



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

**PAOLA MICHELE BRAGA RAMOS**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DO TUBARÃO *Mustelus higmani*  
(CHONDRICHTHYES, TRIAKIDAE)**

**FORTALEZA  
2017**

PAOLA MICHELE BRAGA RAMOS

BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DO TUBARÃO *Mustelus higmani*  
(CHONDRICHTHYES, TRIAKIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

Área de concentração: Utilização e manejo de ecossistemas marinhos e estuarinos.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Vieira Faria.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- R145b Ramos, Paola Michele Braga.  
Biologia reprodutiva e alimentar do tubarão *Mustelus higmani* (Chondrichthyes, Triakidae) / Paola Michele Braga Ramos. – 2017.  
30 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Vicente Vieira Faria.
1. Variação geográfica. 2. Ciclo reprodutivo. 3. Maturidade Sexual. 4. Dieta Alimentar. I. Título.  
CDD 551.46
-

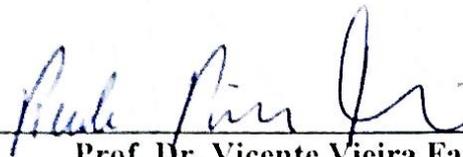
# PAOLA MICHELE BRAGA RAMOS

## “ **Biologia reprodutiva e alimentar do tubarão *Mustelus higmani* ( Chondrichthyes, Triakidae )** ”

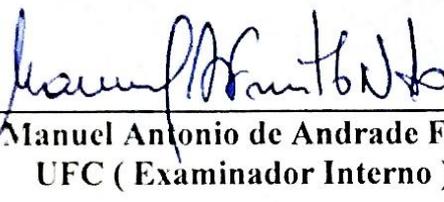
Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de **MESTRE em Ciências Marinhas Tropicais**, área de concentração em Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Aprovada em, 30 de junho de 2017.

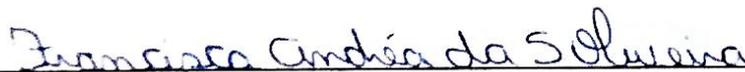
### BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vicente Vieira Faria  
UFC ( Orientador – Presidente )



Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto  
UFC ( Examinador Interno )



Dra. Francisca Andrea da Silva Oliveira  
UFC ( Examinadora Externa à Instituição )

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me sustentado até aqui.

À minha mãe, Neia Ramos, e tia, Célia Braga, pelo apoio incondicional e incentivo. Elas estiveram sempre comigo mesmo estando fisicamente distantes.

Ao meu filho querido e amado, Enzo Pierre, pela compreensão, que esta caminhada te sirva como exemplo para que você persista nos seus sonhos e lute para realizar cada um deles.

Ao meu orientador prof. Dr. Antônio Aduato Fonteles-Filho (*in memorium*), pela orientação durante pesquisa sobre lagostas e por todo apoio, incentivo e aprendizado.

Ao meu orientador, prof. Dr. Vicente V. Faria, pelo acolhimento, apoio e direcionamento.

Aos professores Dr. Manuel A. A. Furtado Neto (UFC) e Dr. Marcelo A. Bezerra (UFERSA) pela disponibilização de dados biológicos do *Mustelus higmani* do Amapá. Os dados não chegaram a ser utilizados na dissertação. Mas certamente serão utilizados e incorporados na etapa de publicação desta pesquisa.

Ao prof. Dr. Carlos E. P. Teixeira, pelo comprometimento com que ele coordena e conduz o Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar – Labomar/UFC. Com isto, ele esteve sempre atento e acessível às minhas necessidades acadêmicas ao longo do Mestrado.

Aos membros das bancas de qualificação, profa Dra Kamila V. Mendonça, prof. Dr. M. A. A. Furtado Neto e Dr. João Eduardo P. Freitas, e de Defesa de dissertação, Dra Francisca Andrea S. de Oliveira e Dr. M. A. A. Furtado Neto, pela disponibilidade e contribuições.

Aos meus amigos que, embora distantes fisicamente, sempre estiveram presentes através de orações e incentivos. Vocês são presentes de Deus na minha vida.

Esta pesquisa foi realizada com apoio do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (CNPq) através de bolsa de mestrado (Demanda Social; três meses de duração).

“Os teus olhos me viram a substância ainda informe, e no teu livro foram escritos todos os meus dias, cada um deles escrito e determinado, quando nem um deles havia ainda”.

(Salmo 139:16)

## RESUMO

O tubarão *Mustelus higmani* é uma espécie de pequeno porte, bentônica, que possui uma coloração amarelo-ouro. A espécie é comumente encontrada em águas rasas desde o Golfo da Venezuela até Santos-SP, no Sudeste do Brasil. Pouco se sabe sobre a biologia reprodutiva e alimentar desta espécie. Apenas informações referentes à porção ocidental de sua faixa de distribuição geográfica (Venezuela e Suriname) estão disponíveis para a comunidade científica internacional. Isto porque informações sobre a história de vida de *M. higmani* na costa brasileira estão, até o momento, restritas a monografias e dissertações de mestrado não publicadas e redigidas na língua portuguesa. Dado que a costa brasileira representa a maior parte da faixa de distribuição geográfica da espécie, pode-se considerar importante que informações sobre sua biologia nesta área sejam disponibilizadas para toda a comunidade científica. Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo revisar a biologia reprodutiva e alimentar de *M. higmani* ao longo de sua faixa de ocorrência. Ao todo, foram obtidos dados biológicos de 4.190 indivíduos, oriundos de cinco estudos. A proporção sexual em *M. higmani* varia ao longo de sua faixa de distribuição, mais comumente com predominância de machos. Por outro lado, não há variação geográfica no tamanho de primeira maturação sexual (L50) de fêmeas e machos (400-449 mm e 450-499 mm de comprimento total CT, respectivamente). A espécie exibe ciclo reprodutivo sazonal na porção extremo sul da sua faixa de distribuição. No entanto, não há sazonalidade na reprodução desta espécie na porção norte de sua distribuição. A fecundidade ovariana varia de 5 a 10 ovócitos. Já a fecundidade uterina varia de 1 a 7 embriões. Por fim, a dieta de *M. higmani* é composta principalmente por crustáceos (especialmente Decapoda, seguido de Stomatopoda), peixes e moluscos.

**Palavras-chave:** Variação geográfica, Ciclo Reprodutivo, Maturidade Sexual, Dieta Alimentar.

## ABSTRACT

The smooth-hound *Mustelus higmani* is a small golden-colored benthonic shark. This species is commonly found in coastal waters from the Gulf of Venezuela to Santos-SP, southeastern Brazil. Little is known about *M. higmani*'s reproductive and feeding biology. Only information about its westernmost portion of its distribution range (Venezuela and Suriname) is available for the international scientific community. This is because information about *M. higmani*'s life history along the Brazilian coast is, so far, restricted B.Sc. monographs and Masters dissertations that are unpublished and written in Portuguese. Given that the Brazilian coast is the largest part of the species' distribution range, it can be considered important that information about its biology in this area to be available to the scientific community. It is within this context that the present study had the goal of reviewing the reproductive and feeding biology of *M. higmani* along its distribution range. In total, biological data from 4.190 specimens were compiled from five studies. Sexual proportion varies along its distribution range, mainly with the predominance of males. There is no geographical variation for the first sexual maturation (L50) of females and males (400-449 mm e 450-499 mm de comprimento total CT, respectivamente). *Mustelus higmani* has a seasonal reproductive on the southernmost portion of its range. On the other hand, there is no seasonality in the reproduction of this species in the northern portion of its distribution. The ovarian fecundity varies between 5 and 10 oocytes. On the other hand, uterine fecundity varies between 1 and 7 embryos. Finally, *M. higmani*'s diet is composed mainly by crustaceans (specially Decapoda and Stomatopoda), fish, and mollusks.

**Keywords:** Geographical variation, reproductive cycle, sexual maturity, food diet .

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
<b>2.1</b>	<b>Assunto do estudo e estratégia de pesquisa</b> .....	12
<b>2.2</b>	<b>Área de estudo e amostragem</b> .....	12
<b>2.3</b>	<b>Análise de dados</b> .....	15
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	16
<b>3.1</b>	<b>Biologia Reprodutiva</b> .....	16
3.1.1	<i>Proporção Sexual</i> .....	16
3.1.2	<i>Desenvolvimento Sexual</i> .....	18
3.1.2.1	<i>Machos</i> .....	18
3.1.2.2	<i>Fêmeas</i> .....	18
3.1.3	<i>Aspectos Sazonais</i> .....	19
3.1.4	<i>Fecundidade</i> .....	20
3.1.4.1	<i>Fecundidade ovariana</i> .....	20
3.1.4.2	<i>Fecundidade uterina</i> .....	20
<b>3.2</b>	<b>Biologia Alimentar</b> .....	21
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	27
	<b>REFÊRENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

Os peixes cartilagosos, membros da classe Chondrichthyes, representam um grupo diverso, que inclui pelo menos 1.188 espécies viventes de tubarões, raias e quimeras. Estes peixes são um dos grupos mais antigos de vertebrados mandibulados. A classe Chondrichthyes está organizada em duas subclasses: Holocephalii e Elasmobranchii. A subclasse Holocephalii é representada pela ordem Chimaeriformes, composto por quimeras e peixes elefantes. Esta ordem possui três famílias e seis gêneros, abrangendo cerca de 49 espécies (WEIGMANN, 2016).

As quimeras habitam principalmente águas profundas. Já a subclasse dominante, com maior número de representantes, Elasmobranchii, inclui as raias e os tubarões modernos. Atualmente, existem pelo menos 630 espécies de raias e 509 espécies de tubarões descritas. As raias estão organizadas em seis ordens, sendo estas Torpediniformes, Pristiformes, Rajiformes, Rhiniformes, Rhinobatiformes e Myliobatiformes. Os tubarões estão distribuídos em nove ordens. Destas, a ordem Carcharhiniformes é a mais abundante, compreendendo 56% das espécies de tubarões, seguido de Squaliformes (23%), Orectolobiformes (8%) e Lamniformes (3%) (WEIGMANN, 2016).

Os tubarões e raias ocupam uma ampla diversidade de habitats. Eles estão presentes em água doce e costeira até o oceano aberto. Ainda, estes animais estão distribuídos desde a plataforma continental até o mar profundo (4.000m). Elasmobrânquios de grande porte têm distribuição circumglobal. No entanto, a maioria das espécies de elasmobrânquios têm distribuições geográficas limitadas. Por exemplo, algumas espécies podem se distribuir em áreas circunscritas de um único país ou em ilhas ou grupos insulares. Assim, elasmobrânquios de pequeno porte e estritamente bentônicos têm faixa de distribuição geográfica mais limitada do que as espécies pelágicas e de maior porte (COMPAGNO *et al.*, 2005b).

O gênero *Mustelus* (Triakidae: Carcharhiniformes) compreende pelo menos 27 espécies de tubarões (WEIGMANN, 2016). Estes tubarões são bentônicos e de pequeno porte (< 2m de comprimento total). Eles habitam a plataforma continental de todos os oceanos, em águas tropicais e temperadas. Em algumas regiões de sua ocorrência, os tubarões desse grupo são considerados um importante recurso alimentar. Quanto ao seu papel ecológico, em áreas onde são abundantes, estes tubarões desempenham importante papel de predação, consumindo preferencialmente lagosta e caranguejo (HEEMSTRA, 1997). No Brasil são reconhecidas cinco espécies deste gênero. São estas: *Mustelus canis* Mitchell, 1815; *M. fasciatus* Garman, 1913;

*M. higmani* Springer & Lowe, 1963; *M. norrisi* Springer, 1940 e *M. schmitti* Springer, 1940 (ROSA & GADIG, 2010). Dentre estas, o tubarão *M. higmani* é uma das menores espécies de gênero (SPRINGER & LOWE, 1963) (Figura 01).

Os tubarões da espécie *Mustelus higmani* são os únicos desse gênero que possuem denticulos dérmicos tricúspides (HEEMSTRA, 1997; ROSA et al., 2010). Apresentam o corpo achatado dorso-ventralmente, as nadadeiras dorsais são triangulares e amplas, as peitorais pequenas e robustas com formas arredondadas, com extremidades posteriores côncavas, as nadadeiras caudais são bem desenvolvidas com lobo inferior bem definido e acuminado nos adultos (HEEMSTRA, 1997; ROSA et al., 2010). O focinho é longo e pontiagudo e a dentição é semelhante entre adultos e juvenis, apresentando coroa achatada e arredondada (HEEMSTRA, 1997; ROSA et al., 2010).

Figura 01 – Exemplos do tubarão *Mustelus higmani* capturados na costa norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil, entre 1999 e 2000.



Fonte: Vicente Faria – acervo pessoal.

Esta espécie tem coloração amarelo-ouro em vida (Figura 01). A faixa de distribuição geográfica de *M. higmani* inclui as ilhas de Curaçao e Trinidad e Tobago e se estende ao longo da costa da América do Sul desde o Golfo da Venezuela, na Venezuela, até Santos-SP, no sudeste do Brasil (HEEMSTRA, 1997; PIORSKI et al., 2010). A espécie possui hábito alimentar nectobentônico, com predominância de crustáceos em sua dieta, seguido de peixes (SPRINGER & LOWE, 1963, TAGLIAFICO et al., 2015). Sua estratégia reprodutiva é a vivipariedade placentrónica (SPRINGER & LOWE, 1963). Fêmeas desta espécie atingem maturidade sexual aos 47 cm de comprimento total (CT) na Venezuela (TAGLIAFICO et al., 2015) e 48 mm de CT no Suriname (SPRINGER e LOWE, 1963). Estes mesmos autores

reportam que os machos, alcançam maturidade sexual com 48 cm de CT na Venezuela e 43 cm de CT no Suriname.

Toda informação biológica sobre *Mustelus higmani* disponível na literatura científica internacional revisada por pares está restrita à Venezuela e Suriname. Isto porque as informações sobre a história de vida desta espécie na costa brasileira estão restritas a monografias e dissertações de mestrado, redigidos em língua portuguesa. Tais informações incluem: aspectos da biologia reprodutiva, incluindo breve citação sobre dieta, para exemplares capturados na costa norte do Brasil (Amapá; GADIG, 1994); um estudo sobre a biologia reprodutiva no litoral norte do Rio de Janeiro (FARIA, 2001); e um estudos sobre a biologia alimentar da espécie realizado também no Rio de Janeiro (ABREU, 2001).

Dado que a costa brasileira representa cerca de 75% da faixa de distribuição geográfica do cação *Mustelus higmani*, a lacuna de conhecimento sobre a biologia desta espécie no Brasil pode ser considerada relevante. Dessa forma, se torna importante que as informações sobre a biologia de *M. higmani* obtidas ao longo da costa brasileira sejam amplamente disponibilizadas para a comunidade científica internacional, bem como contrastadas com o que se sabe da espécie na Venezuela e Suriname. Dentro desse contexto, o presente estudo teve o objetivo geral de descrever a biologia do tubarão *M. higmani* ao longo de sua faixa de distribuição. Por sua vez, os objetivos específicos do presente estudo foram descrever a (1) biologia reprodutiva quanto aos seguintes aspectos: proporção sexual de indivíduos, desenvolvimento sexual de machos e fêmeas, características do ciclo reprodutivo e estimativa de fecundidade; e (2) a biologia alimentar quanto à caracterização da dieta.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Assunto do estudo e estratégia de pesquisa

A presente pesquisa revisou a biologia reprodutiva e alimentar do tubarão *Mustelus higmani* ao longo de toda a sua faixa de distribuição geográfica. Isto foi feito a partir da revisão de dados disponíveis para quatro localidades: Ilha Margarita (Venezuela), costa do Suriname, do estado do Amapá (norte do Brasil) e do norte do estado do Rio de Janeiro (sudeste do Brasil). Esta espécie é geralmente considerada como de captura acessória (*bycatch*) da pesca de arrasto de camarão; a exceção sendo a Venezuela, onde sua carne é apreciada comercialmente (TAGLIAFICO *et al.*, 2015).

A estratégia de pesquisa se baseou na compilação e análise de dados obtidos de: (a) artigos científicos publicados em revistas científicas revisadas por pares (TAGLIAFICO *et al.*, 2015, SPRINGER & LOWE, 1963), (b) dissertações de mestrado (GADIG, 1994, FARIA, 2001) e monografia (ABREU, 2001) em português e não publicadas. Estes estudos foram conduzidos entre as décadas de 1960 e 2000, ao longo de toda faixa de distribuição da espécie.

A partir de cada fonte foram compiladas informações sobre os aspectos da biologia reprodutiva: proporção sexual de indivíduos, desenvolvimento sexual de machos e fêmeas, aspectos sazonais da reprodução e fecundidade; e da biologia alimentar: caracterização da dieta.

### 2.2 Área de estudo e amostragem

A área de estudo abrange parte da costa do continente sul americano localizada no Oceano Atlântico. Mais especificamente, a área de estudo tem limite norte na Venezuela. Neste país, os dados obtidos são provenientes da pesca artesanal com rede de espera de fundo que ocorre na Ilha Margarita (10°51'50" e 11°11'60"N; 63°46'40" e 63°24'32"W), localizada no Mar do Caribe (TAGLIAFICO *et al.*, 2015). No Suriname a captura de exemplares ocorreu ao longo da costa durante operações da pesca de arrasto de fundo de camarão (SPRINGER & LOWE, 1963). Do mesmo modo, os indivíduos de *M. higmani* procedentes da costa do Amapá (2°45' e 4°47'N; 49°26' e 51°25'), região norte do Brasil, também foram capturados por redes de arrasto de fundo utilizados por barcos camaroeiros, sendo fauna acompanhante (BEZERRA *et al.*, 1993; GADIG, 1994). Já no sudeste do Brasil, a amostragem foi oriunda de uma pesquisa científica, tendo sido utilizado rede de espera de fundo para a coleta dos espécimes na enseada de Manguinhos, costa norte do estado do Rio de Janeiro (FARIA, 2001). Este foi limite sul da

área de estudo (Figura 02).

Figura 02 – Mapa da América do Sul com indicação das áreas de estudo ao longo da faixa de distribuição do tubarão *Mustelus higmani*. Os pontos destacados representam respectivamente: (1) e (2) áreas de captura da pesca artesanal ao largo da Ilha Margarita (TAGLIAFICO *et al.*, 2015); (3) área de captura de exemplares como fauna acompanhante da pesca de camarão no Suriname (SPRINGER & LOWE, 1963); (4) e (5) limites da área de captura por rede de arrasto de fundo utilizados por barcos camaroeiros no Amapá (GADIG, 1994); e (6) amostragem científica realizada na costa norte do Rio de Janeiro (FARIA, 2001).



Fonte: Elaborado pela autora

Coletivamente, esses estudos se basearam em um  $n$  amostral total de 4190 indivíduos ( $n$  de fêmeas: 2.062;  $n$  de machos 2.128). O  $n$  amostral de cada aspecto analisado da biologia

reprodutiva foi listado na Tabela 01:

Tabela 01 - Tamanho amostral (número de espécimes) do tubarão *Mustelus higmani* por aspecto da biologia reprodutiva analisado, com indicação da fonte e localidade. F: número de indivíduos fêmeas; M: número de indivíduos machos.

	Venezuela	Suriname	Amapá	Rio de Janeiro	TOTAL
	Tagliafico <i>et al.</i> , 2015	Springer & Lowe, 1963	Gadig, 1994	Faria, 2001	
Proporção Sexual	F: 1156 M: 1067	-	F: 791 M: 891	F: 115 M: 170	F: 2062 M: 2128
Maturação Sexual <i>Macho</i>	384	121	891	170	1566
Maturação Sexual <i>Fêmea</i>	-	126	789	115	1030
Fecundidade	101	-	331	17	449

Fonte: Elaborado pela autora.

Para analisar a biologia alimentar do *M. higmani* foram considerados três estudos que abordaram a dieta alimentar da espécie (Tabela 02).

Tabela 02 – Tamanho amostral (número de espécimes) do cação *Mustelus higmani* analisado para biologia alimentar, com indicação da fonte e localidade.

	Venezuela	Suriname	Rio de Janeiro	Total
	Tagliafico <i>et al.</i> , 2015	Springer & Lowe, 1963	Abreu, 2001	
Dieta Alimentar	200	74	143	483

Fonte: Elaborado pela autora.

### 2.3 Análise de Dados

A proporção sexual foi analisada em escala local, abrangendo cada área de estudo abordada nesta pesquisa. O teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi utilizado para examinar os desvios significativos em relação as proporções sexuais esperadas de 1:1. Distribuição de tamanho e frequência quando disponíveis também foram utilizados para comparação entre os locais de amostragem.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Em que:

$\chi^2$  = Teste qui-quadrado de Pearson

$o_i$  = Frequência observada

$e_i$  = Frequência esperada

Para descrever o processo de maturação sexual de *Mustelus higmani* ao longo da sua faixa de distribuição foi elaborado a curva de maturação para cada sexo, a partir da frequência relativa de indivíduos maduros aptos a reprodução, em relação ao número total de espécimes amostrados e comprimento total. Indivíduos machos que tinham o cláspere calcificado foram considerados aptos para a cópula. Já para as fêmeas, foram considerados os estágios de maturação do ovário direito como indicadores da aptidão ou não para a reprodução.

Foi utilizada representação diagramática para analisar as informações referente aos aspectos sazonais da reprodução e da fecundidade. Para investigar a biologia alimentar deste cação foi obtido informações sobre o conteúdo estomacal em estudos realizados na Ilha Margarita (Venezuela), Suriname e Rio de Janeiro (sudeste do Brasil) e elaborado uma tabela para comparação da dieta alimentar em cada área de estudo.

### 3 RESULTADOS

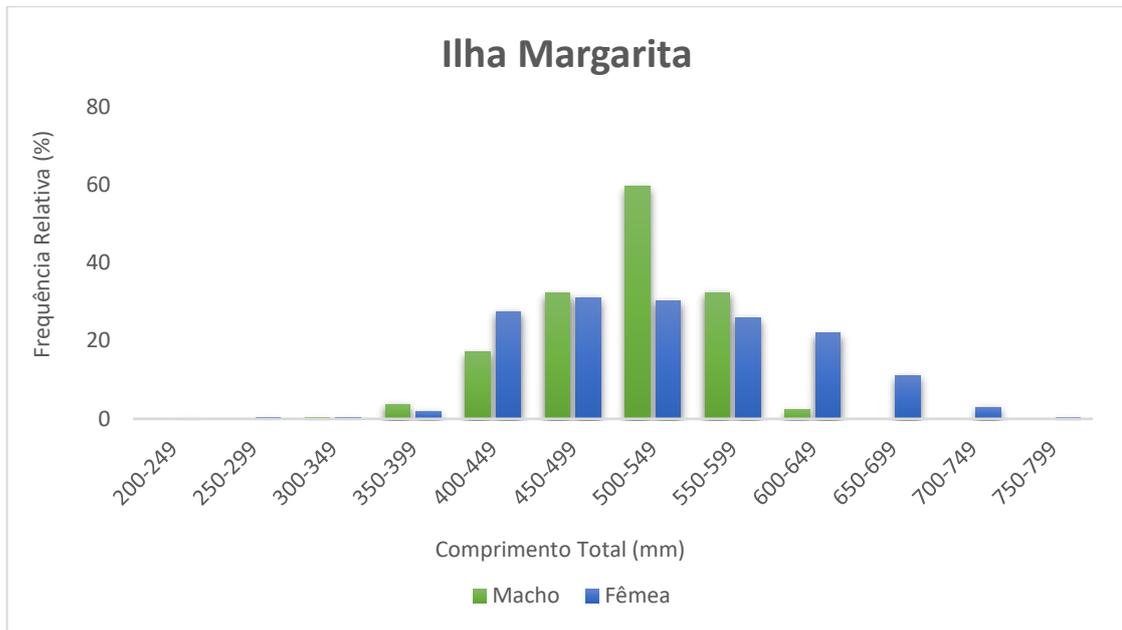
#### 3.1 Biologia Reprodutiva

##### 3.1.1 Proporção Sexual

A proporção sexual do tubarão *Mustelus higmani* variou ao longo da sua faixa de distribuição geográfica. Na Ilha Margarita, a proporção sexual foi de 1,1:1 ( $p = 0,062$ ) em favor das fêmeas. No Amapá, a proporção sexual foi de 1,13:1 ( $p = 0,016$ ) em favor dos machos. Já no Rio de Janeiro a proporção sexual foi de 1,47:1 ( $p = 0,022$ ) em favor dos machos.

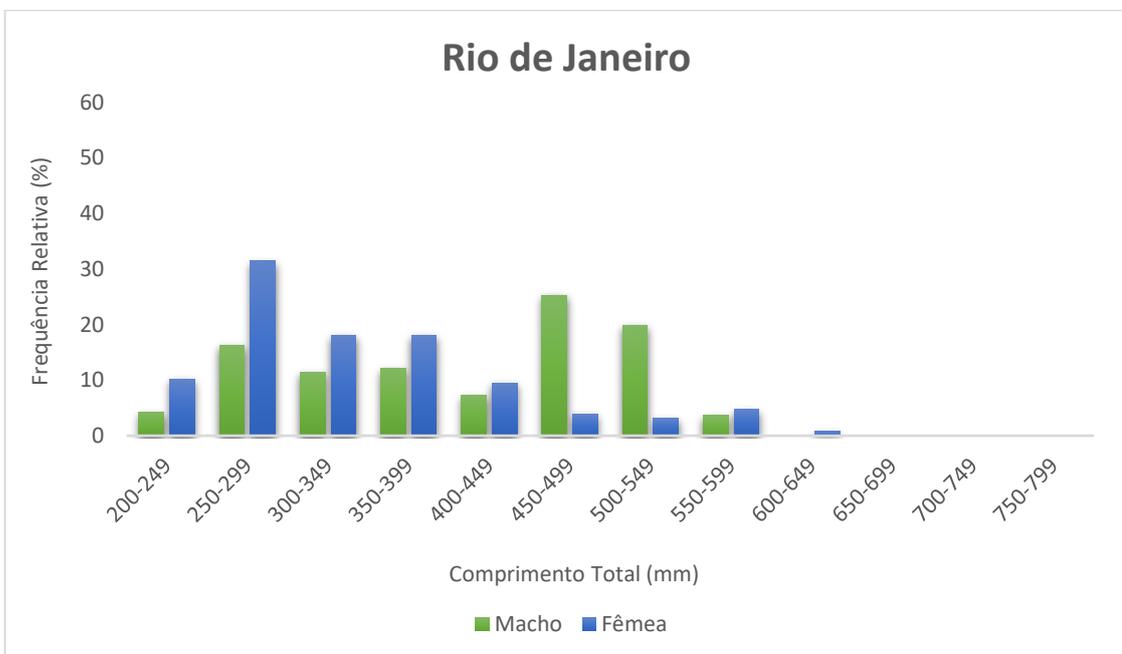
Ao comparar a distribuição das classes de tamanho foi possível observar que nas duas áreas estudadas (Ilha Margarita e Rio de Janeiro) houve variação nas frequências de distribuição. Este fato pode estar relacionado com a seletividade do apetrecho de pesca utilizado na Ilha Margarita. Nesta localidade, *M. higmani* é alvo de pesca, devido ao interesse comercial por sua carne que é apreciada como alimento. Dessa forma, os indivíduos capturados tinham, de um modo geral, um elevado comprimento total (CT). Este CT variou entre 350 e 749 mm, sendo que 60% dos espécimes capturados pertenciam a classe de 500-549 mm de CT e eram machos (Gráfico 01). Por outro lado, os exemplares oriundos da costa norte do Rio de Janeiro foram obtidos por amostragens científicas. Estas utilizam redes com malhas menores do que as normalmente utilizadas por pescarias comerciais. Os exemplares amostrados nesta região variaram CT entre 200 e 599 mm (Gráfico 02).

Gráfico 01 - Distribuição de classes de comprimento do tubarão *Mustelus higmani* capturados pela pesca artesanal na Ilha Margarita, Venezuela.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 02 - Distribuição de classes de comprimento do tubarão *Mustelus higmani* capturados na costa norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil.



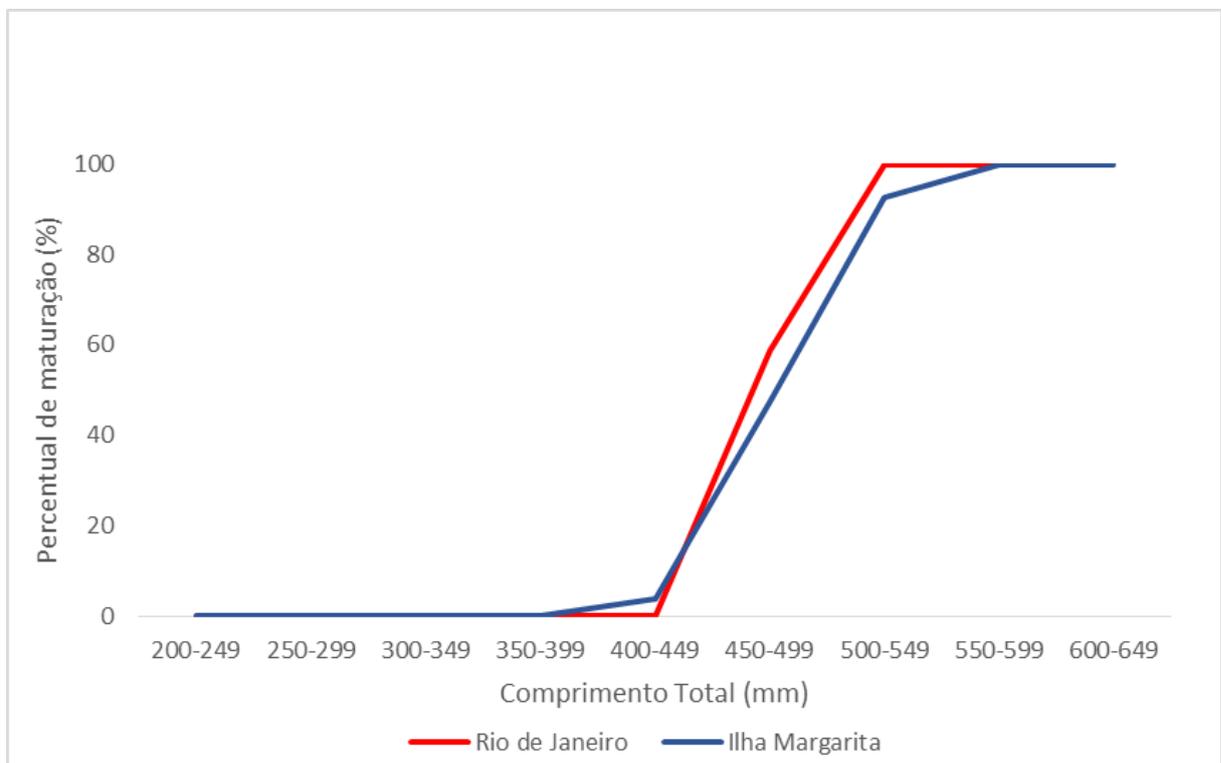
Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.1.2 Desenvolvimento Sexual

#### 3.1.2.1 Machos

A maturação sexual em *M. higmani*, no qual 50% dos machos estavam aptos a reprodução, foi determinada para a classe de 450-499 mm de CT. Isto foi válido tanto para os exemplares obtidos na Ilha Margarita, Venezuela, quanto para a costa norte do estado do Rio de Janeiro. Exemplares destas duas localidades diferiram apenas quanto ao  $L_{100}$ . No caso, os machos oriundos do Rio de Janeiro atingiram o  $L_{100}$  na classe de 500-549 mm de CT, ao passo que os da Venezuela somente na classe de tamanho de 550-599 mm de CT (Gráfico 03).

Gráfico 03 - Curva representativa da frequência percentual de indivíduos com cláspes calcificados, por classe de comprimento total do tubarão *Mustelus higmani*.

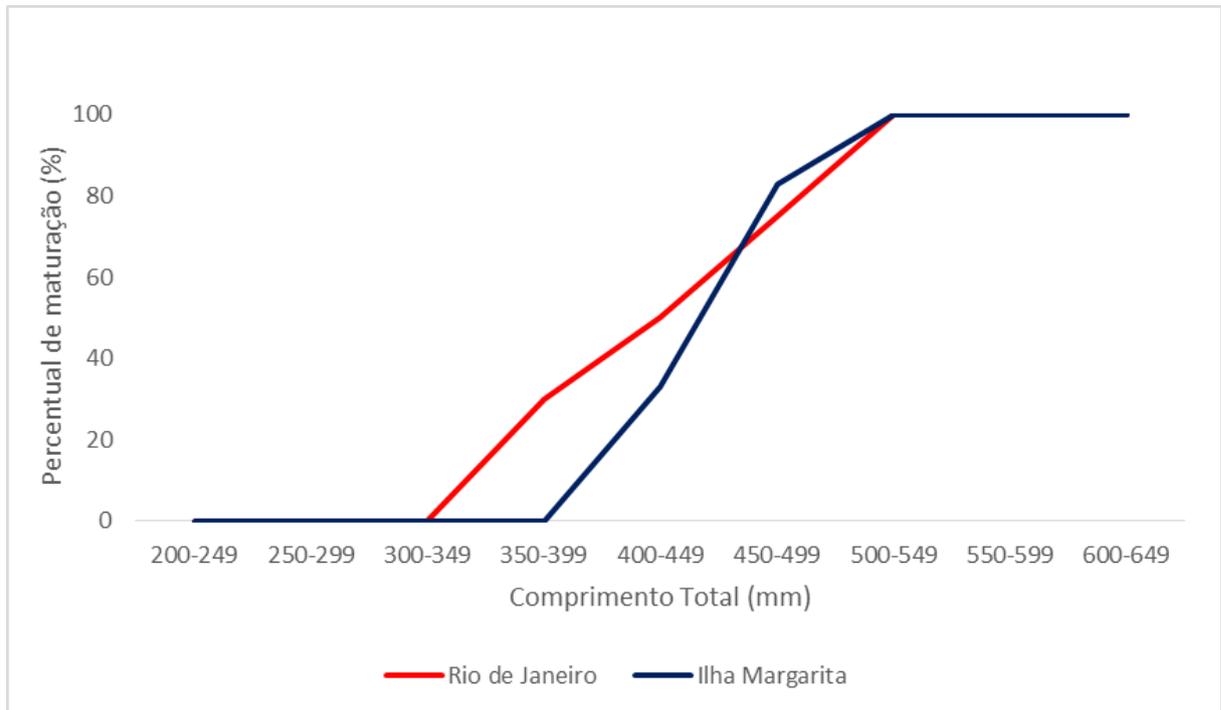


Fonte: Elaborado pela autora.

#### 3.1.2.2 Fêmeas

A maturação sexual das fêmeas teve o mesmo padrão nas duas áreas. Mais especificamente, as fêmeas tiveram o comprimento médio de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) na classe de 400-449 mm de CT. A partir da classe de 500-549 mm de CT as fêmeas atingiram o  $L_{100}$ , quanto todas as fêmeas estavam aptas a reprodução. Portanto, não houve variação neste parâmetro entre as áreas comparadas (Gráfico 04).

Gráfico 04 - Curva representativa da frequência percentual de fêmeas com estágio de maturação do ovário direito aptas a reprodução, por classe de comprimento total do tubarão *Mustelus higmani*.



Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.1.3 Aspectos Sazonais da Reprodução

O tubarão *Mustelus higmani* exibiu um ciclo reprodutivo sazonal na costa norte do estado do Rio de Janeiro, porção extremo sul da faixa de distribuição. Nesta região, fêmeas adultas grávidas e pós-parto ocorreram nos meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro). No entanto, este ciclo sazonal contrastou com as outras áreas estudadas. Isto porque, na Venezuela, Suriname e Amapá, a reprodução se deu de maneira contínua, sem indicação de sazonalidade na reprodução (Figura 03).

Figura 03 - Representação diagramática dos aspectos sazonais da reprodução do tubarão *Mustelus higmani* ao longo de sua faixa de distribuição. Iniciais no título da tabela representam os meses do ano (J, janeiro; F, fevereiro; etc.).

<b>Local</b> Mês	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	
Venezuela	[Barra azul sólida]												
Suriname	*	*	*	*	*	[Barra verde sólida]					*		
Amapá	*	[Barra amarela sólida]										*	
Rio de Janeiro	[Barra vermelha sólida]												[Barra vermelha sólida]

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: (\*) representa os meses em que não foram realizadas amostragem em uma dada área de estudo.

### 3.1.4 Fecundidade

#### 3.1.4.1 Fecundidade ovariana

A fecundidade ovariana foi determinada apenas para o Amapá e a costa norte do estado do Rio de Janeiro. Isto foi realizado a partir de dados sobre a presença ou não de ovócitos maduros de coloração amarelada. No Amapá, a fecundidade ovariana variou entre 3 e 4 ovócitos em fêmeas entre 350 e 470 mm de CT e entre 4 e 5 ovócitos em fêmeas entre 490 e 570 mm de CT. Já na costa norte do Rio de Janeiro, a fecundidade ovariana variou entre 5 e 10 ovócitos, com uma média  $7,3 \pm 2$  ovócitos.

#### 3.1.4.2 Fecundidade uterina

A fecundidade uterina variou entre 1 e 7 embriões no Suriname e no Amapá, sendo mais frequente cerca de 3 a 4 por prole. Na costa norte do estado do Rio de Janeiro, a fecundidade uterina variou entre 2 e 5 embriões (Figura 04). Nesta localidade, houve uma tendência crescente no número de embriões em relação ao comprimento total da fêmea.

Figura 04 – Representação diagramática da fecundidade uterina do tubarão *Mustelus higmani* ao longo da sua faixa de distribuição geográfica. Números 1 a 10 no título da tabela representam valores de fecundidade (1, fecundidade igual a 1 embrião; 2, fecundidade igual a 2 embriões; etc.).

<b>Local</b> <b>Embrião</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	
Suriname	■										
Amapá	■										
Rio de Janeiro		■									

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.2 Biologia Alimentar

Foram revisadas informações sobre a dieta do *Mustelus higmani* ao longo de sua faixa de distribuição, abrangendo a Ilha de Margarita (Venezuela), Suriname e costa norte do estado do Rio de Janeiro. No total, foram compilados dados obtidos de 478 exemplares. A partir destes dados, foram registrados 37 itens na composição da dieta alimentar do tubarão *Mustelus higmani*, dos quais 16 espécies foram identificadas.

O item alimentar de maior importância foi constituído por crustáceos (69,9%). Mais especificamente, crustáceos da Ordem Decapoda (63,2%) e Stomatopoda (6,7%). Na sequência, foram de importância os peixes (6,9%) e moluscos (6,7%), com menor representatividade foi constatado anelídeos (0,9%), poríferos (0,1%), cnidários (0,1%), algas (0,1%) e fanerógamas marinhas (0,1%). Os itens não identificados compuseram 9,7% do total de itens registrados (Tabela 03).

Tabela 03 - Composição da dieta do tubarão *Mustelus higmani* ao longo de sua faixa de distribuição

		Item			Total		Venezuela	Suriname	Rio de Janeiro		
Classe	Ordem	Infraordem	Familia/Superfamília	Espécie	N	N%	Tagliafico et al., 2015	Springer & Lowe, 1963	Abreu, 2001		
Crustacea	Decapoda			NI	123	15,9	104	7	12		
			Penaeide	<i>Penaeus</i>	4	0,5			4		
				NI	20	2,6			20		
				Scyllaridae	<i>Scyllarus brasiliensis</i>	3	0,4			3	
				Sicyoniidae	<i>Sicyonia</i> sp	15	1,9	15			
				Upogebiidae	NI	12	1,6	12			
			Caridea	Alpheidae	NI	14	1,8			14	
				NI	1	0,1	1				
			Brachyura	NI	NI	32	4,1	12	17	3	
				Calappoidae	<i>Cyclozodion angustum</i>	48	6,2	48			
				Raninidae	<i>Ranilia constricta</i>	17	2,2	17			
				Portunidae	NI	15	1,9			15	
					<i>Achelous gibbesii</i>	59	7,6	59			
					<i>Callinectes</i> sp	5	0,6			5	
					<i>Portunus</i> sp	4	0,5			4	
				Leucosiidae	NI	5	0,6	5			
					<i>Spinolambrus</i>						
				Parthenopoidae	<i>pourtalesii</i>	10	1,3	10			
				Speocarcinidae	<i>Speocarcinus lobatus</i>	12	1,6	12			
				Euryplacidae	<i>Frevillea</i> sp	1	0,1	1			
				Pseudorhombilidae	NI	5	0,6	5			
				Anomura	Diogenidae	<i>Clibanarius</i> sp	81	10,5	81		
					Galattheoidea	NI	2	0,3	2		
	Stomatopoda			NI	34	4,4	4	30			
			Unipeltata	NI	5	0,6	5				
			Coronididae	NI	2	0,3	2				

Tabela 01 – Contínua

		Item			Total		Venezuela	Suriname	Rio de Janeiro
Classe	Ordem	Infraordem	Família/Superfamília	Espécie	N	N%	Tagliafico et al., 2015	Springer & Lowe, 1963	Abreu, 2001
			Gonodactylidae	NI	1	0,1	1		
			Squillidae	NI	10	1,3	10		
			Total		540	69,9			
Fish			NI		41	5,3	7		34
	Clupeiformes		Eugraulidae		6	0,8	6		
			Clupeidae	<i>Sardinella brailiensis</i>	1	0,1			1
				NI	2	0,3	2		
			Ariidae	NI	1	0,1	1		
			Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	2	0,3			2
			Total		53	6,9			
Mollusca	Teuthida		Loliginidae	NI	43	5,6	11	2	30
	Octopoda		Octopodidae	<i>Octopus sp</i>	1	0,1	1		
	Cephalopoda		NI		5	0,6	5		
	Gastropoda		NI		3	0,4	3		
			Total		52	6,7			
Annelidae		Polychaeta	NI		7	0,9	2		5
			Total		7	0,9			
Porifera		NI			1	0,1			1
			Total		1	0,1			
Cnidaria		NI			1	0,1	1		
	Octocorallia	Gorgonacea	NI		1	0,1	1		

Tabela 01 – Conclusão

Classe	Ordem	Infraordem	Item		Total		Venezuela	Suriname	Rio de Janeiro
			Família/Superfamília	Espécie	N	N%	Tagliafico et al., 2015	Springer & Lowe, 1963	Abreu, 2001
		NI			35	4,5	35		
			Total		37	4,8			
Algae	Algae	NI			6	0,8			
			Total		6	0,8			
Seagrass			Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	1	0,1	1		
			Total		1	0,1			
NI			Total		75	9,7			75
			Total Itens		772	100			
Estômagos analisados							266	74	138

Fonte: Elaborada pela autora.

Legenda: Não Identificado (NI)

## 4 DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo que aborda a biologia reprodutiva e alimentar do cação *Mustelus higmani* a partir de dados obtidos ao longo de toda a extensão de sua faixa de distribuição geográfica. O tamanho amostral utilizado pode ser considerado alto, sendo suficiente para servir como base para as conclusões aqui apresentadas.

A população de *M. higmani* difere quanto a sua proporção sexual ao longo da faixa de distribuição da espécie. Isto ocorre mais comumente a favor dos machos, como observado para a costa norte e sudeste do Brasil. A segregação sexual é comum nos elasmobrânquios (WEARMOUTH & SIMS, 2008). Ainda, este comportamento é frequentemente observado em espécies do gênero *Mustelus* (HEEMSTRA, 1997). Mais especificamente, a segregação sexual já foi reportada para *Mustelus schmitti* (ODDONE *et al.*, 2005, 2007; CORTÉS *et al.*, 2011), *Mustelus mustelus* (SAIDI *et al.*, 2008), *Mustelus henlei* (CLARKE, ESPINOZA & WEHRTMANN, 2014) e *Mustelus californicus* (ESPINOZA *et al.*, 2011).

O tamanho de primeira maturação sexual (L50) de fêmeas e machos (400-449 mm e 450-499 mm de comprimento total CT, respectivamente) não variou ao longo da distribuição geográfica da espécie. Este parece ser um parâmetro biológico de *M. higmani* muito consistente. Isto porque esta constância foi observada mesmo considerando dados obtidos em diferentes épocas e locais (início da década 1960' (Suriname), fim dos 1980' (Amapá), fim dos 1990' (Rio de Janeiro) e fim dos 2000' (Venezuela).

Tubarões da espécie *Mustelus higmani* tem ciclo reprodutivo sazonal na porção sul da sua faixa de distribuição (Rio de Janeiro), mas não na porção norte (Venezuela ao Amapá). Isto pode se dever a influência ambiental, notadamente a temperatura da água, na fisiologia da espécie. Este tipo de influência já foi reportado para elasmobrânquios (SPRINGER, 1967). Águas de regiões tropicais, com condições mais regulares de temperatura, podem favorecer uma atividade reprodutiva ao longo de todo ano (FONTELES-FILHO, 2011). Dessa forma, o fato de *M. higmani* apresentar reprodução ativa ao longo do ano em uma parte de sua ocorrência e ciclo sazonal em outra, pode se dever a sua distribuição que regiões tropicais e sub-tropicais, respectivamente. Esse mesmo padrão foi observado para *M. canis*, que teve ciclo sazonal em águas sub-tropicais (CONRATH & MUSICK, 2002; SOUTO, 1986), mas não em águas tropicais (ZAGAGLIA *et al.*, 2011). Algumas espécies do gênero que tem ciclo reprodutivo caracteristicamente sazonal se distribuem em águas predominantemente frias. Um exemplo é *Mustelus californicus*, no sul da Califórnia, em que fêmeas são abundantes na área costeira

durante o verão (ESPINOZA et al., 2011). Outra espécie com ciclo sazonal é *M. schmitti*, no sul do Brasil e na Argentina, que realiza migração sazonal em função de variação de temperatura e salinidade (ODDONE et al., 2007; CORTÉS et al., 2010).

A fecundidade uterina de *M. higmani*, que varia entre 1 e 7 embriões, é compatível com valores de fecundidade em outros tubarões do gênero *Mustelus* que tem pequeno porte. Por exemplo, as espécies *M. californicus*, *M. henlei*, *M. palumbes* e *M. schmitti* variam entre 2 e 8 (COMPAGNO et al. 2005a). *M. higmani* aparentemente tem uma relação direta entre o número de embriões e o comprimento total da fêmea. Isto foi observado no Amapá (GADIG, 1994) e no Rio de Janeiro (FARIA, 2001). Uma futura análise dos dados brutos das amostragens no Amapá (BEZERRA et al., 1993 e GADIG, 1994) gentilmente cedidos por M. A. Bezerra permitirão uma verificação desta relação.

A dieta de *M. higmani* ao longo de toda sua faixa de distribuição é constituída principalmente por crustáceos, especialmente Decapoda (lagostas, camarões, caranguejos, etc), seguido de Stomatopoda (lacraias-do-mar), além de peixes e moluscos. Essa composição de dieta é comum em espécies do gênero *Mustelus* (COMPAGNO et al., 2005a) e tem sido relatado em estudos realizados para as espécies *Mustelus punctulatus* (JARDAS et al., 2007), *Mustelus griseus*, *Mustelus manazo* (KAMURA & HASHIMOTO, 2004), *Mustelus mustelus* (SAIDE et al., 2009), *Mustelus canis* (GELSLEICHTER et al., 1999), *Mustelus dorsalis* (ROJAS, 2006).

Esse trabalho gera subsídios para a elaboração de estratégias de conservação de tubarões da espécie *M. higmani*. Isto porque conhecer os parâmetros da biologia de *M. higmani* é um primeiro e fundamental passo para elaboração de um plano de gestão da pesca desta espécie. Espécie esta que é alvo da pesca comercial na Ilha Margarita (Venezuela) (TAGLIAFICO et al., 2015) e fauna acompanhante da pesca de arrasto de fundo de camarão no Suriname (SPRINGER & LOWE, 1963) e Amapá (Brasil) (BEZERRA et al., 1993; GADIG, 1994).

## 5 CONCLUSÃO

- A proporção sexual *Mustelus higmani* varia ao longo da sua faixa de distribuição, mais comumente com predominância de machos.
- Não há variação geográfica no tamanho de primeira maturação sexual (L50) de fêmeas e machos (400-449 mm e 450-499 mm de comprimento total CT, respectivamente)
- A espécie exibe ciclo reprodutivo sazonal na porção extremo sul da sua faixa de distribuição. No entanto, não há sazonalidade na reprodução desta espécie na porção norte de sua distribuição
- A fecundidade ovariana varia de 5 a 10 ovócitos e a fecundidade uterina de 1 a 7 embriões.
- A dieta de *M. higmani* é composta principalmente por crustáceos (especialmente Decapoda, seguido de Stomatopoda), peixes e moluscos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, T. A. **Biologia Alimentar de *Mustelus higmani* (Springer & Lowe 1963) (Elasmobranchii) no litoral norte do estado do Rio de Janeiro.** Monografia de Bacharelado em Ciências Biológicas (modalidade Ciências Ambientais). Universidade Estadual do Norte Fluminense, 42 pp., 2001.
- BEZERRA, M.A., FURTADO-NETO, M.A., GADIG, O.B.F., MONTEIRO-NETO, C. Aspectos reprodutivos de *Mustelus higmani* (Springer and Lowe, 1963) do Norte do Brasil. **Resumos da VI Reunião do Grupo de Trabalho Sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias do Brasil**, p. 42, 1993.
- CLARKE, T. M., ESPINOZA, M., WEHRTMANN, I. S. Reproductive ecology of demersal elasmobranchs from a data-deficient fishery, Pacific of Costa Rica, Central America. **Fisheries Research**, v. 157, p. 96–105, 2014.
- COMPAGNO, L.J.V., DANDO, M., FOWLER, S. **Sharks of the World**. Princeton University Press, 2005a.
- COMPAGNO, J.V., DIDIER, D. A., BURGESS, G.H., 2005. Classification of Chondrichthyan Fish. *In*: FOWLER, S.L., CAVANAGH, R.D., CAMHI, M., BURGESS, G.H., CAILLIET, G.M., FORDHAM, S.V., SIMPFENDORFER, C.A, MUSICK, J.A. (Org. e Ed.), 2005b. **Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes**. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK., 461 p., 2005.
- CONRATH, C. L.; MUSICK, J. A. Reproductive Biology of the Smooth Dogfish, *Mustelus canis*, in the Northwest Atlantic Ocean. **Environmental Biology of Fishes**, v. 64, p. 367-377, 2002.
- CORTÉS, F., JAUREGUIZAR, A. J., MENNI, R. C., GUERRERO, R. A. Ontogenetic habitat preferences of the narrownose smooth-hound shark, *Mustelus schmitti*, in two Southwestern Atlantic coastal áreas. **Hydrobiologia**, v. 611, p. 445-456, 2011.
- ESPINOZA, M., FARRUGIA, T., CHRISTOPHER, G. L. Habitat use, movements and site fidelity of the gray smooth-hound shark (*Mustelus californicus* Gill 1863) in a newly restored southern California estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 401, p. 63-74, 2011.
- FARIA, V.V. **Biologia Reprodutiva de *Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963 (Elasmobranchii, Triakidae) na Enseada de Mangueiros, litoral norte do estado do Rio de Janeiro.** Universidade Estadual do Norte Fluminense, 65p., 2001.
- FONTELES-FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 464p., 2011.
- GADIG, O.B.F. **Fauna de tubarões da costa norte - nordeste do Brasil (Elasmobranchii)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. 330p., 1994.
- GELSLEICHTER J., MUSICK A., NICHOLS S. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus*

*canis*, dusk shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. **Environmental Biology of Fishes**, v. 54, p. 205-217, 1999.

HEEMSTRA, P. C. A review of the smooth-hound sharks (Genus *Mustelus*, Family Triakidae) of the Western Atlantic Ocean, with descriptions of two new species and a new subspecies. **Bulletin of Marine Science**, v. 60, n. 3, p. 894-928, 1997.

JARDAS I., SANTIC M., NERLOVIC V., et al. Diet composition of blackspotted smooth-hound, *Mustelus punctulatus* (Risso, 1826), in the eastern Adriatic Sea. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 23, p. 279-281, 2007.

KAMURA, S., HASHIMOTO, H. The food habits of four species of triakid sharks, *Triakis scyllium*, *Hemitriakis japonica*, *Mustelus griseus* and *Mustelus manazo*, in the central Seto Inland Sea, Japan. **Fisheries Science**, v. 70, p. 1019-1035, 2004.

ODDONE, M. C., PAESCH, L., NORBIS, W. Reproductive biology and seasonal distribution of *Mustelus schmitti* (Elasmobranchii: Triakidae) in the Rio de la Plata oceanic front, south-western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 85, p. 1193-1198, 2005.

ODDONE, M. C., PAESCH, L., NORBIS, W., VELASCO, G. Population structure, distribution and abundance patterns of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Triakidae) in the Rio de La Plata and inner continental shelf, SW Atlantic Ocean (34°30'-39°30'S). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 55, n. 3, p. 167-177, 2007.

PIORSKI, N. M., NUNES, J. L. S., ALMEIDA, Z. S. Records of the small-eye smooth-hound *Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963 (Chondrichthyes: Triakidae) from Maranhão-Brazil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 23, p. 75-78, 2010.

ROSA, M. R., GADIG, O. B. F. Taxonomic comments and an identification key to species for the smooth-hound sharks genus *Mustelus* Link, 1790 (Chondrichthyes: Triakidae) from the Western South Atlantic. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 5, n. 3, p. 401-413, 2010.

ROJAS, J. R. Reproducción y alimentación del tiburón enano *Mustelus dorsalis* (Pisces: Triakidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica: Elementos para un manejo sostenible. **Revista Biología Tropical**, v. 54, n. 3, p. 861-871, 2006.

SAIDI, B., BRADAI, M. N., BOUAIN, A. Reproductive biology of the smooth-hound shark *Mustelus mustelus* (L.) in the Gulf of Gabès (south-central Mediterranean Sea). **Journal of Fish Biology**, v. 72, p. 1343-1354, 2008.

SAIDI, B., BRADAI, M. N., BOUAIN, A. Reproductive biology and diet of *Mustelus punctulatus* (Risso, 1826) (Chondrichthyes: Triakidae) from the Gulf of Gabès, central Mediterranean Sea. **Scientia Marina** v. 73, n. 2, p. 249-258, 2009.

SOUTO, C. F. M. **Estudo comparativo da reprodução dos cações *Mustelus schmitti*, Springer 1939 e *M. canis*, Mitchill 1815 (Pisces, Squaliformes), na plataforma continental do Rio Grande do Sul, Brasil.** 1986. 121 f. Dissertação (Mestrado em

Oceanografia Biológica), Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, 1986.

- SPRINGER, V.G. & LOWE, R. A new smooth dogshark, *Mustelus higmani*, from the Equatorial Atlantic coast of South America. **Copeia**, p. 245-251, 1963.
- SPRINGER, S. Social organization of shark populations. *In*: GILBERT, P. W., MATHEWSON, R. F, RALL, D. P. (Eds), **Sharks, skates and rays**. Baltimore: The Johns Hopkins Press, p. 149-174, 1967.
- TAGLIAFICO, A., HERNÁNDEZ-ÁVILA, I.; RANGEL, S., RAGO, N., 2015. Size of catch, reproduction and feeding of the small-eye smooth-hound, *Mustelus higmani* (Carcharhiniformes: Triakidae), in Margarita Island, Venezuela. **Scientia Marina**, v. 79, n. 4, p. 443-452, 2015.
- WEARMOUTH V.J., SIMS D.W. Sexual segregation in marine fish, reptiles, birds and mammals: behaviour patterns, mechanisms and conservation implications. **Advances Marine Biology**, v. 54, p. 107-170, 2008.
- WEIGMANN, S. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. **Journal of Fish Biology**, v. 88, n. 3, p. 837–1037, 2016
- ZAGAGLIA et al., C. R. Reproduction in *Mustelus canis* (Chondrichthyes: Triakidae) from an unexploited population off northern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 27 25- 29, 2011.