqüência para machos e fêmeas de *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 39
- Figura 26 - Reta de regressão da relação comprimento do disco/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 45
- Figura 27 - Reta de regressão da relação distância focinho-olho/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 45

- Figura 28 - Reta de regressão da relação distância focinho-boca/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 46
- Figura 29 - Reta de regressão da relação largura da boca/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 46
- Figura 30 - Reta de regressão da relação comprimento do disco/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 47
- Figura 31 - Reta de regressão da relação distância focinho-olho/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 47
- Figura 32 - Reta de regressão da relação distância focinho-boca/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 48
- Figura 33 - Reta de regressão da relação largura da boca/largura do disco para machos e fêmeas da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 48
- Figura 34 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD, LB/LD e CC/LD de machos da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 52
- Figura 35 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD e LB/LD de fêmeas da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 52
- Figura 36 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD, LB/LD e CC/LD de machos da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 53

- Figura 37 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD e LB/LD de fêmeas da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 53
- Figura 38 - Freqüência relativa do grau de repleção estomacal apresentado por indivíduos de *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará. 55
- Figura 39 - Freqüência relativa do grau de repleção estomacal apresentado por indivíduos de *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará. 55
- Figura 40 - Freqüência absoluta dos itens alimentares de *Dasyatis guttata* por classe de comprimento. 59
- Figura 41 - Freqüência relativa dos itens alimentares de *Dasyatis guttata* por classe de comprimento. 59
- Figura 42 - Freqüência absoluta dos itens alimentares de *Dasyatis americana* por classe de comprimento. 60
- Figura 43 - Freqüência relativa dos itens alimentares de *Dasyatis americana* por classe de comprimento. 60
- Figura 44 - Participação relativa dos pesos totais para os grupos de itens alimentares de *Dasyatis guttata* (n=21). 62
- Figura 45 - Participação relativa dos pesos totais dos grupos de itens alimentares de *Dasyatis americana* (n=10). 62
- Figura 46 - Participação relativa dos volumes totais para os grupos de itens alimentares de *Dasyatis guttata* (n=21). 64

- Figura 47 - Participação relativa dos volumes totais para os grupos de itens alimentares de *Dasyatis americana* (n=10). 64
- Figura 48 - Itens alimentares encontrados na dieta de *Dasyatis guttata*. a) organismo não-identificado; b) poliquetos. c) e d) sipunculídeos, *Sipunculus* sp. 66
- Figura 49 - Demais itens alimentares encontrados na dieta de *Dasyatis guttata*. a) e b) peixes haemulídeos, *Haemulon* sp. c) e d) camarões peneídeos. e) e f) crustáceos estomatópodos. g) crustáceo portunídeo, *Callinectes* sp. h) estrutura interna de um molusco gastrópode. 67
- Figura 50 - Itens alimentares encontrados na dieta de *Dasyatis americana*. a) e b) peixes haemulídeos. c) peixe clupeídeo. d) peixe da ordem anguiliforme. e) peixe carangídeo. f) molusco cefalópode. g) crustáceo portunídeo. h) crustáceo estomatópodo. 68
- Figura 51 - Vista interna das arcadas de um macho de *Dasyatis americana* (porção superior) e outro de *Dasyatis guttata* (porção inferior) medindo 77 e 49 cm de LD, respectivamente, mostrando suas diferenças. 70
- Figura 52 - Fotos de arcadas de indivíduos de *Dasyatis guttata*: a) vista interna das arcadas de uma fêmea (porção superior) com 69 cm de LD, de um macho (porção central) com 49 cm de LD e de outro macho (porção inferior) com 42 cm de LD. b) vista interna aproximada da arcada da fêmea. c) vista interna aproximada do macho na porção central. 71
- Figura 53 - Fotos de arcadas de indivíduos de *Dasyatis americana*: a) Vista da porção interna das arcadas de uma fêmea (porção superior) de 132 cm de largura do disco e um macho (porção inferior) de 77 cm de largura do disco, ambos da espécie *D. americana*. b) vista aproximada da mandíbula inferior da fêmea. c) vista aproximada da mandíbula inferior do macho. 72

- Figura 54 - Freqüências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para machos de *Dasyatis guttata* (n=72). 77
- Figura 55 - Freqüências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para fêmeas de *Dasyatis guttata* (n=65). 77
- Figura 56 - Freqüências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para machos de *Dasyatis americana* (n=19). 78
- Figura 57 - Freqüências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para fêmeas de *Dasyatis americana* (n=42). 78
- Figura 58 - Cavity abdominal de uma fêmea imatura de *Dasyatis americana* com 56 cm de LD, com somente o ovário esquerdo pouco desenvolvido e folículo ovariano no início do processo de vitelogênese. 79
- Figura 59 - Folículo ovariano de uma fêmea madura de *Dasyatis americana* com 132 cm de LD, apresentando ovos maduros, ricos em vitelo. 79
- Figura 60 - Região posterior ventral do disco de um indivíduo imaturo de *Dasyatis guttata* com 16 cm de LD, apresentando o início da formação dos cláspers, a partir da margem das nadadeiras pélvicas. 80
- Figura 61 - Vista dorsal de um macho funcionalmente maduro de *Dasyatis americana* com 77 cm de LD e cláspers medindo 15,5 cm de comprimento. 80

- Figura 62 - Ogivas representativas da maturidade sexual de machos de *Dasyatis guttata*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual. 83
- Figura 63 - Ogivas representativas da maturidade sexual de fêmeas de *Dasyatis guttata*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual. 83
- Figura 64 - Ogivas representativas da maturidade sexual de machos de *Dasyatis americana*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual. 84
- Figura 65 - Ogivas representativas da maturidade sexual de fêmeas de *Dasyatis americana*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual. 84
- Figura 66 - Vistas dorsal (a) e ventral (b) de um embrião de *Dasyatis guttata*, medindo 7,0 cm de LD. 86
- Figura 67 - Vista dorsal de um embrião de *D. guttata*, já pigmentado, medindo 11,0 cm de LD. 86
- Figura 68 - Vista ventral de um embrião de *Dasyatis americana*, medindo 11,3 cm de LD, com detalhe para o saco vitelínico. 87
- Figura 69 - Vista dorsal do maior embrião de *Dasyatis americana* amostrado, medindo 24,5 cm de LD. 87

## RESUMO

As raias das espécies *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana* constituem importantes recursos pesqueiros no Estado do Ceará. O objetivo geral desta Dissertação é estudar a biologia pesqueira dessas espécies com vistas ao uso das informações como constituintes de eventuais medidas de gerenciamento de sua exploração. Dentro desse contexto geral, foram abordados aspectos relacionados com a biometria e suas relações morfométricas, dieta alimentar e reprodução, quanto ao comprimento médio na 1ª maturidade sexual e fecundidade. As amostragens foram realizadas nos Municípios de Fortaleza, Caucaia e Aquiraz, no Estado do Ceará, Brasil, a partir da captura como fauna acompanhante das pescarias com rede-de-arrasto e rede-de-espera, e dos desembarques das pescarias com linha-de-mão e mergulho (arpão), durante os períodos de julho e agosto de 1997; fevereiro a julho de 1999; agosto de 2000; março a junho de 2001; outubro a dezembro de 2003; e janeiro de 2004 a maio de 2005. O crescimento relativo das medidas lineares comprimento do disco (CD), distância focinho-olho (FO), distância focinho-boca (FB), largura da boca (LB), comprimento dos cláspers (CC) e peso total (PT) – variáveis dependentes, como proporção da largura do disco (LD) – variável independente, foi estimado através do Índice Morfométrico (IM) e das relações morfométricas lineares CD/LD, FO/LD, FB/LD, LB/LD e CC/LD e PT/LD. A ocorrência de dimorfometria sexual foi avaliada através do teste *t*, aplicado ao coeficiente angular para machos ( $b_1$ ) e fêmeas ( $b_2$ ). Diferenças no tamanho entre machos e fêmeas também foram avaliadas pelo teste *t*. A alimentação foi analisada quanto ao Índice de Repleção Estomacal, e quanto à dieta pelos métodos da frequência de ocorrência, avaliação volumétrica e avaliação gravimétrica. A reprodução foi estudada quanto ao desenvolvimento da maturação sexual e estimação do comprimento na 1ª. maturidade sexual através do método da ogiva. A fecundidade das espécies foi estimada através da contagem do número de embriões por fêmea grávida. A análise dos dados permitiu a obtenção dos seguintes resultados: (1) *D. guttata* foi considerada como espécie-alvo das pescarias com linha-de-mão, sendo também capturada como fauna acompanhante nas pescarias direcionadas a camarões e lagostas com redes de arrasto e de espera, enquanto *D. americana* foi considerada como espécie-alvo das pescarias com linha-de-mão e mergulho, sendo capturadas em fundos lamosos e arenosos, respectivamente; (2) *D.*

*americana* apresentou um porte bem maior que *D. guttata*, as fêmeas são maiores do que os machos; (3) foram observadas diferenças entre sexos quanto ao crescimento relativo das variáveis “distância focinho-boca” em ambas as espécies, e “distância focinho-olho” em *D. americana*; (3) a dieta apresentou a seguinte estrutura: *alimentos essenciais* - crustáceos (*D. guttata*), crustáceos e peixes (*D. americana*); *alimentos secundários* - peixes, poliquetas e sipunculas (*D. guttata*); *alimentos ocasionais* - moluscos e outros (*D. guttata*), poliquetas, sipunculas e moluscos (*D. americana*); (4) *D. americana* parece fazer um melhor aproveitamento dos itens alimentares disponíveis, como o indica seu maior índice de repleção estomacal; (5) a capacidade de reprodução é atingida nas classes de 50-60 cm LD e 60-70 cm LD (machos) e 60-70 cm LD e 80-90 cm LD fêmeas), para *D. guttata* e *D. americana*, respectivamente; (6) os cláspers apresentaram comprimentos médios de 11,2 e 11,8 cm em *D. guttata* e *D. americana*, com proporções praticamente iguais nas duas espécies, valores que definem o tamanho médio na 1ª. maturidade funcional; (7) s *D. guttata* e *D. americana* apresentaram baixa fecundidade e neonatos com tamanho médio de nascimento estimados em 14,0 cm LD e 29,0 cm LD, respectivamente.

## ABSTRACT

The stingray species are important fishing resources in Ceará State, Brazil. The main objective of this Dissertation was to study the fishery biology of the species *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, with the aim of using the results as tools in the issuing and enforcing of the appropriate measures for managing their exploitation. Various aspects were studied, such as: biometry, morphometric relationships, feeding diet, and reproductive activity as to the maturation development and mean size at the first sexual maturity and fecundity. Sampling for the stocks was carried out in Fortaleza, Caucaia and Aquiraz counties, in Ceará State, Brazil, as by-catch material by the trawl-net and gillnet fisheries and landings from the hook-and-line fishery and harpooning fisheries, during the period of July and August of 1997; February to July of 1999; August of 2000; March to June of 2001; October to December of 2003; and January of 2004 to May of 2005. The relative growth of the body measures disk length (DL), distance snout-eye (SE), distance snout-mouth (SM), mouth breadth (MB), claspers length (CL) and total weight (TW) – dependent variables – as a proportion of disk width (DW) – independent variable – was estimated by means of the Morphometric Index and the morphometric relationships DL/DW, SE/DW, SM/DW, MB/DW e CL/DW and TW/DW. The occurrence of sexual dimorphism was assessed through Student's t-test applied to the slope coefficient for males ( $b_1$ ) and females ( $b_2$ ). Differences in size between males and females were also evaluated by means of the t-test. Feeding was investigated by the Index of Gut Fullness and diet by the frequency of occurrence and volumetric and gravimetric evaluation methods. Reproduction was investigated as to gonad development and estimation of the mean size at first sexual maturity, the latter by the ogive method. Fecundity of both species was estimating by counting the number of embryos per pregnant female. The data analysis generated the following results: (1) *Dasyatis guttata* was considered a target specie of hook-and-line fishery, being also caught as by-catch in the shrimp and lobster fisheries with trawl-nets and gillnets and *Dasyatis americana* was a target species of hook-and-line fishery and harpooning fisheries, they are caught in mud and sand bottoms, respectively; (2) *D. americana* was larger than *D. guttata*, and likewise, females were bigger than males; (3) sex differences as to relative growth of variables “distance snout-mouth” in both species, and “distance snout-eye” in *D. americana*; (3) the feeding diet has the following structure: essential

*foods* - crustaceans (*D. guttata*), crustaceans and fish (*D. americana*); *secondary foods* – fish, worms, fish and sipunculids (*D. guttata*); *occasional foods* – mollusks and other items (*D. guttata*), worms, sipunculids and mollusks (*D. americana*); (4) the stingray *D. americana* seems to make the most of the ingested food as indicated by the Index of Gut Fullness; (5) the onset of reproduction is attained in length classes de 50-60 cm DW and e 60-70 cm DW (males), and 60-70 cm DW e 80-90 cm DW (females), for *D. guttata* and *D. americana*, respectively; (6) the mean length of claspers was estimated as 11.2cm (*D. guttata*) and e 11.8 cm (*D. americana*), with roughly equal proportions in both species, values which are thought to define the mean size at first functional maturity; (7) *D. guttata* e *D. americana* showed a low fecundity index, with the mean length free-living neonates being estimated as 14.0 cm DW and 29.0 cm DW, respectively.

## **BIOLOGIA PESQUEIRA DAS RAIAS *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) E *Dasyatis americana* Hildebrand & Schroeder, 1928, NO ESTADO DO CEARÁ.**

### **1 - INTRODUÇÃO**

#### **1.1 - Justificativa**

O aumento da exploração comercial e recreativa de elasmobrânquios (tubarões e raias) tem ampliado o interesse pelo desenvolvimento de políticas de gerenciamento desses recursos (Hoff & Musick 1990 *apud* Ismen, 2002). Uma das primeiras ações a ser implementada para promover a exploração sustentável de um novo recurso pesqueiro é a realização de estudos básicos sobre alimentação, crescimento e migração necessários para se avaliar como a população está sendo afetada pelo esforço de pesca (Fonteles-Filho, 1989).

Estudos sobre a dieta e os hábitos alimentares de grandes predadores, como os tubarões e as raias, são importantes para a compreensão do papel ecológico destes animais na dinâmica trófica de um ecossistema (Gilliam & Sullivan, 1993).

A sobrepesca impõe mudanças na estratégia de vida de populações de elasmobrânquios, portanto, o desenvolvimento de pesquisas envolvendo os aspectos reprodutivos assume grande importância na conservação dessas espécies (Demsk, 1990).

Pouco é conhecido a respeito da biologia de muitos elasmobrânquios, incluindo parâmetros importantes como a idade, crescimento, tamanho na primeira maturação, ciclos reprodutivos e fecundidade anual (Frisk *et al.*, 2001 *apud* Sulikowski, 2003).

A falta de informações tem dificultado a elaboração de políticas de gerenciamento adequadas. Dentre outros fatores, a determinação da idade e crescimento desses animais é essencial para se estimar parâmetros de recrutamento, mortalidade natural e longevidade. Conseqüentemente, métodos confiáveis para se estimar a idade e crescimento são extremamente necessários para o gerenciamento racional de qualquer estoque de elasmobrânquio explorado (Ismen, 2002).

O presente estudo teve início em 1997, a partir da iniciativa por parte de técnicos do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará de se analisar a pesca artesanal de camarões peneídeos e sua fauna acompanhante, na Enseada do Mucuripe. Desde o início, ficou bem claro que se tratava de uma

atividade de baixa seletividade praticada em uma zona de criação e alimentação de várias espécies de peixes que ainda não atingiram o tamanho da primeira maturação sexual para fazer parte do estoque capturável (Braga *et al.*, 2001), dentre as quais destacou-se a raia bico-de-remo, *Dasyatis guttata*, como a espécie de peixe cartilaginoso com maior frequência de ocorrência (Silva, 2001).

Em 1999, com a criação do Grupo de Estudos sobre Elasmobrânquios do Estado do Ceará (ELACE), concretizou-se o objetivo de se estudar a biologia e pesca desse importante táxon dentro de um contexto de integração nacional. Uma das primeiras linhas de pesquisa do grupo foi realizar o monitoramento dos desembarques de elasmobrânquios pela frota artesanal no cais pesqueiro do Mucuripe, evidenciando-se a grande frequência de ocorrência das raias do gênero *Dasyatis*, principalmente *D. guttata* e *D. americana*, que são as espécies-alvo deste estudo.

O objetivo geral desta Dissertação foi o de estudar a biologia pesqueira das raias das espécies *D. guttata* e *D. americana* no Estado do Ceará, com vistas ao uso das informações como constituintes de eventuais medidas de gerenciamento de sua exploração. Dentro desse contexto geral, foram abordados os seguintes aspectos: a) biometria, principalmente quanto à influência dos aparelhos-de-pesca sobre o tamanho dos indivíduos e suas relações morfométricas; b) dieta alimentar e suas variações quanto a repleção estomacal e frequência, peso e volume dos itens alimentares; c) reprodução, principalmente quanto à definição do comprimento médio na 1ª maturidade sexual e estimativa da fecundidade.

## 1.2 - Revisão Bibliográfica

Podemos encontrar estudos envolvendo a biologia de algumas espécies de raias a partir do começo do século XX, porém a obra publicada por Bigelow & Schroeder (1953) pode ser considerada como a mais completa sobre raias por servir como guia de identificação taxonômica, além de apresentar algumas informações sobre a alimentação e reprodução de espécies ocorrentes no Atlântico Norte Ocidental, sendo ainda hoje utilizada como referência por vários pesquisadores.

Bullis Jr. & Struhsaker (1961) publicaram suas primeiras notas sobre o ciclo vital de *Dasyatis centroura* no sul dos Estados Unidos, ao mesmo tempo em que Hess (1961) divulgou seus resultados obtidos na comparação entre os hábitos alimentares de duas espécies do gênero *Dasyatis*: *D. sayi* e *D. centroura*, que

ocorrem na Baía de Delaware, Estados Unidos. Randal (1967) determinou a relação volumétrica entre os itens alimentares constituintes da dieta da espécie *D. americana* em seu trabalho sobre os hábitos alimentares de peixes das Ilhas Virgens. Em seguida, Struhsaker (1969) apresentou um estudo completo sobre a reprodução, alimentação e distribuição de *D. centroura* na costa leste dos Estados Unidos.

Brockmann (1975) apresentou estudo sobre a observação do acasalamento da espécie *D. americana*. Funnicelli (1975, *apud* Gilliam & Sullivan, 1993) publicou sua tese sobre a taxonomia, alimentação, fatores limitantes e proporção sexual de três espécies do gênero *Dasyatis*: *D. Sabina*, *D. say* e *D. americana*, ocorrentes no Golfo do México. Wourms (1977) publicou revisão completa sobre os métodos de estudos de reprodução e desenvolvimento de *Condriichthyes* (peixes cartilagosos). Fisher (1978) publicou chave de identificação para peixes batoídeos, com referências à distribuição, biologia e pesca das raias *D. guttata* e *D. americana*.

Snelson Jr. & Williams (1981) identificaram os itens alimentares constituintes da dieta das espécies *D. Sabina*, *D. say* e *D. americana* no Indian River Lagoon System, na Flórida. Thorson (1983) relatou suas observações a respeito da morfologia, ecologia e ciclo vital de *D. guttata*. Snelson Jr. *et al.* (1988) apresentaram registros sobre a reprodução e ecologia de *D. Sabina* em lagunas costeiras na Florida.

Na década passada, podemos citar a nota publicada por Stokes & Holland (1992) sobre a ocorrência de lancetas como item alimentar de *D. americana*, bem como o estudo sobre a dieta e os hábitos alimentares de *D. americana* em um ambiente tropical ao longo da plataforma das Ilhas Bahamas realizado por Gilliam & Sullivan (1993). Capape (1993) apresentou novos dados sobre a biologia reprodutiva da espécie *D. centroura* na costa da Tunísia. Taniuchi & Shimizu (1993) estudaram o dimorfismo sexual dentário e os hábitos alimentares da espécie *D. akajei*, na Baía de Tóquio, Japão. Garayzar (1994) publicou trabalho sobre o tamanho na primeira maturação sexual da espécie *D. longus* na Bahia de Almejsa, México. Fennessy (1994) apresentou trabalho sobre a composição da fauna acompanhante da pesca de camarões no Banco de Tugela, África do Sul, com referencia à espécie *D. chrysonota*. Kajjura & Tricas (1996) estudaram a dinâmica sazonal do dimorfismo sexual dentário apresentado pela espécie *D. sabina*. Hamlett *et al.* (1996a) apresentaram trabalho sobre a estrutura uterina do trofonemata, sua acomodação

para a utero-lactação e troca de gases na espécie *D. americana*. Paralelamente Hamlett *et al.* (1996b) também apresentam trabalho sobre a estrutura dos órgãos do aparelho digestivo: estômago e válvula espiral do intestino em fetos de *D. americana*. Oro & Maranta (1996) estudaram o regime alimentar de raias da espécie *Sympteria bonapartei*, capturadas na zona costeira de Mar Del Plata, na Argentina, relacionando os itens alimentares com as classes de comprimento em que eram encontrados, com ênfase para dentição e dimorfismo sexual. Cortes (1997) realizou uma revisão completa dos métodos de estudo sobre alimentação aplicados a elasmobrânquios, com base na análise de conteúdo estomacal. Maruska & Tricas (1998) analisaram as características histológicas da linha lateral da espécie *D. sabina*, com referência ao seu papel na captura de invertebrados para a alimentação. Volkoff *et al.* (1999) apresentaram trabalho sobre a estrutura da glândula tireóide, sua produção de hormônios e a relação com os ciclos reprodutivos da espécie *D. sabina*. Kajiura *et al.* (2000) publicou seu estudo relacionando as marcas de mordidas na pele de raias da espécie *D. sabina* com o comportamento reprodutivo sazonal. Tricas *et al.* (2000) analisaram a produção anual de hormônios esteróides, relacionando-a com o desenvolvimento gonadal e comportamento reprodutivo da espécie *D. sabina*. Henningsen (2000) publicou nota sobre a reprodução de *D. americana* em cativeiro. Skjaeraasen & Bergstad (2000) analisaram a distribuição e a alimentação da raia *Raja radiata* em águas profundas da Noruega.

Mais recentemente, Ismen (2002) apresenta trabalho completo sobre a idade e crescimento, reprodução e alimentação da raia *D. pastinaca*, na baía de Iskenderun, no Mar Mediterrâneo. Stobutzki *et al.* (2002) analisaram a sustentabilidade da captura de populações de elasmobrânquios como fauna acompanhante da pesca de camarões na Austrália, incluindo diversas espécies da família Dasyatidae. Cartamil *et al.* (2003) analisaram os padrões de movimentação diária da espécie *D. lata* no litoral Havaiano, com ênfase para as interações entre as espécies de elasmobrânquios simpátricas. Chapman *et al.* (2003) documentaram em detalhes a seqüência de eventos que ocorrem no processo de acasalamento da espécie *D. americana*, baseados em registros ocorridos nas Ilhas Cayman, Bahamas, Bimini e Índias Ocidentais. Ebert & Cowley (2003) analisaram a dieta, o comportamento alimentar e a forma de utilização do habitat pela espécie *D. chrysonota* em águas do continente sul-africano.

Na literatura nacional, os trabalhos envolvendo a biologia pesqueira de elasmobrânquios geralmente são direcionados a tubarões. Lessa *et al.* (1986) estudou o desenvolvimento e ciclo sexual, migrações e fecundidade de fêmeas da raia-viola, *Rhinobatus horkelii* (Muller & Henle, 1841), na plataforma continental do Sul do Brasil. Menni & Lessa (1998) analisaram a biologia de espécies de elasmobrânquios ocorrentes no estado do Maranhão, com referência a espécie *D. guttata*. Muto *et al.* (2001) estudaram os hábitos alimentares das raias *Rioraja agassizii* e *Psammobatis extenta* na plataforma continental de Ubatuba, Sudeste do Brasil, através da análise de conteúdo estomacal. Barros-Jr. (2004) analisou a produção pesqueira de elasmobrânquios no litoral do Ceará, no período de 1991 a 2002, com referências à pesca de raias, inclusive as espécies: *D. guttata* e *D. americana*. Yokota (2005) analisou as espécies de elasmobrânquios que utilizam a zona costeira do Município de Caiçara do Norte (RN) como área de berçário e reprodução, com referências às espécies do gênero *Dasyatis*: *D. guttata*, *D. americana*, *D. centroura* e *D. marianae*.

Estudos foram realizados sobre a alimentação de raias da espécie *D. guttata*, capturadas por redes-de-arrasto, como fauna acompanhante da pesca de camarões na Enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará (Silva *et al.*, 1998) e, posteriormente, sobre a morfologia e alimentação de *D. guttata* na Enseada do Mucuripe (Silva *et al.*, 2001).

Analisando os últimos anais da Reunião da Sociedade Brasileira para Estudos de Elasmobrânquios (SBEEL), podemos citar o estudo realizado por Oliveira *et al.* (2002), no qual foi feita uma descrição morfométrica da raia *D. guttata*, capturada na costa Norte do Brasil. Furtado-Neto & Pinto (2002) identificaram as zonas de berçários da raia *D. guttata* em poças de maré do litoral cearense. Silva & Almeida (2002) apresentam seus resultados preliminares sobre a reprodução de *D. guttata*, *D. geijkesi* e *D. say* no litoral maranhense. Aguiar & Rosa (2004a) apresentam estudo sobre policromatismo da raia *D. americana*, bem como sobre sua distribuição de comprimento por classes etárias nos diversos habitats, no Arquipélago de Fernando de Noronha (Aguiar & Rosa, 2004b). Basílio (2004) apresenta estudo sobre neonatos de raias *D. guttata* em zonas de berçário no litoral cearense. Garcia-Junior *et al.* (2004) estimaram a relação peso x comprimento para raias da ordem Rajiformes, incluindo as espécies *D. guttata* e *D. marianae*, no litoral do Estado do Rio Grande do Norte. Oliveira *et al.* (2004) apresentam dados preliminares acerca da

ecologia da raia *D. americana* na reserva biológica de Atol das Rocas. Ramos & Rosa (2004) estudaram a morfologia craniana da raia *D. guttata*, proveniente do litoral paraibano. Shibuya & Rosa (2004) analisaram a dieta de *D. marianae* provenientes do litoral paraibano.

Nunes *et al.* (2003) apresentaram notas sobre a reprodução e a presença de ectoparasitos na espécie *D. americana*, desembarcadas pela frota artesanal da Pituba, em Salvador.

### 1.3 - Sinopse das Espécies

#### 1.3.1 - Classificação Taxonômica

Filo CHORDATA

Sub-filo VERTEBRATA

Classe CHONDRICHTYES (peixes cartilagosos)

Sub-classe ELASMOBRANCHII (fendas branquiais em forma de lâminas)

Ordem RAJIFORME (nadadeiras peitorais desenvolvidas formando um disco; corpo achatado dorsoventralmente)

Sub-ordem MYLIOBATIFORME (disco de forma oval; largura  $\geq$  comp.)

Família DASYATIDAE (1 ou 2 ferrões na parte anterior da cauda)

Gênero *Dasyatis*, Rafinesque 1810 (cauda mais longa que o disco; membrana longitudinal caudal)

Espécie ***Dasyatis guttata*** (Bloch & Schneider, 1801).

Espécie ***Dasyatis americana*** Hildebrand & Schroeder, 1928.

#### 1.3.2 - Morfologia

Segundo Bigelow & Schroeder (1953) *D. guttata* (Figura 1) diferencia-se das outras espécies do gênero pela forma típica da ponta do focinho, a qual é projetada para fora do contorno anterior do disco cerca de 1,4 vezes o tamanho do espaço interorbital. Indivíduos desta espécie também apresentam uma série mediana dorsal de grandes tubérculos que começam a aparecer ainda nos jovens quando estes atingem cerca de 300 mm de largura do disco, e desenvolvem-se atrás da cabeça até a base da cauda.

Já a superfície ventral do disco e da parte anterior da cauda é lisa em todos os estágios de desenvolvimento. A largura da abertura da primeira fenda branquial é cerca de 1,8 a 2,1 vezes o tamanho da abertura nasal e a abertura da quinta fenda

vai de 60 a 70% o tamanho da primeira. A margem posterior da membrana nasal é quase reta ou fracamente côncava e apresenta curtos lóbulos franjados. As mandíbulas são formadas por uma faixa de 34-36 dentes, arranjados em forma de placas tetragonais, dispostas em 6-7 fileiras nas extremidades e 8-9 na porção central, sendo a parte superior fortemente curvada com uma pequena projeção para cima na porção central e parte inferior também apresenta esta projeção para corresponder a parte de cima. No fundo da boca existem três fortes papilas orais dispostas numa série transversal.

Bigelow & Schroeder (1953) afirmaram que *D. americana* (Figura 2) se diferencia das outras espécies similares pela forma da parte anterior do disco e, de *Himantura schmardae*, também pela posição de seu espinho sobre a cauda. Também é distinguida de *D. guttata* pelo fato de que a armadura na crista dorsal de seu disco em ambos os lados da linha de tubérculos mediano-dorsais é composta apenas por minúsculos espinhos. Um dos problemas é com a cauda (que contém um espinhoso venenoso), pois geralmente os pescadores a cortam no momento da captura devido ao perigo de acidentes, dificultando a diferenciação entre *D. americana* e *D. say* através da extensão de uma membrana na superfície dorsal da cauda, curta na primeira e bem desenvolvida na segunda. No caso da ausência da cauda, *D. americana* se separa de *D. say* pela característica de que tanto os cantos externos e posteriores são mais abruptos. A presença de uma membrana caudal relativamente bem desenvolvida na parte ventral a diferencia de *D. centroura*. Porém, nos casos em que há ausência da cauda geralmente causa uma confusão entre as espécies, pois *D. americana* apresenta uma linha de tubérculos mediano-dorsais semelhantes a um jovem de *D. centroura*. Mesmo assim, um juvenil de *D. centroura* ainda apresenta a pele lisa em relação ao tamanho consideravelmente maior no qual *D. americana* começa a apresentar seus tubérculos mediano-dorsais característicos.

O disco é cerca de 1,2 vezes tão largo quanto longo, de forma rombóide. A ponta do focinho possui forma subangular, projetando-se na maioria apenas um pouco ou quase nada. A cauda é moderadamente comprimida dorsoventralmente e eventualmente arredondada nas laterais anteriores ao espinho. Linha mediano-dorsal com uma fileira de tubérculos que começa a se desenvolver nos juvenis a partir da região nugal. Quando os indivíduos atingem a maturidade, também desenvolvem uma série longitudinal de tubérculos menores paralela a linha

mediano-dorsal. Margem posterior livre da papila nasal suavemente côncava, franjada, com os lóbulos individuais simples ou divididos, neste caso separados por uma estreita fenda. Boca com a mandíbula superior levemente projetada na porção central e mandíbula inferior levemente rebaixada. No interior da boca encontra-se uma série transversal com três fortes papilas, em alguns casos com outras papilas mais finas. As mandíbulas são compostas por 39 a 56 dentes, todos largos na porção central e menores nos cantos. Os dentes das fêmeas e dos machos imaturos possuem forma tetragonal com os cantos arredondados com a superfície funcional geralmente achatada, diferentes dos dentes dos machos sexualmente maduros, os quais apresentam uma cúspide cônica. Cerca de 6 a 8 fileiras na mandíbula superior e cerca de 12 na porção central da mandíbula inferior, porém somente de 8 a 9 fileiras próximo às extremidades.

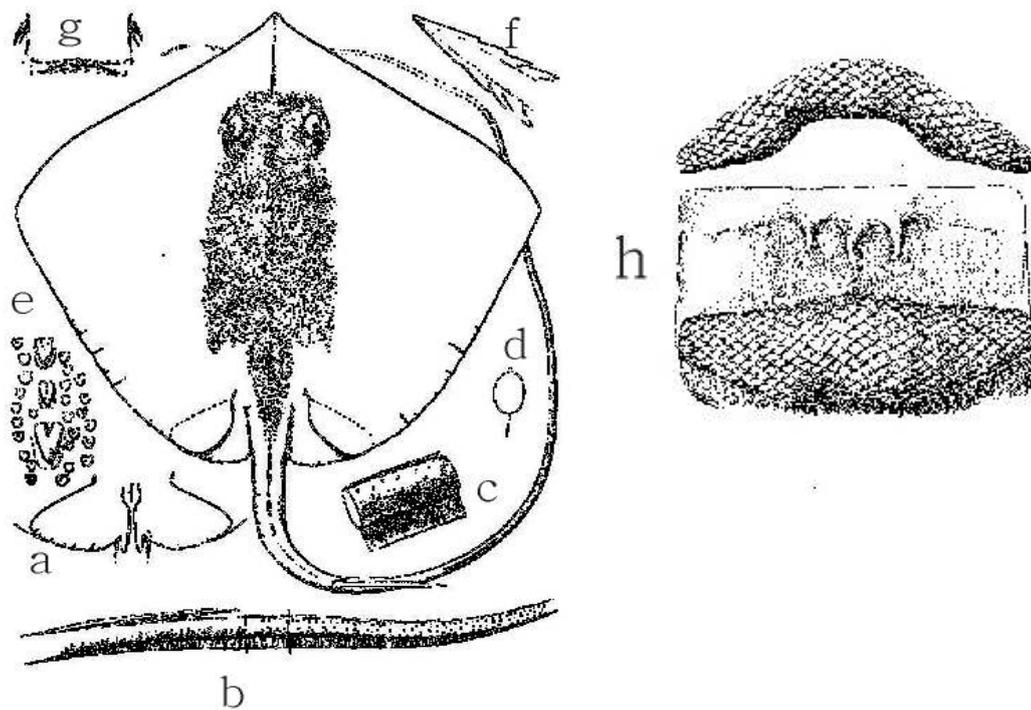


Figura 1- *Dasyatis guttata*, macho de 45,5 cm de largura do disco. a) vista ventral das nadadeiras pélvicas; b) vista lateral da região mediana da cauda; c) vista lateral da cauda entre as linhas marcadas em b; d) secção transversal da cauda próximo a parte posterior do espinho; e) tubérculos primários e secundários formados na região medianodorsal do disco; f) vista lateral da ponta do espinho caudal; g) narinas e boca de uma fêmea de 28,6cm de largura. h) mandíbulas superior e inferior com ênfase às papilas orais (Adaptado de Bigelow & Schroeder, 1953).

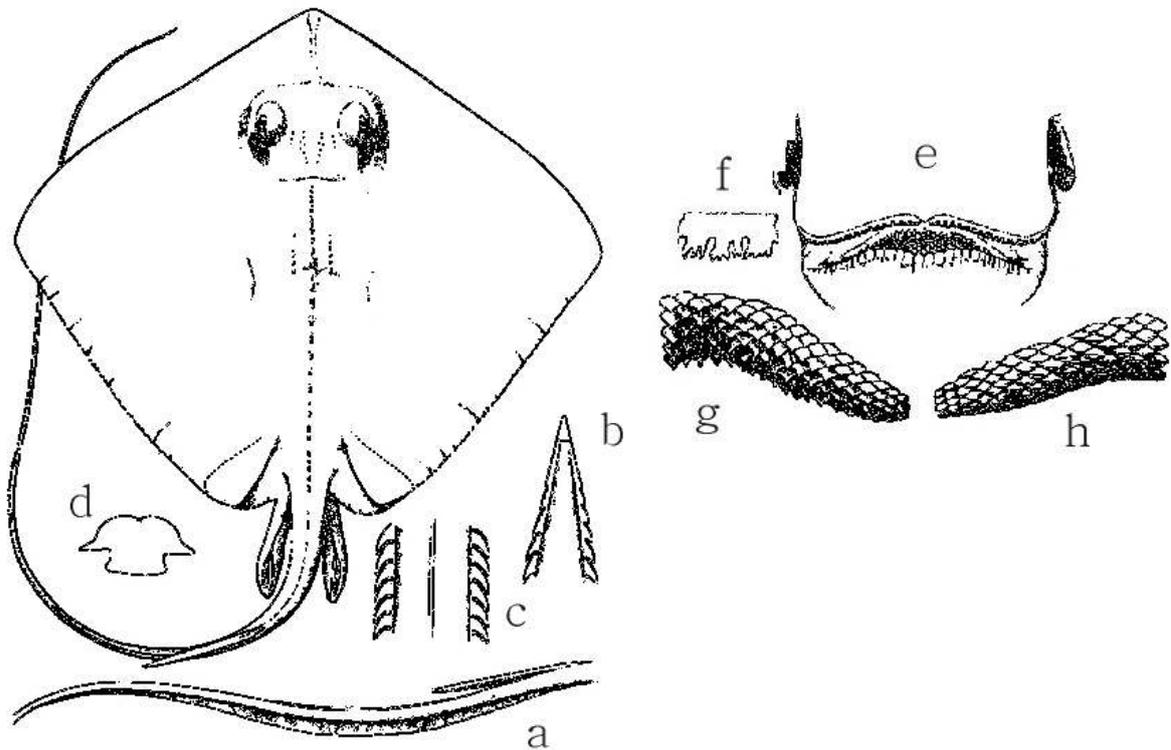


Figura 2- *Dasyatis americana*, macho de 50,5cm de largura do disco. a) vista lateral da região mediana da cauda. b) ponta do espinho caudal; c) região mediana do espinho caudal; d) secção transversal da região mediana do espinho caudal; e) narinas, membrana nasal e boca; f) detalhe da membrana nasal; g) metade esquerda da mandíbula superior de um macho maduro; h) metade direita da mandíbula superior de uma fêmea (Adaptado de Bigelow & Schroeder, 1953).

### 1.3.3 - Distribuição e Habitats

De acordo com Figueiredo & Menezes (1977), *D.guttata* ocorre em águas costeiras e estuarinas desde o Golfo do México, nos Estados Unidos, até o litoral do Estado de São Paulo, Brasil, com hábitos bentônicos e tem como preferência fundos arenosos ou lamosos. Já *D. americana* ocorre em águas costeiras, desde o Estado de New Jersey, nos Estados Unidos, até o Estado de São Paulo e possui hábitos bentônicos, tendo como preferência fundos arenosos, onde ficam enterradas geralmente próximas a bancos calcários, onde há maior concentração de alimento e às vezes em fundo lamoso (Figuras 3 e 4a). Ambas espécies habitam em águas tropicais, mas toleram temperaturas entre 15,4° e 30,3° C. Mesmo preferindo águas

de alta salinidade, estas espécies podem ser encontradas em estuários, local utilizado como áreas de berçário e criação (Fisher, 1978).

Uma das questões envolvendo relações entre o ser humano e as raias são a invasão do homem ao seu habitat natural, uma vez que algumas espécies apresentam hábitos estritamente costeiros, ou pelo menos, em parte do seu ciclo vital. Segundo (Fisher, 1978) as raias da família Dasyatidae são animais considerados passivos, porém se molestadas, utilizam seu perigoso espinho como forma de defesa (Figura 5), fato este que tem gerado vários acidentes a pescadores e banhistas. Por outro lado, as raias são consideradas como atrativos para o ecoturismo, como em parques de mergulho, pelo fascínio que as mesmas exercem sobre os mergulhadores (Figura 4b).

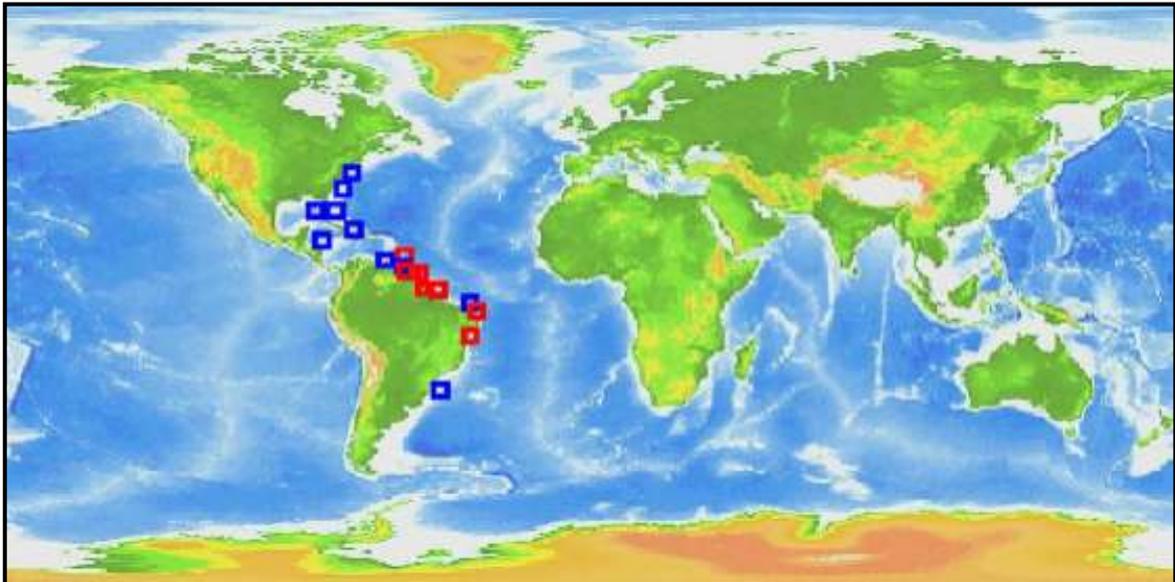


Figura 3 - Distribuição dos estoques populacionais de *Dasyatis guttata* (■) e *Dasyatis americana* (■) (Adaptado de [www.fishbase.org/SCIRUS](http://www.fishbase.org/SCIRUS)).

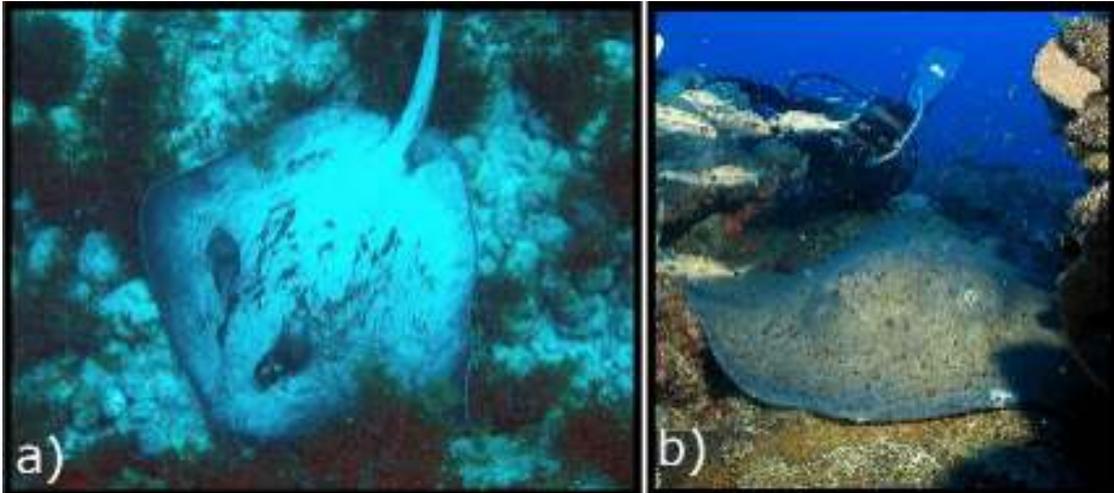


Foto: Aline Aguiar e Projeto Netuno - Escola de Mergulho.

Figura 4 - Vista de indivíduos de *Dasyatis americana* em seu habitat natural, no Arquipélago de Fernando de Noronha (a) e sendo observado por um mergulhador no Parque Estadual Marinho da Risca do Meio, no litoral do Estado do Ceará (b).



Foto: Thiago Holanda

Figura 5 - Foto de esporões de raias do gênero *Dasyatis*.

### 1.3.4 - Biologia

#### 1.3.4.1 Alimentação

A dieta de *Dasyatis guttata* é composta de peixes ósseos e moluscos (Thorson, 1983) e, segundo Silva (2001), de crustáceos (camarões, siris, anfípodos, isópodos, estomatópodos), moluscos bivalves e gastrópodes, sipúnculas, poliquetos, equinodermatas (holoturóides), e peixes.

Segundo Bigelow & Schroeder (1953), a espécie *D. americana* alimenta-se basicamente de moluscos, camarões, siris e pequenos peixes ósseos, enquanto Fisher (1978) indica uma dieta formada por invertebrados bentônicos, principalmente de moluscos bivalves e poliquetos, podendo incluir também camarões, siris e pequenos peixes. Snelson-Jr & Williams (1981) encontraram nos estômagos de três indivíduos de *D. americana*: siris portunídeos, camarões peneídeos e alfeídeos, e alguns teleósteos não identificados. Stokes & Holland (1992) registraram a ocorrência de lancetas (*Brachiostoma*; Floridae) como item alimentar e, segundo Gilliam & Sullivan (1993), de peixes teleósteos, crustáceos decápodes e estomatópodes, moluscos bivalves, gastrópodes e cefalópodes, e poliquetos, além de material não identificado.

Portanto, de acordo com essas referências, as espécies citadas alimentam-se basicamente de invertebrados bentônicos e peixes teleósteos. Maruska & Tricas (1998) levantaram a hipótese da linha lateral ser utilizada, em conjunto com os outros órgãos sensoriais, na localização de presas no substrato; além disso, assim como os tubarões, as raias também possuem ampolas de Lorenzini, estruturas especializadas em detectar o campo eletromagnético gerado pelas presas (Figura 6).

Segundo Silva (2001), o aparelho digestório é constituído primeiramente pela boca, responsável pela captura de alimento, seguida pelo esôfago, o qual conduz o alimento até o estômago que é a parte mais ácida, onde são quebradas as proteínas e, por último pelo intestino, o qual apresenta válvula espiral característica dos elasmobrânquios e que é responsável pelo aumento da área de absorção dos nutrientes. Existem ainda órgãos acessórios como o fígado, que é responsável pelo armazenamento das reservas energéticas, em forma de glicogênio e o pâncreas, que secreta enzimas que ajudam no processo de digestão.

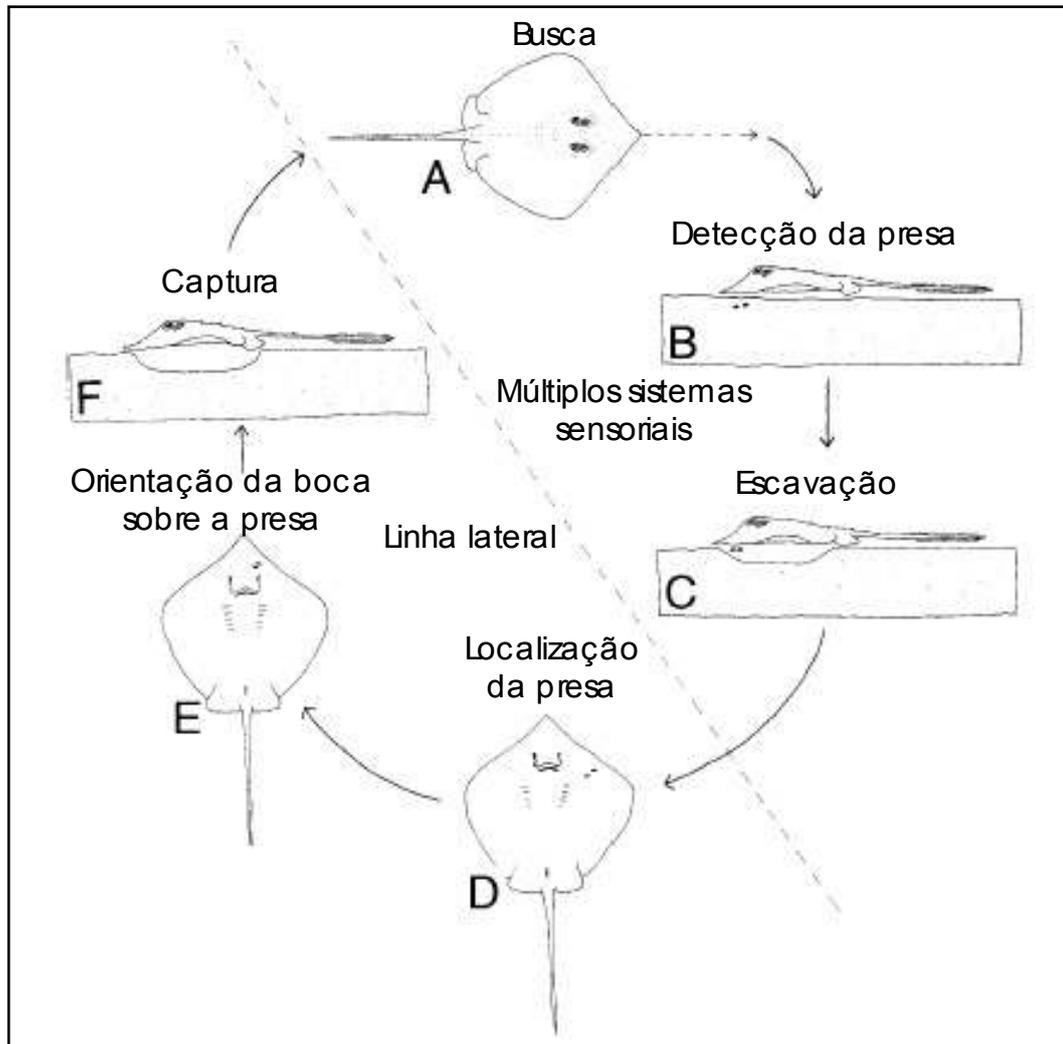


Figura 6 - Diagrama mostrando as etapas do processo de alimentação das raias da família Dasyatidae: a) procura; b) detecção da presa; c) escavação; d) localização da presa; e) posicionamento da boca sobre a presa; f) captura da presa. Adaptado de Maruska & Tricas (1998).

#### 1.3.4.2 - Reprodução

Segundo Wourms (1977), os peixes cartilaginosos apresentam fertilização interna, o que requer o contato íntimo entre os sexos por meio da cópula, que se inicia quando o macho morde a margem caudal da nadadeira peitoral da fêmea, atraindo-a para o fundo. Em seguida posiciona sua cauda 75° abaixo da cauda da fêmea, flexionando o seu órgão copulador denominado pterigopódio, o qual é

vulgarmente conhecido por cláspes, perpendicularmente à cloaca da fêmea para introduzi-lo no oviduto da mesma (Figura 7) (Chapman *et al.*, 2003).

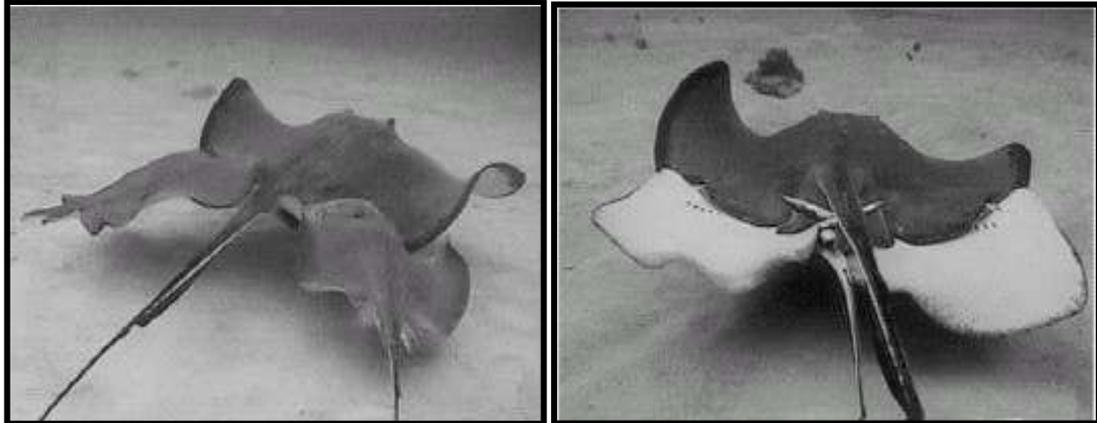


Figura 7 - Indivíduos de *D. americana* no ato da cópula, em ambiente natural.

Fonte: Chapman *et al.* (2003).

Ainda segundo Wourms (1977), os membros da família Dasyatidae podem ser classificados, quanto ao desenvolvimento embrionário, como vivíparos aplacentários. O sistema reprodutor dos machos é composto pelos testículos, glândulas acessórias, ductos genitais e órgãos sexuais secundários (pterigopódios). Já o das fêmeas é constituído por um par de ovários e ovidutos, porém Yokota (2005) observou que somente o ovário e o útero esquerdos são funcionais em *D. guttata* e *D. americana*. Os ovócitos, também denominados folículos ovarianos, se desenvolvem do epitélio germinal, o qual cobre a superfície externa do ovário. Folículos maduros se rompem através desta superfície para serem descarregados na cavidade abdominal, devido à ausência de uma conexão direta entre o ovário e o oviduto. Devido à acumulação de vitelo durante a ovogênese, há um aumento massivo do tamanho do folículo. O oviduto ou ducto de Müller é constituído por quatro regiões bem distintas: um óstio anterior (funil); glândula nidamental; ístmo conector; e um útero posterior expandido. Suas funções são: armazenamento de ovos; sítio de desenvolvimento de embriões nas formas vivíparas; e sítio de recepção e armazenamento de esperma. O encontro dos gametas se dá na glândula nidamental, situada na porção superior do oviduto.

O período de gestação é relativamente curto (geralmente de 3 a 5 meses), se comparado ao dos tubarões. O embrião é nutrido primeiramente pelas reservas vitelínicas e, em seguida, por uma substância chamada de leite uterino, a qual é

segregada por uma estrutura denominada de trofonemata ( palavra derivada do grego: trofos = alimento; nutrição; e nematos = fio; filamento), uma região modificada do útero que se caracteriza pelo surgimento de diversos vasos capilares em sua parede interna (Wourms, 1977). Segundo Hamlet *et al.* (1996a) a estrutura do trofonemata na espécie *D. americana* consiste de apêndices vascularizados de aproximadamente 1,5 cm de comprimento, delgados na base e espatulados na ponta. Os autores verificaram um incremento de biomassa dos embriões na ordem de 38 vezes, desde a fase de ovócito até a fase final da gravidez.

Bigelow & Schroeder (1953) determinaram que a fecundidade de *D. americana* pode variar de três a cinco filhotes por gravidez e que os seis filhotes de *D. guttata*, catalogados no Museu de Zoologia de Harvard, provavelmente sejam de uma mesma fêmea. Henningsen (2000) analisou os aspectos reprodutivos de *D. americana* em cativeiro, através da observação de cinco fêmeas adultas, verificando que a largura e peso médios do disco dos neonatos apresentaram valores de  $238 \pm 1,6$  mm e  $505,9 \pm 10,7$  g, respectivamente, com o período de gestação variando de 135 a 225 dias.

#### 1.4 Pesca

Fisher (1978) afirmou que, dentre os batoídeos conhecidos, podem ser citadas cerca de 15 famílias, 24 gêneros e 65 espécies habitantes do Oceano Atlântico Ocidental. Embora aparentemente nenhuma espécie seja alvo de uma pescaria direcionada, algumas apresentam certa regularidade nas capturas e mostram ser suficientemente abundantes em pescarias de pequena escala, em zonas costeiras. *D. americana* é comumente capturada na costa leste do Estados Unidos, Venezuela e costa norte da Colômbia, enquanto *D. guttata* é capturada principalmente na costa da Venezuela e Guianas, geralmente por rede-de-espera e espinhel-de-fundo.

Um dos grandes problemas que atingem a produção pesqueira de raias são os descartes, resultando em mortalidade por captura acidental (Hall, 1999), podendo-se inferir a ocorrência de efeitos marcantes sobre suas populações, tendo em vista o grande tamanho atingido pela maioria das espécies. Como exemplos, podemos citar os seguintes resultados de trabalhos de pesquisa: Fennessy (1994) encontrou duas espécies da família Dasyatidae como fazendo parte da fauna acompanhante da pesca de camarões nos Bancos de Tugela, na África do Sul; Stobutzki *et al.* (2002) registraram a presença de 18 espécies da família Dasyatidae na área de pesca de

camarões no Norte da Austrália, das quais somente *Dasyatis fluviatorum* e *Taeniura lymma* não foram registradas como fauna acompanhante; e Braga (2000) identificou a espécie *D. guttata* como a mais freqüente dentre as espécies de elasmobrânquios capturados como fauna acompanhante da pesca de camarões na Enseada do Mucuripe, Fortaleza.

No Estado do Ceará a pesca de elasmobrânquios, apesar de ser realizada somente a nível artesanal, já atinge níveis de esforço muito altos, tendo em vista que este tipo de pesca é responsável pela maior parte da produção de pescados no estado (IBAMA, 2002). Mesmo assim, os pescadores alegam que as raias consomem muito gelo e ocupam muito espaço nas urnas frigoríficas. Existem, ainda, crendices que reduzem o valor comercial da carne das raias, tais como a de que elas descarregam uréia na corrente sangüínea, gerando um desagradável odor à carne e a de que a reprodução causa uma redução no apetite, tornando as fêmeas mais magras e, menos produtivas para a pesca. A pesca de raias no Estado do Ceará carece de ações de gerenciamento, o que certamente contribui para o subaproveitamento do grande potencial produtivo desse recurso, considerando-se sua abundância e o grande peso dos indivíduos, que podem atingir até 200 kg (Silva, 2001).

Gadig *et al.* (2000) constataram que na costa cearense ocorrem quatro ordens, nove famílias, dez gêneros e doze espécies de raias, dentre as quais, nove apresentam hábitos estritamente costeiros. A família Dasyatidae é a mais numerosa, com quatro representantes. Também se chegou a conclusão de que o conhecimento sobre a fauna de elasmobrânquios do Ceará ainda não está completo, levando-se em consideração a extensão da costa, pois ainda há muito a ser explorado, destacando a importância desse grupo em sistemas tróficos.

Analisando a produção de raias no Estado do Ceará, através dos dados apresentados por Barros-Júnior (2004) obtidos a partir do Boletim Estatístico de Pesca Marinha e Estuarina do Nordeste do Brasil (ESTATPESCA-IBAMA), no intervalo de 1991 a 2002, podemos notar que a mesma se mantém estável (Figura 8). Porém, é válido ressaltar que estes dados são subestimados, considerando-se que não há registro confiável dos volumes desembarcados em função da longa extensão do litoral cearense.

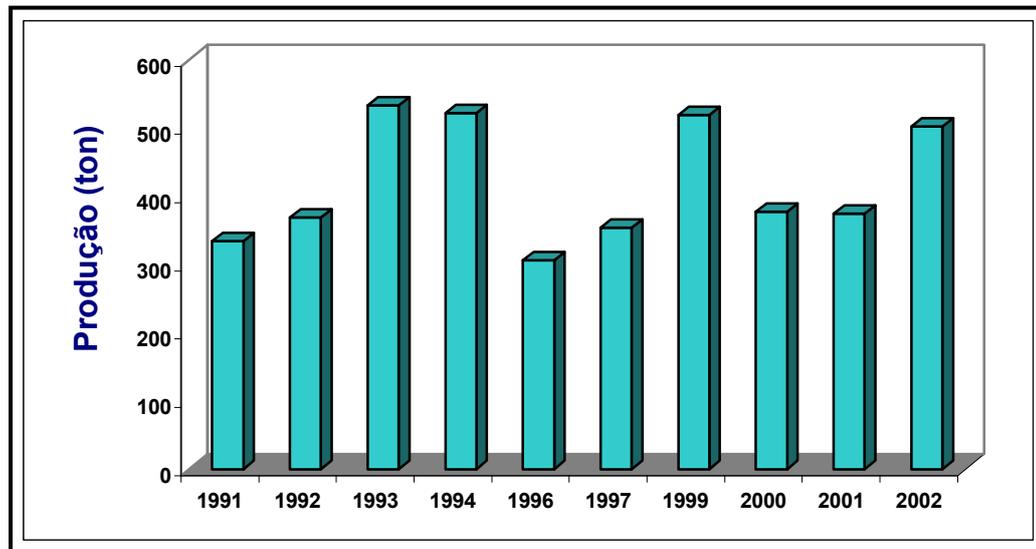


Figura 8 - Produção de raias no estado do Ceará no período de 1991a 2002. Fonte: Barros–Júnior (2004).

Segundo Gadig *et al.* (2003), as populações de ambas as espécies não estão na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção publicada pela International Union for Conservation of Nature (IUCN), sendo enquadradas como estáveis, porém com indicação de que são necessários mais estudos a respeito da biologia das mesmas.

### 1.5 - Comercialização

Segundo Fisher (1978) as espécies, *D. guttata* e *D. americana* apresentam preços razoáveis para as “abas” (nadadeiras peitorais) no mercado venezuelano, podendo ser vendidas também na forma salgada, bem como na preparação de gelatina e de um óleo de boa qualidade. No Ceará as raias são apreciadas em restaurantes e barracas-de-praia sob a forma de muqueca ou recheio para pastéis.

Segundo levantamentos feitos na cadeia produtiva, a raia é vendida pelo pescador ao intermediário na faixa de R\$ 0,75 a R\$1,50, sendo levada ao mercado de peixes, no centro de Fortaleza por R\$ 2,50 e chegando ao consumidor final, nas peixarias e boxes de venda, na faixa de R\$ 3,50 a 4,50. Outra forma interessante de comercialização é o leilão que ocorre no cais pesqueiro do Mucuripe, onde os animais são expostos no chão e o comprador oferece seus lances, não sendo muito

recomendado, pois a compra é feita somente no olho, sem se ter idéia do peso do animal (Figura 9).



Foto: Thiago Holanda

Figura 9 - Comercialização de raias do gênero *Dasyatis* no cais pesqueiro do Mucuripe.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Áreas de Coleta

O litoral do Ceará caracteriza-se por sua extensa área de 573km, com 22 Municípios abrangidos nesta área (Fonteles-Filho & Salles,2003), o que torna difícil de se explorá-lo por inteiro. Por isso mesmo, as amostragens se concentraram nos cais pesqueiros do Mucuripe e Leste-Oeste, em Fortaleza (litoral central), Cumbuco e Icarai no Município de Caucaia (litoral oeste), distante de Fortaleza cerca de 30km, e Iguape, Município de Aquiraz (litoral leste), distante de Fortaleza cerca de 50km (Figuras 10 e11).



Figura 10 – Foto por satélite com o mapa do Estado do Ceará, mostrando os pontos de amostragem das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*

(Adaptado de: [www. planiglobe.com](http://www.planiglobe.com))



Figura 11 - Mapa do litoral de Fortaleza, mostrando a área de pesca de camarões (em azul) e disposição do emissário submarino de Fortaleza (em vermelho) (Adaptado de Braga, 2000).

## 2.2 - Descrição das Pescarias

Um dos objetivos deste trabalho seria o de mostrar que as raias, apesar de teoricamente não serem alvos de nenhum tipo de pescaria, ocorrem com frequência nos mais diversos tipos de aparelhos de pesca que atuam no litoral cearense. Para isso, os dados de largura do disco foram distribuídos em frequências por classes de comprimento em relação ao aparelho de pesca, a fim de se estabelecer sobre qual classe etária determinado aparelho estaria atuando.

A maior parte dos indivíduos foi amostrada junto às embarcações atuantes na pesca de arrasto, que tem como alvo os camarões peneídeos, e da pesca com linha de mão, que tem como alvo peixes demersais como, os lutjanídeos e outras espécies, nos períodos de julho e agosto de 1997; fevereiro a julho de 1999; agosto de 2000; março a junho de 2001; outubro a dezembro de 2003; e janeiro de 2004 a maio de 2005. Foram também realizados três cruzeiros de pesquisa a bordo do Barco de Pq. Professor Martins Filho, do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), nos períodos de outubro/2004, dezembro/2004 e março/2005, utilizando-se de redes

de arrasto com portas, similares às utilizadas na pesca comercial, na área de influência do Sistema de Disposição Oceânica do Emissário Submarino (SDOES) de Fortaleza. Ainda foram amostrados indivíduos capturados através da pesca de mergulho com compressor e rede de espera. A seguir serão descritas as características de tais atividades pesqueiras e suas respectivas artes de pesca empregadas.

### 2.2.1 - Rede-de-arrasto

No Ceará, as pescarias demersais eram realizadas por meio de arrastões-de-praia, atuantes próximos a linha de costa e com baixo poder de captura. Esta técnica foi substituída pela rede-de-arrasto com portas, permitindo a expansão das pescarias para uma área mais ampla, em enseadas e desembocaduras de rios ao longo de todo o litoral, dentro do limite de três milhas da costa. Inicialmente este sistema era empregado por embarcações movidas à vela e, a partir do final da década de 70, foi introduzido o uso de arrasto por embarcações motorizadas de pequeno porte, método este que persiste até o presente (Fonteles-Filho & Salles, 2003)

Segundo Braga (2000), a pesca de arrasto direcionada à captura de camarões peneídeos é considerada artesanal por empregar barcos de pequeno porte (na faixa de 7-12 m) com cascos de madeira e movidos a motor em zonas próximas à costa na faixa de 20 m de profundidade. Sendo realizada na Enseada do Mucuripe, defronte à cidade de Fortaleza, abrangendo uma área de 30 km<sup>2</sup>, a qual é demarcada pela ponta do Titã, na extremidade leste; a oeste pelas coordenadas: 30°41'36"S – 38°35'00" W, nas proximidades da foz do Rio Ceará; ao sul, pela isóbata de 7 m ao longo de linha de costa; e ao norte, por uma linha que liga as coordenadas 03°41'42" S – 38°29'00" W e 03°09'40" S – 38°33'36" , em um sistema de ida e vinda, com as embarcações partindo por volta das 16hs e retornando no dia seguinte por volta das 8hs. As operações de pesca têm início quando ocorre o lançamento simultâneo das portas, estruturas utilizadas para manter a rede aberta durante os arrastos (Figura 13), seguidas por cabos de nylon (polietileno 12mm) que fazem a ligação entre as portas e os tangones, que são estruturas que servem de suporte para a rede e, por último, o lançamento da mesma, com comprimento total de 15 m, e tralhas superior e inferior com 16 m e 22 m, respectivamente. Tais redes são confeccionadas com dois tipos de materiais: o corpo e a manga com panagem

de polietileno, com 18mm de distância entre nós e fio 30/6 e o saco com panagem de poliamida, com 15mm de distância entre nós e fio 210/96.



Foto: Thiago Holanda

Figura 12 – Embarcações utilizadas na pesca artesanal de camarões e Barco de Pq. Prof. Martins Filho utilizado nos arrastos experimentais.

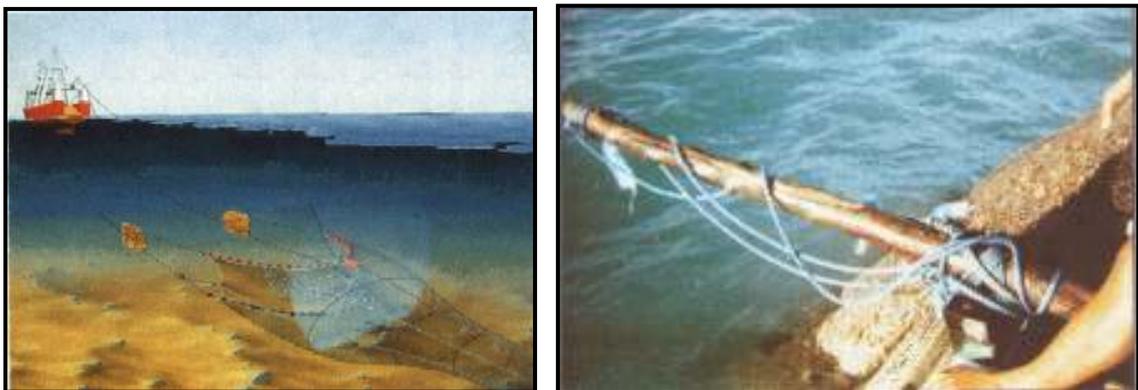


Figura 13 - Desenho ilustrativo demonstrando a operação e recolhimento de uma rede-de-arrasto (Fontes: [www.google.com/imagens](http://www.google.com/imagens) e Braga, 2000).

### 2.2.2 – Linha-de-mão

Este aparelho-de-pesca consiste de uma linha de nylon no. 100, com anzóis no. 5, iscados com sardinha-bandeira, *Ophistonema oglinum*, sendo empregado por embarcações artesanais denominadas botes ou paquetes, medindo entre 3 a 7m de comprimento, que se utilizam de velas como meio de propulsão (Figura 14). Esta atividade se desenvolve em áreas um pouco mais afastadas da costa, com profundidade variando entre 15 e 30 m, próximas a bancos de algas calcárias ou a

marambaias, que são atratores artificiais lançados ao mar pelos próprios pescadores, geralmente constituídos por sucatas de carros, geladeiras, etc. A prática é realizada durante o dia, em pescarias com duração média de 9 horas (6 – 16 h) - (Silva, 2001).



Fotos: Guelson Silva

Figura 14 - Embarcações utilizadas na pesca com linha de mão, nos cais pesqueiros do Mucuripe e Cumbuco.



Fotos: Thiago Holanda

Figura 15 - Desembarque de raias no cais pesqueiro do Mucuripe.

### 2.2.3 – Rede-de-espera

A partir de meados da década de 70, quando a produção de lagostas se encontrava num estágio de estabilização, foi introduzida a rede-de-espera ou “caçoeira”, a qual passou a ser predominante a partir de 1985. O crescimento da artesanalização da pesca de lagostas, determinado pelo uso desse tipo de aparelho tem contribuído para o aumento do esforço e para a concentração da pesca em zonas da plataforma continental interna (Fonteles-Filho & Salles, 2003).

Segundo Castro e Silva (1999) existem dois tipos básicos de redes de espera: a “caçoeira de nylon azul” (nylon mole) que é utilizada por embarcações motorizadas empregadas na pesca industrial e a “caçoeira de nylon branco” (nylon duro), a qual é confeccionada por pessoas da própria comunidade e que é utilizada por embarcações movidas a vela ou motor, de pequeno porte, responsáveis pela pesca artesanal de lagostas.



Fotos: Romel Feitosa

Figura 16 - Embarcação artesanal utilizada na pesca com rede-de-espera e recolhimento da rede.

#### 2.2.4 - Mergulho

Também conhecida como “pesca de compressor”, o mergulho constitui um dos mais recentes métodos de captura de lagostas adotado por pescadores no Estado do Ceará, primeiramente no Município de Icapuí e, em seguida, com rápida expansão para outros municípios litorâneos. Nesta atividade, para se obter bons resultados, depende-se das condições atmosféricas e da boa visibilidade da água, sendo realizada geralmente em baixas profundidades (inferiores a 30 m). Esse método é empregado por embarcações que medem entre 8 e 12 m de comprimento (Figura 17), sendo a pesca realizada com auxílio de um compressor que fica conectado ao motor da embarcação, tendo como finalidade fornecer ao mergulhador o ar necessário para que ele permaneça submersos à procura das lagostas. O sistema é constituído por um cabeçote, filtro de ar, mangueiras de alta pressão, válvulas para o mergulho (segundo estágio) e um botijão de cozinha onde o ar fica comprimido. Geralmente os pescadores não recebem qualquer tipo de treinamento para ingressarem nesta atividade (Castro e Silva, 1999).



Foto: Guelson Silva

Figura 17 - Embarcação artesanal utilizada na pesca de mergulho com compressor.

### 2.3 - Biometria

Os indivíduos foram amostrados no próprio local de desembarque, onde eram tomadas as medidas morfométricas e coletadas suas vísceras, que eram em seguida armazenadas em sacos plásticos etiquetados, para posterior análise laboratorial. Em alguns casos, as raias eram levadas inteiras ao Laboratório de Biologia Pesqueira do Departamento de Engenharia de Pesca (UFC), para as análises do conteúdo estomacal e maturação sexual.



Foto: Thiago Holanda.

Figura 18 - Amostragem dos desembarques de raias no cais pesqueiro do Mucuripe, Município de Fortaleza.

### 2.3.1 – Análise morfométrica

A caracterização morfométrica das raias *D. guttata* e *D. americana* foi feita no próprio local de desembarque, constando da medição de diversas medidas lineares, dentre as quais foram selecionadas as seguintes por serem as mais representativas dos caracteres corporais: largura do disco (LD), comprimento do disco (CD), distância focinho-olho (FO), distância focinho-boca (FB), largura da boca (LB) e comprimento dos cláspers (CC), bem como o peso total do indivíduo (PT), usando-se fita métrica (cm), paquímetro (mm) e balança (5 g). Os dados foram registrados em fichas amostrais de acordo com os padrões estabelecidos pelo Grupo de Estudos de Elasmobrânquios do Ceará.

Foi escolhida a largura do disco como parâmetro do comprimento das raias, por ser aquela que é passível de menor vício de medição, o que tem justificado sua utilização por diversos pesquisadores em seus trabalhos ((Bullis-Jr & Struhsaker, 1961; Struhsaker, 1969; Snelson-Jr. *et al.*, 1988; Snelson-Jr. *et al.*, 1989; Hennigsen, 2000).

Com o objetivo de averiguar prováveis ocorrências de alometria nas relações morfométricas (mesmo naquelas de caráter linear) entre diversas partes do corpo (variáveis dependentes) e a largura do disco (variável independente), seus respectivos valores foram logaritmizados para padronizá-los dentro de uma mesma escala numérica. Desse modo, tanto as equações para as relações lineares entre medidas corporais ( $Y = a + bX$ ) como a equação potencial para a relação peso/comprimento ( $Y = A.X^b$ ) foram log-transformadas em:  $\ln Y = \ln A + b \ln X$ , sendo,  $a = \ln A$  e  $A = e^a$ .

O valor de **b** (coeficiente angular da regressão) indica os padrões de crescimento relativo das variáveis analisadas, considerando-se três possibilidades:  $b = 1$  (isometria);  $b < 1$  = alometria negativa;  $b > 1$  = alometria positiva (Fonteles-Filho, 1989).

Para estudar o crescimento relativo de cada medida linear (variável dependente –VD) em relação à largura do disco (variável independente – VI), utiliza-se um Índice Morfométrico (IM), expresso em valor percentual através da seguinte fórmula:

$$IM = \frac{VD}{VI} \times 100$$

Para se ter uma idéia da participação relativa de cada medida, foram atribuídos valores a CD (X) que foram introduzidos nas respectivas equações de regressão para se estimar os valores de Y e determinar sua variação percentual em relação à média da largura do disco na amplitude estabelecida para X.

### **2.3.2 – Análise estatística**

A análise estatística da morfometria das raias foi realizada através dos métodos da Regressão Linear e da Correlação, tendo como pré-requisito que as variáveis estejam estatisticamente correlacionadas, pelo menos ao nível de significância de  $\alpha = 0,05$ . Os seguintes aspectos foram considerados: (1) significância das relações morfométricas; (2) dimorfometria sexual nas proporções corporais entre os sexos; (3) dimorfometria sexual na largura do disco entre machos e fêmeas.

### **2.3.3 - Significância das relações morfométricas**

A condição básica para se utilizar relações morfométricas como indicativas do crescimento relativo e, portanto, de modificações fisiológicas no indivíduo ao longo do seu ciclo vital é que as variáveis componentes (dependentes -Y e independente - X ) sejam correlacionadas com significância estatística.

A significância da correlação entre as variáveis para as relações morfométricas lineares CD/LD, FO/LD, FB/LD, LB/LD e CC/LD (apenas para machos), e para a relação morfométrica curvilínea PT/LD foi avaliada através do coeficiente de correlação de Pearson (r), a partir do qual se estimou o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que pode ser transformado em valor percentual para indicar as proporções da correlação devidas a fatores causais ( $R^2 \times 100$ ) e a fatores aleatórios  $(1 - R^2) \times 100$ .

### **2.3.4 - Dimorfometria sexual nas proporções corporais**

A ocorrência de dimorfometria sexual nas proporções corporais e na relação peso/comprimento foi avaliada através do teste t, utilizando-se como parâmetro o coeficiente angular da regressão (b) para as respectivas equações de regressão de machos ( $b_1$ ) e fêmeas ( $b_2$ ), considerando-se as hipóteses de nulidade ( $H_0$ ) e alternativa ( $H_a$ )

$$H_0: b_1 = b_2$$

$$H_a: b_1 \neq b_2$$

A variável padronizada,  $t$  foi calculada pelas seguintes fórmulas, segundo Ivo & Fonteles-Filho (1997):

$$t = \frac{b_1 - b_2}{s_{b_1 - b_2}}$$

$$s_{b_1 - b_2} = \sqrt{\frac{(s^2_{yx})_p}{(Sxx)_1} + \frac{(s^2_{yx})_p}{(Sxx)_2}}$$

onde, para os conjuntos 1 e 2 de pares  $xy$ ,  $s_{b_1 - b_2}$  é o desvio padrão da diferença entre os coeficientes angulares ( $b_1 - b_2$ );  $(s^2_{yx})_p$  é o quadrado médio residual; e  $Sxx$  é o somatório do quadrado dos desvios entre  $X$  em relação à sua média,  $\bar{X}$ . O valor de  $(s^2_{yx})_p$  foi calculado pela fórmula:

$$(s^2_{yx})_p = \frac{(SQ_{res.})_1 + (SQ_{res.})_2}{GL_1 + GL_2}$$

onde,  $SQ_{res.}$  corresponde ao erro da covariância entre  $Y$  e  $X$ , e  $GL$  corresponde ao número de graus de liberdade, sendo  $GL_1 = n_1 - 2$  e  $GL_2 = n_2 - 2$ .

$$SQ_{res.} = Syy - \frac{(Sxy)^2}{Sxx}$$

Fórmula esta que deve ser aplicada aos dois conjuntos de dados, para machos (1) e fêmeas (2), onde  $Sxx$ ,  $Syy$  e  $Sxy$  correspondem ao somatório dos quadrados dos desvios de  $X$ ,  $Y$  e  $XY$  relação a suas respectivas médias.

A ocorrência de dimorfometria no comprimento dos cláspers entre machos imaturos e maduros foi também investigada por essa metodologia, com o intuito de definir um valor médio de largura do disco na 1ª maturidade funcional, também

através do teste **t**, utilizando-se como parâmetro o coeficiente angular da regressão (b) para as respectivas equações de regressão de imaturos ( $b_1$ ) e maduros ( $b_2$ ).

### 2.3.5 - Dimorfometria sexual na largura do disco

Para se testar se machos e fêmeas são diferentes em tamanho, foi utilizado o teste **t** aplicado à comparação de duas médias da variável largura do disco de machos ( $\bar{x}_1$ ) e fêmeas ( $\bar{x}_2$ ) sob as hipóteses de nulidade ( $H_0$ ) e alternativa ( $H_a$ ).

$$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$$

$$H_a: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$$

A variável padronizada, **t** foi calculada pelas seguintes fórmulas, segundo Ivo & Fonteles-Filho (1997):

$$t = \sqrt{\frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\frac{s^2_1}{n_1} + \frac{s^2_2}{n_2}}}$$

$$s^2 = \frac{\sum X^2 - 1/n (\sum X)^2}{n - 1}$$

onde,  $s^2$  é variância amostral da largura do disco e **n** é o número de indivíduos.

### 2.4 - Dieta

A dissecação dos indivíduos foi feita em laboratório, através de um corte na superfície ventral, bem acima da cavidade abdominal, onde fica situado o aparelho digestório (Figura 19). Primeiramente foi retirado o fígado e, em seguida, o estômago por meio de um corte em sua parte anterior, situada logo após o esôfago, e de outro corte na parte posterior, situada logo antes do intestino. Este era então estendido sobre uma bandeja e cortado de ponta a ponta para expor todo o seu conteúdo.

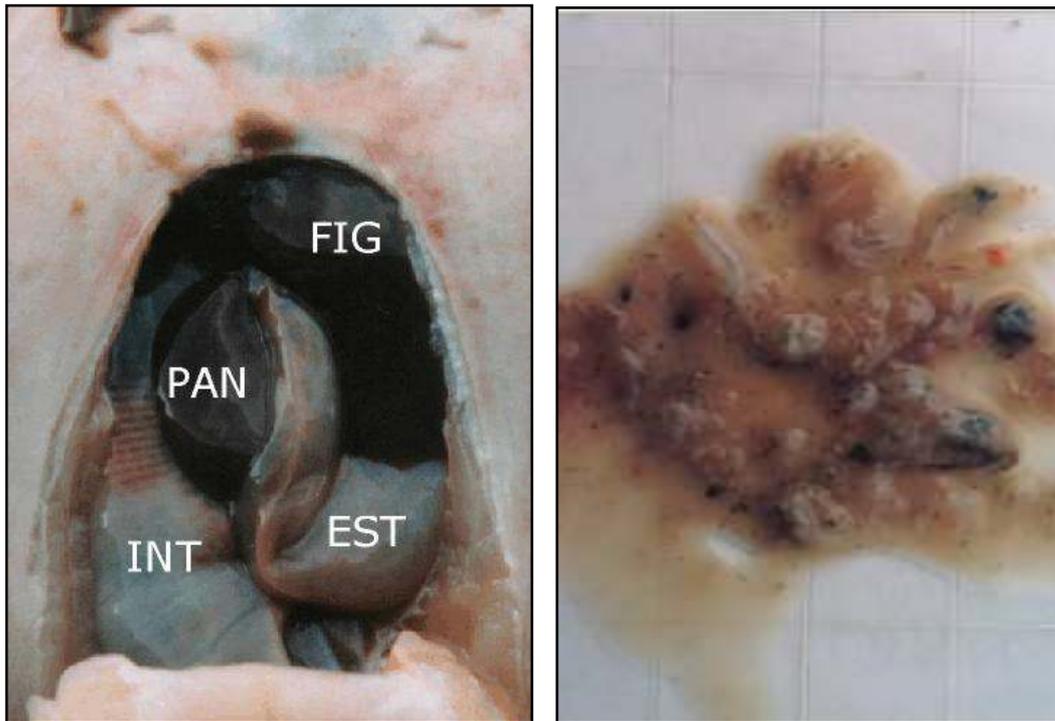


Foto: Guelson Silva

Figura 19 - Corte ventral apresentando o aparelho digestório de um indivíduo macho de *Dasyatis guttata* com 16 cm de LD (FIG- fígado; EST- estômago; PAN- pâncreas; INT- intestino) e seu conteúdo estomacal.

Para a análise da dieta, foram desenvolvidas as seguintes etapas de estudo: (1) estimativa do índice de repleção (IRE); (2) análise do conteúdo estomacal para determinação da dieta alimentar, através dos seguintes métodos: frequência de ocorrência, avaliação volumétrica e avaliação gravimétrica.

A observação dos itens alimentares foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico (lupa) e, para sua identificação, foi utilizada bibliografia especializada (Figueiredo & Menezes, 1977; Barnes, 1990), com a finalidade de se chegar até o menor nível taxonômico possível. Os itens alimentares foram agrupados de acordo com o grupo taxonômico (peixes, crustáceos, moluscos, etc.) a que pertencem, a fim de se determinar quais os grupos dominantes na dieta das espécies. Em alguns casos os itens foram identificados pelas partes rígidas, como carapaças no caso dos crustáceos, ossos e escamas no caso dos peixes e conchas no caso dos moluscos.

### **2.4.1 - Índice de repleção estomacal**

Este índice indica a proporção de alimento em relação ao volume total do conteúdo do estômago, de acordo com as seguintes condições e seus respectivos pontos: vazio = 0;  $\frac{1}{2}$  cheio = 0,25;  $\frac{1}{4}$  cheio = 0,50;  $\frac{3}{4}$  cheio = 0,75; totalmente cheio = 1,00. A partir das frequências absolutas do número de estômagos nas diversas condições de repleção do estômago, foram estimadas as respectivas frequências relativas as quais, como fatores de ponderação, foram multiplicadas pelos respectivos números de pontos. O somatório das estimativas do IRE parcial por condição de repleção gerou um valor total do IRE, que serve como parâmetro do apetite de cada espécie, como evidenciado no momento da amostragem de acordo com o modelo seguido por Oro & Maranta (1996) e Silva (2001).

### **2.4.2 - Análise do conteúdo estomacal**

#### **2.4.2.1 - Frequência de ocorrência**

Este método consistiu em calcular o número de estômagos nos quais cada item alimentar ocorre e expressá-lo como percentagem do número total de estômagos examinados. Esta técnica atribui uma grande ênfase ao aspecto “ocorrência”, de modo que se um item aparecer em todos os estômagos, mesmo em pequena quantidade, será classificado como alimento essencial quando, na realidade, sua participação numérica ou volumétrica talvez não justifique tal condição.

#### **2.4.2.2 – Avaliação gravimétrica**

Este método consistiu em estimar o peso de cada item por meio de uma balança digital, com capacidade de 5 kg e precisão de 1 g, o qual foi expresso como percentagem do peso total do conteúdo estomacal, após eliminação da água com papel de filtro, de acordo com o modelo sugerido por Hyslop (1980) e utilizado por Gilliam e Sullivan (1996).

#### **2.4.2.3 - Avaliação volumétrica**

Esse método consistiu em medir o volume dos diversos itens por deslocamento que provocam ao longo de uma proveta graduada contendo um volume de água conhecido. Primeiramente, foi medido o volume de todo o conteúdo estomacal e, em seguida, o volume de cada item individualmente, a fim de se estabelecer sua importância relativa dentro da dieta alimentar de cada espécie.

## 2.5 - Reprodução

Primeiramente foi realizada a identificação dos sexos através dos caracteres externos (presença ou não de cláspes). Em seguida, foram determinados os estágios de maturação: para machos levou-se em consideração o tamanho e a rigidez do cláspes, devido à maturidade funcional, e para as fêmeas foi feita a visualização das características macroscópicas das gônadas e, levando-se em consideração o estágio de formação do ovário, a presença de folículos ovarianos maduros e ricos em vitelo, bem como a presença de embriões no útero. Os estágios foram classificados de acordo com a escala adaptada para as espécies da família Dasyatidae, sendo considerados imaturos os indivíduos nos estágios I e II e maduros os indivíduos nos estágios restantes (Tabelas 1 e 2).

Para a análise do processo de maturidade sexual, foram identificados os estágios de desenvolvimento gonadal, de acordo com as características macroscópicas, em 140 indivíduos de *D. guttata* (73 machos e 67 fêmeas) e 61 indivíduos de *D. americana* (19 machos e 42 fêmeas). Foram montadas tabelas e figuras de distribuição de frequência por três estágios (I – III) nos machos e sete estágios (I – VII) nas fêmeas. Esses dados serviram também para a estimação do tamanho médio na 1ª maturidade sexual ( $L_m$ ) de machos e fêmeas, utilizando-se o modelo da ogiva (Fonteles-Filho, 1989), que se baseia em distribuições de frequência da largura do disco para indivíduos imaturos (estágios I -II para machos e fêmeas) e maduros (estágio III para machos e III-VII para fêmeas). A partir das frequências absolutas, foram calculadas as razões “imaturo/total” e “maduro/total” por intervalo de classe, sendo estas plotadas contra a largura do disco para obtenção das correspondentes ogivas (curvas acumuladas). O ponto em que as ogivas para indivíduos imaturos e maduros se encontram (valor de 50%) é interpolado para o eixo dos **X**, produzindo o tamanho médio na 1ª maturidade sexual, correspondente à largura do disco com que a metade da população das raias terá se reproduzido pelo menos uma vez.

Tabela 1 - Estágios de maturação para machos de *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*.

Machos	
Estágio	Características
I - Juvenil	Cláster não desenvolvido; gônadas delgadas, semelhantes a um fio e sem coloração; ducto espermático delgado.
II - Sub-adulto	Cláster mole e gônadas alargadas.
III - Adulto	Cláster rígidos; gônadas arredondadas; ductos espermáticos firmemente enrolados; esperma fluindo livremente.

Tabela 2 - Estágios de maturação para fêmeas de *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*.

Fêmeas	
Estágios	Características
I - Juvenil	Ovário funcional pequeno; folículos ovarianos não diferenciados, eventualmente pequenos; útero afinado.
II - Em maturação	Ovário alargado, porém transparentes; folículos ovarianos de vários tamanhos; útero similar ao estágio I.
III - Madura	Ovário grande; folículos ovarianos maiores e de tamanho similar, ricos em vitelo, podendo ser contados facilmente.
IV - Gravidez inicial	Útero preenchido por sacos vitelínicos não segmentados.
V - Meia gravidez	Útero preenchido por sacos vitelínicos de pequenos embriões não pigmentados, facilmente contáveis; formação de villis (trofonemata).
VI - Gravidez final	Embriões completamente formados e pigmentados, facilmente contáveis; sacos vitelínicos reduzidos e trofonemata bem desenvolvido.
VII - Pós parto	Ovário similar ao estágio II; útero dilatado.

A fecundidade das espécies foi estimada através da contagem do número de embriões em 8 fêmeas, sendo 3 de *D. guttata*, com 67,5 cm (2), 70,6 cm (2) e 99,8 cm (4) de LD, e 5 fêmeas de *D. americana*, com 104,0 cm (3), 116,0 cm (3) e 127 cm (3) e 132,0 cm (7) de LD, com dados sobre o comprimento e peso dos embriões

e respectivo sexo para a maioria deles (Bigelow & Schroeder, 1953; Snelson-Jr. *et al.*, 1989; Henningsen, 2002).

Para a verificação do dimorfismo sexual dentário foram extraídas arcadas de machos e fêmeas de *D. guttata* e *D. americana*, as quais foram submetidas a um tratamento com solução de hipoclorito de sódio a 3% durante 24 hs, em seguida foram lavadas em água corrente, retirando-se o excesso de tecidos e expondo-as ao sol durante um dia.

### 3 - RESULTADOS

#### 3.1 - Análise da distribuição de comprimento por aparelho de pesca

Foram amostrados um total de 270 indivíduos, sendo que 160 eram da espécie *D. guttata*, dos quais 79 foram capturados por rede-de-arrasto, 80 por linha-de-mão e 1 por rede-de-espera; e 110 indivíduos eram da espécie *D. americana*, dos quais 107 foram capturados por linha-de-mão e 3 através de mergulho com compressor.

As distribuições de frequência do comprimento das raias, expressas pela largura do disco (LD), sofreram vícios amostrais decorrentes da seletividade dos diversos aparelhos-de-pesca: (1) a rede-de-arrasto e a rede-de-espera, com áreas de atuação na Enseada do Mucuripe e praia de Icaraí, respectivamente, em baixa profundidade e próximas à costa, incidiram apenas sobre indivíduos de pequeno porte de *D. guttata*, com 100% da amostra na faixa de 10 - 30 cm LD, principalmente neonatos, conforme pode ser visto na Tabela 3 e Figura 20; (2) a linha-de-mão, com áreas de atuação em áreas mais afastadas da costa em frente a Fortaleza e Cumbuco, incidiram sobre indivíduos de médio e grande porte de *D. guttata*, com 93,8% da amostra na faixa de 40 – 100 cm LD, e de *D. americana*, com 92,9% da amostra na faixa de 60 – 170 cm LD; (3) o mergulho incidiu sobre indivíduos de pequeno porte de *D. americana*, com 100% da amostra na faixa de 30 – 60 cm LD (Tabela 3; Figura 21).

Tabela 3 – Distribuição de freqüência da largura do disco (LD) das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, em função da amostragem realizada com diversos tipos de aparelhos-de-pesca, no Estado do Ceará.

Classes (cm)	Espécie								Total
	<i>Dasyatis guttata</i>				<i>Dasyatis americana</i>				
	Redes*		Linha de mão		Mergulho		Linha de mão		
	fa	fr (%)	fa	fr (%)	fa	fr (%)	fa	fr (%)	
10-20	73	100,0	-	-	-	-	-	-	73
20-30	6	75,0	-	-	-	-	-	-	6
30-40	1	25,0	2	25,0	1	100,0	-	-	4
40-50	-	-	3	75,0	1	33,3	2	66,7	6
50-60	-	-	11	100,0	1	14,3	6	85,7	18
60-70	-	-	18	100,0	-	-	12	100,0	30
70-80	-	-	23	100,0	-	-	15	100,0	38
80-90	-	-	17	100,0	-	-	10	100,0	27
90-100	-	-	4	100,0	-	-	16	100,0	20
100-110	-	-	2	100,0	-	-	16	100,0	18
110-120	-	-	-	-	-	-	2	100,0	2
120-130	-	-	-	-	-	-	10	100,0	10
130-140	-	-	-	-	-	-	7	100,0	7
140-150	-	-	-	-	-	-	5	100,0	5
150-160	-	-	-	-	-	-	3	100,0	3
160-170	-	-	-	-	-	-	3	100,0	3

\* Foram consideradas as redes de espera e de arrasto

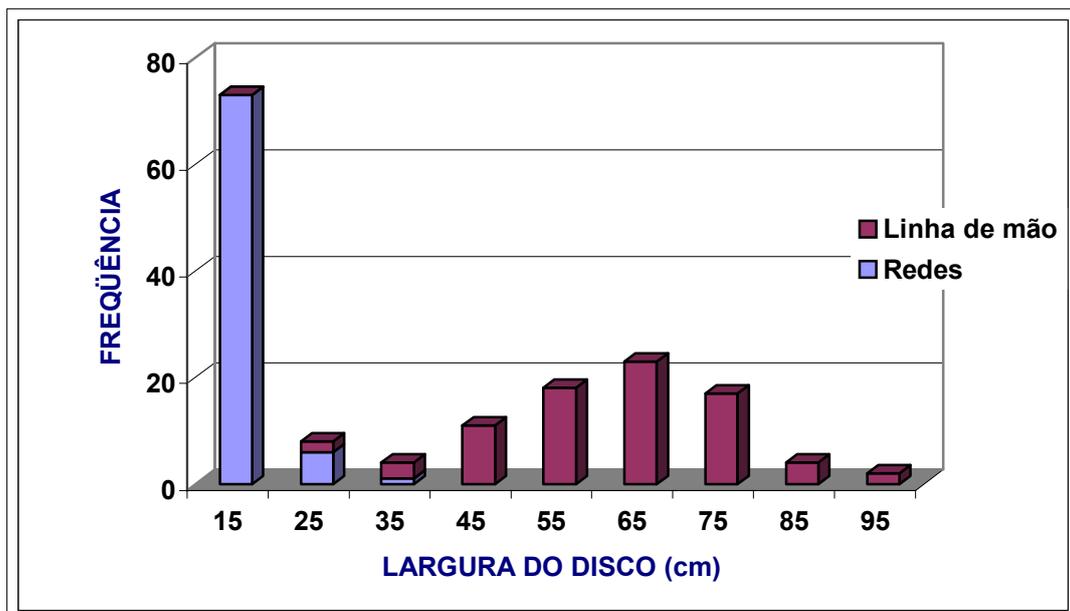


Figura 20 - Distribuição de freqüência por classe comprimento para aparelhos de pesca atuantes na captura de *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

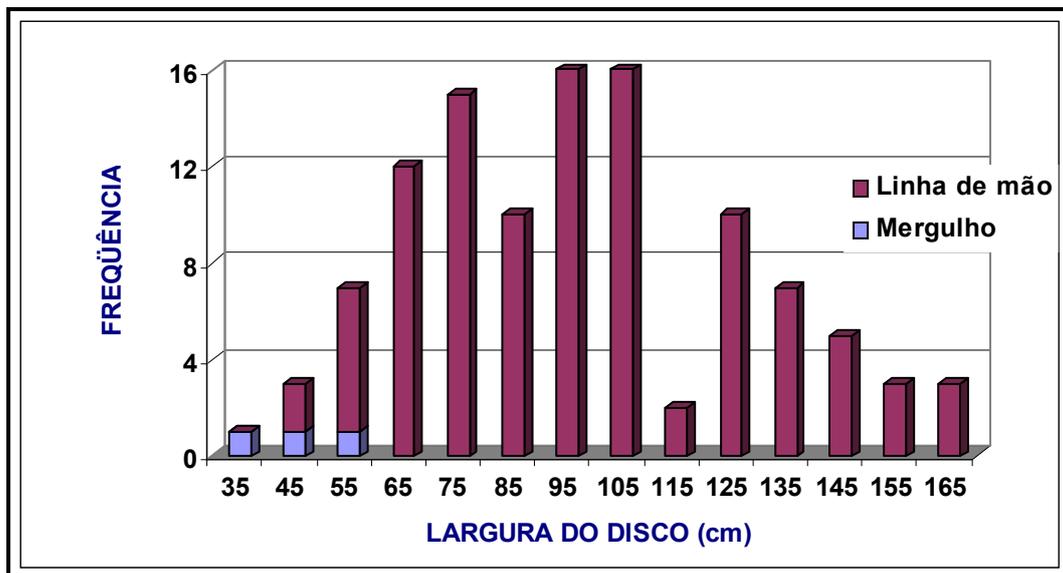


Figura 21 - Distribuição de frequência de comprimento por aparelho de pesca para *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará.

### 3.2 - Análise morfométrica

As medidas de tendência central e dispersão das raias *Dasyatis guttata* e *D. americana* são apresentadas nas Tabelas 4 e 5. Pode-se observar que as médias das variáveis morfométricas para *D. guttata* foram calculadas com grau de precisão mediano, provavelmente devido ao elevado grau de assimetria negativa das distribuições, mostradas nas Figuras 24 e 25, o que se reflete nos elevados valores do coeficiente de variação (56,0 – 64,9% nos machos e 53,6 – 58,5% nas fêmeas) das variáveis corporais (exceto o comprimento dos cláspers). Para *D. americana*, verifica-se que as médias foram estimadas com maior precisão, devido ao menor grau de assimetria das distribuições, o que se reflete nos baixos valores do coeficiente de variação (14,8 – 22,5% nos machos e 24,9 – 37,3% nas fêmeas). O peso total foi bem estimado para ambas as espécies, com maior precisão em *D. guttata* e baixos valores de C.V. (18,0% nos machos e 11,9% nas fêmeas); ao contrário das medidas lineares, *D. americana* se apresentou menos precisão na estimativa dessa característica, com valores de C.V. = 32,7% (machos) e 65,6% (fêmeas).

A raia *D. americana* apresentou um porte bem maior (66,3 cm LD e 107,9 LD para machos e fêmeas) do que a raia *D. guttata* (29,8 cm LD e 49,3 cm LD para machos e fêmeas).

machos e fêmeas). Fica evidente, também, que as fêmeas são muito maiores do que os machos, o que se revela nos valores do peso total obtidos por amostragem da captura, tendo as fêmeas de *D. americana* 19,2 kg de peso total, contra 4,4 kg de *D. guttata* (Tabelas 4 e 5).

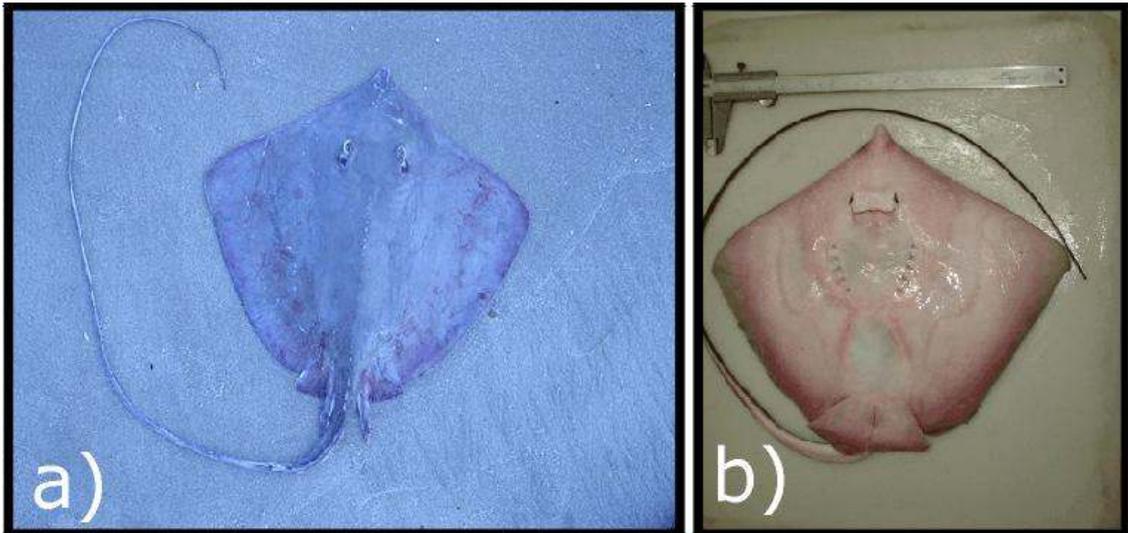


Foto: Thiago Holanda

Figura 22 - a) Vista dorsal de um macho de *Dasyatis guttata*, medindo 46 cm de LD. b) Vista ventral de uma fêmea, medindo 32 cm de LD.

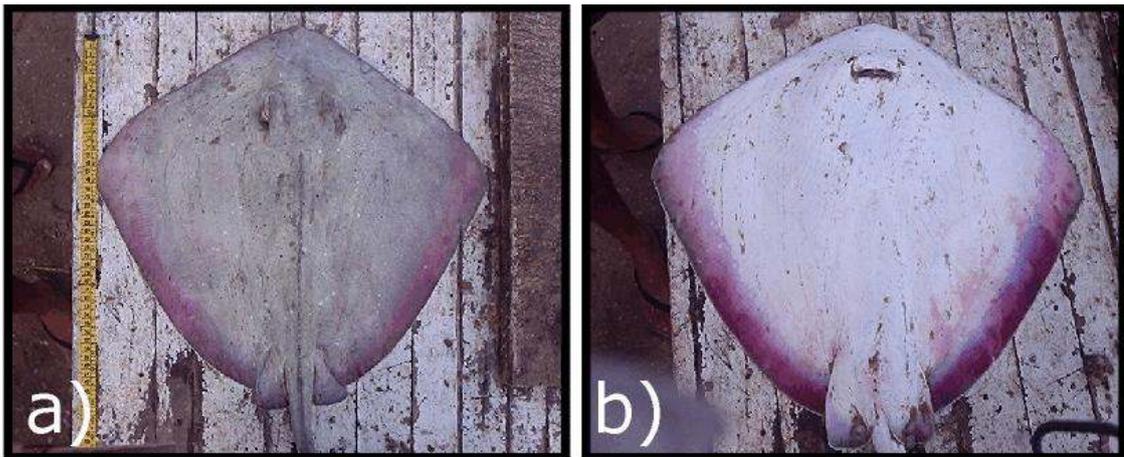


Foto: Thiago Holanda

Figura 23 - Vista dorsal (a) e ventral (b) de uma fêmea de *Dasyatis americana*, medindo 62 cm de LD.

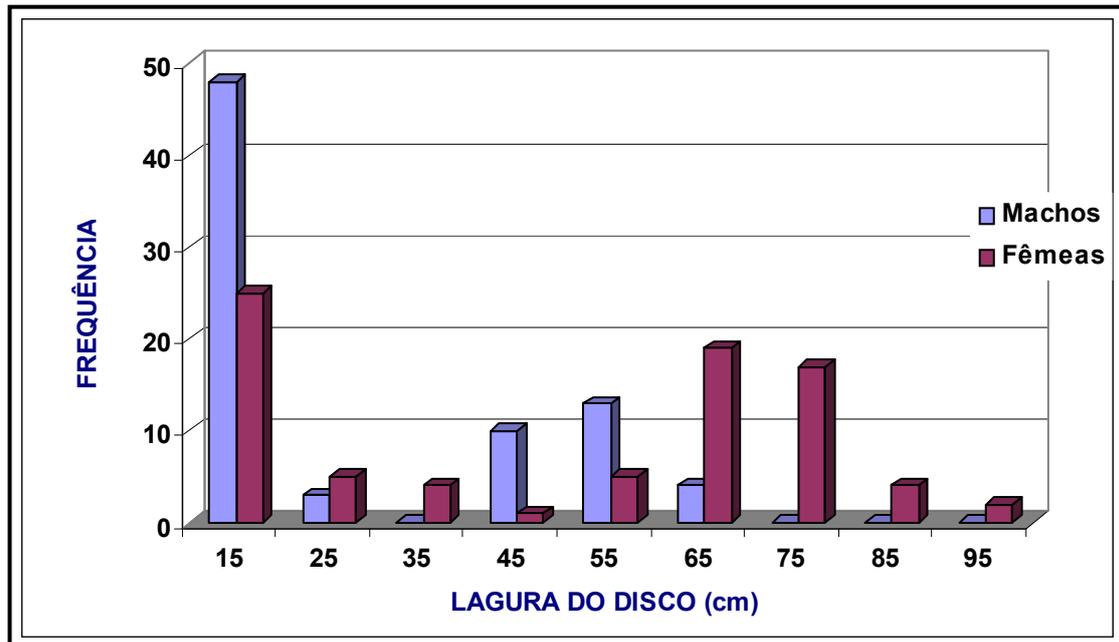


Figura 24 - Distribuição por freqüência de comprimento para machos e fêmeas de *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

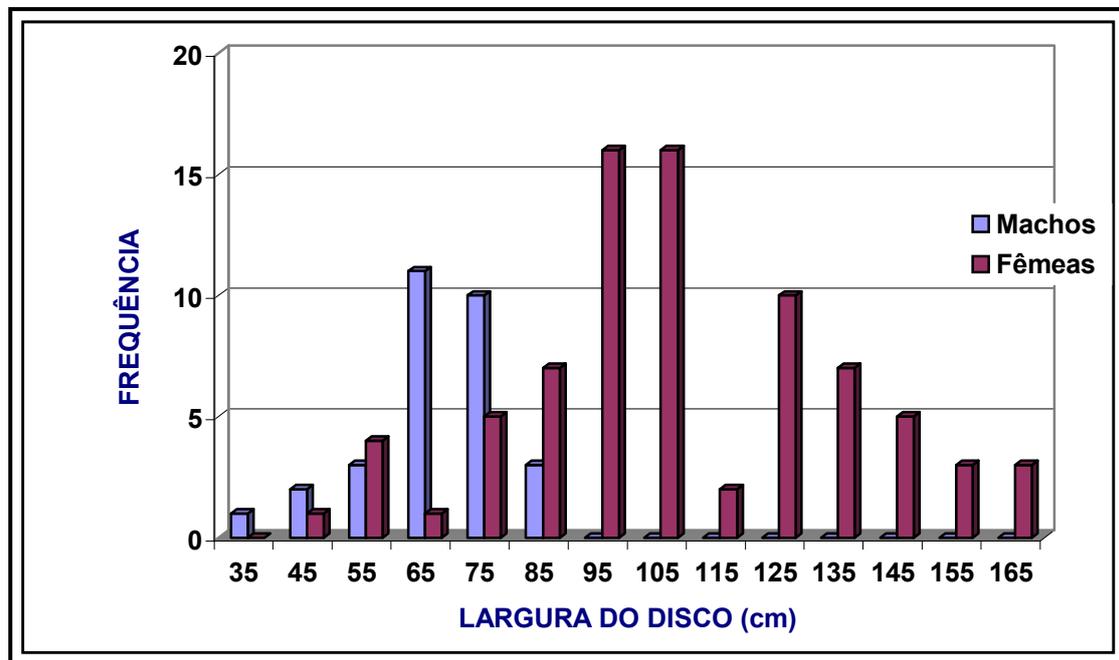


Figura 25 - Distribuição por freqüência de comprimento para machos e fêmeas de *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará.

Tabela 4 - Medidas de tendência central e dispersão das variáveis morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

Medida	Valor mínimo (cm)	Valor máximo (cm)	Média ± (cm)	Desvio padrão	C.V. (%)
MACHOS					
LD	14,0	69,0	29,8 ± 3,87	17,56	58,7
CD	13,5	60,	27,6 ± 3,62	16,30	59,0
FO	2,7	17,5	7,2 ± 1,05	4,67	64,9
FB	3,2	14,3	7,0 ± 0,93	4,14	59,1
LB	1,2	8,0	2,98 ± 0,37	1,65	56,9
CC	1,1	17,5	10,7 ± 1,08	2,98	27,8
PT	0,084	7,0	0,994 ± 0,45	1,79	18,0
FÊMEAS					
LD	14,2	99,8	49,3 ± 5,75	26,40	53,6
CD	13,1	91,2	46,6 ± 5,47	25,12	53,9
FO	3,0	26,8	12,7 ± 1,65	7,43	58,5
FB	3,2	24,3	11,8 ± 1,48	6,59	55,8
LB	1,3	11,0	4,7 ± 2,66	2,66	56,7
PT	0,092	25,85	4,43 ± 1,32	5,25	11,9

**Convenções:** LD = largura do disco; CD = comprimento do disco; FO = distância focinho-olho; FB = distância focinho-boca; LB = largura da boca; CC = comprimento dos cláspers; PT = peso total.

Tabela 5 - Medidas de tendência central e dispersão das variáveis morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará.

Medida	Valor mínimo (cm)	Valor máximo (cm)	Média ± (cm)	Desvio padrão (cm)	C.V. (%)
<b>MACHOS</b>					
LD	43,3	82,0	66,3 ± 3,51	9,81	14,8
CD	36,5	72,0	57,2 ± 2,99	8,36	14,6
FO	6,5	17,0	13,3 ± 1,31	3,00	22,5
FB	6,1	16,0	12,7 ± 1,36	2,78	21,9
LB	3,2	7,5	6,0 ± 0,61	1,24	20,7
CC	6,1	14,0	13,0 ± 2,15	4,25	32,7
PT	-	-	-	-	-
<b>FÊMEAS</b>					
LD	33,7	167,0	107,9 ± 6,06	27,67	25,6
CD	29,6	138,0	92,9 ± 5,06	23,11	24,9
FO	6,7	32,0	22,5 ± 1,90	6,35	28,2
FB	6,1	29,0	19,3 ± 1,84	5,55	28,7
LB	2,8	18,0	10,2 ± 1,23	3,80	37,3
PT	5,175	45,9	19,2 ± 8,77		65,6

**Convenções:** LD = largura do disco; CD = comprimento do disco; FO = distância focinho-olho; FB = distância focinho-boca; LB = largura da boca; CC = comprimento dos cláspers; PT = peso total.

As relações morfométricas para as diversas medidas consideradas mostraram que as variáveis dependentes (comprimento do disco, distância focinho-olho, distância focinho-boca, largura da boca, comprimento dos cláspers e peso total) estão correlacionadas com a variável independente (largura do disco), como o indicam os valores estatisticamente significantes do coeficiente de correlação ( $r$ ), para machos e fêmeas de ambas as espécies. No entanto, foi observado que em machos de *D. americana* os valores de  $r$  foram relativamente menores, chegando a 0,804 para a relação CC/LD, mas isto provavelmente se deve ao reduzido número de observações,  $N = 15$ . Para uma média dos valores de  $r = 0,987$  (*D. guttata*) e  $r = 0,930$  (*D. americana*), os respectivos coeficientes de determinação estimados mostram que  $R^2 = 97,4\%$  e  $R^2 = 86,5\%$  da correlação foram explicados pelos fatores

causais responsáveis pela aderência entre as variáveis dependentes e a variável independente, e que 2,6% e 13,5% da correlação foram atribuídos a fatores aleatórios tais como vícios amostrais, erros de medição dos indivíduos e talvez erros de digitação dos dados (Tabelas 6 e 7; Figuras 26 a 33).

Tabela 6 - Valores dos coeficientes linear (a), angular (b) e correlação (r) calculados para relações morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

Relações morfométricas	Macho				Fêmea			
	N	a	b	r	N	a	b	r
CD/LD	78	- 0,133	1,015	0,996	80	- 0,141	1,022	0,998
FO/LD	76	- 1,708	1,087	0,982	78	- 1,704	1,090	0,990
FB/LD	76	- 1,381	0,985	0,990	76	- 1,473	1,018	0,998
LB/LD	76	- 2,021	0,913	0,958	75	- 2,144	0,952	0,976
LC/LD	78	- 6,141	2,168	0,986	-	-	-	-
PT/LD	62	-10,430	2,984	0,995	61	- 10,205	2,938	0,994

Tabela 7 - Valores dos coeficientes linear (a), angular (b) e correlação (r) calculados para relações morfométricas de comprimento (cm) e peso (kg) da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará.

Relações morfométricas	Macho				Fêmea			
	N	a	b	r	N	a	b	r
CD/LD	30	-0,119	0,993	0,987	81	-0,025	0,974	0,995
FO/LD	20	-3,218	1,391	0,890	44	-1,541	0,996	0,956
FB/LD	16	-3,085	1,345	0,961	36	-1,367	0,932	0,974
LB/LD	16	-2,924	1,127	0,861	38	-3,080	1,155	0,885
LC/LD	15	-4,927	1,779	0,804	-	-	-	-
PT/LD	-	-	-	-	8	-9,758	2,813	0,978

As proporções das principais variáveis biométricas variam entre espécies e sexos, sendo o comprimento do disco, distância focinho-olho, distância focinho-boca e largura da boca (com exceção dos cláspers, que têm proporções praticamente iguais nas duas espécies), relativamente maiores em *D. guttata* do que em *D. americana* e, entre sexos, maiores nas fêmeas do que nos machos, conforme os dados apresentados a seguir: (a) para machos: comprimento do disco = 92,4 % e 86,4%; distância focinho-olho = 24,8% e 17,7%; distância focinho-boca = 23,8% e 17,0%; largura da boca = 9,7% e 8,7%; e cláspers = 14,8% e 14,1%; (b) para fêmeas: comprimento do disco = 94,8 % e 86,9%; distância focinho-olho = 26,0% e 21,0%; distância focinho-boca = 24,6% e 18,8%; largura da boca = 9,7% e 9,2% (Tabela 8).

Tabela 8 – Médias das variáveis morfométricas das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana* e respectivos valores como proporção da largura do disco, no Estado do Ceará.

Variável morfométrica	Macho		Fêmea	
	Média	% de LD	Média	% de LD
<i>Dasyatis guttata</i>				
LD (cm)	29,8	-	49,3	-
CD (cm)	27,4	92,4	46,6	94,8
FO (cm)	7,3	24,8	12,7	26,0
FB (cm)	7,1	23,8	12,1	24,6
LB (cm)	2,9	9,7	4,8	9,7
CC (cm)	3,4	14,8	(2)	(2)
PT (kg)	0,74	(1)	3,48	(1)
<i>Dasyatis americana</i>				
LD (cm)	66,3	-	107,9	-
CD (cm)	57,2	86,4	93,2	86,9
FO (cm)	13,7	17,7	22,7	21,0
FB (cm)	12,9	17,0	20,0	18,8
LB (cm)	6,1	8,7	10,2	9,2
CC (cm)	12,6	14,1	(2)	(2)
PT (kg)	(3)	(3)	30,27	-

**Observação:** (1) = valor não estimável; (2) caráter não existente em fêmeas; (3) ausência de dados básicos.

Valores do coeficiente angular (b) em torno de 1 indicam a ocorrência de isometria para as relações lineares, condição confirmada para as relações morfométricas lineares CD/LD, FO/LD, FB/LD e CC/LD, para machos e fêmeas de *D. guttata*. No entanto, em *D. americana* ocorreram valores divergentes da unidade nas relações FO/LD (b = 1,391) e FB/LD (b = 1,345), para machos, e CD/LD (b 0,774) para fêmeas, indicando ligeiras alometrias positiva e negativa, respectivamente. Diferenças no crescimento relativo de partes do corpo, entre sexos, estatisticamente avaliada através do teste t aplicado ao coeficiente b, mostram que em *D. guttata* a distância focinho-boca cresce relativamente mais rápido nas fêmeas (t = 1,967; P < 0,05) e que em *D. Americana*, a distância focinho-olho (t = 1,391; P < 0,05) e a distância focinho-boca (t = 1,345; P < 0,05) crescem relativamente mais rápido nos machos (Tabela 9).

Tabela 9 – Valores do coeficiente angular de regressão (b) utilizados na comparação entre relações morfométricas de machos e fêmeas das *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, e respectivos valores de 't' e nível de significância (P).

Relação biométrica	Coeficiente angular (b)		Valor de t	P
	macho	fêmea		
<i>Dasyatis guttata</i>				
CD/LD	1,015	1,022	0,506	> 0,05
FO/LD	1,087	1,090	0,123	> 0,05
FB/LD	0,985	1,018	1,967	< 0,05
LB/LD	0,913	0,952	0,989	> 0,05
<i>Dasyatis americana</i>				
CD/LD	0,973	0,774	0,587	> 0,05
FO/LD	1,391	0,996	2,633	< 0,05
FB/LD	1,345	0,932	3,890	< 0,05
LB/LD	1,127	1,155	0,104	> 0,05

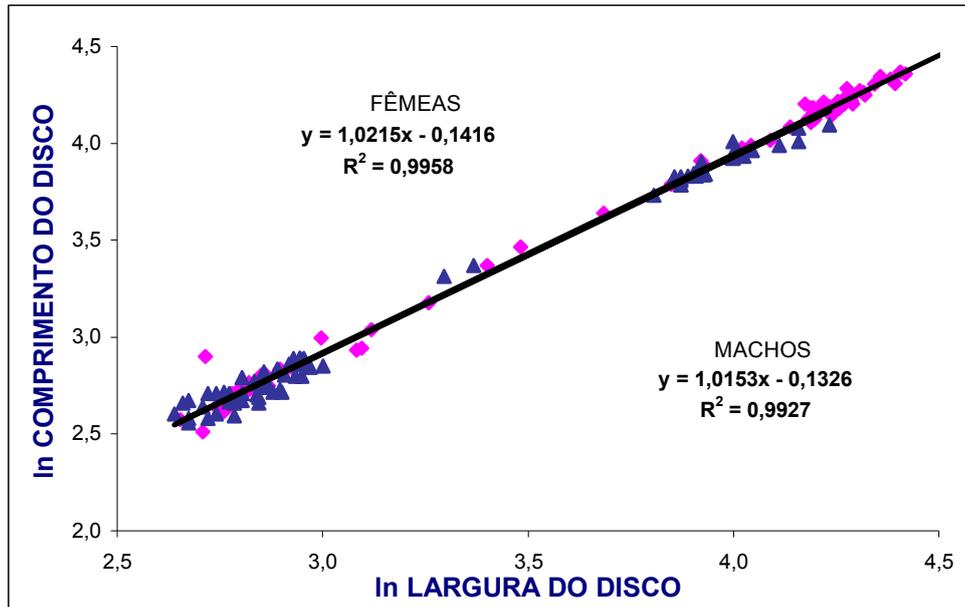


Figura 26 - Reta de regressão da relação comprimento do disco/largura do disco para machos (▲) e fêmeas (◆) da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

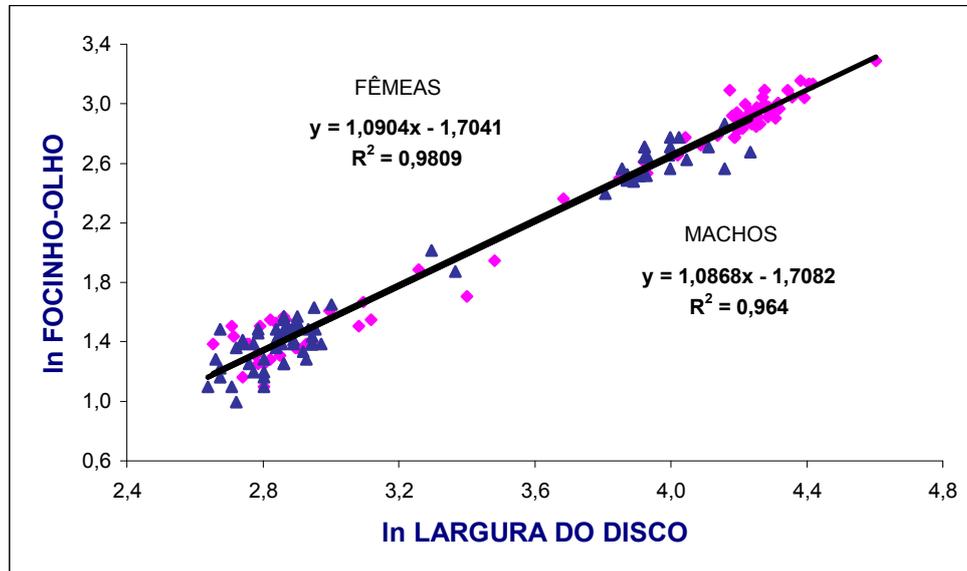


Figura 27 - Reta de regressão da relação distância focinho olho/largura do disco para machos (▲) e fêmeas (◆) da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

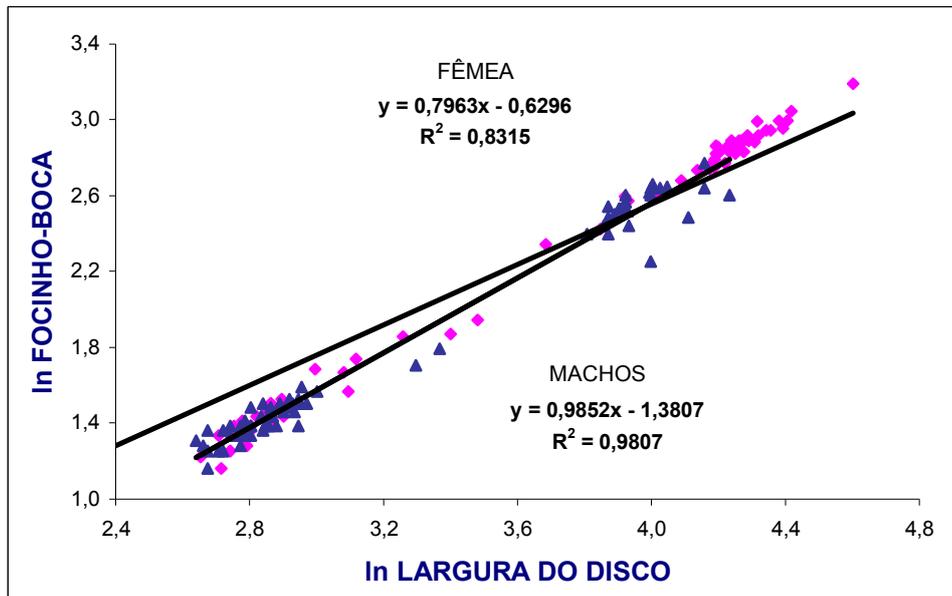


Figura 28 - Reta de regressão da relação distância focinho boca/largura do disco para machos ( $\blacktriangle$ ) e fêmeas ( $\blacklozenge$ ) da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

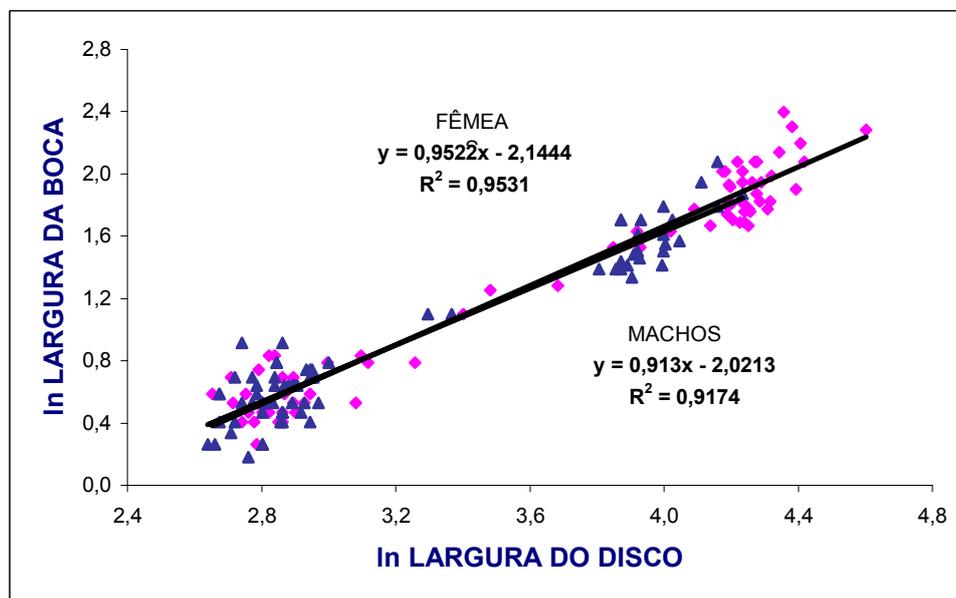


Figura 29 - Reta de regressão da relação largura da boca/largura do disco para machos ( $\blacktriangle$ ) e fêmeas ( $\blacklozenge$ ) da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

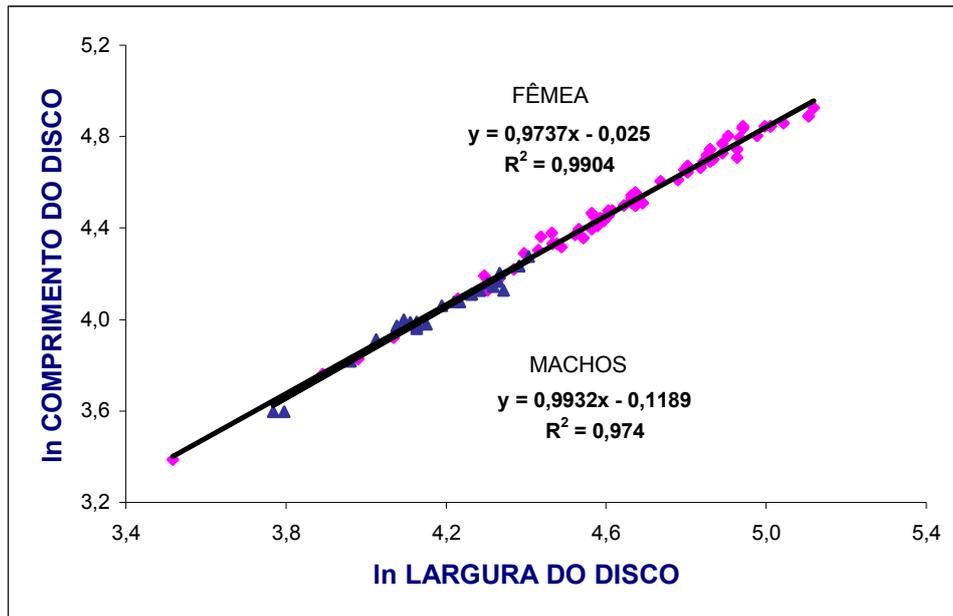


Figura 30 - Reta de regressão da relação comprimento do disco/largura do disco para machos (▲) e fêmeas (◆) da raia *Dasyatis americana* no Estado do Ceará.

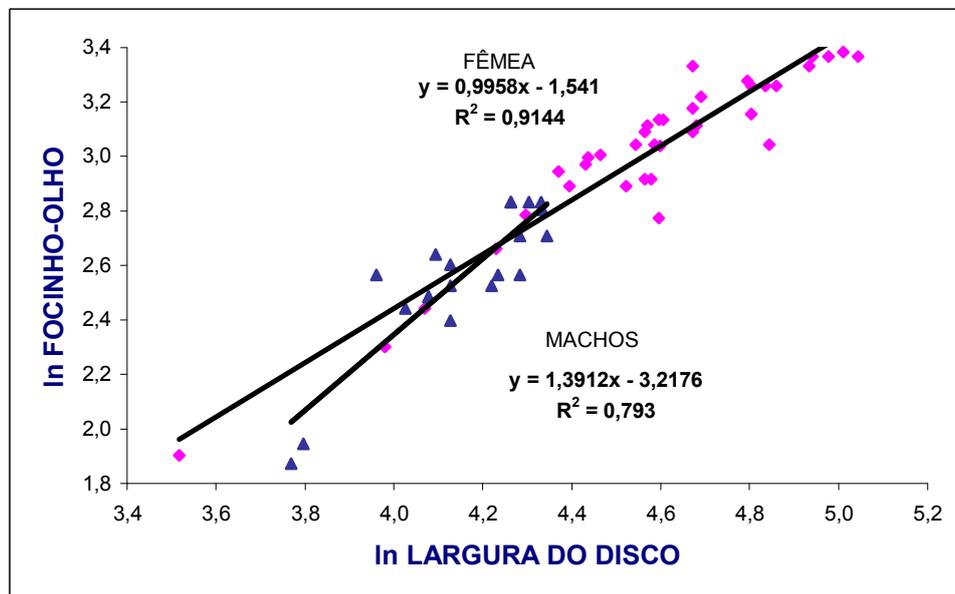


Figura 31 - Reta de regressão da relação distância focinho-olho /largura do disco para machos (▲) e fêmeas (◆) da raia *Dasyatis americana* no Estado do Ceará.

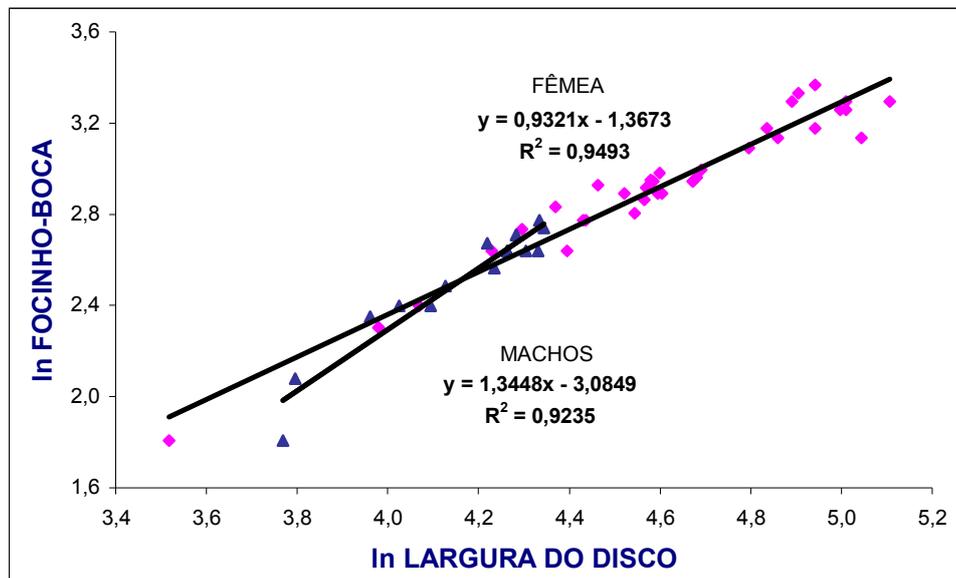


Figura 32 - Reta de regressão da relação distância focinho-boca/largura do disco para machos (▲) e fêmeas (◆) da raia *Dasyatis americana* no Estado do Ceará.

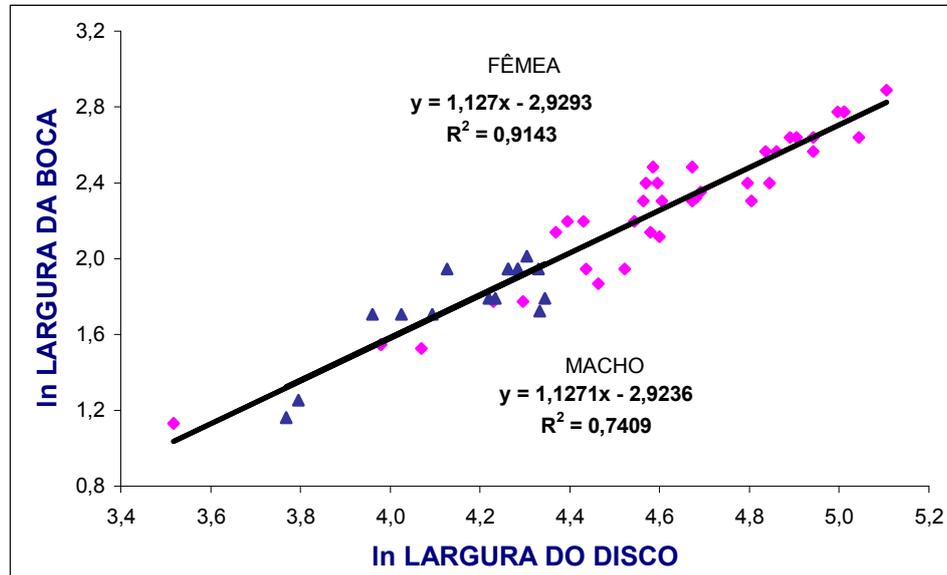


Figura 33 - Reta de regressão da relação largura da boca/largura do disco para machos (▲) e fêmeas (◆) da raia *Dasyatis americana* no Estado do Ceará.

O índice morfométrico (IM) é um importante instrumento de diagnóstico das variações entre proporções corporais ao longo da amplitude de variação da variável independente, no caso, a largura do disco. Isto decorre do fato de que, à medida que o indivíduo cresce, ocorrem demandas por maior desempenho físico de determinadas partes do corpo, para executar funções, geralmente relacionadas com os processos de alimentação, reprodução e auto-preservação, contra prováveis inimigos e predadores. A seguir, apresentamos a análise desse índice, por espécie:

***Dasyatis guttata*** - machos: dentro da amplitude de 5 – 70 cm de largura do disco, os valores de IM apresentaram o seguinte comportamento em função das diversas relações morfométricas: (a) para CD/LD, tendência de acréscimo, na faixa de 89,7 – 93,3%; para FO/LD, tendência de acréscimo, na faixa de 20,8 – 26,2%; para FB/LD, ligeira tendência de decréscimo, na faixa de 24,5 – 23,6%; para LB/LD, tendência de decréscimo, na faixa de 11,5 - 9,2%; para CC/LD, forte tendência de acréscimo, na faixa de 1,4 – 30,8% (Tabela 10 ; Figura 34).

***Dasyatis guttata*** – fêmeas: dentro da amplitude de 5 – 100 cm de largura do disco, os valores de IM apresentaram o seguinte comportamento em função das diversas relações morfométricas: (a) para CD/LD, tendência de acréscimo, na faixa de 90,00 – 96,1%; para FO/LD, tendência de acréscimo, na faixa de 21,0 – 27,5%; para FB/LD, ligeira tendência de acréscimo, na faixa de 23,6 – 24,9%; para LB/LD, tendência de decréscimo, na faixa de 10,8 - 9,4% (Tabela 10; Figura 35).

***Dasyatis americana*** - machos: dentro da amplitude de 5 – 85 cm de largura do disco, os valores de IM apresentaram o seguinte comportamento em função das diversas relações morfométricas: (a) para CD/LD, ligeira tendência de decréscimo, na faixa de 87,8 – 86,1%; para FO/LD, forte tendência de acréscimo, na faixa de 7,5 – 22,7%; para FB/LD, forte tendência de acréscimo, na faixa de 8,0 – 21,2%; para LB/LD, tendência de acréscimo, na faixa de 6,6 - 9,4%; para CC/LD, forte tendência de acréscimo, na faixa de 2,5 – 23,1% (Tabela 11; Figura 36).

***Dasyatis americana*** – fêmeas: dentro da amplitude de 10 – 160 cm de largura do disco, os valores de IM apresentaram o seguinte comportamento em função das diversas relações morfométricas: (a) para CD/LD, tendência de decréscimo, na faixa de 91,9 – 85,3%; para FO/LD, sem tendência de variação, na faixa de 21,8 – 21,0%; para FB/LD, tendência de decréscimo, na faixa de 21,8 – 18,0%; para LB/LD, tendência de acréscimo, na faixa de 6,6 - 10,2% (Tabela 11; Figura 37).

Tabela 10 - Valores do Índice Morfométrico para *Dasyatis guttata*.

Fêmeas					Machos					
LD	CD	FO	FB	LB	LD	CD	FO	FB	LB	CC
5	90,0	21,0	23,6	10,8	5	89,7	20,8	24,5	11,5	1,4
10	91,4	22,4	23,9	10,5	10	90,6	22,1	24,3	10,8	3,2
15	92,2	23,2	24,1	10,3	15	91,2	22,9	24,1	10,5	5,1
20	92,8	23,8	24,2	10,1	20	91,6	23,5	24,0	10,2	7,1
25	93,2	24,3	24,3	10,0	25	91,9	24,0	23,9	10,0	9,2
30	93,6	24,7	24,4	10,0	30	92,1	24,4	23,9	9,9	11,4
35	93,9	25,1	24,4	9,9	35	92,3	24,7	23,8	9,7	13,7
40	94,2	25,4	24,5	9,8	40	92,5	25,0	23,8	9,6	16,0
45	94,4	25,6	24,5	9,8	45	92,7	25,2	23,7	9,5	18,4
50	94,7	25,9	24,6	9,7	50	92,8	25,5	23,7	9,4	20,8
55	94,9	26,1	24,6	9,7	55	93,0	25,7	23,7	9,4	23,2
60	95,0	26,3	24,7	9,6	60	93,1	25,9	23,6	9,3	25,7
65	95,2	26,5	24,7	9,6	65	93,2	26,1	23,6	9,2	28,2
70	95,4	26,7	24,7	9,6	70	93,3	26,2	23,6	9,2	30,8
75	95,5	26,8	24,8	9,5	-	-	-	-	-	-
80	95,6	27,0	24,8	9,5	-	-	-	-	-	-
85	95,8	27,1	24,8	9,5	-	-	-	-	-	-
90	95,9	27,3	24,9	9,4	-	-	-	-	-	-
95	96,0	27,4	24,9	9,4	-	-	-	-	-	-
100	96,1	27,5	24,9	9,4	-	-	-	-	-	-
52,5	94,8	26,0	24,6	9,7	37,5	92,4	24,8	23,8	9,7	14,8

Tabela 11 - Valores do Índice Morfométrico para *Dasyatis americana*.

Fêmeas					Machos					
LD	CD	FO	FB	LB	LD	CD	FO	FB	LB	CC
10	91,9	21,2	21,8	6,6	5	87,8	7,5	8,0	6,6	2,5
20	90,2	21,2	20,8	7,3	10	87,4	9,9	10,1	7,2	4,4
30	89,3	21,1	20,2	7,8	15	87,1	11,5	11,6	7,6	6,0
40	88,6	21,1	19,8	8,1	20	86,9	12,9	12,9	7,9	7,5
50	88,1	21,1	19,5	8,4	25	86,8	14,1	13,9	8,1	8,9
60	87,7	21,1	19,3	8,7	30	86,7	15,1	14,8	8,3	10,3
70	87,3	21,1	19,1	8,9	35	86,6	16,1	15,6	8,4	11,6
80	87,0	21,0	18,9	9,1	40	86,5	16,9	16,3	8,6	12,8
90	86,8	21,0	18,8	9,2	45	86,4	17,7	17,0	8,7	14,1
100	86,5	21,0	18,6	9,4	50	86,4	18,5	17,6	8,8	15,3
110	86,3	21,0	18,5	9,5	55	86,3	19,2	18,2	8,9	16,4
120	86,1	21,0	18,4	9,7	60	86,3	19,8	18,8	9,0	17,6
130	85,9	21,0	18,3	9,8	65	86,2	20,5	19,3	9,1	18,7
140	85,8	21,0	18,2	9,9	70	86,2	21,1	19,8	9,2	19,8
150	85,6	21,0	18,1	10,0	75	86,1	21,7	20,3	9,3	20,9
160	85,5	21,0	18,0	10,1	80	86,1	22,2	20,7	9,4	22,0
170	85,3	21,0	18,0	10,2	85	86,1	22,7	21,2	9,4	23,1
90	86,8	21,0	18,8	9,2	45	86,4	17,7	17,0	8,7	14,1

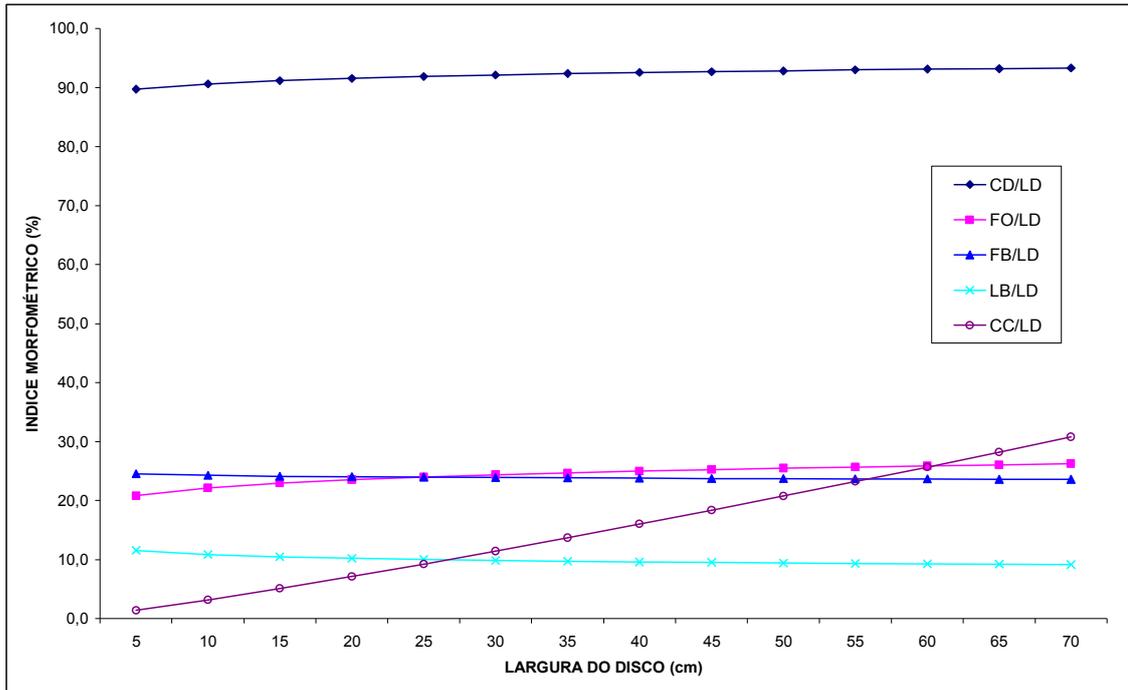


Figura 34 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD, LB/LD e CC/LD de machos da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

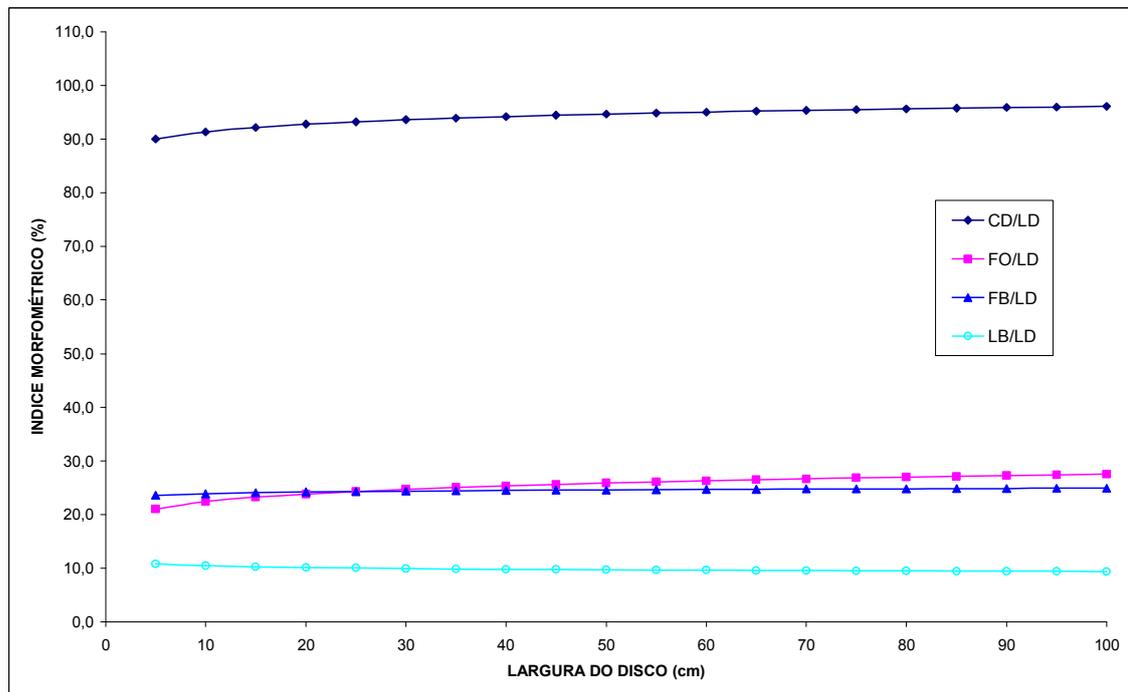


Figura 35 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD e LB/LD de fêmeas da raia *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

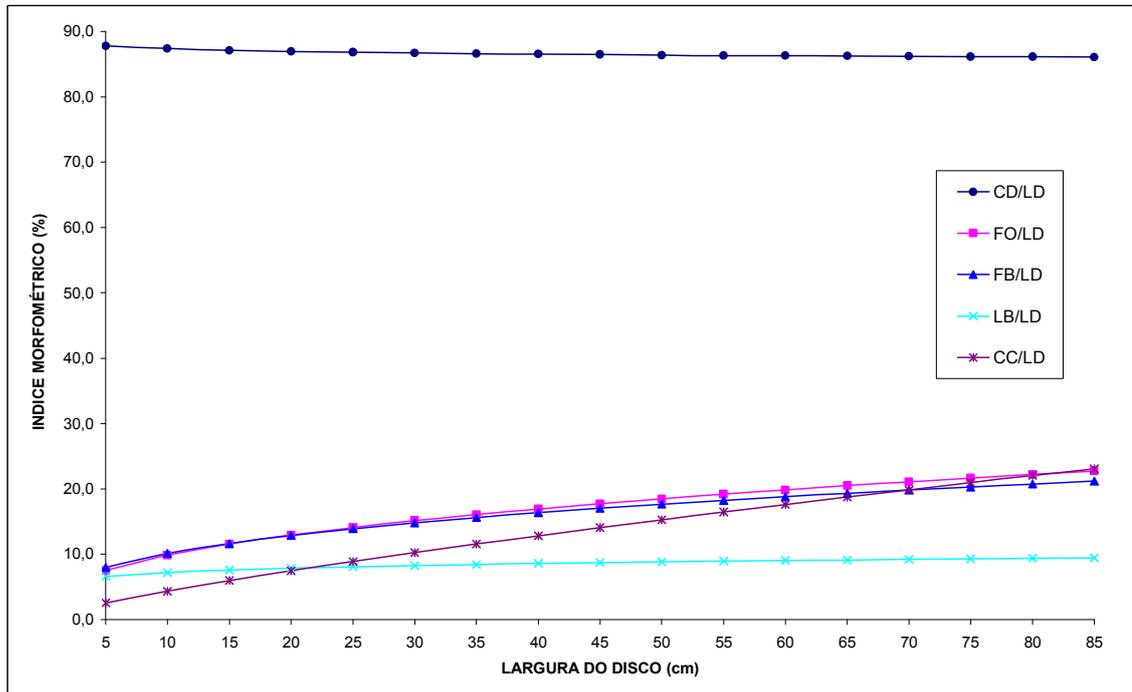


Figura 36 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD, LB/LD e CC/LD de machos da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará.

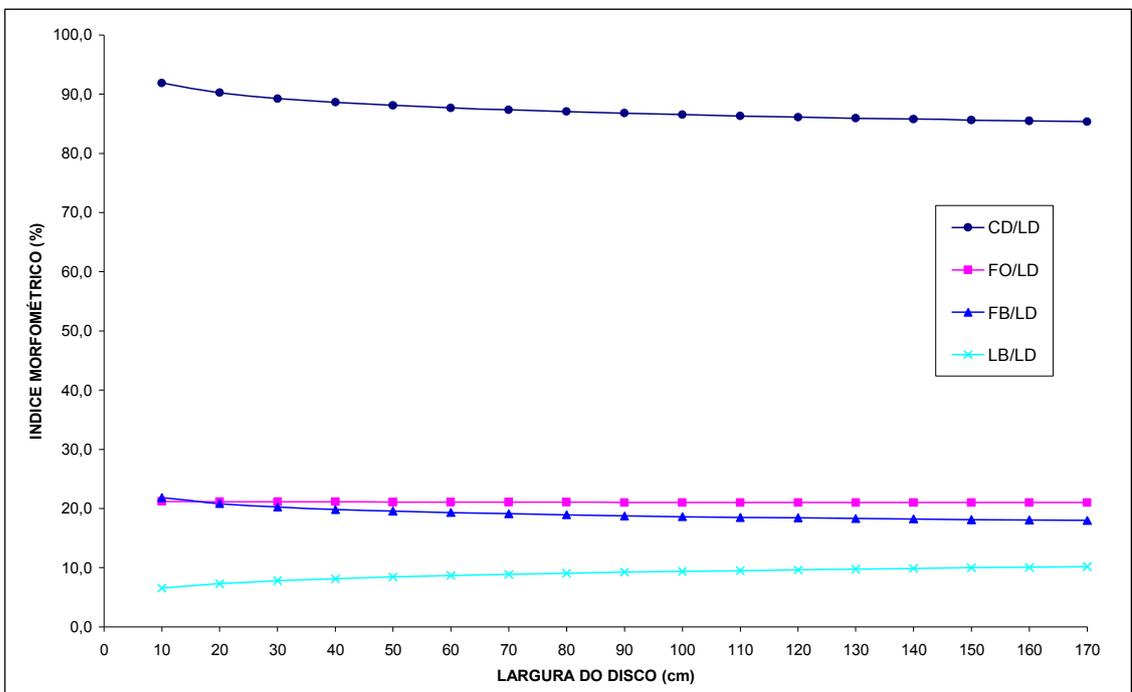


Figura 37 - Representação gráfica do índice morfométrico para as relações CD/LD, FO/LD, FB/LD e LB/LD para fêmeas da raia *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará.

### 3.3 Alimentação

Neste estudo foram analisados um total de 166 indivíduos, sendo 148 de *D. guttata* e somente 18 de *D. americana*, diferença numérica que é devida à maior facilidade de acesso aos indivíduos neonatos e juvenis (n=73) de *D. guttata* capturados através de redes-de-arrasto, com atuação mais costeira. As raias da espécie *D. americana* apresentaram um maior porte, tendo sido capturadas em áreas mais afastadas da costa, de modo que seus indivíduos já chegavam eviscerados aos locais de desembarque, impedindo a análise do conteúdo estomacal.

#### 3.3.1 - Índice de Repleção Estomacal (IRE)

Analisando-se o grau de repleção dos estômagos, verificou-se que em *D. guttata* estes se apresentaram, em sua maioria, vazios (36,4%) ou com apenas  $\frac{1}{4}$  do volume preenchido (39,3%), enquanto em *D. americana* isto ocorreu principalmente para as condições de  $\frac{1}{4}$  cheio (44,2%) e  $\frac{1}{2}$  cheio (22,2%). A participação de estômagos totalmente cheios foi semelhante para as duas espécies, com valores relativos de 5,% e 5,6%, respectivamente. Os valores do Índice de Repleção Estomacal (IRE), de 26,2% e 36,1%, no entanto, indicam que *D. americana* se alimentou mais plenamente do que *D. guttata*, ou o tipo de alimento foi diferente quanto à sua digestibilidade, contribuindo para a grande proporção de estômagos dessa espécie na condição “vazio” (36,4%) - Tabela 12; Figuras 38 e 39.

Tabela 12 - Valores relativos ao cálculo do índice de Repleção Estomacal (IRE) das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará.

Conteúdo estomacal	Pontos	<i>Dasyatis guttata</i>			<i>Dasyatis americana</i>		
		fa	fr (%)	IRE	fa	fr (%)	IRE
Vazio	0	51	36,4	0	3	16,7	0
$\frac{1}{4}$ cheio	0,25	55	39,3	9,8	8	44,4	11,1
$\frac{1}{2}$ cheio	0,50	17	12,1	6,1	4	22,2	11,1
$\frac{3}{4}$ cheio	0,75	10	7,1	5,4	2	11,1	8,3
Cheio	1,00	7	5,0	5,0	1	5,6	5,6
Total	-	140	100,0	26,2	18	100,0	36,1

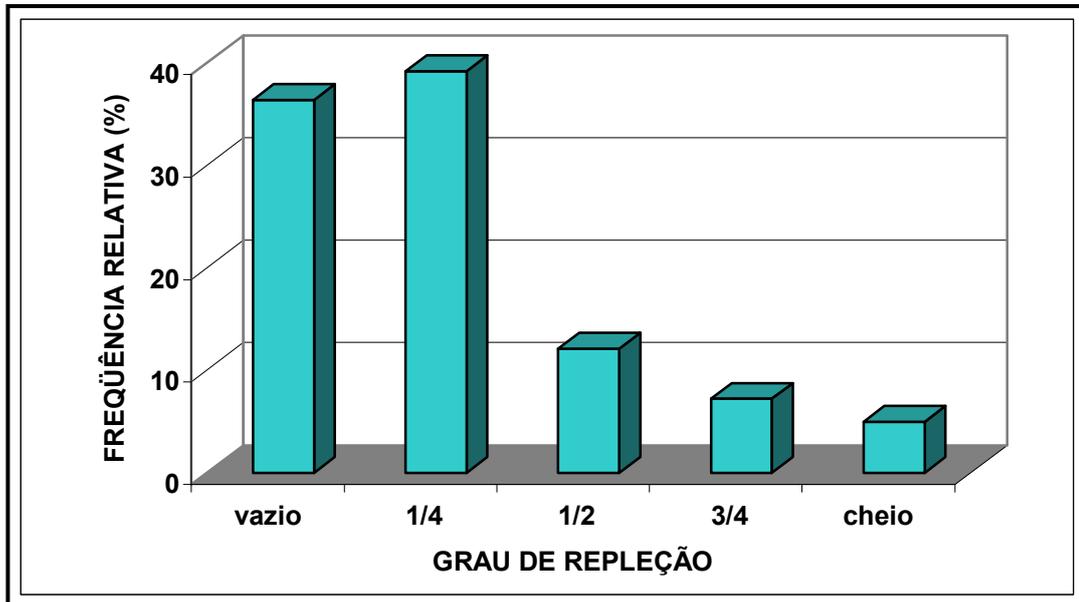


Figura 38 - Frequência relativa do grau de repleção estomacal apresentados por indivíduos de *Dasyatis guttata*, no Estado do Ceará.

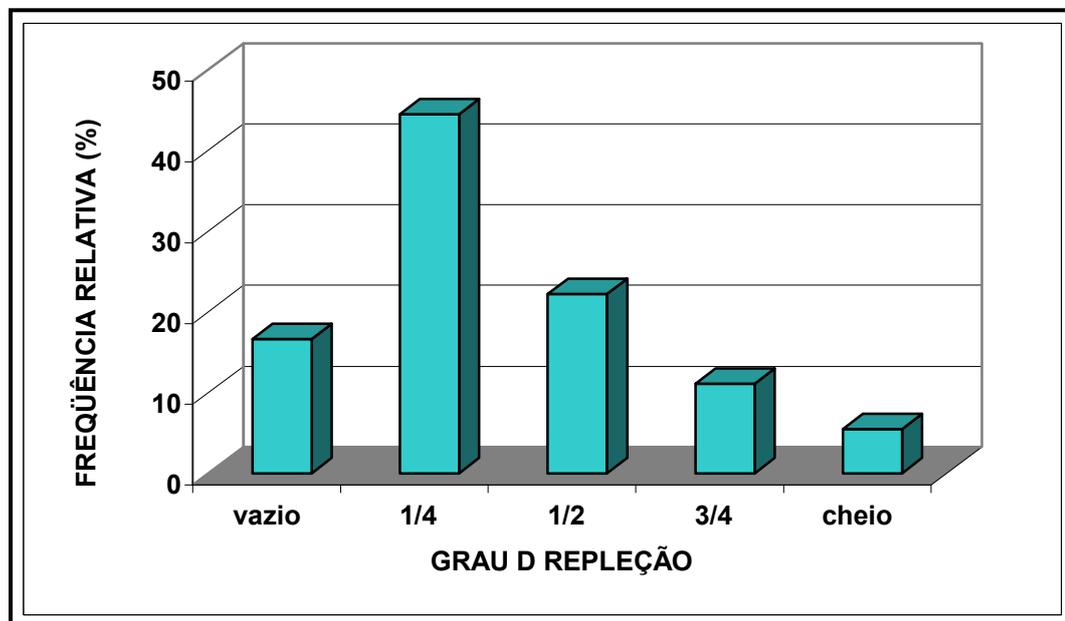


Figura 39 - Frequência relativa do grau de repleção estomacal apresentados por indivíduos de *Dasyatis americana*, no Estado do Ceará

### 3.3.2 - Frequência de ocorrência

Os dados contidos nas Tabelas 13 e 14, com representação gráfica nas Figuras 40 a 43, nos permitem classificar os itens alimentares nas seguintes categorias: a) *alimentos essenciais* - crustáceos (*D. guttata*), crustáceos e peixes (*D. americana*); b) *alimentos secundários* - peixes, poliquetas e sipunculas (*D. guttata*); c) *alimentos ocasionais* - moluscos e outros (*D. guttata*), poliquetas, sipunculas e moluscos (*D. americana*). A análise global da dieta, por espécie, é apresentada a seguir:

***Dasyatis guttata*** - os crustáceos ocorreram como componentes da dieta em 52 estômagos, em todas as classes de comprimento (largura do disco), porém com maior intensidade nas classes de menor porte: 15-20 cm LD (neonatos), com 27 ocorrências ou 54,0% e 20-30 cm LD (juvenis), com 6 ocorrências ou 66,6% de frequência. Os peixes ocorreram em 13 estômagos, com menor frequência nas classes inferiores e com regularidade nas classes de maior tamanho, principalmente na faixa de 60-70 cm LD, com 6 ocorrências ou 31,6% de frequência. Os poliquetas ocorreram em 17 estômagos, apresentando relativa importância na dieta alimentar, destacando-se nas classes de comprimento intermediários, com um total de 15 ocorrências ou 40,0%, 31,5%, 13,7% e 33,3%, respectivamente nas faixas de 40-50 cm de LD, 50-60 cm de LD, 60-70 cm de LD e 70-80 cm de LD. Os sipunculas ocorreram em 15 estômagos e também se apresentaram com relativa importância na dieta alimentar, destacando-se nas classes de comprimento intermediários, com um total de 9 ocorrências ou 40,0%, 31,5%, 13,7% e 33,3%, respectivamente nas faixas de 40-50 LD, 50-60 LD, 60-70 LD e 70-80 LD. Os moluscos, como alimentos ocasionais, ocorreram em apenas 3 estômagos, com maior frequência na classe 60-70 cm LD (2 ocorrências ou 9,1%). A categoria “outros” participou com 2 ocorrências e a categoria “indeterminados” participou com 23 ocorrências, com destaque para a classe 15-20 cm LD, com 20 ocorrências ou 40,0% de frequência.

***Dasyatis americana*** - os crustáceos ocorreram como componentes da dieta em 10 estômagos, na maioria das classes de comprimento (largura do disco), porém com maior intensidade nas classes intermediárias: 70-80 cm LD, com 2 ocorrências ou 33,3% e 80-90 cm LD, com 3 ocorrências ou 30,0% de frequência. Os peixes ocorreram em 11 estômagos, com maior frequência nas classes intermediárias,

principalmente nas faixas de 70-80 cm LD, 80-90 cm LD e 90-100 cm LD, com 8 ocorrências ou 33,3%, 40,0% e 66,0%, de freqüência, respectivamente. Os poliquetas apresentaram apenas 2 ocorrências, nas classes 70-80 e 120-130 de LD, com 16,5 e 33% de freqüência respectivamente. Os sipúnculas ocorreram em somente 1 estômago, com 50% de freqüência na classe 50-60 de LD e os moluscos em 3 estômagos, na faixa 70 a 90 cm de LD, com 16,5 e 20% de freqüência respectivamente. A categoria "indeterminados" participou com apenas 1 ocorrência, na classe 80-90 de LD, representando 10%.

Silva,G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

Tabela 13 - Dieta de *Dasyatis guttata* no Estado do Ceará.

Classes de comprimento (cm)	Itens alimentares													
	crustáceos		peixes		poliquetas		sipunculas		moluscos		outros		indeterminado	
	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)
15-20	27	54,0	1	2,0	-	-	-	-	2	4,0	-	-	20	40,0
20-30	6	66,6	-	-	1	11,1	-	-	-	-	1	11,1	1	11,1
30-40	2	40,0	1	20,0	1	20,0	1	20,0	-	-	-	-	-	-
40-50	4	40,0	-	-	4	40,0	2	20,0	-	-	-	-	-	-
50-60	3	18,75	3	25,0	5	31,5	5	31,25	-	-	-	-	-	-
60-70	5	22,7	6	31,6	3	13,7	4	18,1	2	9,1	1	4,5	1	4,5
70-80	3	33,3	1	11,1	3	33,3	2	22,2	-	-	-	-	-	-
80-90	1	25,0	1	25,0	-	-	1	25,0	-	-	-	-	1	25,0
90-100	1	50,0	-	-	1	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	52		13		17		15		4		2		23	

Tabela 14 - Dieta de *Dasyatis americana* no Estado do Ceará.

Classes de comprimento (cm)	Itens alimentares											
	crustáceos		peixes		poliquetas		sipunculas		moluscos		indeterminado	
	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)	fa	fr(%)
50-60	1	50,0	-	-	-	-	1	50,0	-	-	-	-
60-70	-	-	1	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
70-80	2	33,0	2	33,0	1	16,5	-	-	1	16,5	-	-
80-90	3	30,0	4	40,0	-	-	-	-	2	20,0	1	10,0
90-100	1	33,0	2	66,0	-	-	-	-	-	-	-	-
100-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110-120	1	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120-130	1	33,0	1	33,0	1	33,0	-	-	-	-	-	-
130-140	1	50,0	1	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	10		11		2		1		3		1	

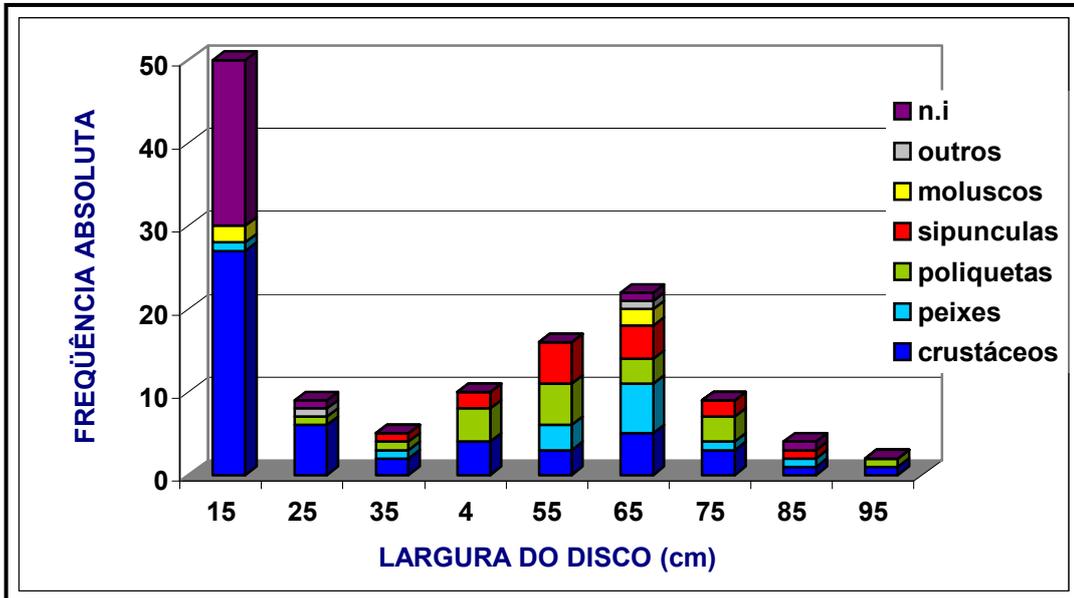


Figura 40 - Frequência absoluta dos itens alimentares de *Dasyatis guttata* por classe de comprimento.

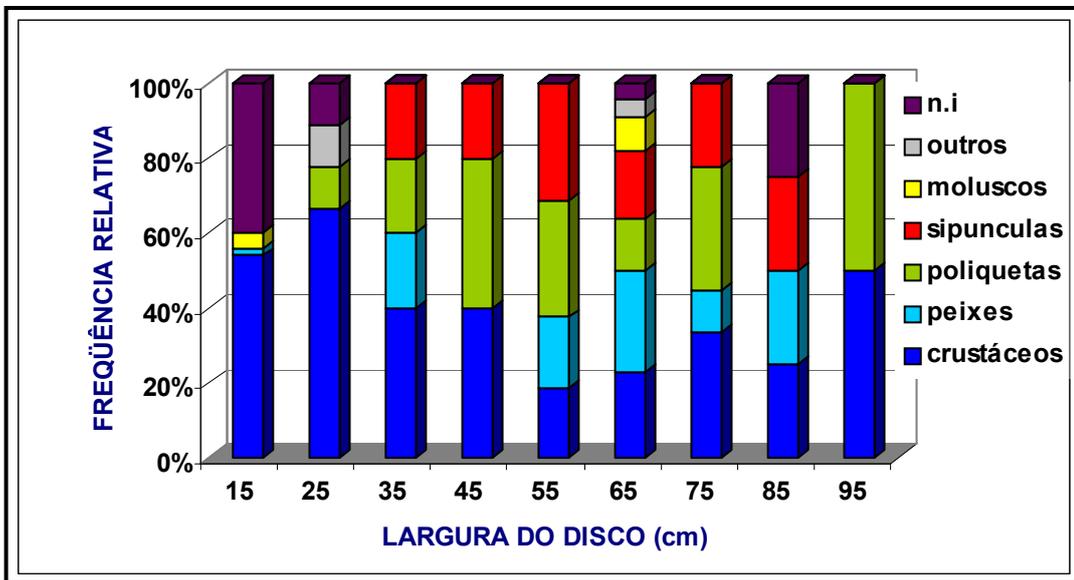


Figura 41 - Frequência relativa dos itens alimentares de *Dasyatis guttata* por classe de comprimento.

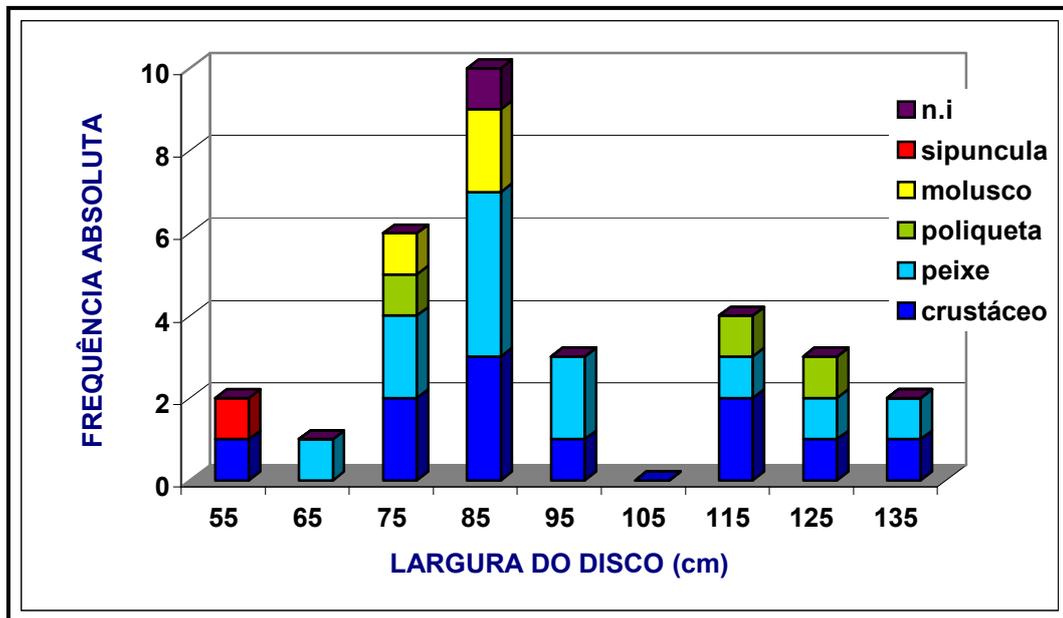


Figura 42 - Frequência absoluta dos itens alimentares de *Dasyatis americana* por classe de comprimento.

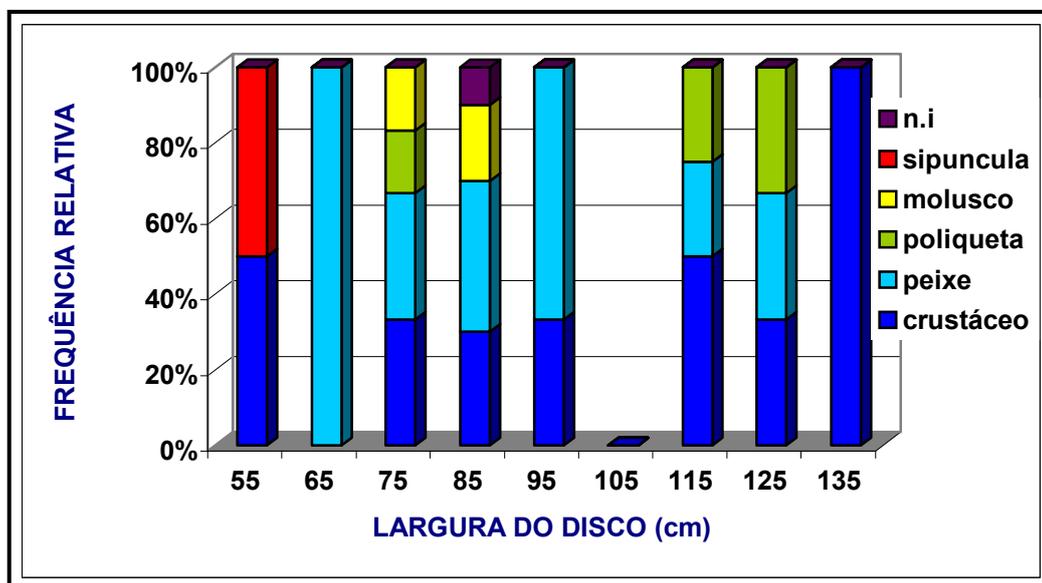


Figura 43 - Frequência relativa dos itens alimentares de *Dasyatis americana* por classe de comprimento.

### 3.3.3 – Avaliação gravimétrica

A avaliação gravimétrica do conteúdo estomacal (n = 31) apresentou os seguintes resultados, a seguir discriminados por espécie:

*Dasyatis guttata* – foram examinados 21 estômagos, cujos itens atingiram um peso total de 474,25 g, distribuídos dentre os seguintes grupos: peixes: 306,63 g (64,3%), sipúnculas: 111,37 g (24,7%); crustáceos: 22,71 g (4,7%); poliquetas: 22,12 g (4,6%); não-identificado: 6,42 g (1,4%); moluscos: 1,05 g (0,2%); outros: 0,73g (0,1%) – Tabela 15; Figura 44.

*Dasyatis americana* – foram examinados 10 estômagos, cujos itens atingiram um peso total de 388,58 g, distribuídos dentre os seguintes grupos: peixes: 350,14 g (90,1%); crustáceos: 27,85 g (7,2%); moluscos: 4,61 g (1,2%) sipúnculas: 3,06 g (0,8%) poliquetas: 2,92 g (0,7%) – Tabela 15; Figura 45.

Tabela 15 - Peso total (g) e participação relativa dos grupos de itens alimentares de *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana* no Estado do Ceará.

Itens alimentares	<i>Dasyatis guttata</i>		<i>Dasyatis americana</i>	
	Peso (g)	%	Peso (g)	%
Peixes	305,63	64,3	350,14	90,1
Sipúnculas	111,37	24,7	3,06	0,8
Crustáceos	22,71	4,7	27,85	7,2
Poliquetas	22,12	4,6	2,92	0,7
Moluscos	1,05	0,2	4,61	1,2
Não-identificados	6,42	1,4	-	-
Outros	0,73	0,1	-	-
Total	474,25	100,0	388,58	100,0

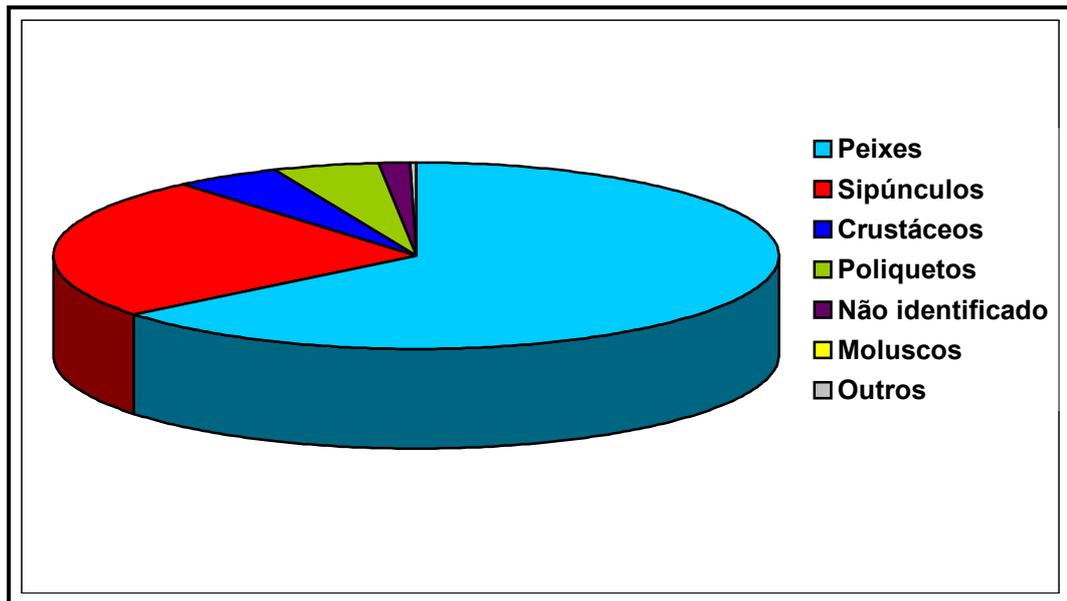


Figura 44 - Participação relativa dos pesos totais para os grupos de itens alimentares de *Dasyatis guttata* (n=21).

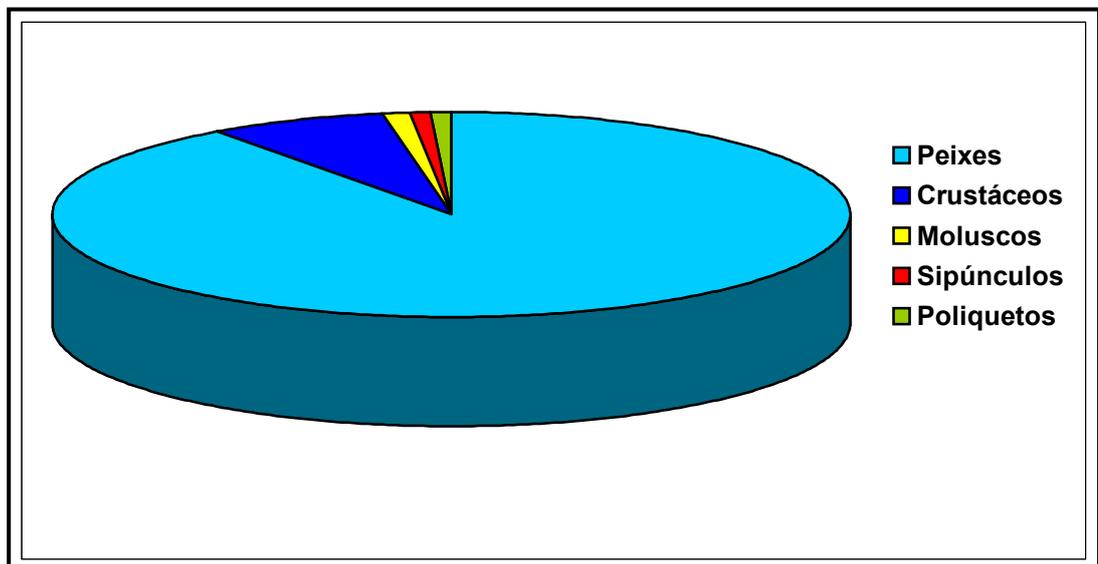


Figura 45 - Participação relativa dos pesos totais para os grupos de itens alimentares de *Dasyatis americana* (n=10).

### 3.3.4 - Avaliação volumétrica

A avaliação volumétrica do conteúdo estomacal (n = 31) apresentou os seguintes resultados, a seguir discriminados por espécie:

*Dasyatis guttata* – foram examinados 21 estômagos, cujos itens atingiram um volume total de 363,95 ml, distribuídos dentre os itens da seguinte maneira: peixes: 246,00 ml (67,6%), sipúnculas: 81,50 ml (22,4%); poliquetas: 19,30 ml (5,3%); crustáceos: 12,75 ml (3,5%); não-identificado: 3,00 ml (0,9%); moluscos: 1,00 ml (0,2%); outros: 0,40g (0,1%) – Tabela 16; Figura 46.

*Dasyatis americana* – foram examinados 10 estômagos, cujos itens atingiram um peso total de 303,20 ml, distribuídos dentre os itens da seguinte maneira: peixes: 260,00 g (85,8%); crustáceos: 24,30 g (8,0%); moluscos: 12,40 ml (4,1%) sipúnculos: 3,50 g (1,1%) poliquetas: 3,00 g (1,0%) – Tabela 16; Figura 47.

Tabela 16 - Volume total (ml) e participação relativa dos grupos de itens alimentares de *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana* no Estado do Ceará.

Itens alimentares	<i>Dasyatis guttata</i>		<i>Dasyatis americana</i>	
	Volume (ml)	%	Volume (ml)	%
Peixes	246,00	67,6	260,00	85,8
Sipúnculas	81,50	22,4	3,50	1,1
Crustáceos	12,75	3,5	24,30	8,0
Poliquetas	19,30	5,3	3,00	1,0
Moluscos	1,00	0,2	12,40	4,1
Não-identificados	3,00	0,9	-	-
Outros	0,40	0,1	-	-
Total	363,95	100,0	303,20	100,0

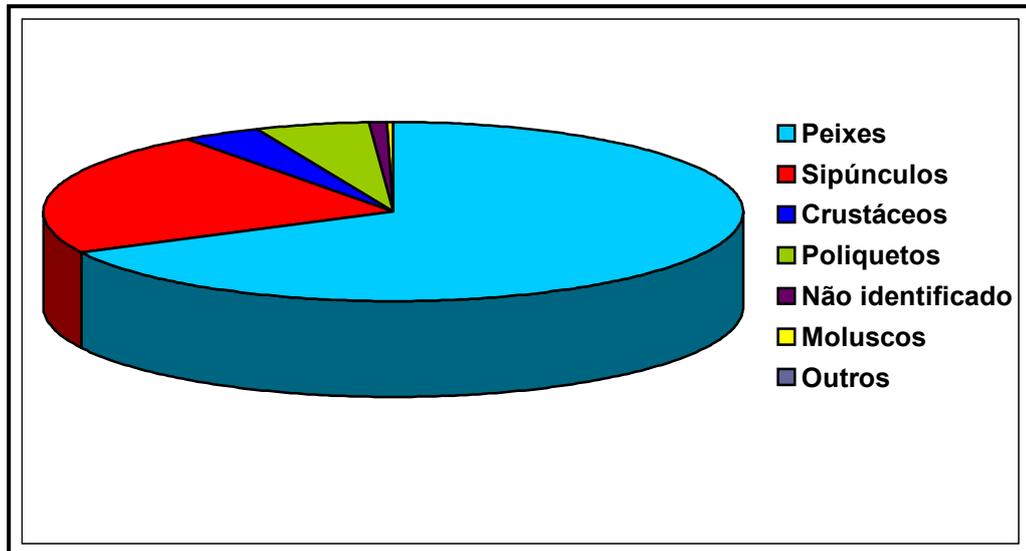


Figura 46 - Participação relativa dos volumes totais para os grupos de itens alimentares de *Dasyatis guttata* (n=21).

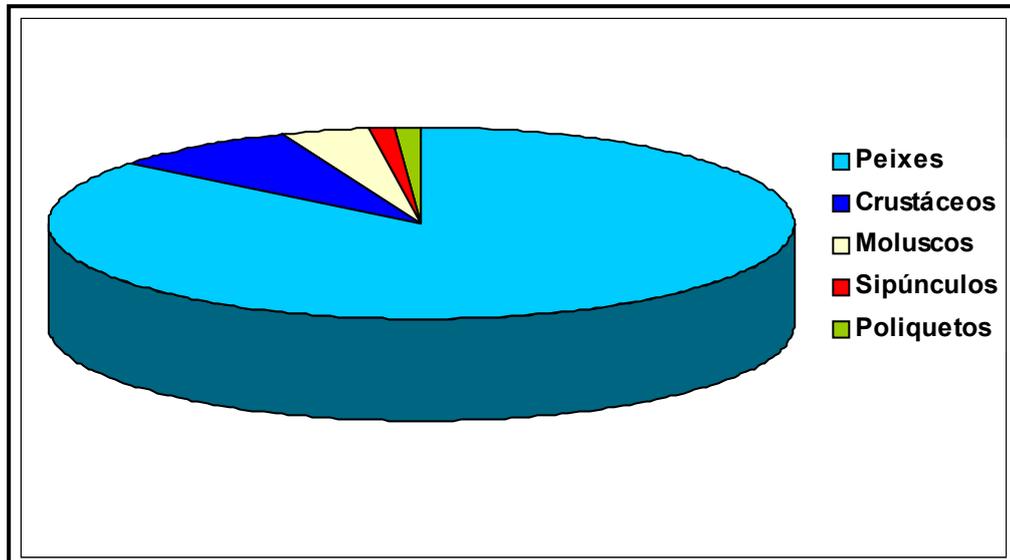


Figura 47 - Participação relativa dos volumes totais para os grupos de itens alimentares de *Dasyatis americana* (n=10).

### 3.3.5 - Identificação taxonômica

Na dieta dos indivíduos de *D. guttata* estudados, foi observada uma grande variedade de organismos, desde invertebrados bentônicos até peixes ósseos (Figuras 48 e 49), pertencentes aos mais diversos grupos, mostrados no seguinte sumário de identificação taxonômica:

#### Osteichthyes

Haemulidae, *Haemulon aurolinetum* Cuvier, 1828.

Clupeidae, *Opisthonema oglinum* (Lesseur, 1818).

#### Custácea

##### Decapoda

Peneidae, *Penaeus* sp.

Portunidae, *Callinectes* sp.

##### Stomatopoda

##### Alpheidae

##### Isopoda

##### Anfípoda

#### Mollusca

##### Bivalvia

##### Gastropoda

#### Annelida

##### Polychaeta

##### Eunicidae

#### Sipuncula

Sipunculidae, *Sipunculus* sp.

#### Echinodermata

##### Holoturoidae

Na dieta dos indivíduos de *D. americana* estudados, também foi observada uma variedade muito grande de organismos, principalmente entre peixes ósseos, bem como de alguns grupos de invertebrados bentônicos (Figura 50), pertencentes aos mais diversos grupos mostrados no seguinte sumário de identificação taxonômica:

## Osteichthyes

Haemulidae, *Haemulon aurolineatum* Cuvier, 1828.Clupeidae, *Opisthonema oglinum* (Lesseur, 1818).Echenedidae, *Echeneis* sp.

Carangidae

Anguiliforme

## Crustácea

Decapoda

Portunidae, *Callinectes* sp.

Stomatopoda

## Mollusca

Cephalopoda

## Annelida

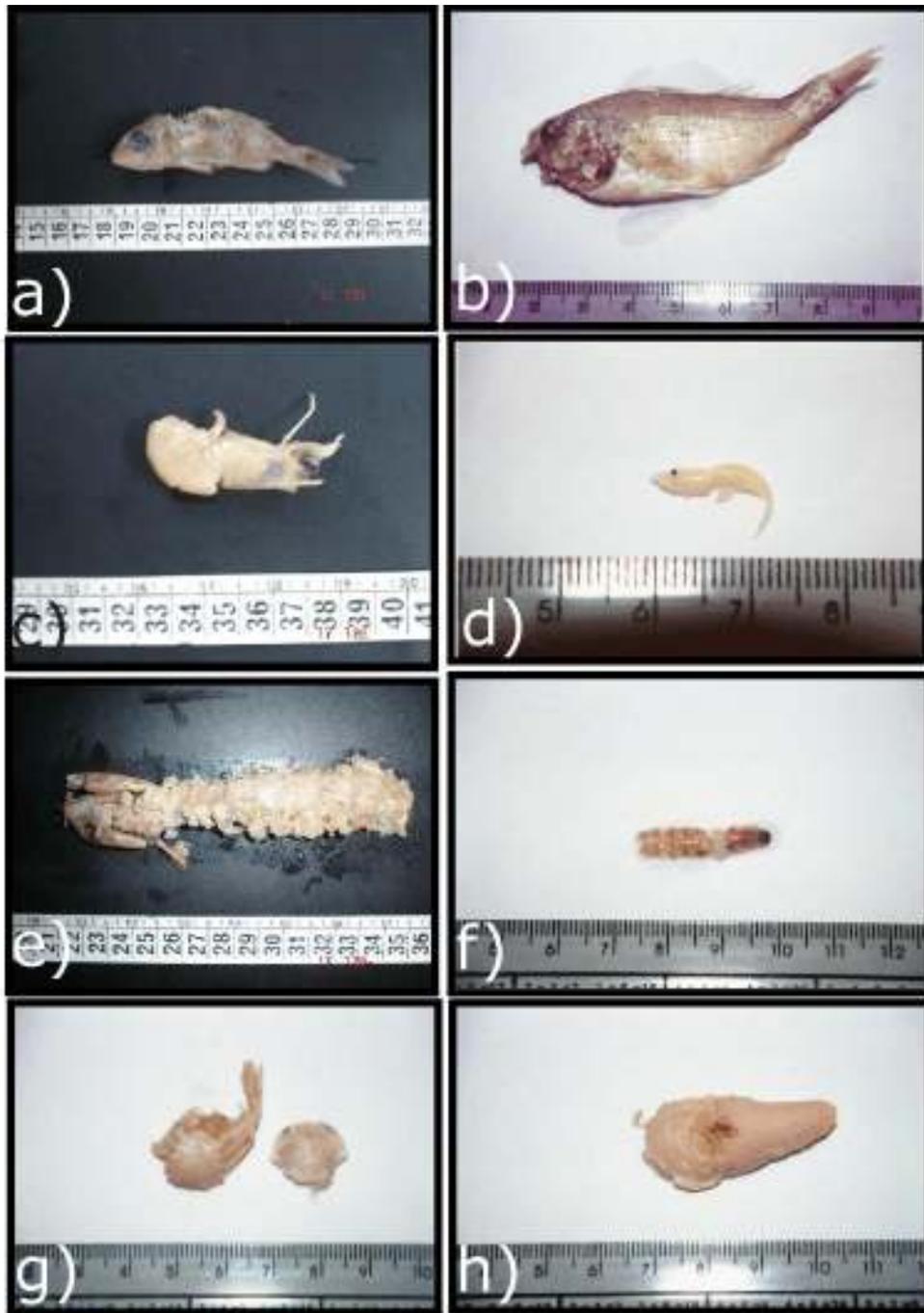
Polychaeta

## Sipuncula

Sipunculidae, *Sipunculus* sp.

Fotos: Guelson Silva e Thiago Holanda

Figura 48 - Itens alimentares encontrados na dieta de *D. guttata*. a) organismo não identificado; b) poliqueto, Eunicidae. c) e d) sipunculídeos, *Sipunculus* sp.



Fotos: Guelson Silva e Thiago Holanda

Figura 49 - Demais itens alimentares encontrados na dieta de *D. guttata*. a) e b) peixes haemulídeos, *Haemulon* sp. c) e d) camarões peneídeos. e) e f) crustáceos estomatópodos. g) crustáceo portunídeo, *Callinectes* sp. h) estrutura interna de um molusco gastrópode.



Fotos: Thiago Holanda

Figura 50 - Itens alimentares encontrados na dieta de *D. americana*. a) peixe e b) peixe haemulídeo c) peixe clupeídeo. d) peixe da ordem anguiliforme. e) musculatura de peixe carangídeo. f) molusco cefalópode. g) crustáceo portunídeo. h) crustáceo estomatópodo.

### 3.4 - Reprodução

Nos estudos sobre reprodução foram analisados um total de 198 indivíduos, sendo 137 da espécie *D. guttata*, dos quais 72 pertenciam ao sexo masculino e 65 ao sexo feminino, e 61 da espécie *D. americana*, dos quais 19 pertenciam ao sexo masculino e 42 ao feminino.

#### 3.4.1 - Dimorfismo sexual secundário

Foram observadas diferenças entre as arcadas de machos e fêmeas, tanto de *D. guttata*, quanto *D. americana*. Tais diferenças passam a ser notadas a partir do processo de maturação dos machos, uma vez que as fêmeas apresentam a mesma forma de dentes em suas arcadas, do tipo molar (achatado como placas), ao longo de todo o seu ciclo vital. Já os machos, começam a apresentar os dentes com forma de cúspide (pontigudos) na porção central das mandíbulas, ainda na fase juvenil, antes de atingirem a maturidade funcional, que é alcançada quando do total processo de desenvolvimento e calcificação dos cláspers (Figuras 52 e 53).

Além disso, também foi observada uma diferença entre as arcadas de *D. guttata* e *D. americana*, para ambos os sexos. Os indivíduos de *D. guttata* apresentam uma elevação acentuada na mandíbula inferior, seguida por uma depressão na mandíbula superior. Para as fêmeas, esta elevação tem uma forma mais arredondada e para os machos tem uma forma mais retangular. Já os indivíduos de *D. americana* apresentam um formato da mandíbula mais reto, tanto para as fêmeas, como para os machos (Figura 51).

Esta diferença também foi percebida nas marcas de mordidas resultantes do ato da cópula. Para os indivíduos de *D. guttata*, estas marcas se apresentavam bem mais profundas, em forma de arranhões, em alguns casos, chegando a aparecer sangue dos animais. Este fato foi observado principalmente nas fêmeas, mas também nos machos, o que pode indicar que haja disputas entre os machos. Estas marcas também funcionam como indicadores de período de acasalamento.

O período de maior incidência dessas marcas foi nos meses de maio e junho para *D. guttata*. A menor fêmea e o menor macho que apresentaram estas marcas mediam 51 e 49 cm de LD, respectivamente. Foi observado um total de 9 fêmeas e 4 machos que apresentavam tais marcas, tanto na superfície dorsal, como na ventral,

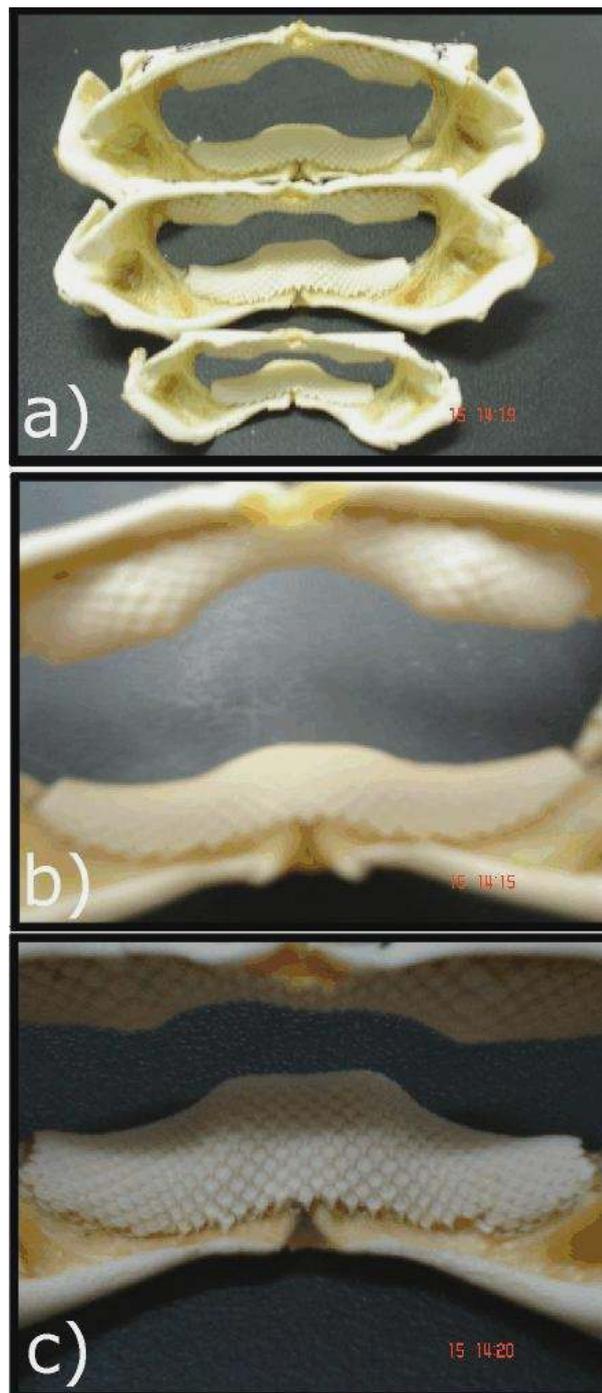
geralmente na porção posterior do disco. Além disso, dois dos machos apresentavam os cláspers e a região das pélvicas bastante irritados.

Os indivíduos de *D. americana* também apresentaram estas marcas, porém, com menor frequência. Foram observadas duas fêmeas no mês de maio e duas no mês de outubro, as quais apresentavam marcas do tipo excisão, ou seja, faltando um pequeno pedaço do disco, o que não descarta o fato de ter sido causado por predadores. Também foi observado um macho, medindo 76 cm de LD, com vestígios de esperma nos cláspers, no mês de maio, fato este que também pode ser utilizado como indicador de período de acasalamento.



Foto: Thiago Holanda

Figura 51 - Vista interna das arcadas de um macho de *Dasyatis americana* (porção superior) e outro de *Dasyatis guttata* (porção inferior) medindo 77 e 49 cm de LD, respectivamente, mostrando diferenças.



Fotos: Thiago Holanda

Figura 52 - Fotos de arcadas de indivíduos de *Dasyatis guttata*: a) vista interna das arcadas de uma fêmea (porção superior) com 69 cm de LD, de um macho (porção central) com 49 cm de LD e de outro macho (porção inferior) com 42 cm de LD. b) vista interna aproximada da arcada da fêmea. c) vista interna aproximada do macho na porção central.

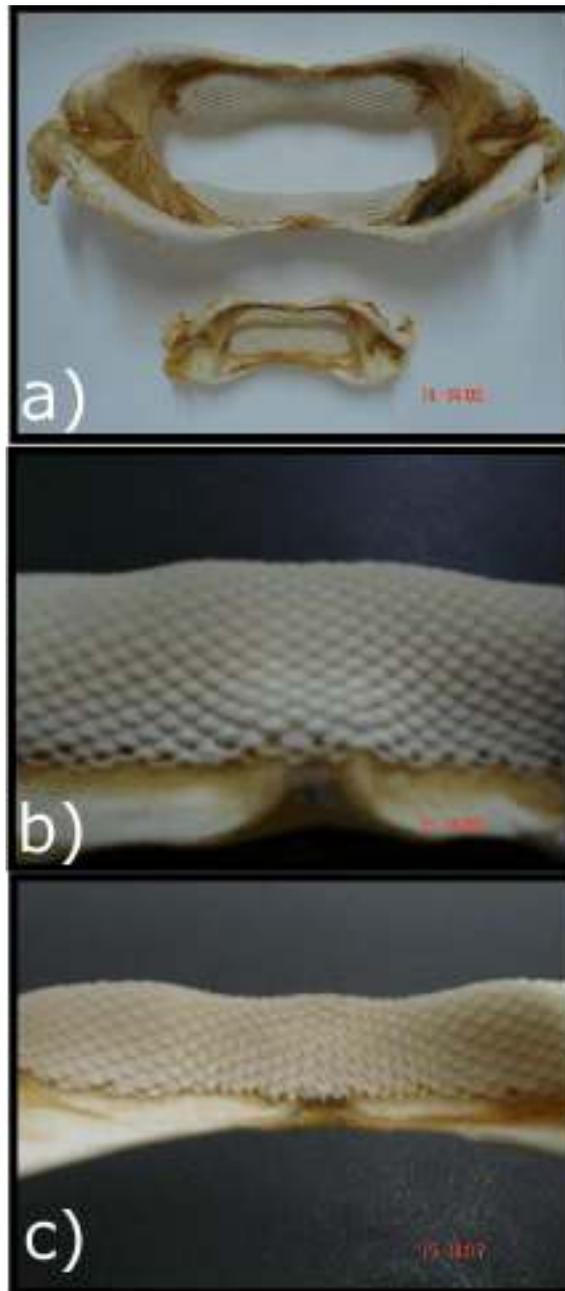


Foto: Thiago Holanda

Figura 53 - Fotos de arcadas de indivíduos de *Dasyatis americana*: a) Vista da porção interna das arcadas de uma fêmea (porção superior) de 132 cm de LD e um macho (porção inferior) de 77 cm de LD, ambos da espécie *Dasyatis americana*. b) vista aproximada da mandíbula inferior da fêmea. c) vista aproximada da mandíbula inferior do macho.

Não foram observadas diferenças nos hábitos alimentares entre machos e fêmeas de *D. guttata* e *D. americana*, uma vez que os mesmos itens alimentares ocorreram em ambos os sexos. Esse fato comprova que o dimorfismo entre as arcadas de machos e fêmeas de *D. guttata* e *D. americana*, desempenha um papel funcional somente no aspecto reprodutivo, não inferindo no aspecto alimentar.

### 3.4.2 - Maturação sexual

A análise da Tabela 17 mostra que, para machos de *D. guttata*, houve uma predominância dos indivíduos no estágio I de maturação sexual, principalmente na classe de 10-20 cm LD, enquanto os poucos indivíduos registrados nos estágios II e III se concentram nas classes 40-50 cm LD, 50-60 cm LD e 60-70 cm LD.

A representação gráfica desses dados (Figura 54) ressalta a predominância do estágio I (clásper descalcificado) até a classe 30-40 cm de LD. Na classe 40-50 cm LD observa-se apenas um macho no estágio I e começam a aparecer, com predominância, machos nos estágios II (clásper em calcificação), bem como, um macho no estágio III (clásper calcificado), cujo pico de frequência se registrou na classe 50-60 cm LD. Assim, pode-se dizer que machos de *D. guttata* com largura de disco a partir de 50 cm LD já estão aptos a se reproduzir por ter completado a calcificação dos cláspers.

Esta análise feita também para machos de *D. americana* mostrou, ao contrário da outra espécie, agora a tendência de concentração é nos estágios II e III, com predominância nas classes 60-70 cm LD e 70-80 cm LD, respectivamente (Tabela 17). A representação gráfica desses dados (Figura 56) ressalta que os machos no estágio I (clásper flácido) ocorrem com predominância na classe 40-50 cm LD e com apenas um indivíduo na classe 50-60 cm LD. Já os machos no estágio II (clásper em calcificação) começam a aparecer na classe 50-60 cm LD com um indivíduo, indicando o início da maturação e predominam na classe 60-70 cm LD. Por último, os machos no estágio III (clásper calcificado) começam a aparecer na classe 50-60 cm LD com um indivíduo e com predominância nas classes 60-70 cm LD e 70-80 cm LD. Assim, pode-se dizer que machos de *D. americana* com largura de disco a partir de 60 cm LD já estão aptos a se reproduzir por ter completado a calcificação dos cláspers.

Quanto à maturação sexual das fêmeas de *D. guttata*, no estágio I, os indivíduos estão distribuídos nas classes entre 10 e 60 cm LD, como predominância na classe 10-20 cm LD, as quais apresentavam folículos ovarianos translúcidos, medindo cerca de 2 mm de diâmetro, predominam até a classe 50-60 cm LD onde, por sua vez, começam a aparecer as primeiras fêmeas com aparelho reprodutor no estágio II (início do desenvolvimento) com predominância na classe 60-70 cm LD, as quais apresentam folículos ovarianos em princípio de vitelogênese, medindo aproximadamente cerca de 5 mm de diâmetro; nessa classe ocorre também o aparecimento de fêmeas no estágio III, as quais apresentam folículos ovarianos bem desenvolvidos, ricos em vitelo, com diâmetro variando entre 20 a 30 mm e, inclusive, outra no estágio IV (início da gestação), onde o embrião ainda apresentava o saco vitelínico. Na classe 70-80 cm LD observa-se a presença de fêmeas no estágio III, bem como uma no estágio VI (gravidez final) e uma no estágio VII (pós-parto). Por último, na classe 90-100 cm LD foi observada apenas uma fêmea que se encontrava no estágio VI, com embriões na fase final de gestação e que também apresentava folículos maduros, indicando que as fêmeas estão aptas a reprodução logo após o parto. Não foi observada nenhuma fêmea no estágio V (meia gravidez). As fêmeas nos estágios VI e VII apresentaram trofonemata bem desenvolvido, uma modificação da parede uterina, que é responsável pelo suprimento de energia ao embrião na fase final de gestação (Tabela 18; Figura 55).

Para a raia *D. americana*, a distribuição de frequência dos estágios sexuais por classe de largura do disco mostra que fêmeas no estágio I (juvenil), apresentando folículos ovarianos translúcidos, medindo cerca de 4 mm de diâmetro, predominaram nas primeiras classes de comprimento, na faixa de 30 a 60 cm LD. Houve uma evolução do tamanho individual para o estágio II (início do desenvolvimento), que se iniciou na classe 50-60 cm LD e prosseguindo até 80-90 cm LD (com predominância em 60-70 cm LD), apresentando folículos ovarianos em princípio de vitelogênese, medindo cerca de 10 mm de diâmetro. Na classe 60-70 cm LD houve predominância de fêmeas no estágio II. No estágio III (folículos ovarianos desenvolvidos) houve uma expansão da amplitude de tamanho das fêmeas, entre 70 e 140 cm LD, com predominância das faixas 90-100 cm LD e 120-130 cm LD. Nos estágios IV (gravidez inicial), V (meia gravidez), VI (gravidez) e VII (pós-parto) as frequências foram muito reduzidas, mas continuam a indicar uma tendência de aumento do tamanho à medida que as fêmeas avançam em sua

maturidade sexual. No estágio de gravidez evidente, os folículos ovarianos bem desenvolvidos, com diâmetro variando entre 25 e 40 mm, indicavam que as mesmas estavam aptas a se reproduzir, destacando-se que os estágios VI e VII também apresentaram trofonemata (Tabela 18; Figura 57).

Tabela 17 – Distribuição de frequência absoluta de machos das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, por estágio de maturação sexual, no Estado do Ceará.

Largura do disco (cm)	Frequência absoluta		
	I	II	III
<i>Dasyatis guttata</i>			
10-20	53	-	-
20-30	3	-	-
30-40	1	-	-
40-50	1	5	1
50-60	-	2	5
60-70	-	-	1
<i>Dasyatis americana</i>			
40-50	2	-	-
50-60	1	1	1
60-70	-	3	5
70-80	-	-	6

Tabela 18 – Distribuição de freqüência absoluta de fêmeas das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, por estágio de maturação sexual, no Estado do Ceará.

Largura do disco (cm)	Frequência absoluta						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Dasyatis guttata</i>							
10-20	25	-	-	-	-	-	-
20-30	5	-	-	-	-	-	-
30-40	3	-	-	-	-	-	-
40-50	1	-	-	-	-	-	-
50-60	3	1	-	-	-	-	-
60-70	-	9	4	1	-	-	-
70-80	-	2	6	-	-	1	1
80-90	-	-	2	-	-	-	-
90-100	-	-	-	-	-	1	-
<i>Dasyatis americana</i>							
30-40	1	-	-	-	-	-	-
40-50	2	-	-	-	-	-	-
50-60	2	4	-	-	-	-	-
60-70	-	9	-	-	-	-	-
70-80	-	7	1	-	-	-	-
80-90	-	1	1	-	-	-	-
90-100	-	-	3	-	-	-	1
100-110	-	-	1	-	-	1	-
110-120	-	-	1	-	-	1	-
120-130	-	-	2	1	-	-	-
130-140	-	-	1	-	1	1	-

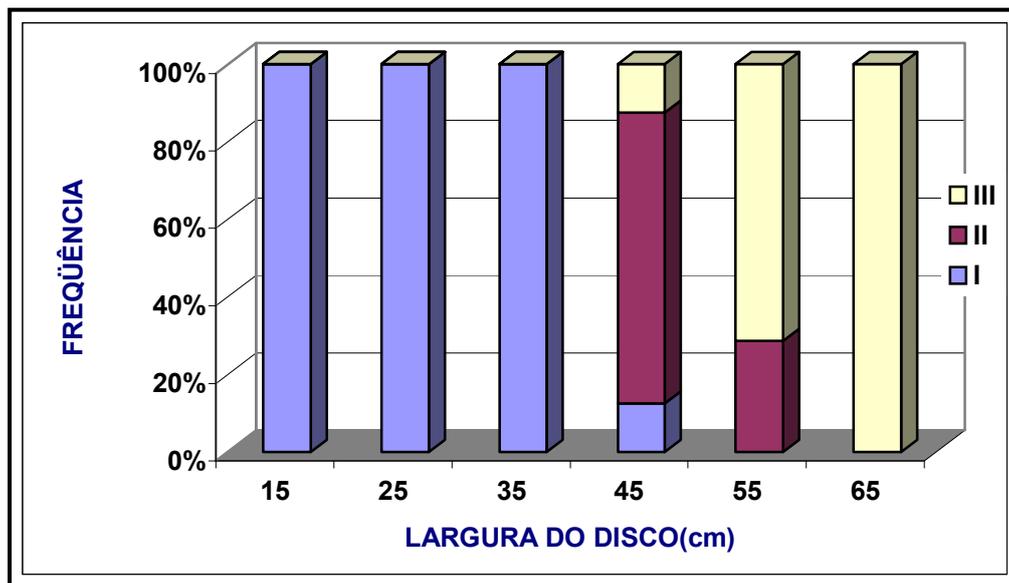


Figura 54 - Freqüências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para machos de *Dasyatis guttata* (n=72).

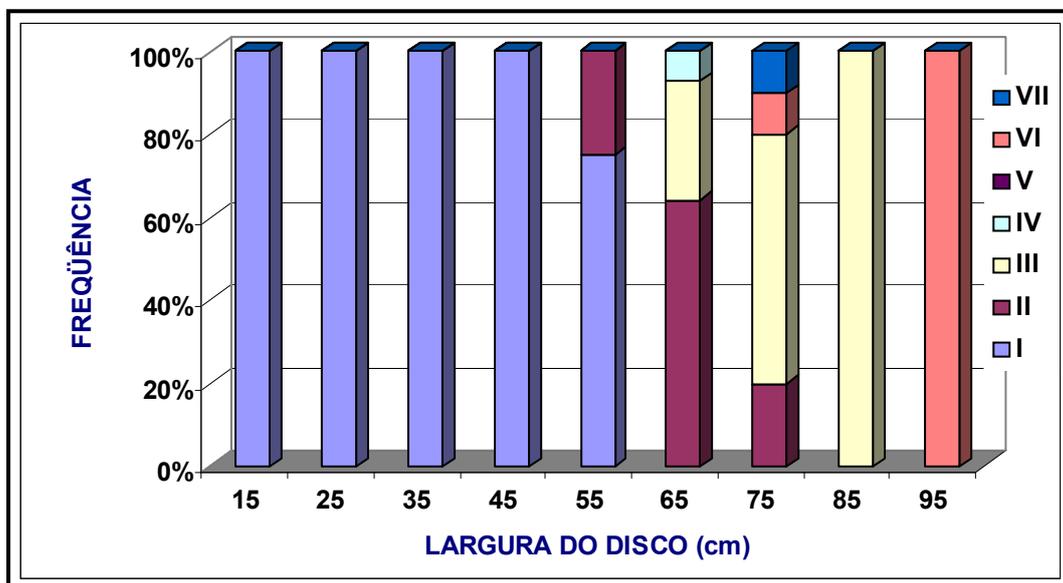


Figura 55 - Freqüências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para fêmeas de *Dasyatis guttata* (n=65).

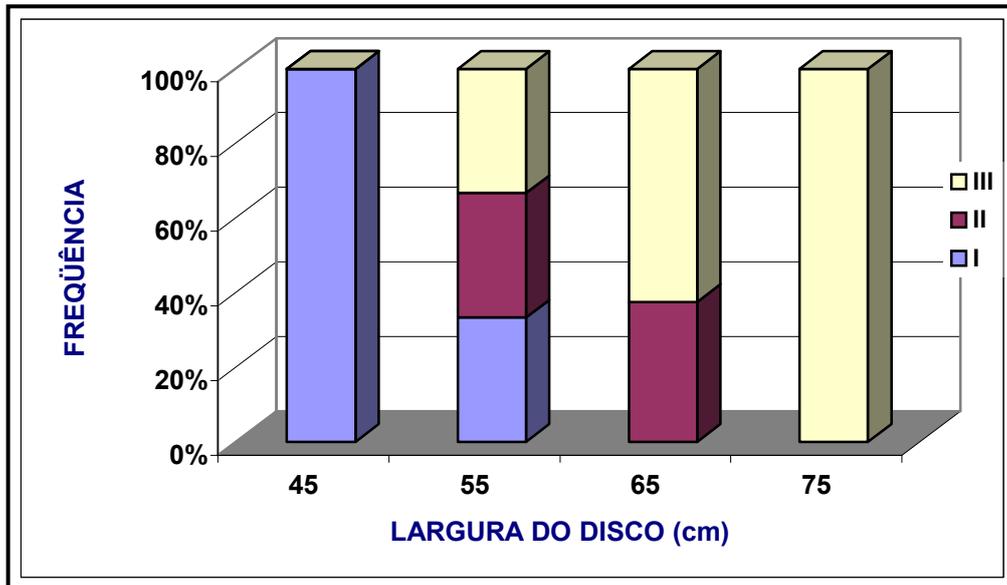


Figura 56 - Frequências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para machos de *Dasyatis americana* (n=19).

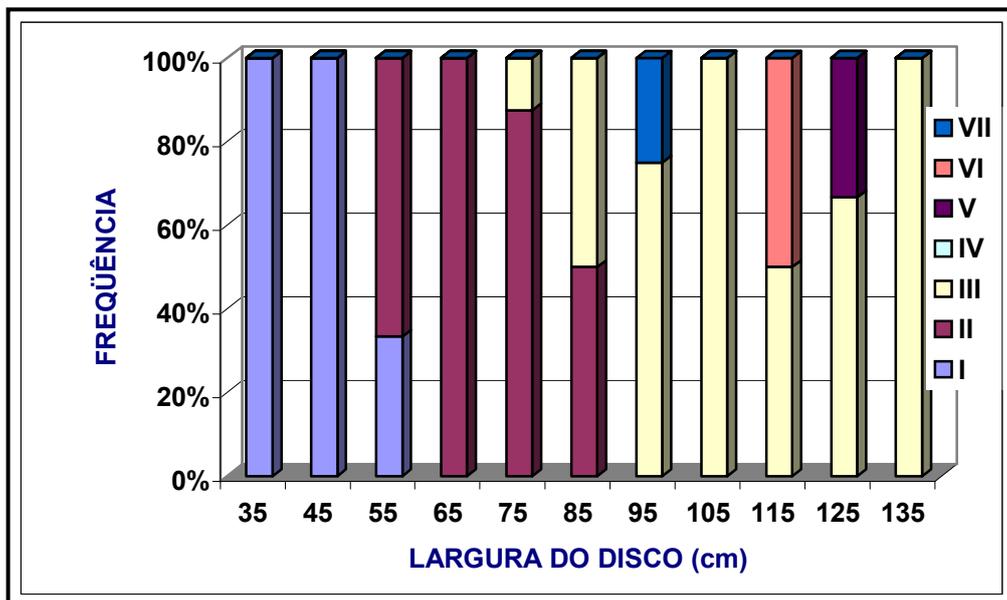


Figura 57 - Frequências relativas dos estágios de maturação por classes de comprimento para fêmeas de *Dasyatis americana* (n=42).



Foto: Guelson Silva

Figura 58 - Cavidade abdominal de uma fêmea imatura de *Dasyatis americana* com 56 cm de LD, com somente o ovário esquerdo pouco desenvolvido e folículo ovariano no início do processo de vitelogênese.



Foto: Thiago Holanda

Figura 59 - Folículos ovarianos de uma fêmea madura de *Dasyatis americana* com 132 cm de LD.



Foto: Guelson Silva

Figura 60 - Região posterior ventral do disco de um indivíduo imaturo de *Dasyatis guttata* com 16 cm de LD, apresentando o início da formação dos cláspers, a partir da margem das nadadeiras pélvicas.



Foto: Thiago Holanda

Figura 61 - Vista dorsal de um macho funcionalmente maduro de *Dasyatis americana* com 77 cm de LD e cláspers medindo 15,5 cm de comprimento.

### 3.4.3 - Tamanho na primeira maturidade ( $L_m$ )

A relação entre comprimento dos cláspers e largura do disco (CC/LD), para *D. guttata*, apresentou as seguintes equações de regressão: total:  $\ln Y = - 6,141 + 2,168 \ln X$ ; imaturos:  $\ln Y = - 6,188 + 2,181 \ln X$ ; maduros:  $\ln Y = - 0,636,188 + 0,777 \ln X$ . A comparação entre as regressões para imaturos e maduros, através dos respectivos coeficientes angulares mostrou uma diferença significativa no valor de b ( $t = 4,101$ ;  $P < 0,05$ ). Para *D. americana*, a equação de regressão total foi a seguinte:  $\ln Y = - 3,329 + 1,412 \ln X$  ( $r = 0,894$ ;  $P < 0,05$ ).

Os dados da Tabela 19, relativos à distribuição de freqüência de machos imaturos (I), maduros (M) e total (T) de *D. guttata* e *D. americana*, foram utilizados para a confecção das ogivas com base nas razões I/T e M/T, que se encontram apresentadas nas Figuras 62 e 64. Os pontos de encontro das ogivas mostram que os valores de  $L_m$  correspondem a 51 cm de LD para *D. guttata* e 61 cm de LD para *D. americana* e 11,2 cm e 11,8 cm de comprimento dos cláspers (CC), valores obtidos por substituição nas equações de regressão CC/LD, para ambas as espécies.

Tabela 19 – Distribuição de freqüência de machos imaturos, maduros e total das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, por classe de comprimento (LD), no Estado do Ceará.

LD (cm)	Imaturos	Maduros	Total	I/T	M/T
<i>Dasyatis guttata</i>					
10-20	53	-	53	1,0	-
20-30	3	-	3	1,0	-
30-40	1	-	1	1,0	-
40-50	6	1	7	0,86	0,14
50-60	2	5	7	0,29	0,71
60-70	-	1	1	-	1,00
<i>Dasyatis americana</i>					
40-50	2	-	2	1,0	
50-60	2	1	3	0,66	0,33
60-70	3	5	8	0,38	0,62
70-80	-	6	6	-	1,00

Os dados da Tabela 20, relativos à distribuição de freqüência de fêmeas imaturas (I), maduras (M) e total (T) de *D. guttata* e *D. americana*, foram utilizados para a confecção das ogivas com base nas razões I/T e M/T, que se encontram apresentadas nas Figuras 63 e 65. Os pontos de encontro das ogivas mostram que os valores de  $L_m$  foram estimados em 69 cm LD e 85 cm LD para *D. guttata* e *D. americana*, respectivamente.

Tabela 20 – Distribuição de freqüência de fêmeas imaturas, maduras e total das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, por classe de comprimento (LD), no Estado do Ceará.

LD (cm)	Imaturas	Maduras	Total	I/T	M/T
<i>Dasyatis guttata</i>					
10-20	25	-	25	1,0	-
20-30	5	-	5	1,0	-
30-40	3	-	3	1,0	-
40-50	1	-	1	1,0	-
50-60	4	-	4	1,0	-
60-70	9	5	14	0,642	0,357
70-80	2	8	10	0,2	0,8
80-90	-	2	2	-	1,0
90-100	-	1	1	-	1,0
<i>Dasyatis americana</i>					
30-40	1		1	1,0	
40-50	2		2	1,0	
50-60	6		6	1,0	
60-70	9		9	1,0	
70-80	7	1	8	0,875	0,125
80-90	1	1	2	0,5	0,5
90-100		4	4		1,0
100-110		2	1		1,0
110-120		2	2		1,0
120-130		3	3		1,0
130-140		3	1		1,0

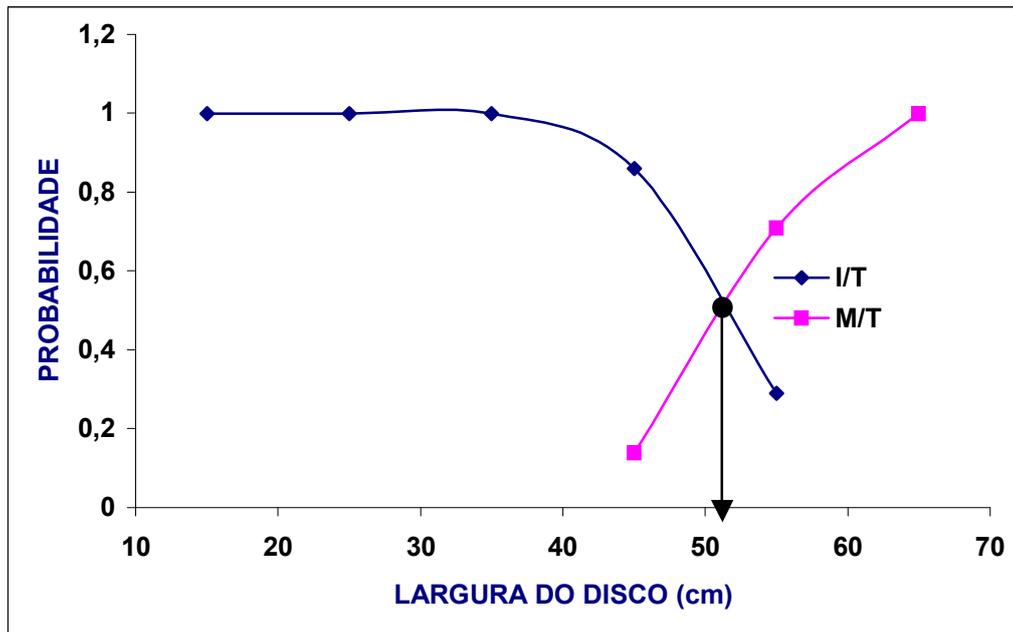


Figura 62 - Ogivas representativas da maturidade sexual de machos de *Dasyatis guttata*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual.

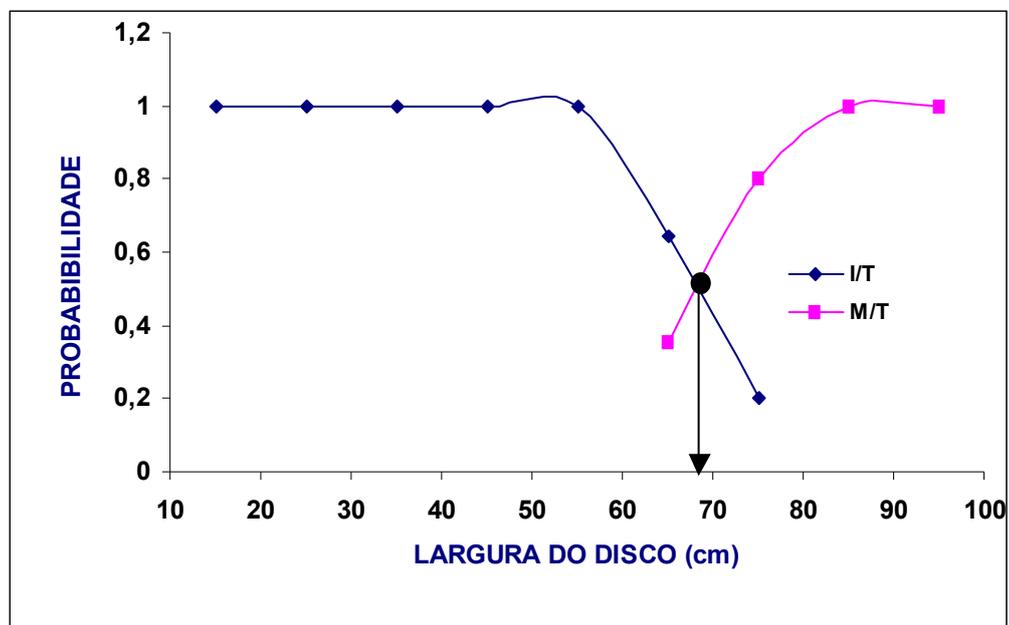


Figura 63 - Ogivas representativas da maturidade sexual de fêmeas de *Dasyatis guttata*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual.

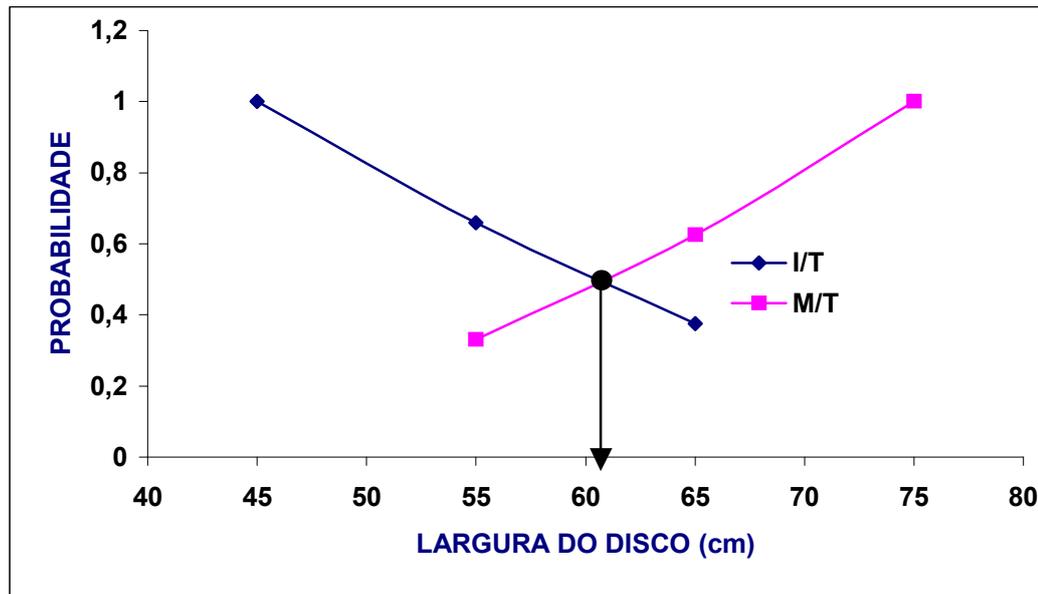


Figura 64 - Ogivas representativas da maturidade sexual de machos de *Dasyatis americana*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual.

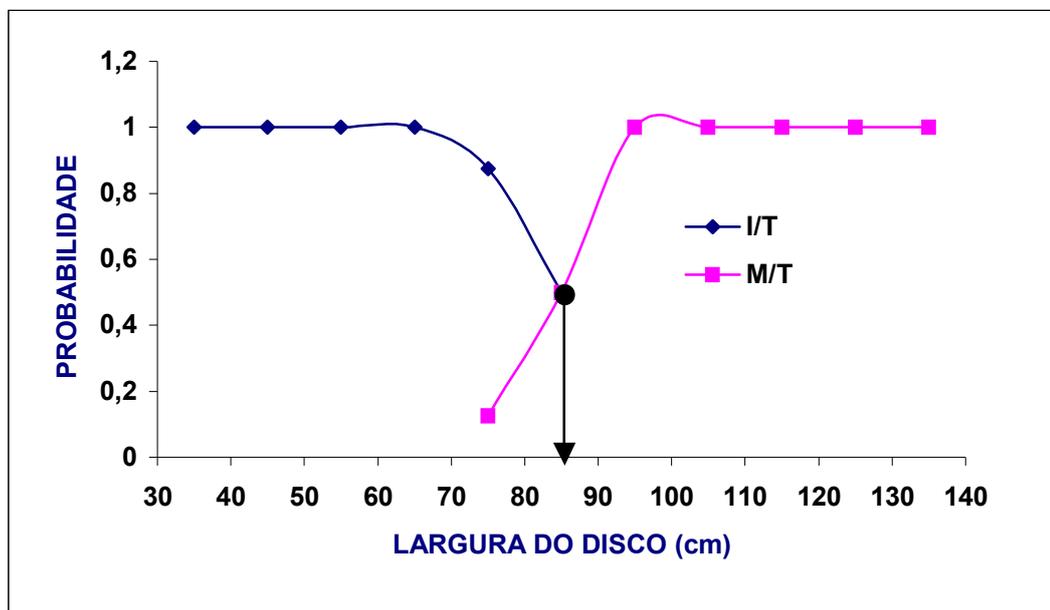


Figura 65 - Ogivas representativas da maturidade sexual de fêmeas de *Dasyatis americana*, com a seta indicando o tamanho na 1ª maturidade sexual.

### 3.4.4 - Fecundidade

As fêmeas de *D. guttata* e *D. americana* maduras apresentaram, em média, 20 e 15 folículos ovarianos, dos quais quatro e três, respectivamente eram mais desenvolvidos. As 3 fêmeas grávidas de *D. guttata* geraram 8 embriões com tamanho e peso médio de 11,3 cm e 56,9 g, e as 5 fêmeas grávidas de *D. americana* geraram 16 embriões com tamanho e peso médio de 14,5 cm e 128,2 g. O número de embriões por útero variou na faixa de 2-4 e 3-4 para *D. guttata* e *D. americana*, respectivamente, ficou entre 2 e 4 para *D. guttata* e 3 e 4 para *D. americana* (Tabela 21). O tamanho de nascimento foi estimado em 14,0 cm de LD para *D. guttata* e entre 24,5 e 33,0 cm de LD para *D. americana*.

Os embriões de menor tamanho, em ambas as espécies, apresentavam-se sem pigmentação e com presença de saco vitelínico externo. Por outro lado, os embriões a termo (prontos para nascer) apresentavam forma e pigmentação do disco semelhante aos adultos, sem vestígios do saco vitelínico externo, sendo nutrido somente pelo trofonemata (Figuras 66 a 69).

Tabela 21 - Variação da largura do disco e peso de embriões machos e fêmeas das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, em função da largura do disco da fêmea grávida e data da amostragem, no Estado do Ceará.

<i>Dasyatis guttata</i>					
LD F (cm)	Data	Nº de embriões	Sexo	LD - embriões (cm)	P <sub>t</sub> dos embriões (g)
67,5	12/11/04	2	M - F	8,5 - 9,0	20 - 25
70,6	24/05/04	2	M - F	14,7 - 12,7	95 - 70
99,8	17/05/04	4	F - M - F - ?	14,1 - 13,9 - 10,7 - 7,0	90 - 90 - 50 - 15
<i>Dasyatis americana</i>					
LD F (cm)	Data	Nº de embriões	Sexo	LD - embriões (cm)	P <sub>t</sub> dos embriões (g)
104	06/01/05	3	M - M - F	14,7 - 14,6 - 14,6	110 - 95 - 95
116	28/01/05	3	M - F - F	14,7 - 14,6 - 14,2	100 - 100 - 85
127	08/04/05	3	F - M - ?	11,8 - 11,6 - 9,6	60 - 60 - 35
132	22/10/04	3	F - F - M	11,3 - 11,3 - 11,2	54 - 50 - 51,5
132	15/01/05	4	M - F - M - F	24,5 - 23,5 - 15,2 - 14,8	465 - 450 - 125 - 115



Fotos: Thiago Holanda

Figura 66 - Vistas dorsal (a) e ventral (b) de um embrião de *Dasyatis guttata*, medindo 7,0 cm de LD.



Foto: Guelson Silva

Figura 67 - Vista dorsal de um embrião de *Dasyatis guttata*, já pigmentado, medindo 10,7 cm de LD.



Foto: Thiago Holanda

Figura 68 - Vista ventral de um embrião de *Dasyatis americana*, medindo 11,3 cm de LD, com detalhe para o saco vitelínico.



Foto: Francisco Nascimento

Figura 69 - Vista dorsal do maior embrião de *Dasyatis americana* amostrado, medindo 24,5 cm de LD.

#### 4 - DISCUSSÃO

As raias ocupam uma importante posição dentro do contexto econômico da pesca no Estado do Ceará e apresentam características biológicas que as distinguem entre os Elasmobrânquios, por sua grande aceitação pelo mercado consumidor e pela facilidade de captura, ao contrário do que acontece, em geral, com os cações.

No Estado do Ceará as raias ocupam o 5º lugar em produção de pescado, com destaque para os municípios de Camocim, Acaraú e Barroquinha, todos no litoral oeste do estado (Barros-Jr., 2004), onde a influência do deságüe de rios de médio porte como Parnaíba e Coreaú se fazem sentir sobre a riqueza da plataforma continental e, conseqüentemente, sobre suas produtividades primária e secundária (Fonteles-Filho, 1997). A tendência estável da produção de raias, observada para o período 1991-2002, com valores anuais em torno da média de 439 t (Barros-Jr., 2004), ao contrário da tendência de decréscimo que se observa para a produção artesanal como um todo, sugere que essas espécies não constituem recursos-alvos da pesca enquanto, ao mesmo tempo, mantêm-se produtivas devido a seu grande porte e disponibilidade para captura por redes-de-arrasto, redes-de-espera e linhas-de-mão.

O registro da ocorrência constante das raias como fauna acompanhante em pescarias de camarão como os relatados na África do Sul (Fennessy, 1994) e Austrália (Stobutski *et al.*, 2002), foi confirmado também no Estado do Ceará na pesca de arrasto para camarões realizada em frente ao Município de Fortaleza, onde foi registrada a presença de *D. guttata* como a mais freqüente dentre os Elasmobrânquios (Braga, 2000), fato este confirmado pelo presente trabalho.

As redes, com a baixa seletividade que exercem, principalmente sobre indivíduos de pequeno porte, parecem ser mais prejudiciais as populações de *D. guttata*, por ser esta uma espécie de menor porte e preferir fundos lamosos e arenosos, próximos à costa, do que *D. americana*, que tem preferência por fundos arenosos (Figueiredo & Menezes, 1977; Fisher, 1978). Em áreas mais afastadas, onde predomina o substrato de algas calcárias, bastante irregular, ambas as espécies são capturadas com linha-de-mão (anzol), mas esse aparelho é mais eficiente sobre *D. americana*.

O aparente isolamento espacial sugerido pela captura diferenciada das duas espécies parece fazer parte de um comportamento estratégico denominado

simpatria, onde as espécies evoluíram a partir de um mesmo ancestral, produzindo um processo de divergência dentro de uma população, formando raças que ao longo do tempo irão formar espécies distintas e adquiriram características adaptativas a diferentes tipos de habitats (Silva, 2002). Este fenômeno também ocorre em peixes ósseos como cavala/serra (*Scomberomorus* spp.), e crustáceos como lagosta-vermelha/lagosta-verde (*Panulirus* spp.) (Fonteles-Filho 1988 e 1992), sendo necessário para promover a coexistência “pacífica” entre as mesmas, no sentido de maximizar o uso sustentável dos recursos alimentares nas diversas fases do ciclo vital.

Analisando o tamanho dos indivíduos de *D. guttata* amostrados através de redes-de-arrasto na Enseada do Mucuripe (Fortaleza/CE), podemos perceber que eram indivíduos neonatos e juvenis que estão utilizando esta área como zona de berçário, principalmente nas áreas sob influência do emissário submarino, onde há um grande aporte de matéria orgânica que serve como base para a formação de uma cadeia produtiva bentônica, rica em invertebrados como crustáceos, poliquetos e sipúnculas (Franklin-Jr *et al.*, 1996), organismos essenciais nos primeiros meses de vida da espécie. A ausência de indivíduos de *D. americana* nas capturas por redes-de-arrasto sugere que a espécie não tem fundos areno-lamosos como habitat preferencial, característicos de áreas menos sujeitas à influência do deságüe fluvial. A tendência de correlação direta entre o tamanho dos indivíduos e a profundidade/distância da costa (Aguiar & Rosa, 2004a), de certo modo corrobora essa afirmação.

Foram amostrados somente indivíduos pré-adultos e adultos, nas capturas realizadas com linha-de-mão em fundos de recifes de coral, atratores artificiais e bancos de algas calcárias, a uma profundidade entre 10 e 20 m, mostrando este ser o aparelho mais seletivo, por agir principalmente sobre as classes de comprimento mais elevadas, tanto em *D. guttata* como em *D. americana*. Já a pesca através de mergulho com compressor capturou apenas indivíduos juvenis de *D. americana*, justamente por ser uma atividade que depende da força do mergulhador, o qual vai optar somente por indivíduos menores.

As zonas de berçário para populações de elasmobrânquios são caracterizadas pela abundância de itens alimentares e geralmente costumam ocorrer em águas costeiras, rasas e protegidas. Yokota (2005) observou somente indivíduos neonatos e juvenis de *D. guttata* com, no máximo 25,0 cm LD, nas amostragens com

rede-de-arrasto no Município de Caiçara do Norte, Rio Grande do Norte, mas nenhum indivíduo de *D. americana* com tamanho próximo ao de nascimento, fato também registrado nesse trabalho.

As raias de *D. americana* apresentaram um porte bem maior que as de *D. guttata*, sendo que, em ambas as espécies, as fêmeas eram maiores do que os machos e diferenças entre sexos também se evidenciaram no crescimento relativo da distância focinho-boca em ambas as espécies, e distância focinho-olho em *D. americana*, indicando ligeira alometria positiva. Os cláspers têm proporções praticamente iguais nas duas espécies (em torno de 14% da largura do disco). Diferenças nas proporções do comprimento do disco decorrem do fato de que este é aumentado em *D. guttata* por causa da existência de uma protuberância no focinho conhecida como “bico-de-remo”.

A ocorrência de alometria em relações lineares parece estar relacionada com a alimentação e, no caso dos cláspers, com a reprodução. Tendo em vista a importância da boca na consecução do acasalamento, pois os machos geralmente mordem as fêmeas em diversas partes no ato pré-copulatório, confirmando-se a importância da diferença entre as variáveis morfométricas diretamente relacionadas com essas características, no caso, a distância focinho-boca e a largura de boca. Nesse contexto, a mordida parece funcionar principalmente como um “gatilho” para induzir as fêmeas a cooperarem no ato da cópula (Stevens, 1974 *apud* Wourms, 1977), de modo que a presença de feridas recentes em fêmeas da raia *Dasyatis sabina*, fato este também registrado para *D. guttata* e *D. americana*, podendo ser tomado como indicativo das atividades de corte e acasalamento. Esse tipo de comportamento é acompanhado de mudanças na morfologia da dentição durante a época de desova, tornando os dentes do macho mais agudos para facilitar a mordida, geralmente caracterizada por uma série única de arranhões longitudinais (Kajiura *et al.*, 2000).

A relação peso/comprimento foi calculada para machos e fêmeas de *D. guttata* ( $b = 2,984$  e  $b = 2,938$ ), mas apenas para fêmeas de *D. americana* ( $b = 2,813$ ), por insuficiência de dados para machos. Em todos os casos, fica evidenciada uma relação cúbica entre peso e largura do disco comparável à equação de regressão peso/comprimento total de *D. guttata* por Silva *et al.* (2001):  $W_t = 2,739 \times 10^{-5} L_t^{3,066}$ . Garcia Jr. *et al.* (2004) determinaram as seguintes equações para a

relação “peso total/largura do disco, em *D. guttata* – machos:  $PT = 0,0707 LD^{2,7635}$  e fêmeas:  $PT = 0,0537 LD^{2,8358}$ .

Mudanças nas proporções corporais ao longo da amplitude de comprimento durante o ciclo vital significam variações na demanda por maior desempenho físico de determinadas partes do corpo, para executar funções, geralmente relacionadas com os processos de alimentação, reprodução e autopreservação, contra prováveis inimigos e predadores. No entanto, apesar de tendências crescentes nas relações morfométricas (CD/LD, FO/LD e CC/LD) ou decrescentes (FB/LD e LB/LD), apenas os cláspers realmente apresentaram grande variação do índice morfométrico, na faixa de 1,4 – 38% entre 5 e 70 cm LD (*D. guttata*) e 2,5 – 23,1cm entre 5 e 85 cm LD (*D. americana*).

Na dieta de *D. guttata* foram encontradas apenas duas famílias de peixes: Haemulidae, que tem hábitos costeiros e demersais e Clupeidae, que tem hábitos mais pelágicos e foi encontrado na dieta em função da oferta pelos pescadores como isca. Este grupo se apresentou como secundário em frequência de ocorrência, porém, essencial em termos de peso e volume. O restante da dieta foi complementado por invertebrados, dentre os quais os crustáceos se apresentaram como alimentos essenciais do ponto de vista da frequência de ocorrência, mas em peso e volume sua participação foi para a terceira posição. O grupo dos sipúnculas surpreendeu por se tratar de um grupo pouco conhecido, tendo ocupado a segunda posição na dieta da espécie, tanto em termos de frequência de ocorrência como em peso e volume. Em seguida, aparecem os organismos não-identificados, que apresentaram valores altos de frequência de ocorrência, principalmente nas classes de comprimento menores, onde fora mais difícil a identificação dos organismos. A categoria “outros” e os moluscos podem ser considerados como acidentais, tanto em frequência de ocorrência como em peso e volume. Essa dieta alimentar confirma os resultados apresentados por Silva (2001) e, parcialmente, por Thorson (1983), que menciona apenas peixes ósseos e moluscos.

Na dieta de *D. americana*, peixes e crustáceos foram considerados igualmente importantes como alimentos essenciais, pela frequência de ocorrência, porém, somente os peixes assumem maior participação em termos de peso e volume, sendo identificadas uma ordem e quatro famílias desse item, das quais, a família Clupeidae também foi introduzida na dieta como isca, corroborando com a afirmativa de que as espécies são predadoras oportunistas. Já os grupos dos

poliquetos, sipúnculas e não-identificados podem ser considerados como alimentos ocasionais, tanto freqüência de ocorrência como em peso e volume.

Outros autores determinaram dietas alimentares semelhantes, constituídas por moluscos, crustáceos e peixes ósseos (Bigelow & Schroeder, 1953), invertebrados bentônicos, principalmente moluscos bivalves e poliquetos, podendo incluir também camarões, siris e pequenos peixes ósseos (Fisher, 1978), siris portunídeos, camarões peneídeos e alfeídeos e alguns peixes teleósteos (Snelson-Jr & Williams, 1981) e lancetas e bivalves (Stokes & Holland, 1992).

A importância de uma categoria alimentar, obtida através da análise de sua freqüência de ocorrência e sua participação em peso e volume, é tida como uma ferramenta que possibilita descrever e comparar dietas (Hyslop, 1980). As avaliações volumétrica e gravimétrica constituem técnicas adequadas de estudo da dieta alimentar, principalmente para espécies predadoras, mas as taxas diferenciais de digestão podem afetar a precisão das estimativas, o que explicaria a grande proporção de estômagos vazios, principalmente em *D. guttata*, com a limitação adicional quando se trata da pesagem de pequenas quantidades de material ingerido.

Gilliam & Sullivan (1993), trabalhando com exemplares de *D. americana* na plataforma das Ilhas Bahamas, encontraram dentre seus conteúdos estomacais três famílias de peixes teleósteos, crustáceos decápodos, portunídeos e estomatópodes, moluscos bivalves, gastrópodes e cefalópodes, e poliquetos, além de material não-identificado. Os crustáceos foram considerados itens essenciais em importância numérica, freqüência de ocorrência e peso e volume, seguidos pelos teleósteos. Assim, as espécies de raias estudadas podem ser consideradas como sendo predadoras oportunistas, com capacidade para se alimentar de presas ativas, mas principalmente de pequeno porte, indicando que uma estratégia de ingestão freqüente de pequenos itens ao longo do dia, negligenciando os itens de maior porte.

A ocorrência da maior repleção estomacal em *D. americana* (IRE = 36,1%) deve estar relacionada com o fato de sua dieta ser constituída por presas de maior porte, principalmente de peixes, ao contrário de *D. guttata* (IRE = 26,2%), que apresentou maior variedade de invertebrados bentônicos e apenas duas famílias de peixes ou, ainda, o tipo de alimento foi diferente quanto à sua digestibilidade,

contribuindo para a grande proporção de estômagos dessa espécie na condição “vazio” (36,4%).

Hess (1961) analisando estômagos de indivíduos de *D. sayi* e *D. centroura*, capturados na Baía de Delaware, nos EUA, observou a presença dos mesmos itens alimentares, peixes e invertebrados, principalmente crustáceos, na dieta de ambas espécies, tanto em porcentagem de ocorrência, como em número médio por estômago, fato este que sugere que as espécies se alimentam dos itens de maior abundância em seu ambiente. Struhsaker (1969) observou a presença de peixes e invertebrados, principalmente crustáceos, na dieta de *D. centroura*. Snelson-Jr & Williams (1981) estudando a biologia das espécies de elasmobrânquios ocorrentes no Indian River Lagoon System, no estado da Flórida, EUA, registraram a presença de peixes e crustáceos (caranguejos e camarões) na dieta de *D. americana*, pequenos crustáceos e poliquetos na dieta de *D. sabina* e *D. sayi*. Snelson-Jr *et al.* (1988). Ismen (2002) observou a presença de crustáceos decápodes como alimentos essenciais e poliquetos e teleósteos como ocasionais na dieta de *D. pastinaca* na Baía de Iskenderun, Mediterrâneo Oriental. Portanto, como se percebe entre indivíduos do mesmo gênero, as espécies abordadas neste estudo apresentam os mesmos padrões alimentares, com invertebrados e teleósteos fazendo parte da sua dieta.

Cartamil (2003) analisando os padrões de movimentação da espécie *D. lata*, através de estudos de telemetria na Baía de Kanehone, no Hawaii, verificou que a mesma permanece inativa durante o dia, provavelmente para evitar possíveis predadores, como os tubarões martelo (*Sphyrna lewini*) e tigre (*Galeocerdo cuvier*), exibindo um padrão de movimentação noturno, onde há intensa atividade a procura de alimento.

O dimorfismo sexual verificado neste trabalho entre as arcadas dentárias de machos e fêmeas de *D. guttata* e *D. americana* também foi verificado por Bigelow & Schroeder (1953) e, segundo Kajiura *et al.* (2000), trata-se de uma característica apresentada por diversos grupos de Elasmobrânquios que se evidencia durante a fase pré-copulatória, servindo como mecanismo de indução nas fêmeas a cooperar com o processo de acasalamento. Kajiura & Tricas (1996) sugeriram que o dimorfismo sexual dentário decorra de uma plasticidade temporal, sexo-dependente, envolvendo pré-adaptações sobre pressões seletivas para ambos os sexos, que implicam no aumento da eficiência alimentar e seleção sexual nos machos,

maximizando o sucesso reprodutivo. Taniuchi & Shimizu (1993), que estudaram o dimorfismo sexual dentário e os hábitos alimentares da espécie *D. akajei*, na Baía de Tóquio, Japão, não encontraram diferenças significativas entre os hábitos alimentares de machos e fêmeas, tendo em vista a semelhança na dieta alimentar entre sexos.

A reprodução das raias da família Dasyatidae tem como principais características a estratégia reprodutiva da viviparidade aplacentária, fertilização interna, primeira maturação em grandes tamanhos e idade avançada, e baixa fecundidade mas com folículos contendo grande quantidade de vitelo e embriões sendo nutridos por uma substância análoga a placenta, denominada leite uterino, que é produzida pelo trofonemata (Wourms, 1977).

Hamlett *et al.* (1996a) estudaram a estrutura do trofonemata na espécie *D. americana* e o descreveram como sendo uma propriedade das células epiteliais que revestem a camada interna do útero em formar apêndices vascularizados de aproximadamente 1,5 cm de comprimento, delgado na base e espatulado na ponta, observando-se um incremento de biomassa da ordem de 38 vezes desde a fase de ovo até o final da gravidez. Paralelamente, Hamlett *et al.*, (1996b) analisaram, através de estudos histológicos, a ultraestrutura dos órgãos alimentares em embriões de *D. americana* e observaram que o estômago e o intestino são desenvolvidos inicialmente para digerir e absorver a substância produzida pelo trofonemata, a qual é constituída por um muco rico em proteínas. No intestino os autores observaram a formação da válvula espiral, característica dos elasmobrânquios, bem como a presença sulco biliar, fato que indica que a atividade alimentar se inicia ainda na fase de gestação.

A proporção sexual em *D. guttata* no estado do Ceará favoreceu as fêmeas, numa proporção de 79% para 21% de machos, observando-se fato semelhante também para as espécies *D. guttata*, *D. geijskesi* e *D. say*, nas Reentrâncias Maranhenses (Silva & Almeida, 2002).

O alcance da maturidade reprodutiva varia consideravelmente entre espécies, populações e, mesmo, entre indivíduos de uma mesma espécie, sendo esta condição definida por um tamanho individual médio na primeira maturidade sexual ( $L_m$ ). Segundo Fonteles-Filho (1989), esse parâmetro tem a finalidade de determinar um limite entre os estoques jovem e adulto, balizar o recrutamento biológico e

funcionar como um tamanho mínimo de captura necessário para preservar o estoque quanto à capacidade de se reproduzir, pelo menos, uma vez durante seu ciclo vital.

Para identificar o tamanho com que os indivíduos de uma população tornam-se sexualmente maduros é necessário estimar os tamanhos em que ocorre a maturação fisiológica, quando as gônadas tornam-se capazes de produzir gametas, e a maturação funcional, quando os machos adquirem uma condição física para executar o ato de acasalamento, que pode ser individual ou coletivo. Nas raias, a primeira condição se instala quando os gametas atingem seu estágio máximo de desenvolvimento e a segunda, quando os cláspers atingem um comprimento que permita ao macho depositar seu sêmen no aparelho sexual da fêmea. A maturidade funcional nem sempre coincide com a maturidade fisiológica, o que significa que o desenvolvimento gonadal pode não ser um critério consistente o bastante para definir o início da maturidade sexual.

O processo de maturação sexual nos machos de *D. guttata* teve início na classe de 40-50 cm LD, atingindo uma efetiva capacidade de reprodução na classe de 50-60 cm LD e para *D. americana* se iniciou na classe 55-60 cm LD, tornando-se efetivo na classe 60-65 cm de LD. Do mesmo modo, para as fêmeas de *D. guttata* e *D. americana* o processo de maturação sexual se iniciou na classe de 50-60 cm LD, atingindo uma efetiva capacidade de reprodução nas classes de 60-70 cm LD e 80-90 cm LD, respectivamente. Os valores de  $L_m$  foram estimados em 52 e 69 cm de LD para machos e fêmeas de *D. guttata*, respectivamente, e 62 e 85 cm de LD, para machos e fêmeas de *D. americana*. Tais valores são bastante semelhantes aos anteriormente apresentados por diversos autores.

Thorson (1983), trabalhando com indivíduos de *D. guttata* capturados na Costa Rica, Colômbia e Venezuela, sugeriu que os machos começam a maturar na faixa entre 40,0-45,0 cm de LD, atingindo a maturidade por volta dos 55,0-60,0 cm de LD. Já as fêmeas começariam a maturar na faixa de 55,0-60,0 cm de LD, atingindo a maturidade na faixa de 65,0-70,0 cm de LD. Menni & Lessa (1998) determinaram que machos de *D. guttata*, estudados no Estado do Maranhão, atingem a maturidade com 51,5 cm de LD e Yokota (2005) determinou que machos de *D. guttata* no Município de Caiçara do Norte – RN, atingem a maturidade na faixa de 40,0-45,0 cm de LD e para as fêmeas o tamanho de maturação ficaria na faixa entre 50,0-55,0 cm de LD.

Bigelow & Schroeder (1953), baseados em exemplares amostrados na Carolina do Norte, USA, determinaram que os machos de *D. americana* atingiriam a maturidade com aproximadamente 51,0 cm de LD. Já as fêmeas atingiriam a maturidade na faixa 75,0-80,0 cm de LD, com registro de uma fêmea de 83,0 cm que deu à luz 3 embriões no ato da captura, e outras que deram à luz 4 e 5 embriões, e também apresentavam 15 folículos ovarianos de diversos tamanhos. O comprimento médio de nascimento foi estimado na faixa de 17,0 -18,0 cm de LD.

A presença de esperma na vesícula seminal não é suficiente para determinar a capacidade reprodutiva, que depende essencialmente da maturidade funcional dos cláspers (Lessa, 1987). Essa condição se evidenciou através do estado de calcificação dos cláspers e por seu tamanho estimado por regressão com a largura do disco na 1ª maturidade sexual que, nas espécies *D. guttata* e *D. americana*, atingiram comprimentos de 11,2 cm e 11,8 cm, respectivamente. Bigelow & Schroeder (1953), por exemplo, consideraram rudimentares os cláspers de um macho de *D. guttata* com 45,0 cm LD, capturado no Estado do Pará, Brasil. Fica claro que a distinção entre indivíduos juvenis e adultos é determinada pelo comprimento dos cláspers, já que este parece ser função do desenvolvimento gonadal e não do comprimento total (Collenot, 1969 *apud* Lessa, 1987).

Snelson-Jr *et al.* (1988) analisando a maturidade funcional em machos de *D. sabina*, verificou que a proporção dos cláspers em relação a largura do disco ficou em torno de 12% em indivíduos neonatos, aumentando para 14% na classe de 20 cm de LD e apresentando um abrupto incremento da ordem de 15 a 26% na faixa 20-25 cm de LD. Snelson-Jr *et al.* (1989) observou para *D. sayi* que a proporção dos cláspers era da ordem de 10% de LD no tamanho de nascimento, aumentando gradativamente para 12-14% de LD em machos até 29 cm de LD e aumentando abruptamente para valores de até 30% em machos na faixa de 31-36 cm de LD.

A presença de folículos ovarianos maduros, ricos em vitelo, nas fêmeas com embriões, tanto para *D. guttata*, como para *D. americana*, comprovou o fato de que as fêmeas estão aptas a serem fertilizadas logo após o parto (Yokota, 2005). Chapman *et al.* (2003) observando o comportamento reprodutivo de *D. americana* em ambiente natural, nas Ilhas Cayman e Bimini, constatou o acasalamento de duas fêmeas que acabaram de parir seus filhotes, sugerindo que as fêmeas produzam alguma substância que atue como ferormônio atrativo para machos. Porém, não é

comprovado se este acasalamento pós-parto seja eficaz no sucesso da fertilização dos ovos na fêmea.

Tricas *et al.* (2000) observou que o comportamento reprodutivo, de caráter agressivo, apresentado por machos de *D. sabina* é acompanhado de um aumento nas concentrações de hormônios andrógenos e sugeriram que machos que acasalam com fêmeas em um período próximo à ovulação terá uma maior probabilidade de obter sucesso na fertilização de seus ovos, uma vez que não foi observada a capacidade de armazenamento de esperma pelas fêmeas.

Os dados obtidos sobre o número de embriões, nas faixas de 2 a 4 para *D. guttata* e 3 a 4 para *D. americana* e respectivos tamanhos no nascimento, estimados em 14,0 cm LD e entre 24,5 a 33,7 cm LD nesta dissertação confirmam a baixa fecundidade das raias. Bigelow & Schroeder (1953) estimaram o número de 6 embriões, com tamanho médio no nascimento de 15,0 cm LD para *D. guttata* e 4 a 5 embriões com tamanho de nascimento entre 17,0 e 18,0 cm de LD para *D. americana*. Thorson (1983) estimou o tamanho de nascimento entre 16,0 e 17,5 cm de LD para *D. guttata*. Henningsen (2000), trabalhando com indivíduos de *D. americana* em cativeiro, estimou o tamanho e peso médio de nascimento como sendo: 23,8 +/-0,16 cm de LD e 505,9 +/-10,7 g PT, com período de gestação variando de 135 a 225 dias. Yokota (2005) estimou o tamanho de nascimento para *D. guttata* na faixa de 12,3 e 15,3 cm de LD e também amostrou uma fêmea de *D. americana* que mediu 124,0 cm de CD e apresentava 5 embriões em seu útero, os quais mediam entre 13,8 e 14,4 cm de LD.

## 5 - CONCLUSÕES

1. *D. guttata* é tida como espécie-alvo das pescarias com linha-de-mão, sendo também capturada como fauna acompanhante nas pescarias direcionadas a camarões e lagostas com redes de arrasto e de espera, enquanto *D. americana* é tida como espécie-alvo das pescarias com linha-de-mão e mergulho, sendo capturadas em fundos lamosos e arenosos, respectivamente.
2. As raias de *D. americana* apresentaram um porte bem maior que as de *D. guttata*, sendo que, em ambas as espécies as fêmeas atingiam tamanhos maiores do que os machos e diferenças entre sexos também se evidenciaram no crescimento relativo da distância focinho-boca em ambas as espécies, e distância focinho-olho em *D. americana*, indicando ligeira alometria positiva.
3. A dieta das raias estudadas apresentou a seguinte estrutura: *alimentos essenciais* - crustáceos (*D. guttata*), crustáceos e peixes (*D. americana*); *alimentos secundários* - peixes, poliquetas e sipunculas (*D. guttata*); *alimentos ocasionais* - moluscos e outros (*D. guttata*), poliquetas, sipunculas e moluscos (*D. americana*).
4. A raia *D. americana* aparentemente apresentou um melhor aproveitamento dos itens alimentares disponíveis, como o indica seu maior índice de repleção estomacal.
5. As raias *D. guttata* e *D. americana* atingem sua efetiva capacidade de reprodução nas classes de 50-60 cm LD e 60-70 cm LD (machos) e 60-70 cm LD e 80-90 cm LD (fêmeas), respectivamente.
6. As raias *D. guttata* e *D. americana* são vivíparas aplacentárias, reproduzem-se por acasalamento emparelhado, têm baixa fecundidade e neo-natos de grande porte, com comprimentos médios de nascimento estimados em 14,0 cm LD e 29,0 cm LD, respectivamente, características que as colocam no topo da cadeia alimentar.
7. Os cláspers apresentaram comprimentos médios de 11,2 e 11,8 cm em *D. guttata* e *D. americana*, com proporções praticamente iguais nas duas espécies. Esses valores definem o tamanho médio na 1ª. maturidade funcional.

8. Tendo em vista a extensão da costa do Estado do Ceará e a importância dos elasmobrânquios nos contextos biológico e sócio-econômico, chega-se à conclusão de que os conhecimentos produzidos neste trabalho, sobre biometria, dieta alimentar e dinâmica reprodutiva das raias *D. guttata* e *D.americana*, são contribuições importantes para subsidiar os setores científico e comercial na busca comum da sustentabilidade da exploração desses recursos.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, A.A. & Rosa, R.S. Uso do habitat por *Dasyatis americana* Hildebrand & Schroeder, 1928 (Myliobatiformes: Dasyatidae) no Arquipélago de Fernando de Noronha, p. 22-23, in *Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*, 201p, Recife, 2004a.

Aguiar, A.A. & Rosa, R.S. Policromatismo de *Dasyatis americana* Hildebrand & Schroeder, 1928 (Myliobatiformes: Dasyatidae) no arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil p. 22-23, in *Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*, 201p, Recife, 2004b.

Barnes, R. D. *Zoologia dos Invertebrados*. Rocca. 4ª ed. 1179 p., 1990.

Barros-Júnior, F.V.P. *Análise da produção de pesca de elasmobrânquios no estado do Ceará de 1991 a 2003*. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 2004.

Basilio, T.H.; Nascimento, F.C.P. & Furtado-Neto, M.A. Estudos de neonatos de raias bico-de-remo (*Dasyatis guttata*) em áreas de berçário no Estado do Ceará, p 36, in *Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*. 201p, Recife, 2004.

Bigelow, H.B. & Schroeder, W.C. Fishes of the western North Atlantic. Part two: sawfishes, skates and rays. *Mem. Sears Found. Mar. Research*, v 2, p.1- 588 p., 1953.

Braga, M.S.C. *A pesca de arrasto de camarões na zona costeira do município de Fortaleza, Estado do Ceará*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca. 135p, 2000.

Braga, M.S.C.; Salles, R. & Fonteles-Filho, A.A. Ictiofauna acompanhante da pesca de camarões com redes de arrasto na zona costeira do município de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, v. 33, p.157-163, 2001.

Brockmann, F.W. Observation on mating-behavior of southern stingray, *Dasyatis americana*. *Copeia*, v.4, p. 784-785, 1975.

Bullis-Júnior, H. R.; Struhsaker, P. Life history notes on the rougtail stingray, *Dasyatis centroura* (Mitchill). *Copeia*, v.1961, n.2, p. 232-234, 1961.

Capape, C. New data on the reproductive-biology of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces, dasyatidae) from off the tunisian coasts. *Environmental Biology of Fishes*, v. 38, n. 1-3, p.73-80, 1993.

Cartamil, D.P.; Vaudo, J.J.; Lowe, C.G.; Wetherbee, B.M & Holland, K.N. Diel movement patterns of the Hawaiian stingray, *Dasyatis lata*: implications for ecological interactions between sympatric elasmobranch species. *Marine Biology*, p. 1-13, 2003.

Castro e Silva, S.M.A. & Rocha, C.A.S. Embarcações, aparelhos de pesca e métodos de pesca utilizados nas pescarias de lagosta no estado do Ceará. *Arq. Ciên. do Mar*, v.34, p.7-27, 1999.

Chapman, D.D.; Corcoran, M.J.; Harvey, G.M.; Malan, S. & Shivji, M. Mating behavior of southern stingrays, *Dasyatis americana* (Dasyatidae). *Environmental Biology of Fishes* v.68, p.241-245, 2003.

Cortés, E. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish Sci.*, v.54, p.726-738, 1995.

Demsk, L.S. Elasmobranch reproductive biology: implications for captive breeding. *Journal of Aquaculture & Aquatic Sciences*, v.5, n.4, p.1-19, 1990.

Ebert, D.A. & Cowley, D.P. Diet, feeding behavior and habitat utilization of the blue stingray *Dasyatis chrysonota* (Smith, 1828) in South African waters. *Marine and Freshwaters Research*, v.54, n.8, p.957-965, 2003.

Silva, G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

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

Figueiredo, J.L. & Menezes, M.P. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil*. Introdução: Cações, Raias e Quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 104p, ilustr., 1977.

Fisher, W. FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purpose. Western Central Atlantic. Rome, FAO V, p.1-7, 1978.

Fonteles-Filho, A.A. *Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional*. Imprensa Oficial do Ceará, 296p, 1989.

Fonteles-Filho, A.A. Diagnóstico e perspectivas do setor pesqueiro artesanal do Estado do Ceará, p. 7-18, in Fonteles-Filho, A.A. (ed.), *Anais do Workshop Internacional sobre a Pesca Artesanal*, 170 p., Fortaleza, 1997.

Fonteles-Filho, A.A. Population dynamics of spiny lobsters (Crustácea: Palinuridae) in Northeast Brazil. *Ciência e Cultura*, v. 44, n. 2/3, p. 1902-196, 1992.

Fonteles-Filho, A.A. Sinopse de informações sobre a cavala, *Scomberomorus cavalla*, e a serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Pisces: Scombridae), no Estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v. 27, p. 21-48, 1988.

Fonteles-Filho, A.A. & Salles, R. Uso e ocupação da zona costeira e seus impactos – pesca, p. 152-159, in Campos, A.A.; Monteiro, A.Q.; Monteiro-Neto, C. & Polette, M (eds.), *A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada*. Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS), 248 p., Fortaleza, 2003.

Franklin-Júnior, W.; Santos, L.C.D.; Lopes, P.H.M.; Silva, G.B. Nota preliminar sobre a fauna bentônica da área atingida pela descarga do Sistema de Disposição

Silva, G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

Oceânica dos Esgotos Sanitários (SDOES) de Fortaleza, p. 40, in *Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia*, 276p, Porto Alegre, 1996.

Furtado-Neto, M.A. & Pinto, L.J. Identificação das áreas de berçário da raia *Dasyatis guttata* (Dasyatidae, Elasmobranchii) em poças de maré do litoral do Ceará, p 40, in *Resumos da III Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*, 106p, João Pessoa, 2002.

Gadig, O.B.F.; Bezerra, M.A.; Feitosa, R.D. & Furtado-Neto, M.A.A. Ictiofauna Marinha do Estado do Ceará, Brasil: I. Elasmobranchii. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.33, p.127-132, 2000.

Gadig, O.B.F.; Furtado-Neto, M.A.A. & Feitosa, R.D. Conservação da paisagem e da biodiversidade, p. 130-131 in Campos, A.A.; Monteiro, A.Q.; Monteiro-Neto, C. & Polette, M (eds.), *A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada*. Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS), 248 p., Fortaleza, 2003.

Garayzar, C.J.V.; Hoffmann, C.D. & Melendez, E.M. Size and reproduction of the ray *Dasyatis longus* (Pisces; Dasyatidae) in Bahia-Almejsa, Baja-California-sur, Mexico. *Revista de Biologia Tropical*, v.42, n.1-2, p.375-377, 1994.

Garcia-Jr., J.; Mendes, L.F.; Sampaio, C.L.S. & Oliveira, J.E.L. Relação peso-comprimento para raias (Rajiformes) no litoral norte do Estado do Rio Grande do Norte, p. 80-81, in *Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*, 201p, Recife, 2004a.

Gilliam, D. & Sullivan, K.M. Diet and feeding habits of the Southern Stingray *Dasyatis americana* in the Central Bahamas. *Bull. Mar. Science*, v.52, n.3, p.1007-1013, 1993.

Hall, S.J. *The effects of fishing on marine ecosystems and communities*. Fish Biology and Aquatic Resources, Series 1. Ed. Blackwell Science, 1a. Edição. 274 ps, 1999.

Silva, G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

Hamlett, W.C.; Musick, J.A.; Eulitt, A.M.; Jarrel, R.L. & Kelly, M.A. Ultrastructure of uterine trophonemata, accommodation for uterolactation and gas exchange in the southern stingray, *Dasyatis americana*. *Canadian Journal of Zoology*, v.74, n.8, p.1417-1430, 1996a.

Hamlett, W.C.; Musick, J.A.; Eulitt, A.M.; Jarrel, R.L. & Kelly, M.A. Ultrastructure of fetal alimentary organs: stomach and spiral intestine in the southern stingray, *Dasyatis americana*. *Canadian Journal of Zoology*, v.74, n.8, p.1441-1443, 1996b.

Henningsen, A.D. Notes on the reproduction in the Southern Stingray *Dasyatis americana* (Dasyatidae; Elasmobranchii) in a captive environment. *Copeia*, v.3, p.826-828, 2000.

Hess, P.W. Food habits of two Dasyatid rays in Delaware Bay. *Copeia*, p.239-241, 1961.

Hyslop, E.J. Stomach contents analysis: a review of methods and their applications. *J. Fish Biol.*, v. 17, p. 411-429, 1980.

IBAMA. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil-1999/Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste- CEPENE. Tamandaré, PE. IBAMA, 2002.

Ismen, A. Age, growth, reproduction and food of common stingray (*Dasyatis pastinaca* L., 1758) in Iskenderum Bay, the eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, v.1403, p.1-8, 2002.

Kajiura, S.M.; Sebastian, A.P. & Tricas, T.C. Dermal bite wounds as indicators of reproductive seasonality and behavior in the atlantic stingray, *Dasyatis sabina*. *Environmental Biology of Fishes*, v.58, p. 23-31, 2000.

Kajiura, S.M. & Tricas, T.C. Seasonal dynamics of dental sexual dimorphism in the Atlantic stingray *Dasyatis Sabina*. *The Journal of Experimental Biology*, v.199, p.2297-2306, 1996.

Lessa, R.P.T. Aspectos da biologia do cação-quati, *Isogomphodom oxyrhyncus* (Mueller & Henle, 1839) (Chondrichthyes: Carcharhinidae), das Reentrâncias Maranhenses. *Bol. Ciên. Mar*, Fortaleza, n. 44, p. 1-18, 1987.

Lessa, R.P.T.; Vooren, C.M. & Lahaye, J. Desenvolvimento e ciclo sexual de fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatus horkelii* (Muller & Henle, 1841) do Sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, v.8, p.5-34. 1986.

Maruska, P.K. & Tricas, T.C. Morphology of the mechanosensory lateral line system in the Atlantic Stingray, *Dasyatis sabina*: the mecanotactile hypothesis. *Journal of Morphology*. v.238, p.1-22. 1998.

Menni, R.C. & Lessa, R.P.T. The chondrichthyan community off Maranhão (northeastern Brazil) II. Biology of Species. *Acta Zoológica Lilloana*, v.44, n.1, 69-89, 1998.

Muto, E.Y.; Soares, L.R.H. & Goiten, R. Food resource utilization of the skates *Rioraja agassizii* (Muller & Henle, 1841) e *Psammobatis extenta* (Graman, 1913) on the continental shelf off Ubatuba, South-Eastern Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, v.61, n.2, p.217-238, 2001.

Nunes, J.A.; Tessier, M.; Ferreira, C.M. & Sampaio, L.C.S. A bicuda, *Sphyræna guachancho* Cuvier, 1829 (Actinopterygii) e elasmobrânquios desembarcados pela frota artesanal da Pituba, Salvador (BA), no período de Fevereiro a Julho de 2003, com notas sobre ectoparasitos e reprodução em *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) e *Dasyatis americana* Hildebrand & Schroeder, 1928, p214- 220, in *Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca*. Porto Seguro, Bahia, 2003.

Oliveira, D.; Abreu, M.; Cardoso, R. & Lucena, F. Descrição morfológica da raia *Dasyatis guttata* capturada na costa norte do Brasil, p.73, in *Resumos da III Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*. João Pessoa, Paraíba, 106p, 2002.

Silva, G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

Oliveira, P.G.V.; Carvalho, F.C.; Hazin, F.H.V.; Veras, D.; Valença, L.; Inácio, A.; Fischer, A.F.; Viana, D. & Macena, B. Dados preliminares acerca da ecologia populacional das raias-prego (*Dasyatis americana*) (Elasmobranchii: Rajiforme: Dasyatidae) na reserva biológica de Atol das Rocas, p.150 in *Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*. Recife, Pernambuco, 201p, 2004.

Oro, E.B. & Maranta, A. Regimen alimentário estacional de *Sympterygia bonapartei*, Müller y Henle 1841 (Pisces; Rajidae) em Mar del Plata. *Bol. Lab. Hidrob. de São Luís*, v.9, p. 33-53, 1996.

Ramos, M.M. & Rosa, R.S. Morfologia craniana de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Myliobatiformes, Dasyatidae), p159, in *Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*. Recife, Pernambuco, 201p, 2004.

Randall, J.E. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr*, v.5, p.665-847, 1967.

Shibuya, A. & Rosa, R.S.; Diet of *Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000 (Myliobatiformes: Dasyatidae) from the coast of Paraíba, Brazil, p.172, in *Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*. Recife, Pernambuco, 201p, 2004.

Silva, E. P. Especiação no ambiente marinho, p. 35-47, in Pereira, R.C. & Soares-Gomes, *Biologia Marinha*, 382p, Ed. Interciência, 2002.

Silva, G.B. *Morfologia e alimentação de Dasyatis guttata (Dasyatidae; Elasmobranchii) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará*. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 31 p., 2001.

Silva, M.C.G. & Almeida, Z.S. Resultados preliminares da reprodução de *Dasyatis guttata* (Bloch & Scheider, 1801), *Dasyatis geijkesi* (Boseman, 1948) e *Dasyatis say*

Silva, G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

(Lesueur, 1817) no litoral maranhense, p. 94-95, in *Resumos da III Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios*, 106 p., João Pessoa, 2002.

Silva, G.B.; Alencar, C.A. & Fonteles, P.C. Análise do conteúdo estomacal de raia-mantiega *Dasyatis guttata* (Dasyatidae; Elasmobranchii) acompanhante da pesca do camarão na enseada do Mucuripe, Fortaleza-CE, p246, in *Resumos do XXII Congresso Brasileiro de Zoologia*. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1998.

Silva, G.B.; Viana, M.S.R. & Furtado-Neto, M.A.A. Morfologia e alimentação da raia *Dasyatis guttata* (Chondrichthyes: Dasyatidae) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará. *Arq. Ciên. do Mar*, Edições UFC, v. 34, p. 67-75. 2001.

Skjaeraasen, J.E. & Bergstad, O.A. Distribution and feeding ecology of *Raja radiata* in the northeastern North Sea and Skagerrak (Norwegian Deep). *ICES Journal of Marine Science*, v.57, p.1249-1260, 2000.

Snelson-Júnior., F.F. & Williams, S.E. Notes on the occurrence, distribution and biology of elasmobranch fishes in the Indian River lagoon system, Florida. *Estuaries*, v.4, p.110-120, 1981.

Snelson-Júnior, F.F.; Williams, S.E. & Schmid, T.H. Reproduction and ecology of the atlantic stingray *Dasyatis Sabina*, in Florida Coastal Lagoons. *Copeia*, v.3, p.729-739, 1988.

Snelson-Junior, F. F.; Williams-Hooper, S. E. & Schmid, T. H. Biology of the Bluntnose Stingray, *Dasyatis sayi*, in Florida Coastal Lagoons. *Bulletin of Marine Science*, n.45, v.1, p.15-25.1989.

Stokes, M.D. & Holland, N.D. Southern stingray (*Dasyatis americana*) feeding on lancelets (Branchiostoma-Florida). *Journal of Fish Biology*, v. 41, n.6, p.1043-1044, 1992.

Silva, G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

Struhsaker, P. Observations on the biology and distribution of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* ( Pisces; Dasyatidae). *Bull. Mar. Science*, v.19, p.456-481, 1969.

Stobutski, I.C.; Miller, M.J.; Heales, D.S. & Brewer, D.T. Sustainability of elasmobranches caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. *Fishery Bulletin*, v.100, p.800-821, 2002.

Sulikowski, J.A.; Morin, M.D.; Suk, S.H. & Howell, W.H. Age and growth estimates of the winter skate (*Leucoraja ocellata*) in the Western Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, v.101, p.405-413, 2003.

Taniuchi, T. & Shimizu, M. Dental sexual dimorphism and food-habits in the stingray *Dasyatis akajei* from Tokyo Bay, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, n.59, v.1, p.53-60, 1993.

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

Tricas, T.C. Courtship and mating-related behaviors in myliobatid rays. *Copeia*, v.3, p.553-556, 1980.

Tricas, T.C.; Maruska, K.P. & Rasmussen, L.E.L. Annual cycles of steroid hormone production, gonad development, and reproductive behavior in the atlantic stingray. *General and Comparative Endocrinology*, v.118, p.209-225, 2000.

Volkoff, H.; Wourms, J.P.; Amesbury, E. & Snelson, F.F. Structure of the thyroid gland, serum thyroid hormones and the reproductive cycles of the Atlantic Stingray, *Dasyatis sabina*. *Journal of Experimental Zoology*, n.284, v.5, p.505-516. 1999.

Wourms, J.P. Reproduction and development in condrichthyan fishes. *Amer. Zool*, v.17, p.379-410, 1977.

Silva, G.B. Biologia pesqueira das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no Estado de Ceará.

Yokota, L. *Caiçara do Norte (RN): um berçário de tubarões e raias?* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. CCB, Biologia Animal, 89ps, 2005.