
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)

**Hábitos alimentares de jovens de tubarão-martelo *Sphyrna lewini*
(Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes, Sphyrnidae) no litoral do
estado de São Paulo**

PRISCILA MARCHETTI DOLPHINE

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

Novembro - 2014

PRISCILA MARCHETTI DOLPHINE

HÁBITOS ALIMENTARES DE JOVENS DE TUBARÃO-MARTELO
SPHYRNA LEWINI (GRIFFITH & SMITH, 1834) (CHONDRICHTHYES,
SPHYRNIDAE) NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ciências Biológicas
(Zoologia)

Orientador: Prof. Dr. Otto Bismarck Fazzano Gadig

Rio Claro
2014

597 Dolphine, Priscila Marchetti
D665h Hábitos alimentares de jovens de tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes, Sphyrnidae) no litoral do estado de São Paulo / Priscila Marchetti
Dolphine. - Rio Claro, 2014
130 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Otto Bismarck Fazzano Gadig

1. Peixe. 2. Alimentação. 3. Dieta. 4. Conteúdo estomacal.
5. Elasmobrânquios. I. Título.

*"Prefiro ser essa metamorfose ambulante,
Do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo."*

(Raul Santos Seixas)

Agradecimentos

Gostaria de expressar aqui minha gratidão a todos que, de alguma forma, estiveram presentes e me ajudaram durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, Adilson e Solange, simplesmente, por serem os melhores do mundo! E também a minha avó Florinda, aos irmãos Larissa e Tiago e cunhada Malú pelo carinho, amor e compreensão.

Ao orientador e amigo prof. Dr. Otto, por seu companheirismo, confiança, paciência e orientação, sempre me apoiando e ajudando, mesmo que nos procedimentos mais simples, servindo como meu maior exemplo profissional.

Ao co-orientador prof. Dr. Teodoro, pelos ensinamentos técnicos, amizade e paciência, principalmente ao me ajudar na identificação do otólitos.

A toda a equipe do Laboratório de Pesquisa em Elasmobrânquios: Otto, Domingos, Motta, Mayumi, Pitú, Rodrigo, Tixa, Futu, Gabriel, Draga, Miao, Pedro, Catuaba e Thomaz pela amizade, companheirismo, parceria e aprimoramento das melhores técnicas na confecção do café nosso de cada dia.

Ao meu namorado Daniel pelo amor, carinho, respeito e muita paciência, sempre me apoiando e ajudando, principalmente quando perdi uma boa parte do arquivo da dissertação e ele solucionou tudo da maneira mais amável possível. E à sua família: Ana, Rolando, Alberto, Carol, Pietro, Vó, tios e primos pela ajuda na difícil arte de bebemorar.

Aos queridos amigos que conheci durante o mestrado e espero tê-los sempre ao meu lado: Kiwi, Manolinho, Pitu, Mayumi, Tixa, Futum, Shan, Tang, Xuleta, Cesinha, Dona, Rabs, Malária, CC, Bru, Bai, Carol, Douglas por me apoiarem em todos os

momentos, com muito companheirismo e garantirem altos índices de repleção nos meus copos de café e cerveja.

Às minhas grandes amigas conterrâneas: Lilian, Carol, Helô, Erika, Maisa, Adriana, Jó e Camila pela grande amizade, que, felizmente, a distância não consegue ofuscar.

Aos amigos que fiz durante a graduação: Tetizinha, Teti, Gó, Gambitos e meninos da João sem Braço, pela grande parceria em todos os quesitos, principalmente nos festivos.

Ao professor Cebola, meu orientador de graduação, e todo o LABCAM, pela amizade, confiança e ensinamentos, tornando o início da minha carreira acadêmica muito empolgante.

Aos parceiros de treino de jiu jitsu, pela orientação e ajuda no quesito descontar a raiva das análises estatísticas no tatame.

A Carol Bertozzi e Projeto Biopesca, pela oportunidade de embarcar, ajuda no conhecimento da dinâmica pesqueira da baixada Santista e pela grande parceria.

A toda comunidade de pesca artesanal, pela enorme ajuda e contribuição neste trabalho.

Ao Adriano e Doidinho pela parceria e ajuda essencial nas coletas.

Ao Nanuka pela gentileza e parceria nas coletas de Cananéia.

À UNESP de Rio Claro, em especial às funcionárias Rose e Vanessa da Secretaria de Pós-Graduação, pela incansável atenção e presteza ao longo dos anos.

À UNESP de São Vicente, pelo acolhimento tão maravilhoso que faz com que eu queira permanecer por aqui por muito tempo.

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão de uma bolsa para a realização dos trabalhos.

SUMÁRIO

Página

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
1. Introdução Geral.....	3
2. A família Sphyrnidae.....	6
3. A espécie estudada, <i>Sphyrna lewini</i>	11
4. Estudos sobre alimentação de <i>Sphyrna lewini</i> : antecedentes	15
OBJETIVOS	19
MATERIAL E MÉTODOS	20
1. Área de Estudo	20
2. Caracterização da atividade pesqueira.....	22
3. Amostragens de campo	25
4. Processamento em laboratório	29
5. Análise dos dados	34
5.1. Estrutura da população amostrada	34
5.2 Alimentação.....	35
RESULTADOS	46
1. Estrutura da população amostrada	46
2. Alimentação.....	59
2.1. Conteúdo estomacal.....	64
2.2. Variações ontogenéticas e sazonais da dieta	70
2.3. Variação sexual da dieta	76
2.4. Variação geográfica da dieta	80
2.5. Repleção estomacal.....	81
2.6. Índice Hepatosomático	84
2.7. Sobreposição e Amplitude de nicho.....	87

DISCUSSÃO	89
1. Estrutura da população amostrada	89
2. Alimentação.....	92
2.1. Conteúdo Estomacal.....	96
2.2. Variações ontogenéticas e sazonais da dieta	99
2.3. Variação sexual da dieta.....	101
2.4. Variação geográfica da dieta	102
2.5. Repleção estomacal.....	103
2.6. Índice Hepatossomático	103
2.7. Sobreposição e Amplitude de nicho.....	105
CONCLUSÕES	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

RESUMO

Os hábitos alimentares de neonatos e jovens de tubarões-martelo, *Sphyrna lewini*, desembarcados no litoral do estado de São Paulo, foram analisados quanto a composição da dieta, variações sazonais, ontogenéticas e sexuais, sobreposição alimentar e amplitude de nicho. Os exemplares foram capturados com redes de emalhe, por embarcações operando a uma distância da costa entre duas a 12 milhas náuticas, em profundidades variando de seis a 20 metros. Para as análises foram utilizados os dados de Porcentagem Numérica (%N), Freqüência de Ocorrência (%FO), Porcentagem de Massa (%M) e Índice de Importância Relativa (%IRI). Entre maio de 2012 e maio de 2014 foram amostrados 253 exemplares de *S. lewini*. A análise do conteúdo estomacal foi realizada em 248 espécimes. Desse total, 84% apresentaram algum tipo de alimento. Foram identificados 16 itens, sendo 11 identificados em nível de espécie, três como gênero e dois como família. A categoria peixes foi a mais representativa, correspondendo a 57 %IRI, seguida por crustáceos (25 %IRI) e cefalópodes (18%IRI). As famílias observadas na dieta foram: Peixes: Ariidae, Engraulidae, Ophichtidae Sciaenidae e Trichiuridae; Cefalópodes: Loliginidae; e Crustáceos: Penaeidae e Sergestidae. A dieta da espécie apresentou, principalmente, diferenças sazonais e ontogenéticas. Foi observada uma alta sobreposição na alimentação entre machos e fêmeas, e neonatos e jovens, porém esse valor foi menor entre estas últimas categorias. A diversidade da dieta apresentou-se baixa, principalmente nos machos e jovens. Neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* são predominantemente ictiófagos, alimentando-se, secundariamente, de crustáceos e cefalópodes.

Palavras-chave: Alimentação. Dieta. Conteúdo estomacal. Elasmobrânquios.

ABSTRACT

The feeding habits of the neonates and juveniles hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, landed at coast of the state São Paulo, southern Brazil, were analyzed concerning the diet composition, seasonal and sexual variations, ontogenetic diet shifts, niche overlap and niche breadth. Fishery data and biological samples were obtained from the artisanal fishery fleet. The sharks were caught by gillnet with fishing boats operating from 2 to 12 nautical miles from the shore and depths from 6 to 20 m. Stomach content analyses included Numerical Percent (%N), Occurrence Frequency (%FO), Mass Percent (%M) and Index of Relative Importance (%IRI). From May 2012 to May 2014 253 *S. lewini* specimens were sampled. The stomach contents analysis was made in 248 individuals. About 84% of the analyzed sharks had items in the stomach. 16 items were identified, 11 at species level, three at genus level, and two as families. The prey category fishes was the most important in the diet, corresponding to 57 %IRI, while crustaceans (25 %IRI) and cephalopods (18 %IRI) were complementary items. The identified families were: Fishes - Ariidae, Engraulidae, Ophichtidae, Sciaenidae and Trichiuridae; Cephalopods - Loliginidae; and Crustaceans - Penaeidae and Sergestidae. The diet of this species presented, mainly, seasonal and ontogenetic variations. A high level of feeding overlap between males and females, and neonates and juveniles; however such overlap was smaller for the latter categories. The diversity of prey species in the diet was low, mainly for males and juveniles. *Sphyrna lewini* neonates and juveniles have predominantly ictiophagous feeding habits, completing the diet with crustaceans and cephalopods.

Keywords: Feeding. Diet. Stomach content. Elasmobranch.

INTRODUÇÃO

1. Introdução Geral

Os peixes cartilagosos (Classe Chondrichthyes) dividem-se em duas subclasses: os Elasmobranchii (tubarões e raias), com cerca de 1.130 espécies viventes, e os Holocephali (quimeras), grupo menos conhecido, constituído por cerca de 40 espécies (COMPAGNO, 1990; DIDIER, 1995). São vertebrados usualmente considerados como predadores posicionados em altos níveis tróficos nos ecossistemas aquáticos e, portanto, com importantíssimo papel na manutenção da estabilidade e fluxo energético entre os diferentes estratos (CORTÉS, 1996).

Atualmente são conhecidas pouco mais de 500 espécies de tubarões, distribuídas principalmente nos ambientes marinhos, embora algumas espécies possam penetrar em água doce. Nos oceanos, podem viver desde águas tropicais a temperadas de áreas costeiras até grandes profundidades, associados a numerosos ecossistemas específicos, tais como ambientes recifais, áreas estuarinas sobre a plataforma continental ou beira de talude, com modo de vida pelágica, demersal ou mesmo bentônica, em profundidades de até cerca de 3.000 m (COMPAGNO, 1990; CAMHI et al., 1998, EBERT et al., 2013).

Dentre os chamados tubarões, a ordem Carcharhiniformes é a mais rica, com mais de 290 espécies, muitas delas importantes sob o ponto de vista trófico, sobretudo em ecossistemas costeiros de águas tropicais e sub-

tropicais, com destaque para as famílias Carcharhinidae e Sphyrnidae, cujos representantes desempenham papel de principais predadores de topo de cadeia e altamente adaptados a esses ambientes, alimentando-se de uma enorme quantidade e diversidade de organismos (COMPAGNO, 1990; SIMPFENDORFER & MILWARD, 1993; EBERT et al., 2013).

A pesca comercial de elasmobrânquios, principalmente de tubarões, tem apresentado uma expansão muito rápida nas últimas quatro décadas, resultando no declínio populacional de muitas espécies. Alguns casos já reportados, como exemplo, referem-se à pesca do tubarão-golfinho (*Lamna nasus*) no Atlântico Norte (CAMPANA et al., 2010), do cação-bico-de-cristal (*Galeorhinus galeus*) na Califórnia e Austrália (RIPLEY, 1946; OLSEN, 1959), tubarão-peregrino (*Cetorhinus maximus*) no Atlântico Norte oriental (PARKER & STOTT, 1965), entre vários outros exemplos regionais. No Brasil a percepção deste problema é mais recente e já existem dados importantes indicando o declínio populacional resultante da pesca para o caso de algumas espécies, sobretudo as que possuem distribuição endêmica para as regiões Sudeste e Sul, como o caso da raia-viola-do-sul, *Rhinobatos horkelii*, o cação-malhado, *Mustelus fasciatus*, mas também para a população local do cação-bico-de-cristal, *Galeorhinus galeus* e a mangona, *Carcharias taurus* (PERES & VOOREN, 1991; VOOREN & KLIPEL, 2005).

A pressão pesqueira exerce forte impacto negativo sobre as populações de elasmobrânquios, em função das características biológicas intrínsecas desses animais, que exibem normalmente baixa fecundidade relativa, maturidade sexual tardia, crescimento lento e alta longevidade, parâmetros populacionais que implicam em uma forte densidade-dependência demográfica

(CASTILLO, 1990 e 1992, DAYTON, 1991; BONFIL, 1994; ANISLADO-TOLENTINO, 1995). Além do óbvio resultado negativo sob o ponto de vista comercial resultante da falência da pescaria, a mortalidade de elasmobrânquios pela pesca traz no seu bojo um efeito negativo muito maior, relacionado ao ecossistema, já que muitas espécies de elasmobrânquios, destacadamente os tubarões, são elementos estratégicos na manutenção do fluxo energéticos entre os diferentes níveis tróficos do ecossistema marinho, de forma que a redução de suas populações resulta no desequilíbrio das taxas de abundância e biomassa destes diferentes níveis (CAHMI, 1998; MYERS, 2007; FERRETTI et al., 2010; BORNATOWSKI et al., 2014b).

Mesmo em face dessa realidade, muitas espécies de elasmobrânquios relativamente abundantes e comercialmente importantes em escala regional, são virtualmente desconhecidas quanto aos seus aspectos biológicos básicos, potencializando a enorme dificuldade no estabelecimento de medidas de manejo para as pescarias. Assim, estudos direcionados ao conhecimento da biologia básica e parâmetros populacionais de elasmobrânquios se revestem de importância estratégica para o fornecimento de subsídios que colaborem na montagem de planos para o seu manejo em qualquer escala geográfica (DULVY & FORREST, 2010).

Dentro dos vários parâmetros biológicos considerados neste contexto, o estudo dos hábitos alimentares pode compreender o papel funcional das espécies dentro das comunidades marinhas nas quais se inserem e fornece informações importantes sobre áreas de alimentação e de reprodução de muitas espécies, podendo compor juntamente com outros estudos, medidas de conservação ou manejo adequado da fauna. Tal idéia é especialmente

importante quando se trata de predadores apicais, como são muitas espécies de tubarões de médio a grande porte como os das famílias Carcharhinidae e Sphyrnidae em ecossistemas marinhos costeiros, em função de sua destacada importância trófica como consumidores de grande espectro de presas (CAMHI et al., 1998; GALVÁN et al., 1989; BORNATOWSKI et al., 2014b).

Segundo SPITZ et al. (2006), os hábitos alimentares de um predador são uma combinação de disponibilidade de recursos e estratégias de forrageamento. Deste modo, estudar a dieta de uma dada espécie de tubarão importante como um predador em um ecossistema, fornece não só muitos aspectos de sua história natural, mas também do próprio ecossistema ao seu redor (WETHERBEE & CORTES, 2004), evidenciando-se ainda mais a importância de tais estudos. Portanto, a análise do conteúdo estomacal permite determinar a composição da sua dieta, entendendo melhor seus hábitos alimentares, estratégias de forrageamento, interação com outros organismos e seu papel trófico no ecossistema (CAILLIET et al., 1986).

2. A família Sphyrnidae

Os tubarões da família Sphyrnidae, conhecidos geralmente como tubarões-martelo, são facilmente reconhecidos morfológicamente pela região pré-branquial da cabeça expandida lateralmente, dando aspecto de martelo com olhos e narinas situados nas extremidades e, embora usualmente colocados em uma família distinta por conta destes caracteres, estudos morfológicos e genéticos sugerem que estes tubarões sejam parte de um sub-

táxon dentro da família Carcharhinidae (COMPAGNO, 1988; NAYLOR, 1992). São conhecidos dois gêneros, *Eusphyrna* e *Sphyrna*, este último com oito espécies descritas, de distribuição em áreas costeiras e oceânicas desde regiões tropicais até temperadas de todo o mundo (LAST & STEVENS, 2009; EBERT et al., 2013).

A distinção morfológica entre as espécies é usualmente feita com base, principalmente na morfologia da cabeça (**Figura 1**), observando-se seu contorno anterior, presença de sulco nasal interno e padrão de distribuição dos poros associados às ampolas de Lorenzini (SADOWSKY, 1965; GILBERT, 1967; EBERT et al., 2013). Exceção é o caso da distinção morfológica entre *S. lewini* e *S. gilberti*, feita com base principalmente no número de vértebras pré-caudais: 83 a 97 e 92 a 99, respectivamente (QUATTRO et al. 2013).

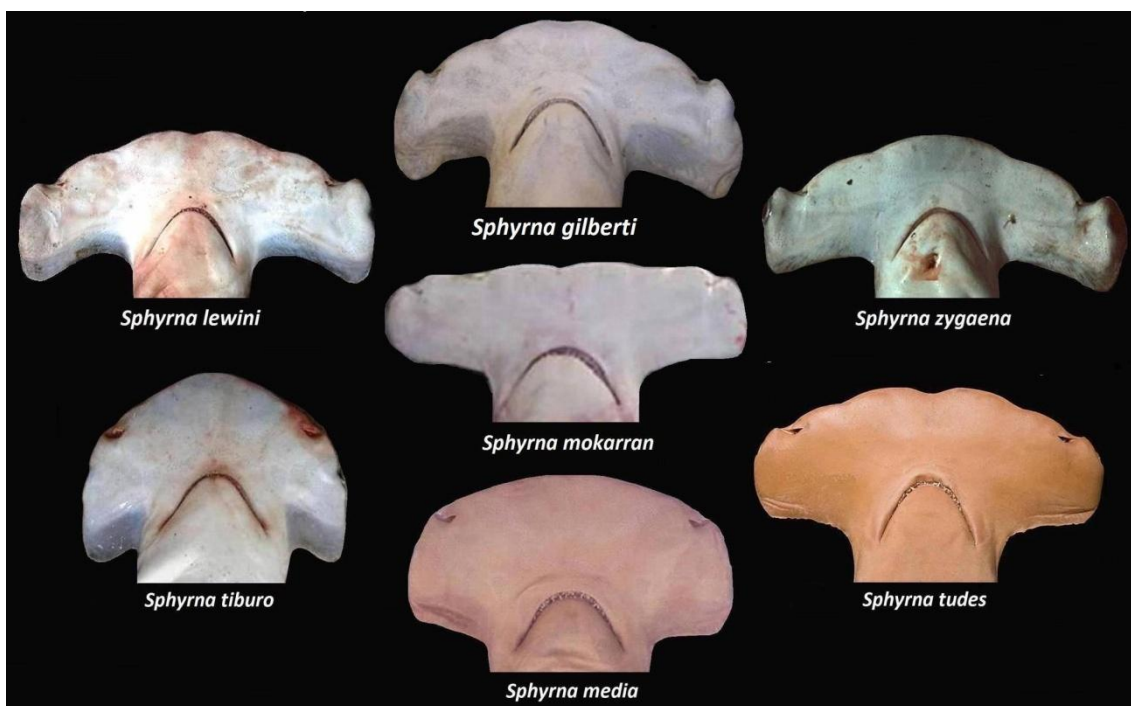


Figura 1– Vista ventral da cabeça das espécies de Sphyrnidae registradas na costa brasileira (Arte: O. B. F. Gadig).

Os primeiros registros fósseis de Sphyrnidae são da época do Mioceno e acredita-se que estes tubarões derivaram de um ancestral similar aos atuais tubarões do gênero *Rhizoprionodon*, durante o Oligoceno, sendo, portanto, uma das mais recentes linhagens dentre os tubarões viventes (MUSICK et al., 2004; VOOREN et al., 2005).

A função da expansão lateral da região pré-branquial da cabeça expandida dos Sphyrnidae tem sido tema de debate há muitos anos e existem algumas hipóteses para explicar esse modelo biológico. A hipótese hidrodinâmica indica que a cabeça larga fornece estabilidade vertical ao eixo longitudinal do corpo e permite basicamente maior capacidade de manobras laterais (NAKAYA, 1995; DRIVER, 1997; KAJIURA et al., 2003). Menos difundida, a hipótese que considera o uso da cabeça para manipular suas presas, especialmente raias Myliobatiformes de amplas nadadeiras peitorais que seriam imobilizadas durante o ataque com o uso da cabeça do tubarão (STRONG et al., 1990; CHAPMAN & GRUBER, 2002), foi construída com base em observações comportamentais de ataques predatórios de *Sphyrna mokarran*. E, finalmente, a hipótese escorada na origem e expansão lateral da cabeça para atender alterações importantes no sistema sensorial, com maior desenvolvimento das estruturas ligadas à ele, sobretudo às associadas ao olfato, visão binocular e percepção de estímulos elétricos pela expansão da rede de ampolas de Lorenzini (TESTER, 1963; JOHNSEN & TEETER, 1985; KAJIURA, 2001 e 2003; KAJIURA et al., 2005; McCOMB et al., 2009; GARDINER & ATEMA, 2010).

Do ponto de vista trófico, os tubarões-martelo competem com as grandes espécies da família Carcharhinidae (e.g, *Carcharhinus leucas*, *C.*

limbatus, *C. obscurus*, *Galeocerdo cuvier*, *Prionace glauca*, entre outros) como predadores apicais dos ecossistemas marinhos de áreas tropicais e subtropicais, consumindo uma grande diversidade de presas, mas basicamente peixes de médio porte e invertebrados, principalmente crustáceos e cefalópodes. As espécies costeiras de menor porte exibem dieta principalmente composta por invertebrados, item mais importante nas fases jovens de outras espécies de maior porte e hábitos costeiros e oceânicos e cujos adultos predam relativamente mais peixes do que os indivíduos jovens (LESSA & ALMEIDA, 1987; BORNATOWSKI & SCHWINGEL, 2009; VASKE JÚNIOR et al., 2009) .

No Brasil são encontradas sete, das nove espécies conhecidas, resultando na fauna mais rica do mundo no que se refere aos tubarões-martelo (GADIG, 2001; PINHAL et al., 2012; ROSA & GADIG, 2014), todas do gênero *Sphyrna*, a saber: *Sphyrna gilberti* Quattro, Driggers III, Grady, Ulrich & Roberts, 2013; *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith in Cuvier, Griffith & Smith, 1834), *Sphyrna media* Springer, 1940; *M. mokarran* (Rüppell, 1837), *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758); *Sphyrna tudes* (Valenciennes, 1822). Algumas espécies antes muito comuns em toda a costa são hoje, aparentemente, mais abundantes no Norte e Nordeste, sobretudo as de menor porte e mais costeiras, como *Sphyrna media*, *S. tudes* e *S. tiburo*, enquanto *S. lewinie* *S. zygaena* ocorrem em toda a costa, com padrão de distribuição costeiro-oceânica, e *S. mokarran*, mais abundante no Norte-Nordeste, tem seu limite sul de distribuição no sul de São Paulo (SADOWSKY, 1965; FIGUEIREDO, 1977; GADIG, 2001).

Abundância, grande porte e ocorrência em áreas sob forte impacto da pesca, tornam várias espécies de Sphyrnidae importantes recursos pesqueiros e ao mesmo tempo as colocam sob grande ameaça por conta da pesca, em escala global e também no Brasil (BONFIL, 1994; VOOREN et al., 2005; BAUM et al., 2007; MADER et al., 2007). No Brasil, as espécies da família são capturadas em maior ou menor escala por diferentes artes de pesca, sendo que *Sphyrna lewini* e *S. zygaena*, estão entre as mais importantes comercialmente, em função do grande tamanho e suas capturas nas redes de emalhe e espinhéis pelágicos (GADIG, 2001; VOOREN et al., 2005; KOTAS et al., 2008; AMORIM et al., 2011). Os desembarques anuais de tubarões-martelo nos portos de Rio Grande e Itajaí aumentaram de 30 toneladas (t) em 1992 para 700 em 1994 e depois variaram irregularmente entre 100 e 300 t anuais entre 1995 e 2002, onde a maioria das capturas foi observada pela pescaria oceânica com emalhe de superfície (KOTAS, 2004; VOOREN et al., 2005). Durante o ano de 2002, no Estado de Santa Catarina, o emalhe-de-superfície capturou 53% (159 t) do total desembarcado de tubarões-martelo, seguido pelo emalhe-de-fundo com 43% (130 t). A média da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) anual, em toneladas/viagem (t/v), de tubarões martelo no período de 2000 a 2002 pela frota de emalhe-de-superfície foi de 2,48 t/v e de 0,22 t/v para o emalhe-de-fundo (VOOREN et al., 2005). Portanto, o emalhe, juntamente com o espinhel de superfície, é uma das principais modalidades de pesca causadoras de mortalidade nos tubarões-martelo no Brasil (KOTAS, 2004).

Em face desta grande ameaça detectada em escala global nos últimos anos, esforços internacionais foram envidados no sentido de mitigar o

problema relacionado à grande mortalidade de Sphyrnidae pelas pescarias. A 16ª Conferência das Partes da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Silvestres (CITES), ocorrida em Bagkok, Tailândia, em 2013, incluiu as três espécies de grande porte, *Sphyrna lewini*, *S. mokarran* e *S. zygaena*, no Apêndice II, o que significa que as capturas destas espécies devem ser condicionadas à regulamentação e controle rigorosos (MUNDY-TAYLOR & CROOK, 2013). Todas as espécies brasileiras estão citadas na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN, onde *Sphyrna lewini*, e *S. mokarran* aparecem como Em Perigo (BAUM et al., 2007; DENHAM et al., 2007); *Sphyrna tudes* e *S. zygaena* são categorizadas como Vulneráveis (CASPER et al., 2005; MYCOCK et al., 2006); *Sphyrna tiburo* é de baixa preocupação (CORTÉS, 2005); e *Sphyrna media* tem dados deficientes para avaliação mediante os critérios utilizados (CASPER & BURGESS, 2006).

3. A espécie estudada, *Sphyrna lewini*

A espécie aqui estudada, *Sphyrna lewini* (**Figura 2**) é um tubarão de grande porte, que atinge pelo menos 346 cm de comprimento total, distinguida morfológicamente dos demais Sphyrnidae pelo seguinte conjunto de características: entalhe mediano anterior na cabeça, cuja largura varia de 24 a 30% do comprimento total; presença de sulco nasal interno desenvolvido; distância pré-oral de 1/3 a 1/5 da largura da cabeça; primeira nadadeira dorsal origina-se sobre ou pouco posteriormente à axila da nadadeira peitoral, sendo

que a extremidade do seu prolongamento posterior termina anteriormente à origem das nadadeiras pélvicas; segunda nadadeira dorsal com origem posterior à origem da nadadeira anal; sua margem anterior menor que a margem anterior da nadadeira anal e sua base menor do que a base da nadadeira anal; fórmula dentária usual com 15 a 16 dentes superiores e inferiores por hemi-mandíbula; coloração dorsal do corpo cinza a castanho, ventre claro, podendo apresentar uma mancha negra na extremidade das nadadeiras peitorais, principalmente nos jovens; e de 83 a 97 vértebras pré-caudais (GADIG, 2001; QUATTRO, 2013).



Figura 2 – A: Vista lateral B: Vista dorsal de um exemplar jovem de *Sphyrnalewini* fêmea com 100 cm de Comprimento Total, coletado na área costeira de São Paulo (Foto: O. B. F. Gadig).

Tem distribuição cosmopolita, entre as latitudes 40°N e 40°S (**Figura 3**), sobre a plataforma continental, incluindo águas rasas de regiões estuarinas, praias abertas, entorno de ilhas costeiras, baías e enseadas sobre fundos arenosos, lodosos e substratos consolidados, incluindo ambientes recifais, realizando movimentos, na fase adulta, para áreas oceânicas abertas e no entorno de ilhas e bancos submersos (BIGELOW & SCHROEDER, 1948; LAST & STEVENS, 2009; EBERT et al. 2013). Sua distribuição na costa brasileira se dá ao longo de toda extensão, sendo a mais abundante das espécies de Sphyrnidae brasileiros (GADIG, 2001). O padrão de distribuição da espécie no Brasil indica que no Sudeste e Sul normalmente os neonatos e jovens são encontrados em áreas costeiras mais rasas e os indivíduos maiores se afastam para áreas mais profundas na plataforma continental externa e talude em área oceânica (MOTTA et al., 2005 e 2007; VOOREN et al., 2005), padrão aparentemente menos evidente no Norte Nordeste, onde há poucos registros de grande abundância de neonatos na área costeira da maior parte daquele litoral (LESSA et al., 1998), mas a espécie é usualmente capturada na área oceânica (HAZIN et al., 2001).

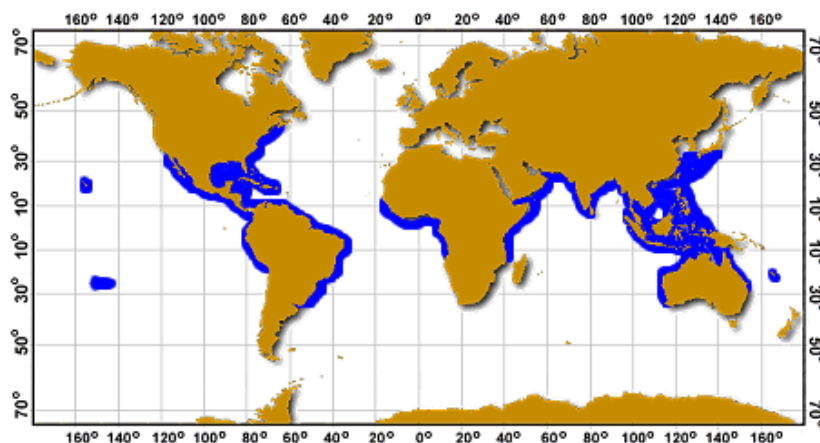


Figura 3–Mapa da distribuição conhecida de *Sphyrnalewini* no mundo (Fonte: <http://www.fao.org/fishery/species/2028/en>).

Trata-se de uma espécie longeva, com estimativas variando de 35 a 55 anos, embora não haja concordância quando à validação da contagem de anéis entre as diferentes regiões do mundo (PIERCY et al., 2007; KOTAS, 2004; KOTAS et al. 2011).

Seu modo de reprodução envolve a viviparidade placentotrófica, exibindo apenas ovário direito funcional e gerando de 12 a 48 filhotes a cada gestação, os quais nascem medindo entre 31 e 57 cm de comprimento total. Machos amadurecem medindo entre 140 e 198 cm e as fêmeas entre 210 e 250 cm de comprimento total, sendo que o ciclo reprodutivo da fêmea é anual e sincronizado, com gestação de cerca de 9 a 12 meses em áreas de parto identificadas nas regiões costeiras durante o período da primavera e verão (BRANSTETTER 1987; CHEN et al., 1988; STEVENS & LYLE 1989; HAZIN et al. 2001; WHITE et al., 2008).

O mais amplo estudo reprodutivo com a espécie no Brasil foi conduzido com base em 94 exemplares da área oceânica do Nordeste (HAZIN et al., 2001). Dados reprodutivos para o Sudeste-Sul do Brasil estão contidos em estudos mais gerais envolvendo comunidades de elasmobrânquios e indicam capturas de neonatos com comprimento total variando de 40 a 50 cm pelas pescarias artesanais de redes de emalhar (no Sudeste e Sul) também arrastões de praias (no Sul), principalmente durante os meses de primavera e verão (SADOWSKY, 1967; MOTTA et al., 2005 e 2007; VOOREN et al., 2005).

No Brasil esta espécie é capturada comercialmente ao longo de toda a costa por diversas artes de pesca, como redes de emalhe fixas e de deriva sobre a plataforma continental e talude, espinheis de fundo e superfície e redes de arrasto de médio e grande porte (GADIG, 2001; VOOREN et al., 2005).

Adultos são geralmente capturados por espinheleiros, tanto sobre a plataforma continental quanto em áreas oceânicas, enquanto neonatos e jovens são capturados por redes de emalhe de fundo costeiras, muitas em áreas de berçário (HAZIN, 2001; VOOREN et al., 2005; MADER et al., 2007; MOTTA et al., 2005 e 2007).

No que se refere aos estudos sobre os hábitos alimentares de *Sphyrna lewini*, tema deste trabalho, ainda que existam algumas importantes contribuições, seu número é proporcionalmente pequeno quando se considera a distribuição, abundância e importância trófica da espécie, além de sua participação importante em pescarias, como mencionado anteriormente.

4. Estudos sobre alimentação de *Sphyrna lewini*: antecedentes

Existem vários estudos envolvendo a alimentação de *Sphyrna lewini* em várias regiões do mundo e, de uma maneira geral, sua dieta é composta por grande diversidade de presas, sobretudo peixes teleósteos e invertebrados, especialmente cefalópodes e crustáceos. Dados sobre este aspecto já existem há muitos anos, diluídos em trabalhos mais amplos que consideram a fauna regional de tubarões de diferentes áreas, tais como o de Bigelow & Schroeder (1948), Clark & Von Schmidt (1965), Sadowsky (1965, 1967) e Bass et al. (1975).

No início da década de 1970 o estudo de Clarke (1971), descreveu a ecologia de *S. lewini* no Havaí, com destaque para os exemplares jovens e apontou que a dieta é composta principalmente de pequenos peixes teleósteos e crustáceos. Bass et al. (1975), na costa oriental da África do Sul, também

encontraram peixes como componentes principais da dieta, seguidos de cefalópodes, considerando exemplares jovens e adultos, o mesmo encontrado no norte da Austrália anos depois por Stevens et al. (1989). Bush (2003), pesquisando na mesma área do Havaí em que Clarke (1971) analisara a alimentação dos jovens desta espécie, confirmou os hábitos alimentares antes indicados, em que a maioria das presas eram organismos associados aos substratos recifais, listando camarões da família Alpheidae e peixes da família Gobiidae como presas preferenciais. De Bruyn et al. (2005), em outro estudo desenvolvido na costa oriental da África do Sul, 20 anos depois de Bass et al. (1975), examinando os tubarões-martelo capturados pelas redes de proteção a banhistas instaladas nas praias da Província de Kwazulu-Natal, verificaram que peixes teleósteos são predominantes na dieta, seguidos de moluscos cefalópodes.

Até a presente data, a grande maioria das pesquisas publicadas e/ou mesmo apresentadas em teses e dissertações que versam sobre a alimentação desta espécie, está concentrada no Pacífico oriental, entre o Golfo da Califórnia e Equador, de onde são provenientes volumosos dados sobre a ecologia trófica de *S. lewini*, envolvendo a abordagem e métodos tradicionais, mas também com a introdução das técnicas do uso de isótopos radioativos. Todas, de um modo geral, indicam a importância trófica da espécie na área, ainda que havendo discordâncias quanto aos resultados específicos que tratam dos principais itens consumidos, presença ou ausência de variação ontogenética e geográfica na dieta, entre outros. Entre estes estudos, os principais são aqueles realizados por Anislado-Tolentino (2000); Aguilar Castro (2003 e 2011), Torres-Huerta (2004); Torres-Rojas (2006); Torres-Rojas et al.

(2006, 2010 e 2014); Estupiñan-Montaño et al. (2009), Cesarotto et al. (2010), Andrade (2013) e Galván-Magaña et al. (2013).

A despeito do grande número de pesquisadores no Atlântico ocidental, principalmente nos Estados Unidos, os dados sobre alimentação desta espécie na região são relativamente mais pobres e inseridos como sub-itens de alguns trabalhos (BIGELOW & SCHROEDER, 1948; CLARK & VON SCHMIDT, 1965) e apenas Bethea et al. (2011) publicaram um estudo comparativo na dieta de duas espécies simpátricas de *Sphyrna* (uma delas *S. lewini*) na costa nordeste da Flórida.

No Brasil, do mesmo modo, informações sobre alimentação de *S. lewini* até 1995 estão inseridas dentro de estudos mais amplos (e.g. SADOWSKY, 1965 e 1967; GADIG, 1994). Com referência aos trabalhos focando a alimentação da espécie, Silva (1997) apresentou uma dissertação de mestrado comparando a alimentação de jovens de *S. lewini* com a de *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839), desembarcados pela frota artesanal sediada no município de Guarujá (SP), no entanto tais dados nunca foram publicados. O primeiro estudo publicado no Brasil foi realizado por Vaske Júnior et al. (2009), com base em espécies capturados pela frota espinheleira da região oceânica do Nordeste. Outros dados posteriores importantes são os encontrados em Bornatowski et al. (2014a). Além destes, não existem mais informações sobre este aspecto fundamental para o conhecimento da biologia deste importante predador costeiro-oceânico em águas brasileiras.

Apesar do prévio conhecimento sobre a clara ocorrência sazonal de neonatos e jovens nos meses de primavera e verão do Sudeste e Sul do Brasil desde a década de 1960 (SADOWSKY, 1965 e 1967), estas faixas etárias da

população não foram ainda alvo de nenhum estudo compreensivo que abranja qualquer aspecto da sua biologia básica, exceto alguns supra-mencionados que indicam sua ocorrência, sem detalhar aspectos biológicos, a despeito se serem importantes na composição da captura das frotas de pequeno porte sediadas na área. Os dados estatísticos para os neonatos e jovens são subestimados em função de que o grande volume de captura que se dá na frota artesanal, cujo acompanhamento sistemático de sua produção é incipiente no Brasil.

Com base no que foi exposto, fica clara a importância da elaboração de mais estudos biológicos com esta espécie ao longo da costa brasileira, considerando as diferentes faixas etárias ocorrentes em áreas costeiras e oceânicas, alvos de diferentes artes de pesca e, conseqüentemente, diferentes esforços pesqueiros, cada vez mais intensos.

OBJETIVOS

Considerando a hipótese de que áreas de berçário de tubarões têm um papel fundamental na alimentação desses indivíduos em suas primeiras fases de vida, esse trabalho teve como objetivos:

Gerais

- Verificar a importância da área costeira do Estado de São Paulo na alimentação das classes etárias iniciais do tubarão martelo *Sphyrna lewini*.
- Fornecer subsídios para o conhecimento da biologia básica dessa espécie em uma área costeira sob forte impacto da pesca artesanal.

Específicos

- Identificar e qualificar a abundância, diversidade e importância dos diferentes itens ingeridos pela espécie em questão;
- Analisar possíveis variações ontogenéticas e sexuais na dieta da espécie.
- Calcular índice hepatossomático desses indivíduos e analisar suas variações ontogenéticas e sexuais.
- Identificar e quantificar a amplitude e, possíveis, sobreposições do nicho trófico da espécie na área costeira de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de Estudo

O acompanhamento da atividade pesqueira e as amostragens do material biológico foram realizados junto à frota de pesca artesanal de pequeno porte distribuída ao longo da costa de São Paulo, com maior esforço amostral dentro da costa central, nos municípios de Itanhaém e Praia Grande, em função dos mesmos reunirem um número considerável de pescadores artesanais que operam com redes de emalhe de fundo ao longo do ano inteiro e também pela prévia experiência de longo prazo no contato com estas comunidades por meio de projetos ligados à pesca artesanal de tubarões costeiro desenvolvidas pelo Projeto Cação em Itanhaém (GADIG et al., 2002) e Projeto Biopesca, em Praia Grande (BERTOZZI, 2009), ambos associados ao Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios da UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista.

O litoral do estado de São Paulo é comumente separado em três porções, considerando muito mais critérios fisiográficos e geomorfológicos do que zoogeográficos, em função da escassez de dados e pelo restrito trecho de costa se comparado à área da Província Zoogeográfica Marinha Argentina dentro da qual se situa (FIGUEIREDO, 1981): As três regiões ou zonas consideram litoral norte, central e sul (AB´SÁBER, 1965). O primeiro é caracterizado por suas costas altas, extremamente recortadas, em que a Serra do Mar alcança o litoral, e inclui os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São

Sebastião e Ilha Bela. A área central, onde está localizada a maior densidade demográfica por conta da Baixada Santista, possui feição fisiográfica onde coexistem características do litoral norte e sul, banhando as cidades de Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande e Mongaguá, esta última limítrofe ao município de Itanhaém, localizada no litoral central, onde parte importante das amostragens foi realizada. A feição central da costa paulista é predominantemente retilínea, com costas baixas, poucos recortes e planície costeira grande. Neste trecho situam-se os municípios de Itanhaém, Peruíbe, Iguape, Ilha Comprida e Cananéia (**Figura 4**).

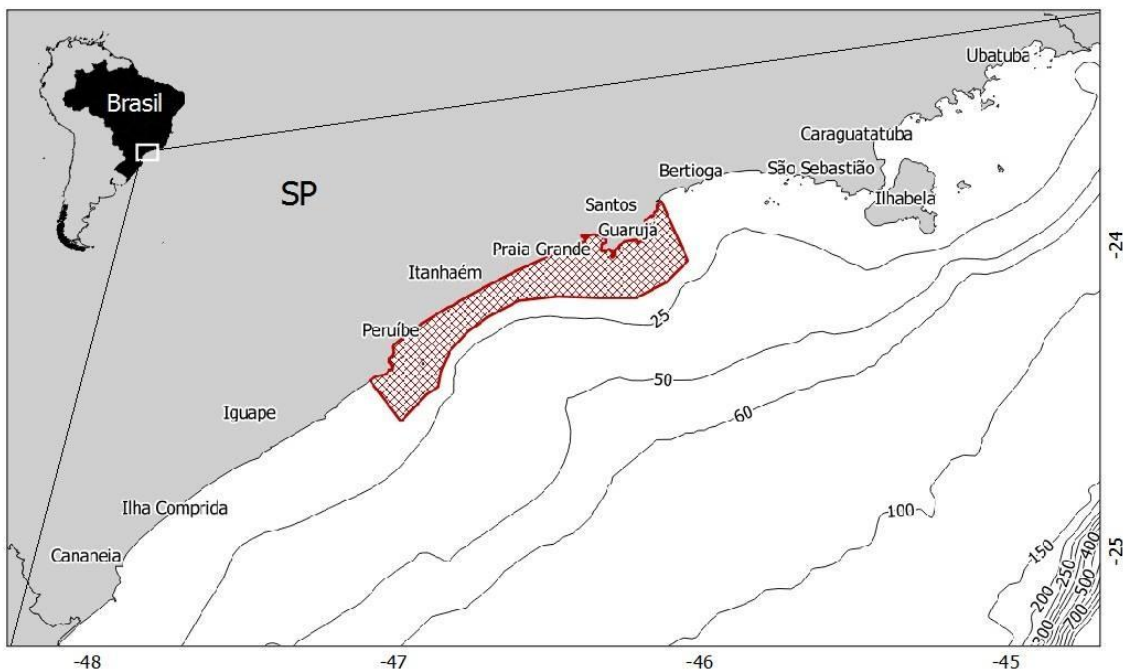


Figura 4 – Mapa da costa do Estado de São Paulo, destacando-se, dentro da área delineada em vermelho, a área costeira de atuação das embarcações artesanais que capturam *Sphyrna lewini* (Fonte: F. A. Rolim).

2. Caracterização da atividade pesqueira

A frota de pequeno porte que atua na área de estudo é composta basicamente por canoas motorizadas de alumínio ou madeira (em Praia Grande, **Figura 5**) ou apenas de madeira (em Itanhaém, **Figura 6**), medindo entre 7 e 10 metros de comprimento, que utilizam como arte de pesca principal as redes-de-emalhar fixas de fundo e em menor escala de superfície, compostas de nylon monofilamentado e malhas cujos tamanhos variam, na maioria, de 7 a 11 cm entre-nós opostos esticados, destinadas à captura de peixes teleósteos, sobretudo das famílias Sciaenidae (pescadas e corvina), Mugilidae (tainhas), Scombridae (cavala), Centropomidae (robalos), Ariidae (bagres), Trichiuridae (peixe-espada), entre outros. O comprimento médio total das redes, considerando as várias “panagens” justapostas é de cerca de 1000 metros, com alturas entre 1,7 e 2,8 m. As embarcações têm pouca autonomia e, portanto, operam muito próximas da linha de costa, variando, dependendo da época do ano, entre 2 e 12 milhas náuticas, em profundidades de 6 a 20 m. A rotina de pesca envolve a colocação das redes em um dia e a visita para despesca e/ou recolhimento no dia seguinte, com períodos de atividade em mar com duração entre 12 e 22 horas. Este procedimento pode eventualmente ser realizado uma ou duas vezes dentro do período de um dia, sob circunstâncias que envolvem, sobretudo, as condições oceanográficas. Dados mais exaustivos sobre as características das pescarias nos municípios de Praia Grande e Itanhaém, de onde provém a grande maioria dos animais aqui amostrados, são apresentados por BERTOZZI (2009) e MOTTA (2006), respectivamente.



Figura 5 – Canoas utilizadas para a pesca artesanal em Praia Grande (Foto: A. Vieira)



Figura 6 – Canoas utilizadas para a pesca artesanal na Praia dos Pescadores, em Itanhaém (R. C. Namora).

O produto da pesca é removido das redes ainda a bordo (**Figura 7**) ou eventualmente no local do desembarque, onde são expostos em bancas com a finalidade de serem comercializados. Ao contrário do que acontece na frota industrial, onde os tubarões são eviscerados ainda na embarcação visando à manutenção da qualidade do produto, na pesca artesanal os animais são trazidos inteiros para a comercialização (**Figura 8**) e só eviscerados quando ocorre a demanda de compra do produto.



Figura 7 – Despesca da rede realizada ainda a bordo (Foto: P. M. Dolphine).



Figura 8 – Tubarões separados após a despesca, antes de serem comercializados (Foto: P. M. Dolphine).

3. Amostragens de campo

O procedimento amostral realizado em campo junto às comunidades seguiu o protocolo desenvolvido por MOTTA et al. (2005) quando estudou tubarões costeiros junto à frota artesanal do município de Itanhaém, e envolveu o acompanhamento das despescas e o momento da comercialização. A frequência de amostragens em campo foi semanal ou mesmo a cada dois dias, dependendo do ponto amostral e condições oceanográficas que permitissem a operação das pequenas embarcações.

Em amostragens com a presença dos pesquisadores, os espécimes, antes de da sua comercialização, receberam uma etiqueta plástica numerada para identificação individual, colocada no interior da boca, eram então medidos quanto ao comprimento total (CT) e largura da cabeça (LC), pesados, sexados e determinados seus estádios de maturidade (**Figura 9**).



Figura 9 – Exemplos de *Sphyrnalewini* etiquetados e amostrados sobre a bancada aguardando a comercialização (Foto: PM Dolphine).

Assim que os animais eram processados pelos pescadores para fins de comercialização, as vísceras e a cabeça de cada indivíduo, junto com a etiqueta previamente colocada, foram coletadas e acondicionadas em saco plástico, refrigeradas e, posteriormente conduzidas ao Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios da UNESP, para os procedimentos laboratoriais específicos. Na ausência dos pesquisadores em alguns desembarques, os pescadores dessas duas comunidades, mediante prévias tratativas, guardaram e separaram individualmente as vísceras, o par de nadadeiras pélvicas e a

cabeça dos indivíduos (**Figura 10**), deforma a potencializar a amostragem sem comprometimento da obtenção dos dados mínimos para realização das análises a serem utilizadas neste estudo, já que com a cabeça é possível estimar o comprimento total do espécime predizendo a variação do percentual a que corresponde a largura da cabeça em relação ao comprimento total do corpo disponível na literatura (GILBERT, 1967; COMPAGNO, 1984) e com as nadadeiras pélvicas determina-se o sexo observando-se a presença/ausência dos pterigopódios.



Figura 10 – Cabeça, vísceras e par de nadadeiras pélvicas de um exemplar macho de *Sphyrna lewini* utilizado no presente estudo (Foto: P. M. Dolphine).

Ainda que toda a amostra seja composta por indivíduos imaturos, optou-se por utilizar um critério para determinação da classe etária dentro da amplitude de comprimento aqui observada. Assim, a separação entre indivíduos neonatos e jovens foi feita pela observância do grau de cicatrização da abertura associada ao cordão umbilical, já que a espécie é vivípara placentotrófica (COMPAGNO, 1984). Deste modo, exemplares com o orifício completamente aberto foram considerados neonatos (**Figura 11**), enquanto naqueles onde o orifício cicatrizado ou ausente, os exemplares foram considerados jovens (**Figura 12**) (CASTRO, 1993, SIMPFENDORFER & MILWARD; 1993).

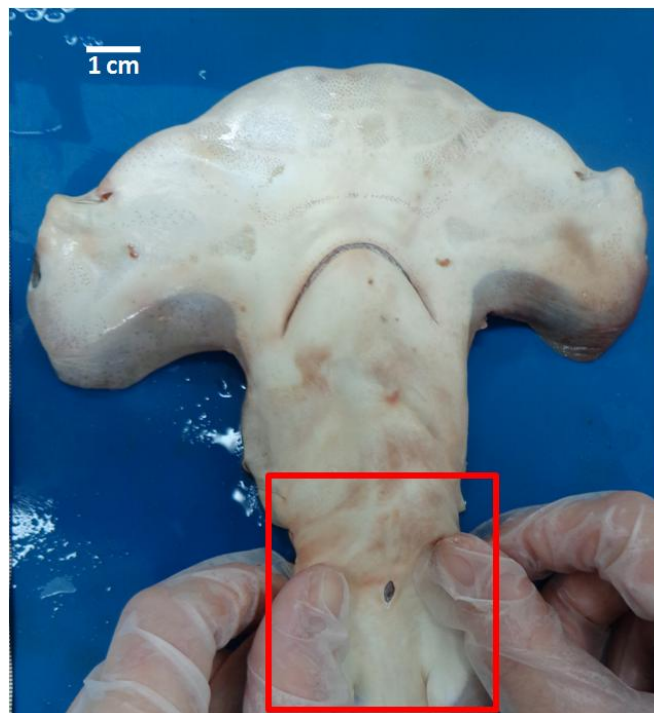


Figura 11 – Exemplar neonato de *Sphyrna lewini*, com orifício do cordão umbilical não cicatrizado em destaque(Foto: I. R. Bini Júnior).

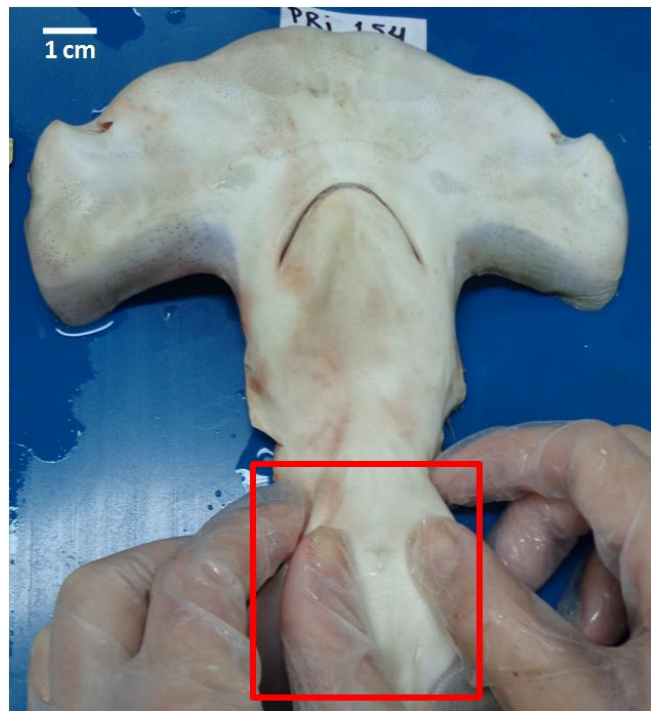


Figura 12 – Exemplo jovem de *Sphyrna lewini* com orifício do cordão umbilical cicatrizado em destaque (Foto: I. R. Bini Júnior).

4. Processamento em laboratório

Durante as análises em laboratório, o aparelho digestório de cada indivíduo foi removido e colocado numa bandeja de dissecação. Com o auxílio de uma tesoura de ponta fina, o estômago foi seccionado longitudinalmente, desde a região do esôfago até o início do intestino. Todo seu conteúdo foi retirado e, então, lavado em uma peneira de malha de 1 mm (**Figura 13**) e colocado sobre uma placa de Petri, onde foi triado com pinça e estilete sob um Microscópio Estereoscópico (**Figura 14**).



Figura 13 – Conteúdo estomacal recém removido do estômago de um exemplar de *Sphyrna lewini* utilizado no presente estudo, e colocado na peneira para lavagem e separação dos itens (Foto: P. M. Dolphine).

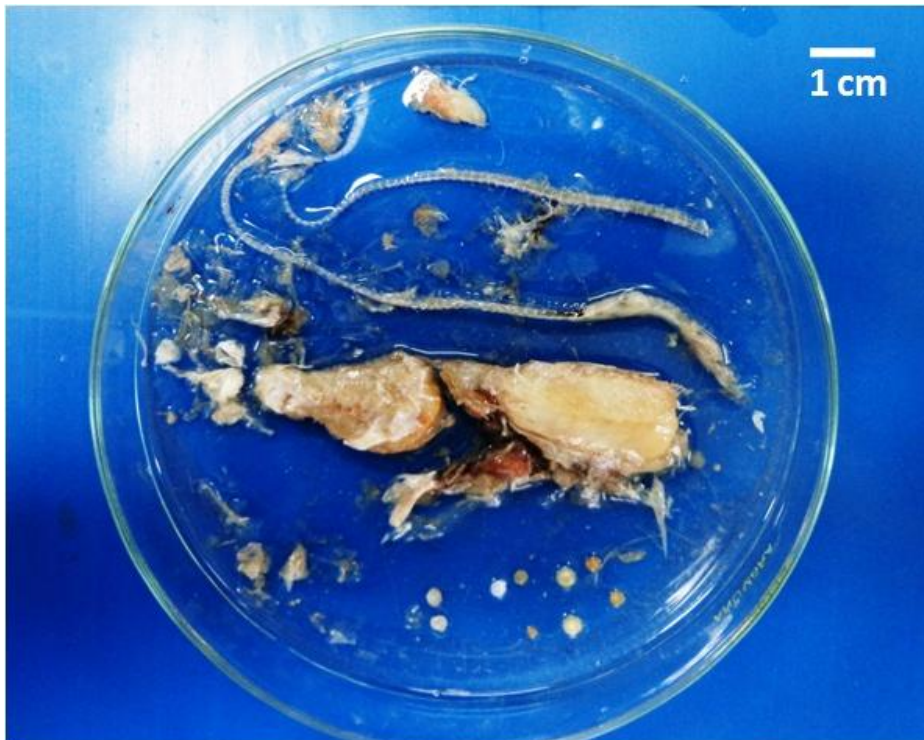


Figura 14 – Conteúdo estomacal de um exemplar de *Sphyrna lewini* utilizado no presente estudo, após lavagem em peneira e separação por grupos de itens (Foto: P. M. Dolphine).

A identificação taxonômica do conteúdo estomacal foi feita até o menor nível possível. Os peixes teleósteos em um estado de digestão pouco avançado foram identificados com base em Figueiredo & Menezes (1978, 1980, 2000) e Menezes & Figueiredo (1980 e 1985). Quando o estado de digestão estava mais avançado, dificultando a identificação através de caracteres morfológicos externos, os otólitos foram removidos para a identificação das espécies. Além destes, os demais otólitos que foram encontrados soltos dentro do conteúdo estomacal foram identificados com base em Rossi-Wongtschowski et al. (2014) e com auxílio pessoal do Dr. Teodoro Vaske Júnior (UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, co-orientador deste estudo). Os crustáceos em estado de digestão pouco avançado foram identificados com

base em Costa *et al.* (2003) e os cefalópodes com base em Vaske Júnior (2011).

Após a identificação, os conteúdos individuais foram pesados, em uma balança eletrônica de precisão de 0,0001g, e armazenados em álcool etílico diluído a 70 %.

Para a contagem dos itens alimentares, adotou-se o seguinte procedimento:

- Peixes: considerou-se o número de peixes inteiros, o número total de otólitos e o número total de cristalinos (**Figura 15A**), estes dois últimos valores divididos 2 (arredondando-se para o maior número).
- Cefalópodes: considerou-se a quantidade de indivíduos inteiros, de bicos córneos superiores e inferiores (**Figura 15B**) (considerou-se aquele em maior número) e o número de cristalinos (**Figura 15C**) dividido por 2 (arredondando-se para o maior número).
- Crustáceos: considerou-se o número de indivíduos inteiros e o número de olhos pedunculados dividido por 2 (arredondando-se para o maior número).

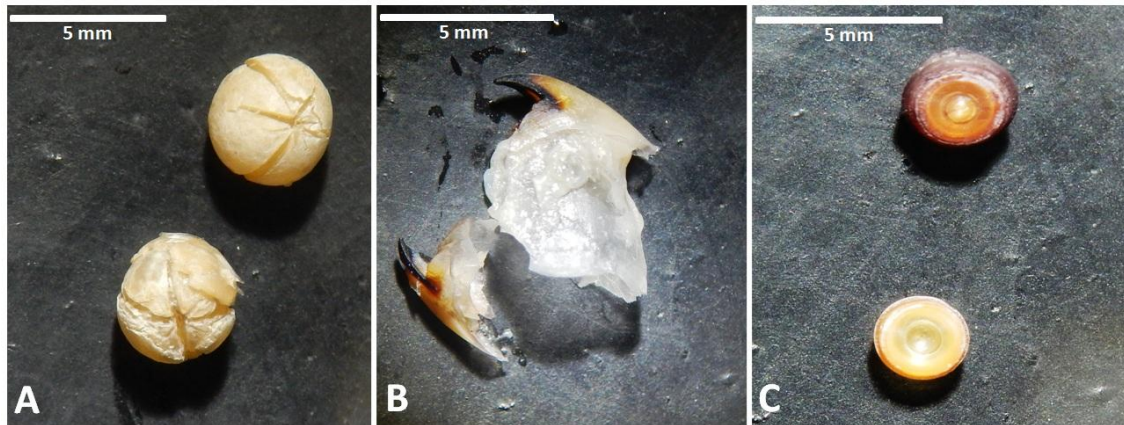


Figura 15 – A: Cristalinos de peixes; B: Bicos de cefalópodes; C: Cristalinos de cefalópodes (Foto: I. R. Bini Júnior).

Para a identificação e pesagem dos itens alimentares que se encontravam em adiantado estágio de digestão, adotou-se o seguinte procedimento:

- Peixes: considerou-se partes do esqueleto, coluna vertebral e escamas;
- Cefalópodes: considerou-se de bicos córneos, fragmentos de manto e pena;
- Crustáceos: considerou-se fragmentos de exoesqueleto e apêndices.

A quantidade de alimento no estômago foi avaliada de acordo com o Grau de Repleção (GR) e determinada para cada estômago estabelecendo-se os seguintes valores:

- *I* = vazio;
- *II* = 1 a 33% preenchido;
- *III* = 34 a 67% preenchido;
- *IV* = 68 a 100% preenchido.

5. Análise dos dados

5.1. Estrutura da população amostrada

Para a análise dos dados da população de *Sphyrna lewini* amostrada no âmbito deste estudo foram considerados os seguintes parâmetros: distribuição de frequência agrupada das classes de comprimento; distribuição de frequência das classes de comprimento para machos e fêmeas; distribuição de frequência das classes de comprimento para neonatos e jovens; distribuição de frequência mensal para machos e fêmeas; distribuição de frequência mensal para neonatos e jovens; proporção sexual das classes de comprimento; proporção de neonatos e jovens das classes de comprimento; proporção sexual mensal; proporção de neonatos e jovens mensal; proporção sexual das classes etárias para machos e fêmeas; relação peso-comprimento individuais para machos, fêmeas, e posteriormente, todos os indivíduos capturados.

Os dados da distribuição de frequência das classes de comprimento de machos e fêmeas e de neonatos e jovens foram testados estatisticamente através do teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (ZAR, 1999). O teste do Qui-Quadrado (χ^2) foi utilizado para a comparação e detecção de diferenças significativas na proporção sexual e de neonatos e jovens (SOKAL & ROHLF, 1994).

Para os dados da relação peso comprimento de machos e fêmeas, utilizou-se a análise da equação alométrica $y = ax^b$, onde y é o Peso total, x o Comprimento total e a e b são os parâmetros estimados pelo método dos mínimos quadrados aplicados aos dados de peso e comprimento, após

transformação logarítmica. Após o teste de homogeneidade da amostra, aplicou-se o teste de covariância (ANCOVA) às retas de machos e fêmeas.

5.2 Alimentação

Para a determinação da quantidade adequada de estômagos coletados para descrever os hábitos alimentares da espécie, foi elaborada uma curva cumulativa de diversidade de presas, gerada por re-amostragens das riquezas de espécies de 500 amostras de estômago, selecionados aleatoriamente para calcular a média e a variabilidade estimada para cada amostra (BIZARRO et al., 2007), com a utilização do programa EstimatS (versão WIN910). A média do número cumulativo de tipos de presa presentes em cada amostra foi, em seguida, relacionada ao número de estômagos reunidos aleatoriamente. A quantidade amostral adequada é alcançada quando a curva resultante aproxima-se da assíntota e apresenta variabilidade reduzida (FERRY & CAILLIET, 1996).

5.2.1. Conteúdo Estomacal

Para o estudo da composição da dieta foi realizada uma análise quantitativa do conteúdo estomacal através dos métodos: Numérico, Gravimétrico e de Frequência de Ocorrência (HYSLOP 1980).

O Método Numérico (%N) trata-se da contagem do número de organismos de cada categoria alimentar em todos os estômagos, expresso em porcentagem, estabelecendo a abundância relativa, dado pela fórmula:

$$\% N = \frac{n_i \cdot 100}{N}$$

Onde:

$\% N$ - Porcentagem Numérica dos itens da categoria alimentar i ;

n_i - Número de itens da categoria alimentar i ;

N - número total de itens em todos os estômagos amostrados.

O Método Gravimétrico ($\% M$) consiste na pesagem dos organismos de cada categoria alimentar em todos os estômagos, sendo expresso em porcentagem, estabelecendo a amplitude do peso relativo, dada pela fórmula:

$$\% M = \frac{m_i \cdot 100}{M}$$

Onde:

$\% M$ - Porcentagem de Massa dos itens da categoria alimentar i ;

m_i - Massa dos itens da categoria alimentar i ;

M - Massa total dos itens em todos os estômagos amostrados.

O Método de Frequência de Ocorrência ($\% FO$) é a porcentagem de estômagos que contém cada categoria alimentar, possibilitando a análise da disponibilidade e possível seletividade por determinado item alimentar, expressada pela fórmula:

$$\% FO = \frac{e_i \cdot 100}{E}$$

Onde:

$\%FO_i$ - Freqüência de Ocorrência itens da categoria alimentar i ;

e_i - Número de estômagos que continham itens da categoria alimentar i ;

E - Número total de estômagos analisados.

Após o cálculo dos parâmetros acima, procederam-se às seguintes análises: proporção das categorias gerais por classes de comprimento e por mês; proporção da combinação de itens pelas classes etárias; proporção das categorias alimentares gerais pelas classes etárias, por sexo e por todos os indivíduos amostrados; distribuição mensal da frequência dos graus de repleção entre as classes etárias, por sexo e por todos os indivíduos amostrados.

O Teste de χ^2 para Tabela de Contingência ($R \times C$), foi aplicado aos dados de número de presas na dieta visando verificar possíveis diferenças na proporção de tipos de presas ingeridas em função do sexo (macho e fêmea) e das classes etárias (neonato e jovem). Para a aplicação do teste, os dados foram agrupados em dez categorias (Ariidae, Engraulidae, Ophichtidae, Scianidae, Trichiuridae, Peixes não identificados, Loliginidae, Penaeidae, Sergestidae e Camarões não identificados) (CROW, 1979).

A importância de cada categoria de presa foi determinada através do Índice de Importância Relativa, modificado para massa (PINKAS *et al.*, 1971; HYSLOP, 1980; AMEZAGA-HERRÁN, 1988) e dado pela seguinte equação:

$$IRI_i = \%FO_i \times (\%N_i + \%M_i)$$

Onde:

IRI_i - Índice de Importância Relativa da categoria alimentar i ;

$\% FO_i$ - Porcentagem da Frequência de Ocorrência da categoria alimentar i ;

$\% N_i$ - Porcentagem Numérica da categoria alimentar i ;

$\% M_i$ - Porcentagem de Massa da categoria alimentar i .

A partir dessa equação, Cortés (1996) propôs a representação percentual do Índice de importância relativa, como $\% IRI$, dado pela seguinte fórmula:

$$\% IRI_i = \frac{100 \cdot IRI_i}{\sum_{i=1}^n IRI_i}$$

Onde:

$\% IRI_i$ - Porcentagem do Índice de Importância Relativa da categoria alimentar i ;

IRI_i - Valor do Índice de Importância Relativa da categoria alimentar i ;

n - Número total de categorias de itens alimentares.

Para o estudo das variações sazonais, sexuais e ontogenéticas na dieta da espécie foram utilizados os valores do Índice de Importância Relativa ($\% IRI$), Porcentagem Numérica ($\% N$), Porcentagem de Massa ($\% M$) e Frequência de Ocorrência ($\% FO$), utilizando-se as categorias gerais e as famílias como parâmetros para as comparações entre os grupos analisados.

Uma matriz de similaridade foi feita com os dados de proporções do número de itens de categoria alimentar por exemplar analisado, com adição do

fator "localidade". Esses dados foram submetidos a análises de componentes principais (PCA) utilizando-se o software Primer 6, a fim de verificar algum agrupamento dentre os fatores para encontrar alguma relação dos mesmos.

5.2.2. Índice Hepatosomático

O Índice Hepatosomático (**IHS**) tem como objetivo analisar a relação entre o peso total do indivíduo e o peso do fígado, permitindo uma estimativa das reservas energéticas que são utilizadas na transferência de energia para atividades metabólicas relacionadas à reprodução (produção de gametas e nutrição embrionária), digestão e combustível para atividade muscular (ROSSOUW, 1987). O IHS é obtido através da equação:

$$IHS = (PF \times 100) / PT$$

Onde:

PF - Peso do Fígado em gramas;

PT - Peso Total em gramas.

Após o cálculo do Índice Hepatosomático procederam-se as seguintes análises: distribuição mensal e por classe de comprimento do IHS de machos e fêmeas, de neonatos e jovens e de todos os indivíduos amostrados.

5.2.3. Sobreposição alimentar

A verificação do grau de sobreposição entre neonatos e jovens, e machos e fêmeas foi testada através dos seguintes índices:

Índice de Morisita (KREBS, 1998)– indica o grau de sobreposição alimentar entre dois conjuntos de dados. Os valores de sobreposição são calculados com dados de proporção dos recursos utilizados pela espécie, sendo obtidos através da seguinte equação:

$$C = \frac{2 \sum_i^n P_{ij} \cdot P_{ik}}{\sum_i^n P_{ij} [(n_{ij} - 1) / (N_j - 1)] + \sum_i^n P_{ik} [(n_{ik} - 1) / (N_k - 1)]}$$

Onde:

C - Índice Morisita de Sobreposição alimentar entre indivíduo *j* e *k*;

P_{ij} -Proporção do recurso *i* do total de recursos utilizados pela espécie *j*;

P_{ik} - Proporção do recurso *i* do total de recursos utilizados pela espécie *k*;

n_{ij} - Número de indivíduos da espécie *j* que utilizam o recurso *i*;

n_{ik} - Número de indivíduos da espécie *k* que utilizam o recurso *i*;

N_j, N_k - Número total de indivíduos na amostra de cada espécie.

$\sum n_{ij} = N_j$;

$\sum n_{ik} = N_k$.

Índice Simplificado de Morisita (HORN, 1966; KREBS, 1998) – Índice simplificado que utiliza apenas os valores de proporção das presas não sendo necessária a utilização de valores numéricos. É um

índice modificado por HORN (1966) a partir do índice proposto por Morisita (1959) e Calculado através da seguinte equação:

$$C_H = \frac{2 \sum_i^n P_{ij} \cdot P_{ik}}{\sum_i^n P^2_{ij} + \sum_i^n P^2_{ik}}$$

Onde:

C_H - Índice Simplificado de Morisita de Sobreposição alimentar entre os indivíduo j e k ;

P_{ij} - Proporção do recurso i do total de recursos utilizados pela espécie j ;

P_{ik} - Proporção do recurso i do total de recursos utilizados pela espécie k ;

n - Número total de categorias alimentares ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

Índice de Horn (KREBS, 1998) – Índice de sobreposição utilizado em conjunto com o Índice de Morisita para comparação dos valores obtidos. Proposto por HORN (1966) com o intuito de verificar a sobreposição utilizando valores de proporção dos recursos utilizados pelas espécies. Os valores foram obtidos através da seguinte equação:

$$R_o = \frac{\sum (p_{ij} + p_{ik}) \log (p_{ij} + p_{ik}) - \sum p_{ij} \log p_{ij} - \sum p_{ik} \log p_{ik}}{2 \log 2}$$

Onde:

R_o - Índice Horn de sobreposição entre as espécies j e k ;

p_{ij} - Proporção do recurso i do total de recursos utilizados pela espécie j ;

p_{ik} - Proporção do recurso i do total de recursos utilizados pela espécie k .

Segundo HORN (1966), qualquer base logarítmica pode ser utilizada no cálculo da sobreposição. No presente estudo adotou-se o logaritmo na base 10.

Os valores obtidos a partir dos índices de sobreposição variam na escala de 0 a 1, sendo de 0 a 0,29 indicativo de baixa sobreposição, de 0,30 a 0,59 indica sobreposição média ou parcial e de 0,60 a 1,0 indica alta sobreposição (LANGTON, 1982).

5.2.4 Amplitude do Nicho

A amplitude do nicho de uma espécie é representado por um valor estimado a partir da quantidade de presas consumidas pelos indivíduos da espécie, sendo possível especular sobre o comportamento alimentar do animal em questão (KREBS, 1988).

A verificação da amplitude do nicho de neonatos, jovens, machos, fêmeas e de todos os exemplares amostrados, foi testada através dos seguintes índices:

Para o estudo de amplitude do nicho foram utilizados dois índices comumente adotados na literatura, Colwell & Futuyma (1971) e Cortés et al., (1996), podendo ambos ser utilizados para comparação de espécies em uma determinada guilda ou para comparação intra-específica, em casos que se

observam distintos agrupamentos por classes de comprimento ou agrupamento sexual dos indivíduos.

Índice de Shannon-Wiener (KREBS, 1998) – utilizado como índice para a estimativa do tamanho do nicho ocupado por determinada espécie. Após a utilização do índice de Shannon-Wiener, aplica-se o índice de igualdade (Evenness Measures) para conversão do valor em uma escala de 0 a 1. As equações utilizadas para o cálculo do tamanho do nicho são as seguintes:

$$H' = - \sum p_j \log p_j$$

Onde:

H' - Índice Shannon-Wiener de tamanho do nicho;

p_j - Proporção de indivíduos utilizando o recurso *j* (*j* = 1, 2, 3, *n*);

n - Número total de categorias por itens.

e,

$$J' = \frac{H'}{\log n}$$

Onde:

J' - Medida de Igualdade do Índice de Shannon-Wiener;

n - Número total de possíveis categorias de recursos;

Índice de Levins (KREBS, 1998) – índice que indica a largura ou tamanho do nicho alimentar de determinada espécie. Para o Índice de Levins aplica-se um índice de padronização, que permite que os valores sejam apresentados em uma escala de 0 a 1.0, facilitando a compreensão dos valores obtidos. As seguintes equações são calculadas para a obtenção do Índice de Levins:

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

Onde:

B - Índice de Levins de tamanho do nicho;

p_j - Proporção do número de indivíduos utilizando a categoria de item *j*.

$$B_A = \frac{B-1}{n-1}$$

Onde:

B_A - Índice de Levins padronizado;

B - Índice de Levins de tamanho do nicho;

n - Número de categorias de itens possíveis.

Os cálculos de sobreposição e amplitude do nicho trófico foram processados com a da proporção numérica (% N), como recomendado por Krebs (1988).

Foram feitas comparações entre os valores obtidos nos cálculos de sobreposição e tamanho do nicho, buscando melhor visualizar a utilização dos recursos pela espécie em questão.

RESULTADOS

1. Estrutura da população amostrada

Foram analisados 253 exemplares de *Sphyrna lewini*, no período compreendido entre maio de 2012 e maio de 2014, totalizando dois anos de amostragens. Dos tubarões coletados, 135 eram neonatos (53,4%) e 118 (46,6%) jovens. O sexo foi determinado em 246 indivíduos (131 ou 53,2% machos e 115 ou 46,8% fêmeas. Nos poucos restantes, as nadadeiras pélvicas não acompanharam o material guardado pelos pescadores e parte das vísceras estava danificada no processo de evisceração durante comercialização.

O CT de 75 indivíduos foi mensurado, e para os 178 restantes essa grandeza foi estimada através de uma relação CT - Largura de Cabeça (LC), obtendo-se a equação da reta: $CT = 3,36 LC + 60,49$ (**Figura 16**).

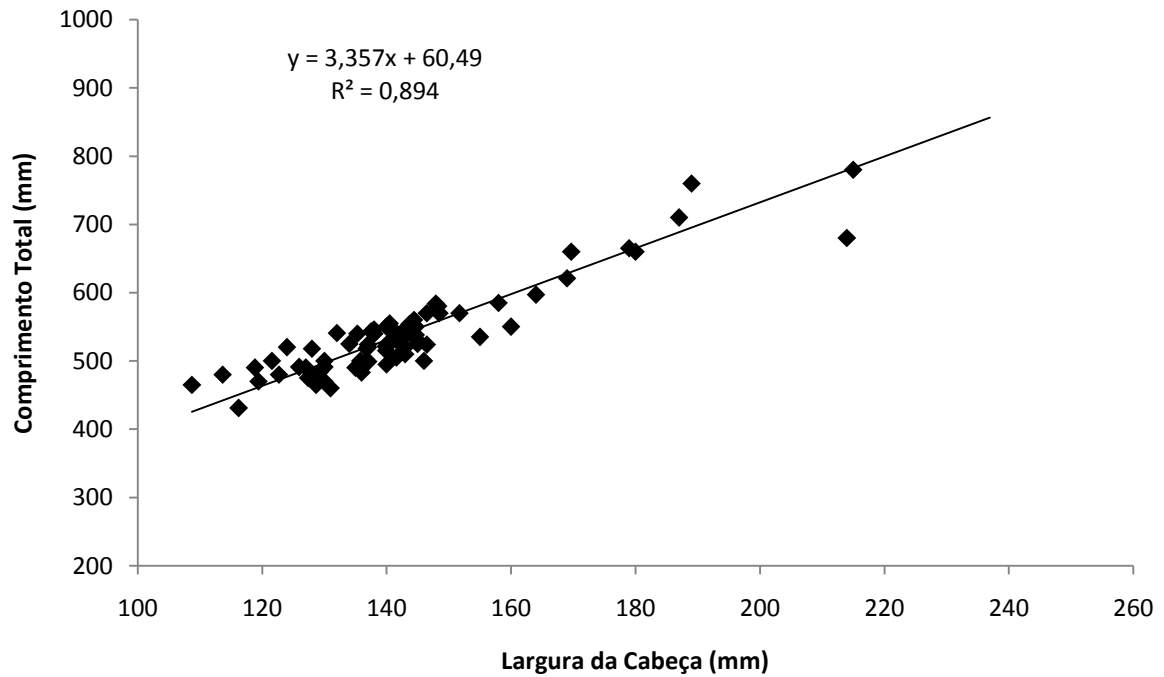


Figura 16 – Relação Comprimento - Largura da Cabeça de *Sphyrna lewini* amostrados.

A distribuição das capturas ao longo do ano mostra início no mês de outubro, com pico nos meses de novembro e dezembro. Já nos meses seguintes, de janeiro a março essa abundância declina. Em abril as condições oceanográficas severas limitaram a operação das embarcações, não havendo amostragem e em maio houve uma ocorrência ligeiramente maior que nos meses anteriores (**Figura 17**).

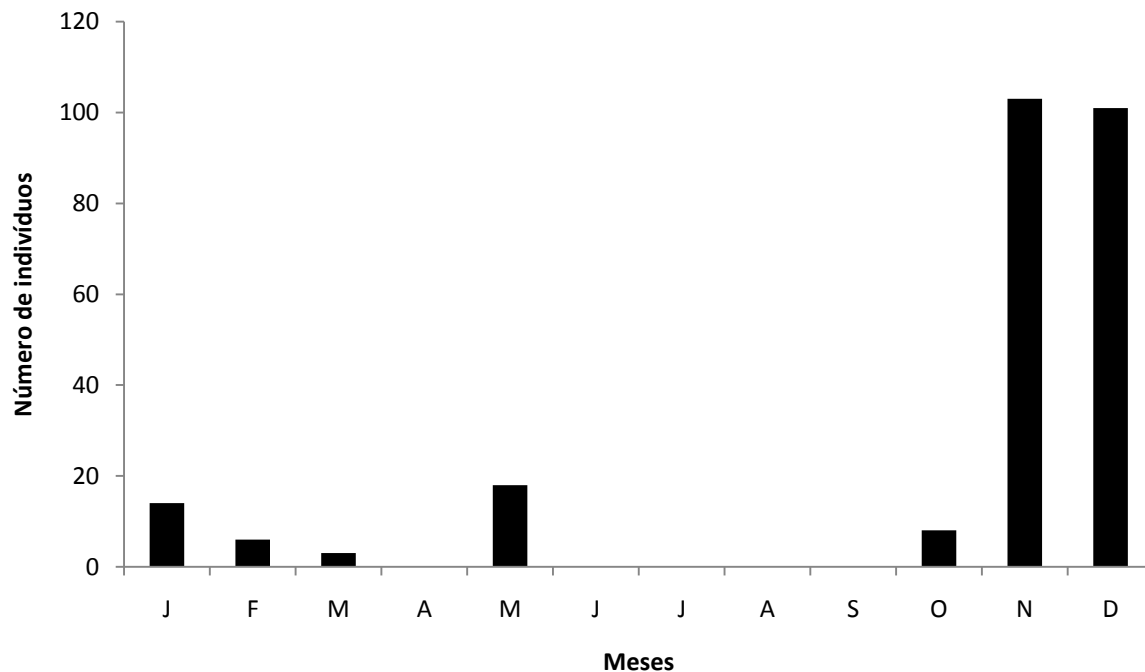


Figura 17 – Distribuição da freqüência mensal de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 253).

Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre o número de machos e fêmeas em nenhum dos meses (**Figura 18**), porém é possível observar uma diferença mais acentuada na distribuição sexual no mês de maio, com maior número de machos do que nos outros meses.

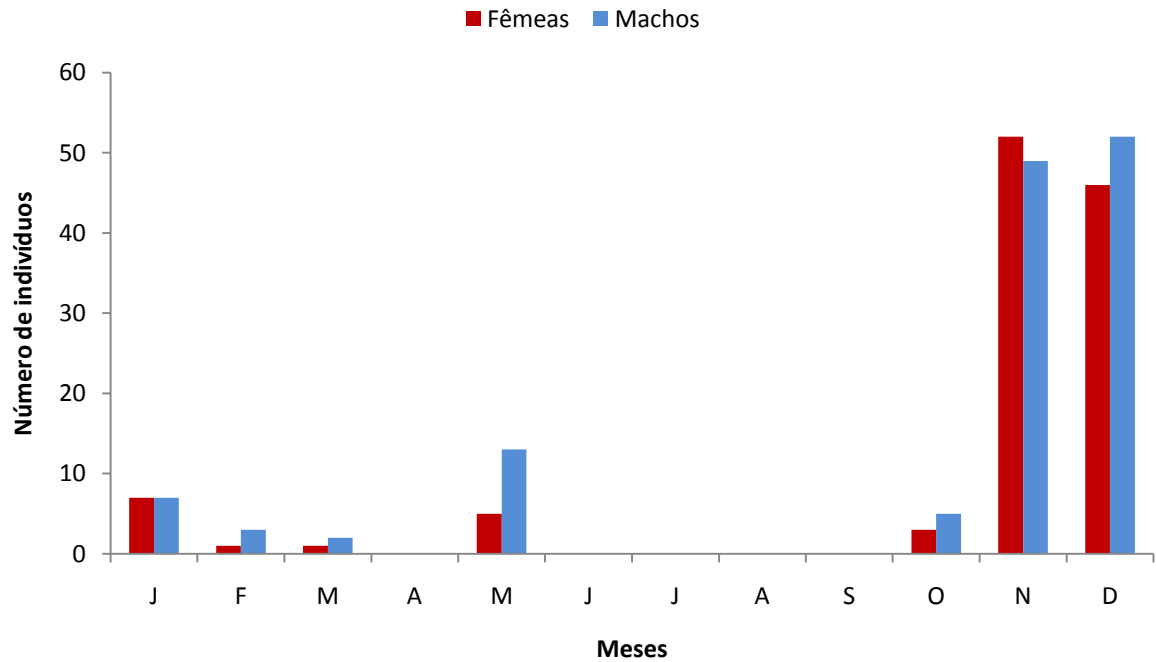


Figura 18 – Distribuição da frequência mensal de machos e fêmeas de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 246).

A variação da distribuição mensal entre neonatos e jovens (**Figura 19**) mostrou diferença significativa ($P < 0,05$) nos meses de fevereiro, março e maio, quando foram registrados exclusivamente jovens, no mês de outubro quando foram registrados apenas neonatos, e em novembro, quando houve uma predominância acentuada de neonatos.

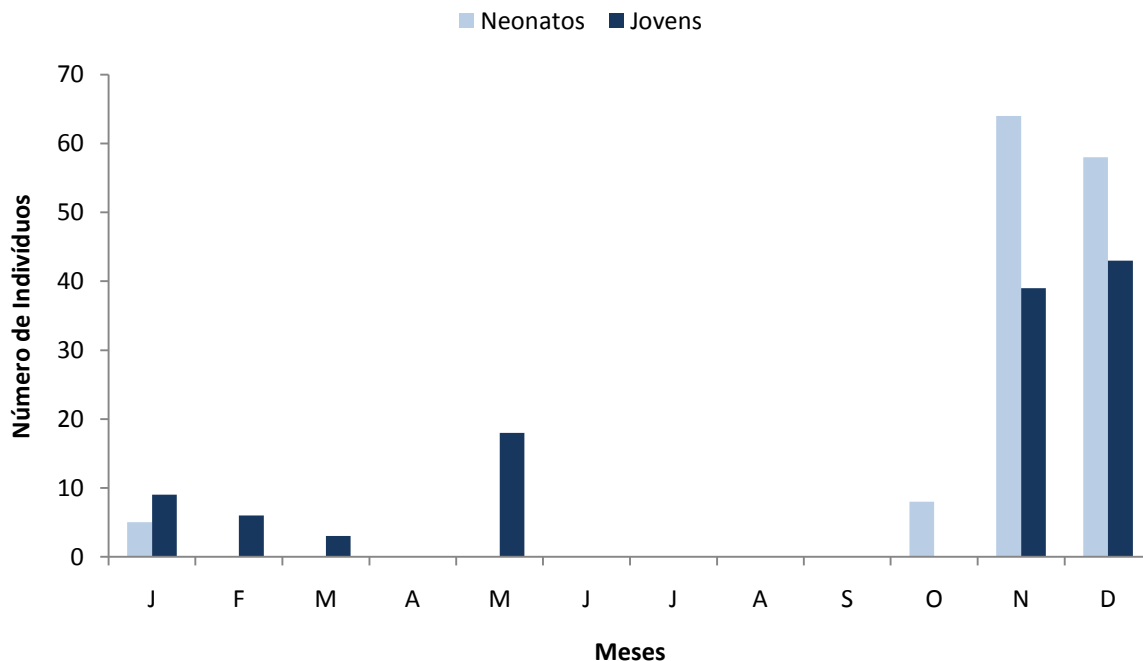


Figura 19 – Distribuição da frequência mensal de neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 253).

A amplitude de CT dos indivíduos amostrados variou de 43,1 cm a 79,5 cm. A distribuição da frequência das classes de comprimento revelou a ocorrência dominante da classe de 50 a 60 cm, representada por 184 exemplares; já os menores indivíduos (com CT de 40 a 50 cm), apresentaram uma ocorrência superior às registradas para as duas maiores classes de comprimento (60 - 70 e 70 - 800) (**Figura 20**).

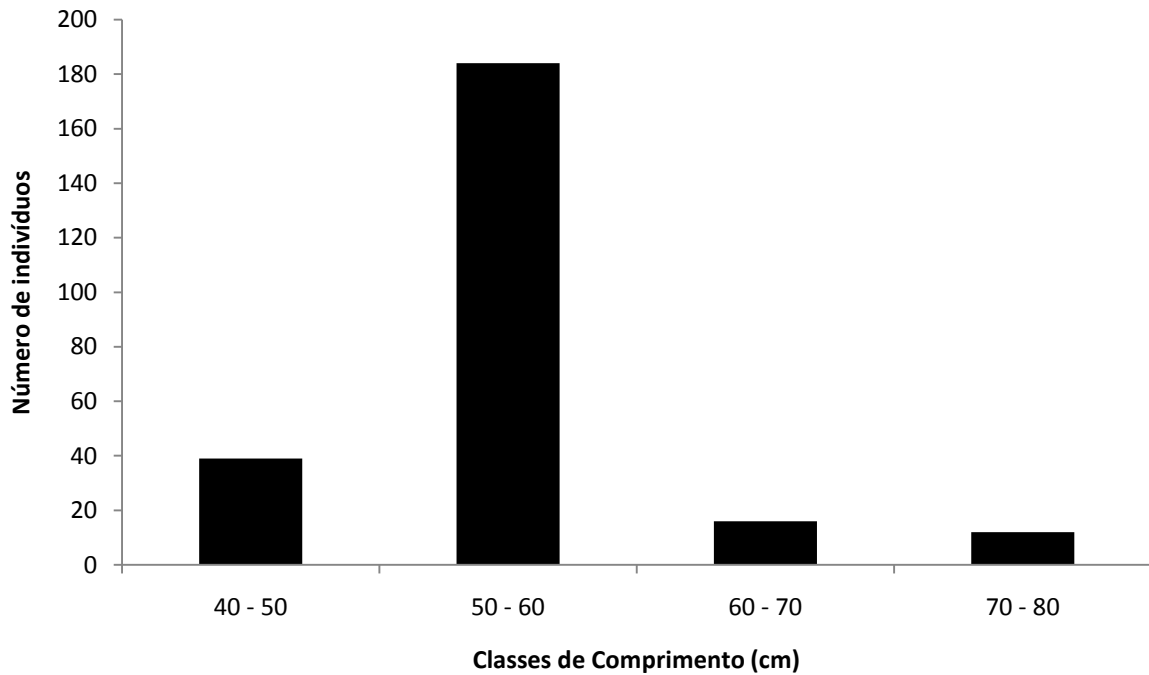


Figura 20 – Distribuição da frequência de classes de comprimento de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 253).

Os valores médios de CT para machos e fêmeas estão apresentados na **Tabela 1** e para neonatos e jovens na **Tabela 2**. A distribuição da frequência por classe de comprimento para os sexos (**Figura 21**) indicou que a amplitude de CT variou de 43,1 a 77,9 cm para os machos e de 46 a 79,5 cm para as fêmeas. A mesma distribuição para as classes etárias (**Figura 22**) indicou que a amplitude de CT variou de 43,1 a 59,7 cm para neonatos e de 50 a 79,5 cm para jovens.

Os dados da distribuição da frequência por classe de comprimento para os sexos e para as classes etárias apontaram que os indivíduos da classe de comprimento entre 40 e 50 cm eram todos neonatos e majoritariamente machos com um CT médio maior que das fêmeas. Já exemplares compreendidos na classe de 50 - 60 cm foram os mais representativos de toda a amostragem, onde a quantidade de neonatos foi ligeiramente maior e teve

um CT médio menor que os jovens, já a proporção sexual dessa classe de CT foi equilibrada, enquanto nas classes de comprimento entre 60 e 80 cm o número de exemplares foi menor que nas outras classes e foram observados apenas indivíduos jovens, com indivíduos machos em maior quantidade que fêmeas. Na classe de comprimento de 60 a 70 cm os exemplares machos tiveram um CT médio maior que as fêmeas, já as fêmeas que mediram entre 70 a 80 cm tiveram um CT médio maior que os machos compreendidos na mesma classe de comprimento. Quando comparadas entre si, as distribuições de frequência de CT para machos e fêmeas ($\chi^2 = 1.09$; $P > 0,01$) indicaram não haver diferenças significativas entre os sexos, já para neonatos e jovens ($\chi^2 = 21,02$; $P < 0,01$), esses dados mostraram-se distintos, indicando haver diferença altamente significativa nas distribuições entre neonatos e jovens.

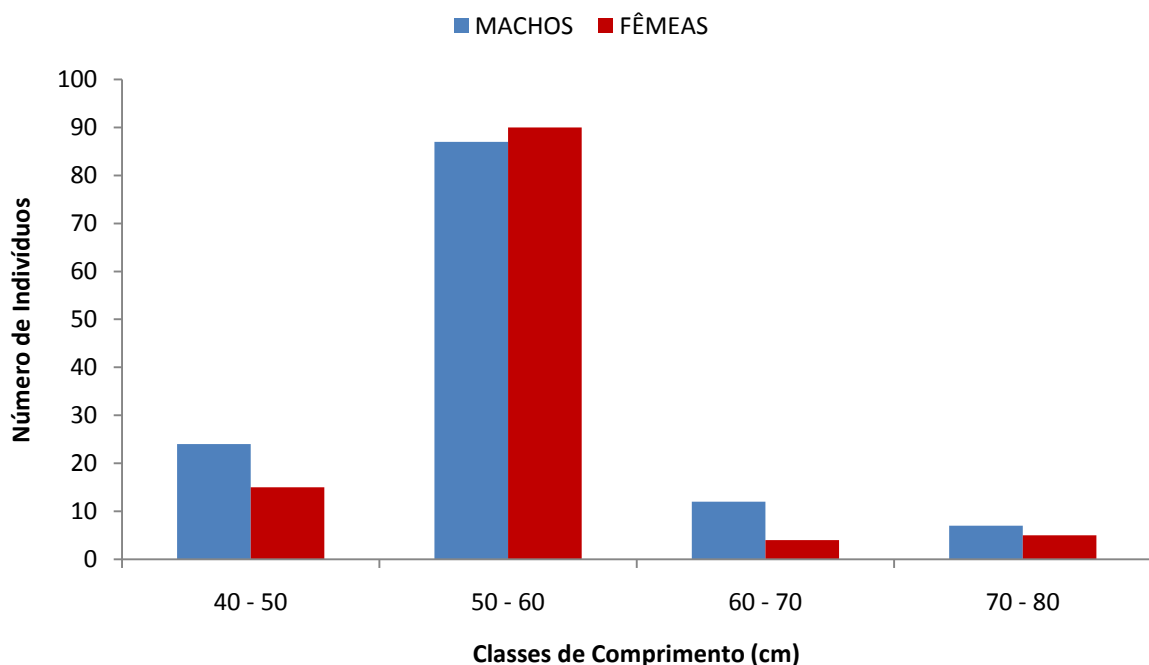


Figura 21– Distribuição da frequência de classes de comprimento para machos e fêmeas de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 246).

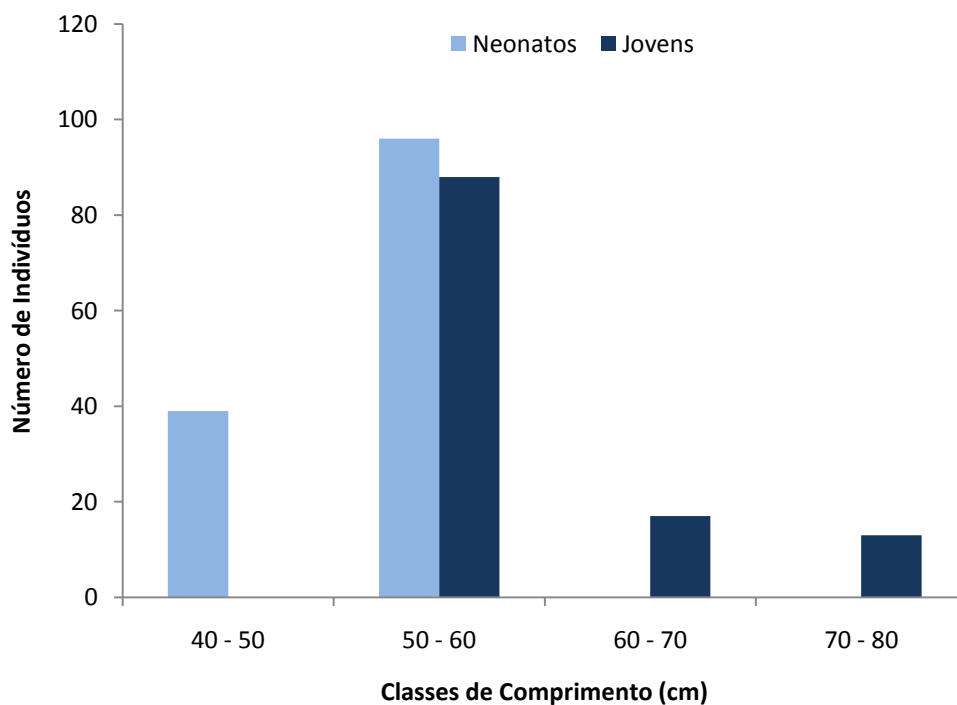


Figura 22– Distribuição da frequência de classes de comprimento para neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 253).

Tabela 1 – Valores médios de Comprimento Total (mm) por classes de comprimento de machos e fêmeas de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 246).

Classes de Comprimento	MACHOS			FÊMEAS		
	n	Média	D. P.	n	Média	D. P.
40 - 50	24	481,95	17,76	15	477,27	11,31
50 - 60	87	535,31	22,80	90	539,98	23,51
60 - 70	12	664,47	31,61	4	648,75	22,87
70 - 80	8	728,94	28,66	6	751,06	34,67

n = Número de exemplares, D. P. = Desvio Padrão

Tabela 2 – Valores médios de Comprimento Total (mm) por classes de comprimento de neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 253).

Classes de Comprimento	NEONATOS			JOVENS		
	n	Média	D. P.	n	Média	D.P
40 - 50	39	480,15	15,60	0	0,00	0,00
50 - 60	96	526,28	21,17	88	549,14	19,26
60 - 70	0	0,00	0,00	16	660,54	29,78
70 - 80	0	0,00	0,00	14	738,15	31,86

n = Número de exemplares, D. P. = Desvio Padrão

A proporção da frequência mensal das classes de comprimento (**Figura 23**) indicou que os menores indivíduos (40 a 50 cm de CT) foram registrados de outubro a janeiro e que os maiores indivíduos (70 a 80 cm de CT) foram registrados em maio, revelando assim, tendência mensal de crescimento.

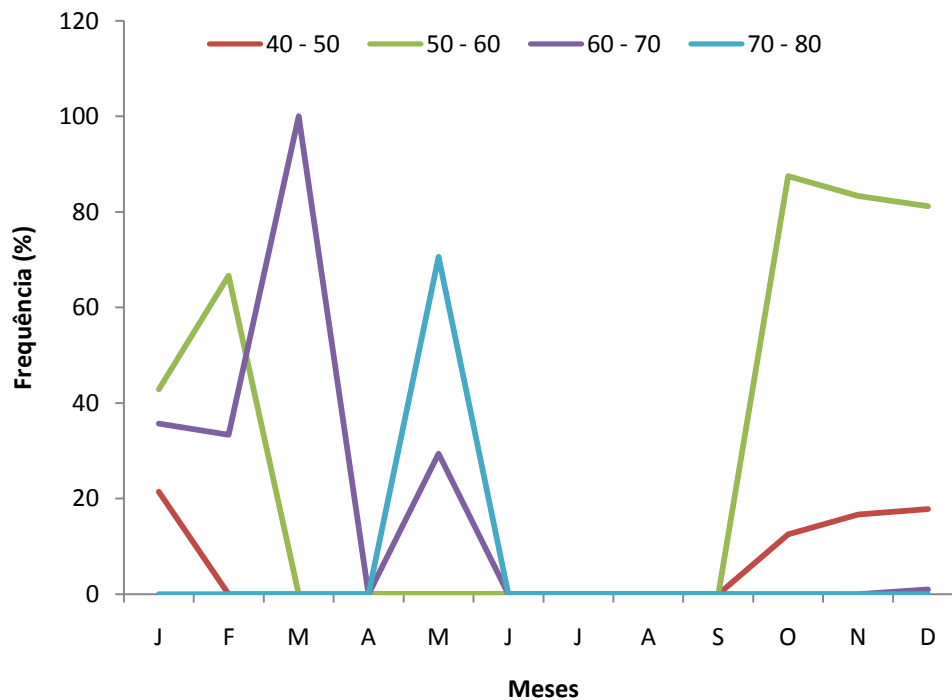


Figura 23 – Proporção da frequência mensal das classes de comprimento de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 253).

Quando considerados os dados de proporção sexual por classes etárias (**Figura 24**) não houve diferença significativa ($P > 0,05$) da proporção sexual nas mesmas. Observou-se que 55,4% dos exemplares neonatos eram machos e 44,6% fêmeas, já para os indivíduos jovens, a proporção foi de 50,9% e 49,1% para machos e fêmeas respectivamente.

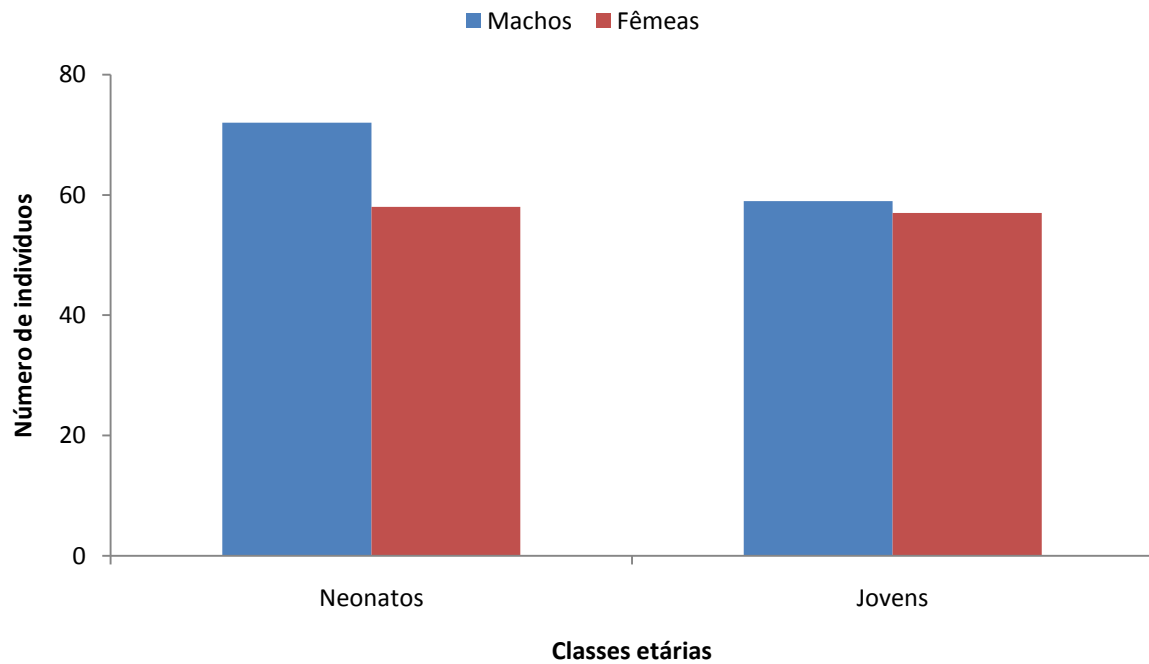


Figura 24 – Proporção sexual de neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* amostrados (n=246).

A relação peso-comprimento foi estimada para machos e fêmeas separadamente, obtendo-se as seguintes equações alométricas para machos ($PT = 0,004 CT^{3,01}$) (**Figura 25**) e fêmeas ($P = 0,002 CT^{3,13}$) (**Figura 26**).

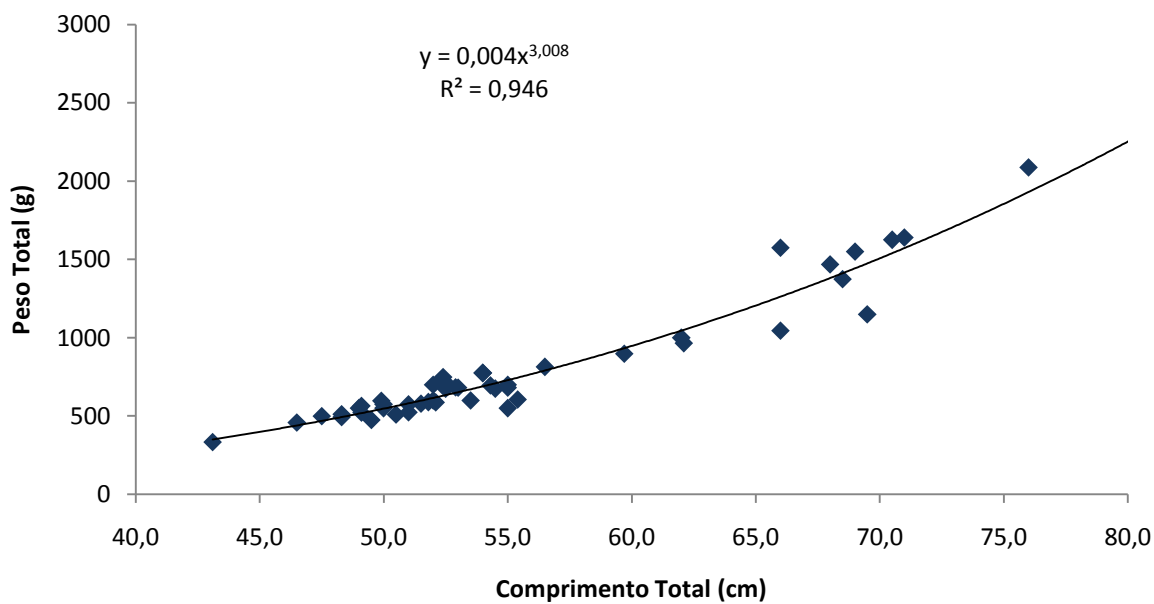


Figura 25– Relação peso-comprimento para machos de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 48).

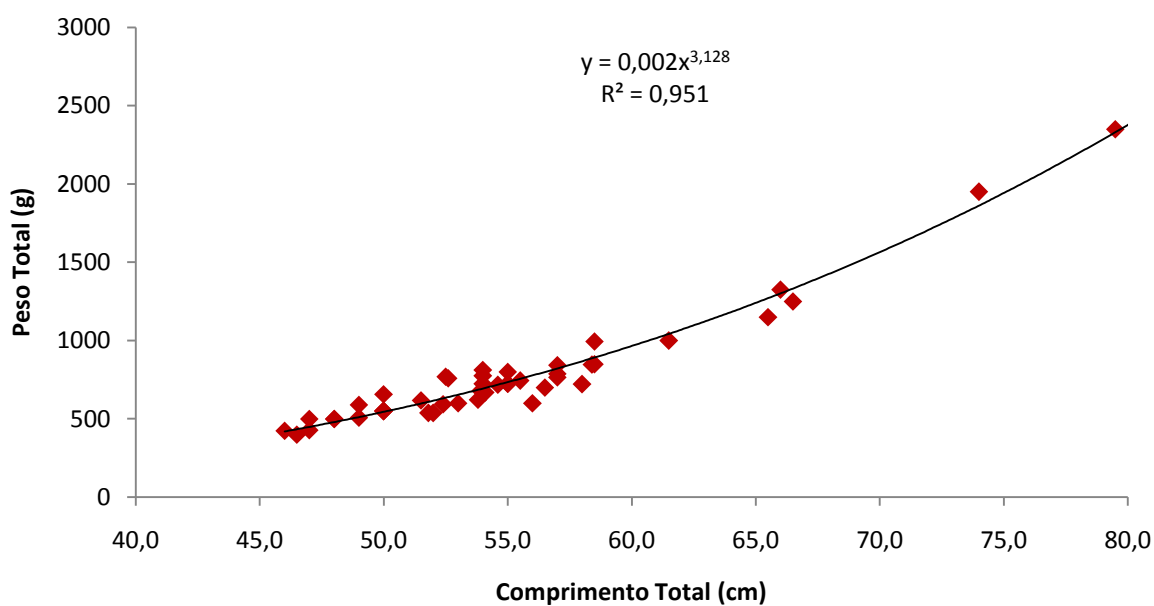


Figura 26 – Relação peso-comprimento para as fêmeas de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 47).

Os dados de PT e CT de machos e fêmeas são apresentados na **Tabela**

3.

Tabela 3 – Regressão dos dados de peso e comprimento de machos e fêmeas de *Sphyrna lewini* amostrados.

Parâmetro	Machos	Fêmeas
n	48	47
r²	0,946	0,951
a	-2,373	-2,578
B	3,008	3,128
S²_{yx}	0,186	0,020

n = pares de dados de peso e comprimento

r² = coeficiente de correlação

S²_{yx} = variância de regressão

a = valor da constante de regressão em logaritmo

b = valor do coeficiente de regressão em logaritmo

Como as retas obtidas através da regressão da relação peso - comprimento para machos e fêmeas não possuem diferenças significativas, pôde-se realizar a relação peso - comprimento para todos os indivíduos amostrados de forma agrupada, obtendo-se a seguinte equação alométrica: $PT = 0,003 CT^{3,07}$ (**Figura 27**).

Verificou-se não haver diferença significativa ($P < 0,05$) entre essas retas de machos e fêmeas, indicando que as mesmas são coincidentes.

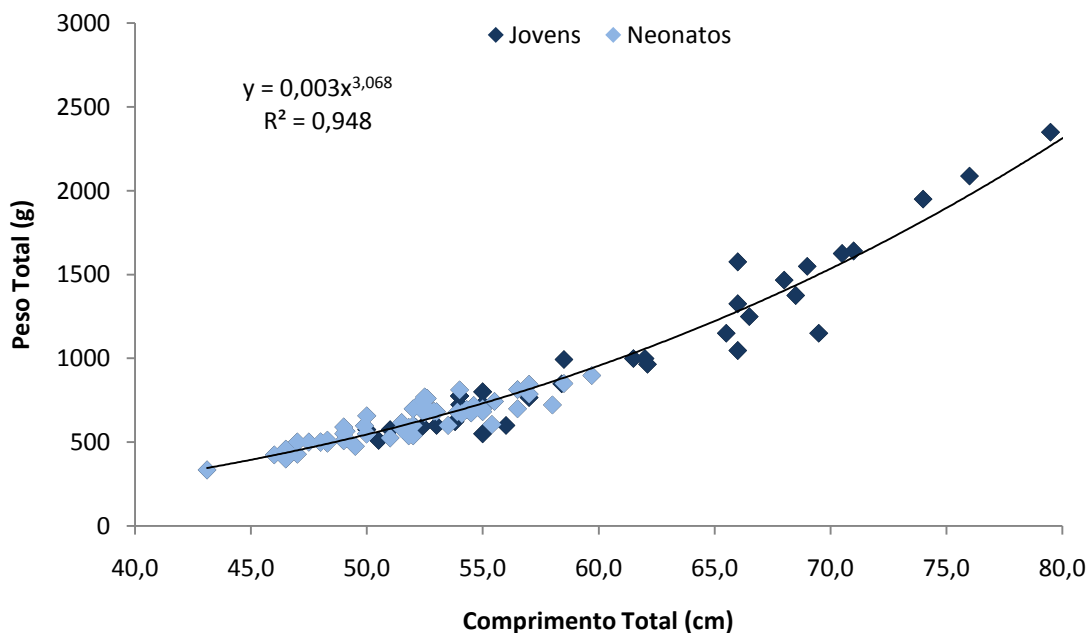


Figura 27 – Relação peso - comprimento de neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 95).

Após transformação logarítmica dos dados de PT e CT, obteve-se a seguinte equação de reta: $PT = 3.068 CT - 2.475$, e os parâmetros resultantes a partir desta análise são apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Regressão dos dados de peso e comprimento de *Sphyrna lewini* amostrados.

Parâmetro	Indivíduos
n	95
r	0,948
a	-2,475
b	3,068
S²_{yx}	0,191

n = pares de dados de peso e comprimento

r^2 = coeficiente de correlação

S^2_{yx} = variância de regressão

a = valor da constante de regressão em logaritmo

b = valor do coeficiente de regressão em logaritmo

2. Alimentação

Dos 253 indivíduos amostrados, 5 deles tiveram as vísceras danificadas no momento de sua retirada, portanto foram analisados 248 estômagos, dos quais 209 (84,3%) apresentaram algum tipo de alimento em processo de digestão e 39 (15,7%) vazios.

A distribuição da frequência de indivíduos que apresentaram estômagos vazios por classe de comprimento (**Figura 28**) foi relativamente mais alta para a menor classe de comprimento (40 - 50 cm) e foi decrescendo até chegar a zero nas duas maiores classes, que são compostas por exemplares que mediram de 60 a 80cm. Já a mesma distribuição para os exemplares que apresentaram estômago com conteúdo mostrou que todas as classes de comprimento foram contempladas por esses indivíduos, mas que os maiores têm uma maior propensão a ter conteúdo em seus estômagos.

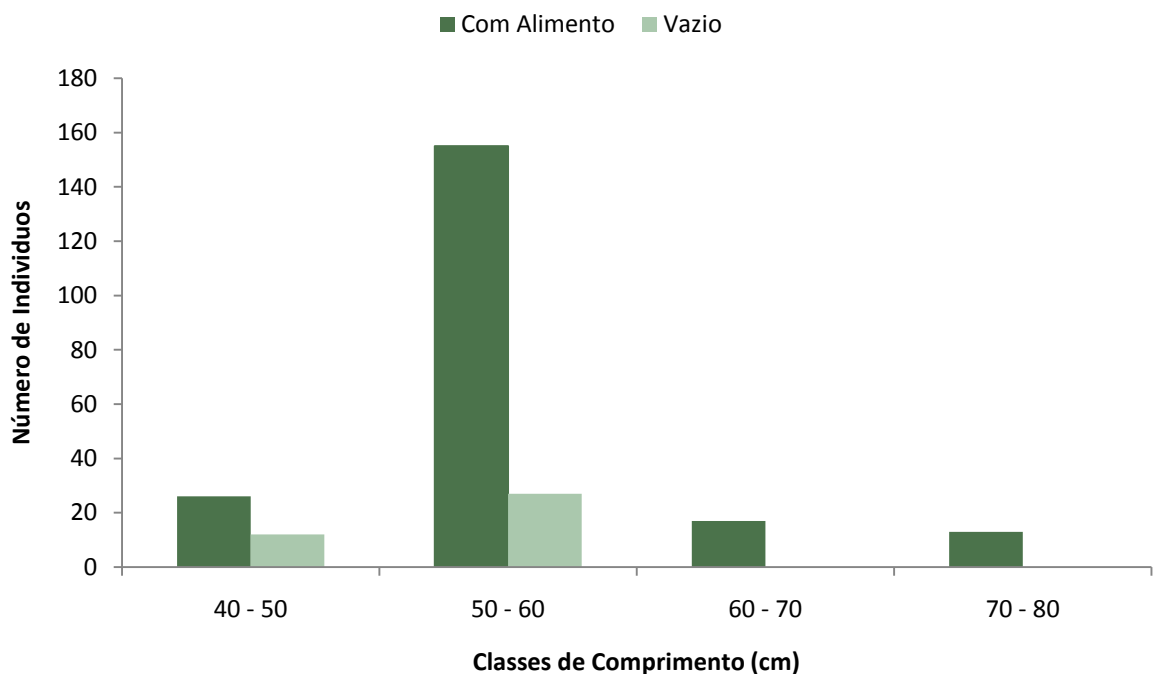


Figura 28 – Distribuição da frequência de estômagos com alimento e vazios de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 248).

Analisando-se as classes etárias, a grande maioria (76,9 %) dos estômagos vazios foi observada em neonatos, e o restante (23,1 %) em jovens (Figura 29).

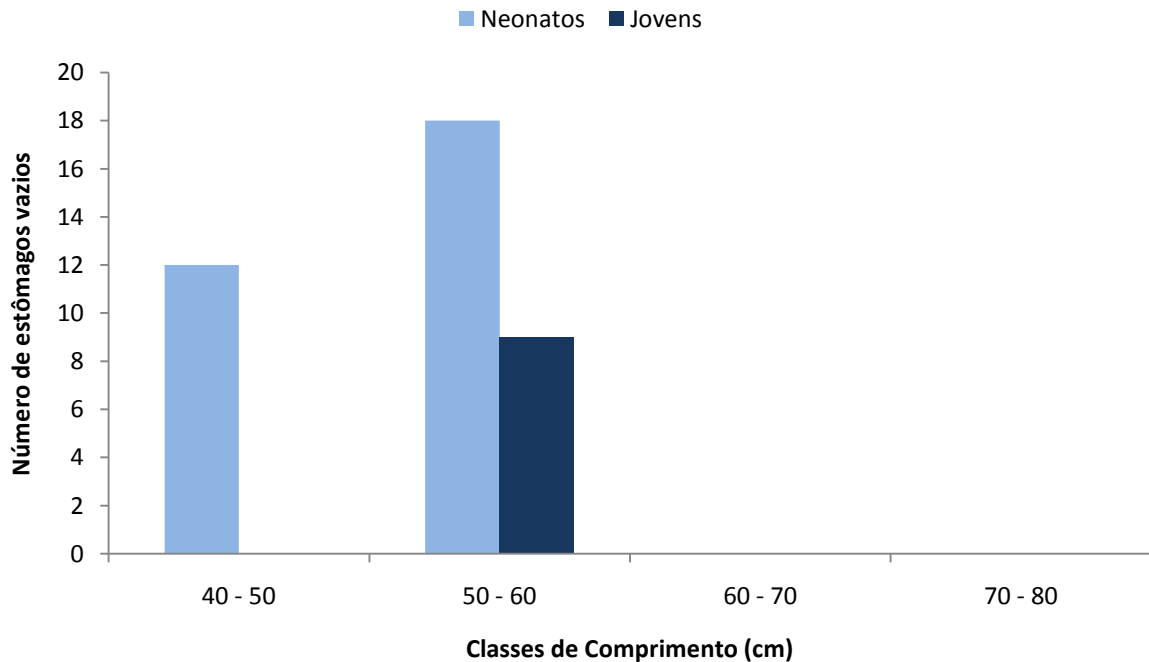


Figura 29 – Distribuição do número de estômagos vazios de neonatos e jovens por classe de comprimento de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 39).

A proporção de sexual entre os exemplares com estômago sem alimento mostra que 20 (51.3 %) eram machos e 17 (48.7 %) fêmeas (Figura 30). Foi registrada maior quantidade de fêmeas na classe de comprimento de 40 - 50 cm, sendo que entre 50 e 60 cm a maioria era composta por machos. Essas diferenças na proporção sexual de exemplares com estômago vazio por classe de comprimento não foram significativas ($\chi^2 = 0,731$, $P > 0,05$).

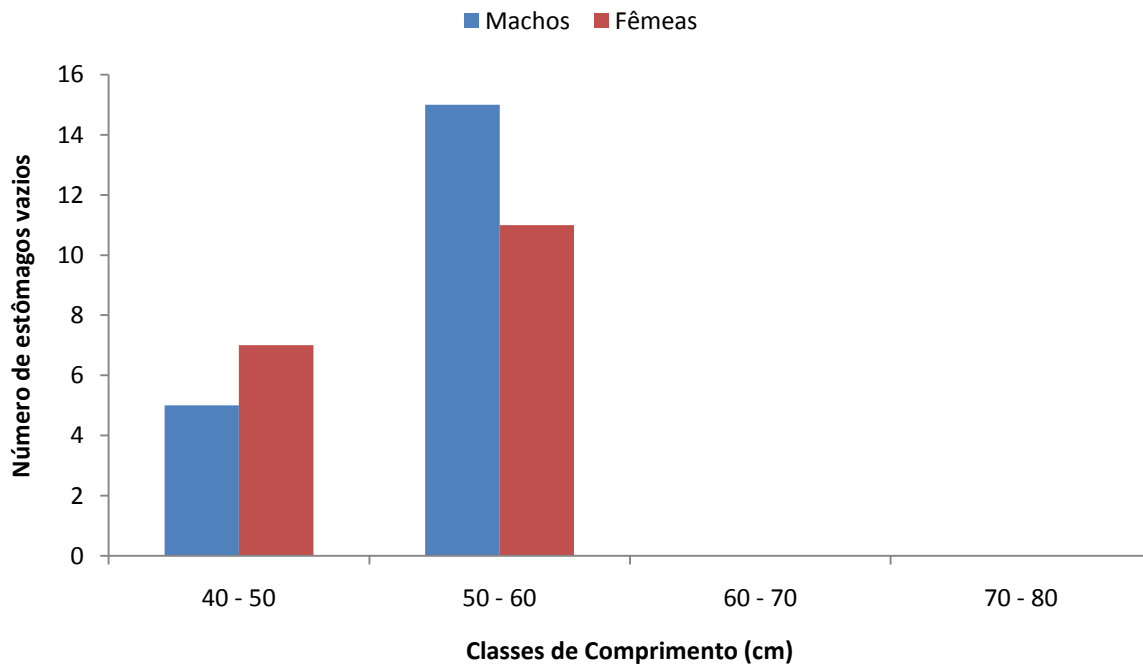


Figura 30 – Distribuição do número de estômagos vazios de machos e fêmeas por classe de comprimento de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 39).

Dos 209 exemplares contendo algum tipo de alimento no estômago, 101 (48,3 %) eram neonatos e 108 (51,7 %) jovens. Os dados de distribuição desses indivíduos por classes de tamanho (**Figura 31**) revelam uma tendência de jovens com maiores tamanhos apresentarem algum tipo de conteúdo em seus respectivos estômagos.

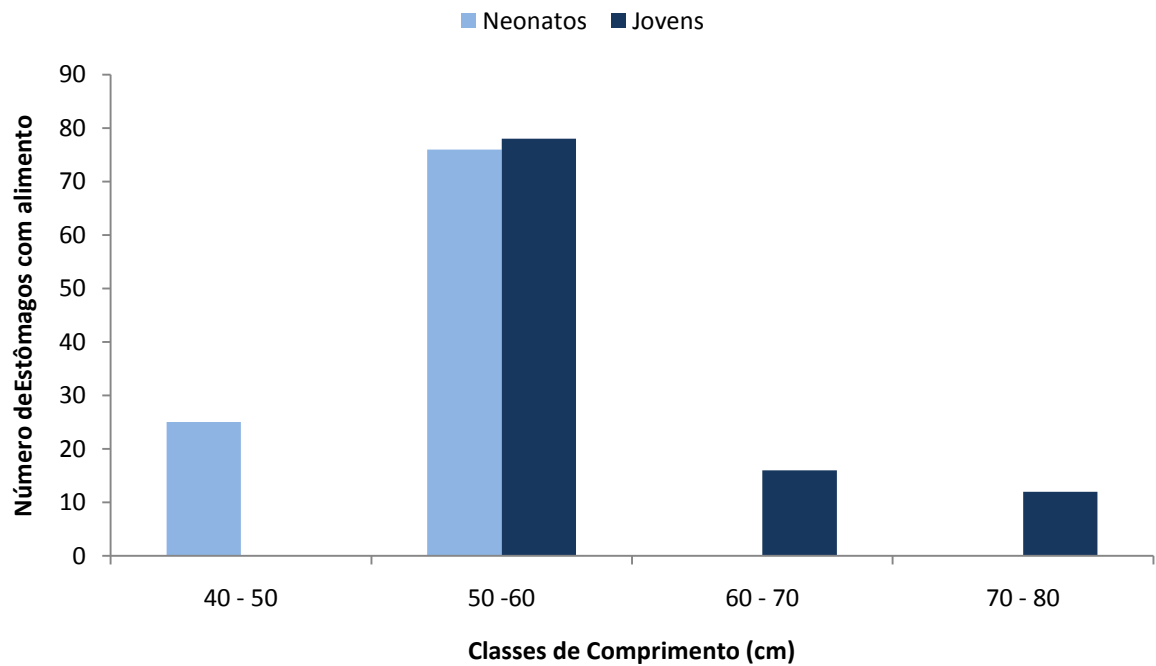


Figura 31 – Distribuição do número de estômagos com alimento de neonatos e jovens por classe de comprimento de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 209).

A proporção sexual desses indivíduos nas classes de comprimento apresentou-se equilibrada, não registrando diferenças significativas ($\chi^2 = 1,33$, $P > 0,05$) (Figura 32).

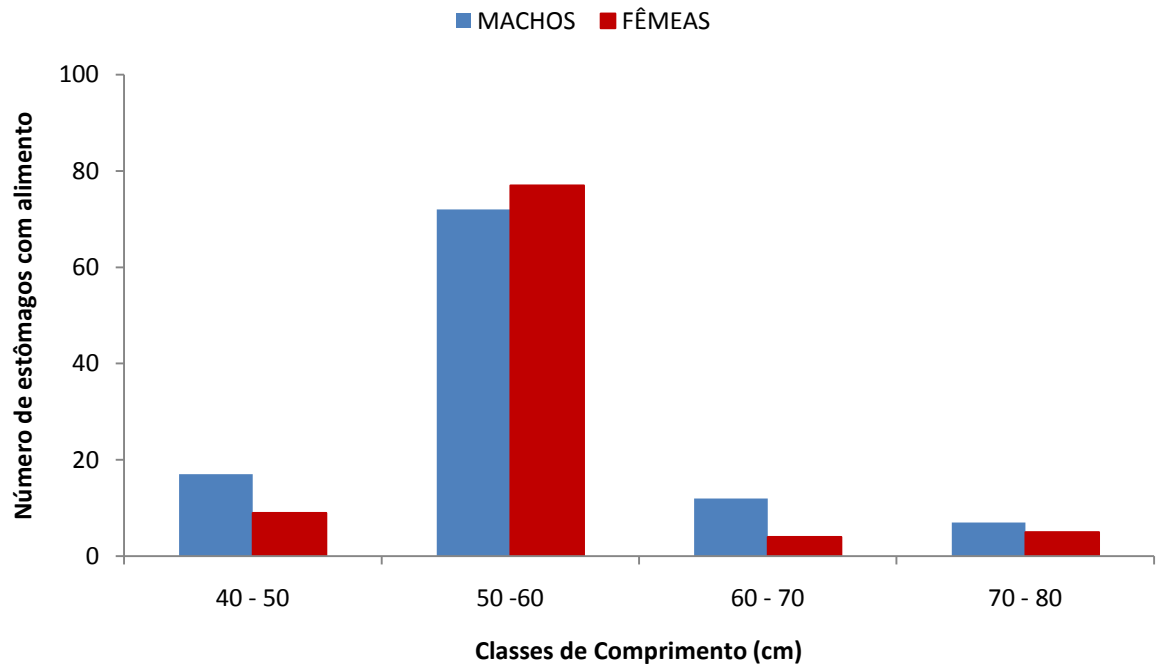


Figura 32 – Distribuição do número de estômagos com alimento de machos e fêmeas por classe de comprimento de *Sphyrna lewini* amostrados (n = 209).

Observando-se a **Figura 33**, é possível observar que a distribuição mensal dos exemplares que apresentaram estômago com alimento foi predominante em todos os meses de amostragem, exceto no mês de outubro. No período de fevereiro a maio, todos os indivíduos apresentaram o estômago nessa condição. Outubro, novembro e dezembro foram os meses com menor ocorrência desses indivíduos, coincidindo com o período de predominância de neonatos na amostragem geral.

Já os exemplares com estômagos vazios ocorreram apenas nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro e foram predominantes apenas no mês de outubro.

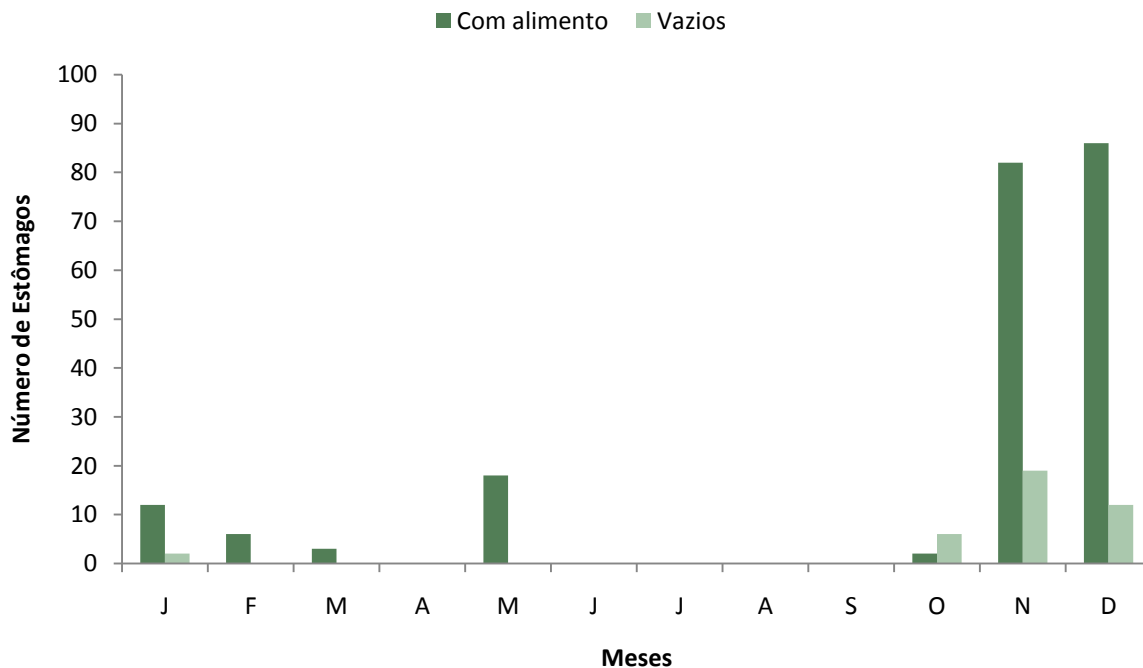


Figura 33 – Distribuição mensal dos estômagos com alimento e vazios de *Sphyrna lewini* amostrados.

2.1. Conteúdo estomacal

De acordo com os dados apresentados na curva acumulativa de diversidade de presas encontradas (**Figura 34**), a partir de 160 estômagos o número cumulativo de presas atingiu uma assíntota, indicando que esse foi o número mínimo de amostras para representar adequadamente a dieta dos indivíduos examinados neste estudo.

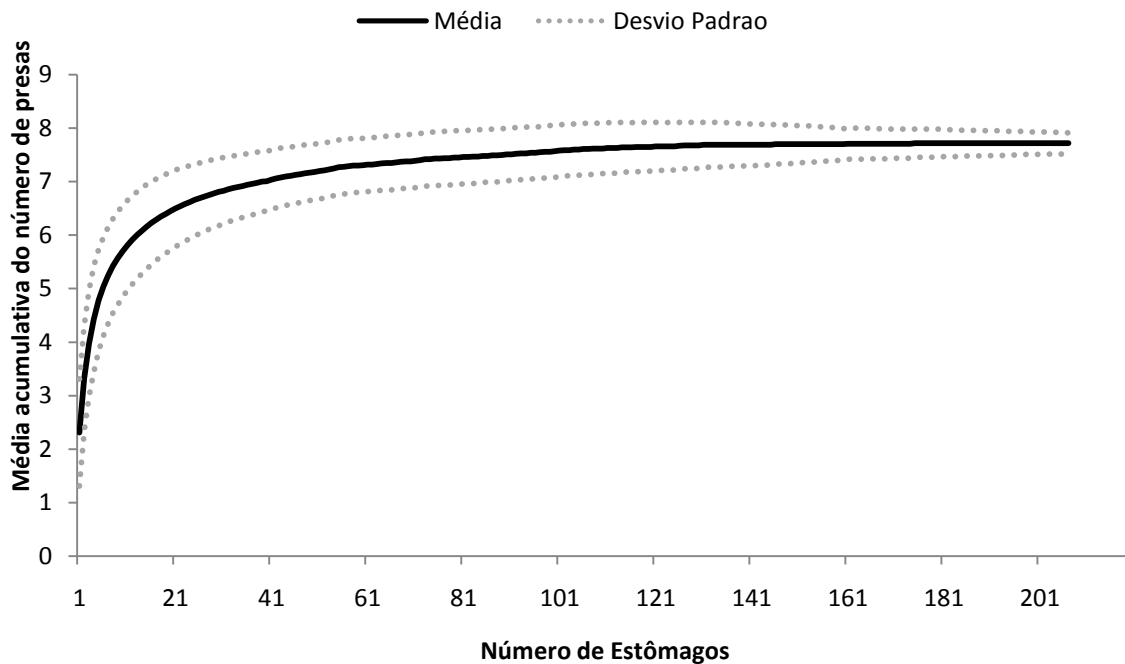


Figura 34 – Distribuição da média acumulativa do número de presas por estômago analisado de *Sphyrna lewini* amostrados.

O conteúdo estomacal revelou a ocorrência de 16 categorias de presas, sendo 11 identificadas até o nível de espécie, três em nível de gênero, duas em nível de família.

Os dados de conteúdo estomacal: Porcentagem Numérica (% N), Porcentagem de Massa (% M), Porcentagem de Freqüência de Ocorrência (% FO) e Porcentagem de Índice de Importância Relativa (% IRI), bem como suas respectivas categorias de presa são apresentados na **Tabela 5**, entre os itens alimentares observados estão cinco famílias de peixes teleósteos, Ariidae, Engraulidae, Ophichtidae Sciaenidae e Trichiuridae; uma família de cefalópodes, Loliginidae; e duas famílias de crustáceos, Penaeidae e Sergestidae.

Tabela 5 – Composição da dieta de *Sphyrna lewini* analisados neste estudo (% N: Porcentagem Numérica, % M: Porcentagem de Massa, % FO: Frequência de Ocorrência, % IRI: Porcentagem de Índice de Importância Relativa).

Itens Alimentares	% N	% M	% FO	% IRI
Osteichthyes	65,20	88,62	91,87	88,59
Ariidae				
Ariidae não identificados	1,50	2,46	5,26	0,28
Engraulidae				
Anchoviella lepidentostole	0,47	2,61	1,91	0,08
Engraulidae não identificados	2,44	2,76	7,66	0,53
Ophichtidae				
Myrophis punctatus	0,84	6,39	4,31	0,41
Scianidae				
Ctenosciaena gracilicirrus	3,38	15,19	10,05	2,48
Cynoscion sp.	0,38	0,69	1,44	0,02
Macrodon atricauda	0,09	0,17	0,48	0,00
Menticirrus sp.	0,09	0,33	0,48	0,00
Micropogonias furnieri	0,19	2,76	0,48	0,02
Paralonchurus brasiliensis	3,00	13,46	10,53	2,30
Stellifer rastrifer	4,03	5,67	9,57	1,23
Trichiuridae				
Trichiurus lepturus	0,09	0,07	0,48	0,00
Peixes não identificados	48,69	36,07	73,21	82,36
Cephalopoda	12,66	5,78	33,97	3,93
Loliginidae				
Doryteuthis plei	4,22	2,30	9,57	0,83
Lolliguncula brevis	7,41	3,11	22,97	3,21
Lulas não identificadas	1,03	0,37	4,31	0,08
Crustacea	22,14	7,54	40,19	7,48
Penaeidae				
Farfantepenaeus sp.	0,09	0,78	0,48	0,01
Xiphopenaeus kroyeri	1,41	0,56	3,35	0,09
Sergestidae				
Sergestidae não identificados	9,76	2,31	11,00	1,76
Camarões não identificados	10,88	1,95	25,36	4,32

Os peixes teleósteos (Actinopterygii) constituíram o principal grupo de presas observado no conteúdo estomacal dos 209 exemplares analisados, ocorrendo em 192 (92%) estômagos, já a porcentagem numérica dos peixes na dieta estudada foi de 65% do total de 1066 presas observadas em todos os estômagos analisados. Quanto à porcentagem de massa, os peixes foram responsáveis por 89% do total de presas, constituindo assim, o item com maior valor de porcentagem de índice de importância relativa (89%).

Os crustáceos (Crustacea) apresentaram valores superiores em relação aos cefalópodes (item Cephalopoda), no que diz respeito a todos os parâmetros analisados, correspondendo a 22 (% N); 07 (% M); 40 (% FO); e 7(% IRI) para os crustáceos, e 13 (% N); 6 (% M); 34 (% FO) ; e 4 (% IRI) (**Figura 35**).

Os itens alimentares foram agrupados em famílias e o restante dos itens em que não foi possível chegar a esse nível de identificação foram agrupados como os peixes não identificados, lulas não identificados e camarões não identificados (**Figura 36**), nota-se que os peixes não identificados possuem os valores mais altos para % N (48,7), % FO (38), e % IRI (78). A família Sciaenidae registrou o maior valor de % M (44) e segundo maior de % IRI (16). Os camarões não identificados e os Sergestidae apresentaram valores medianos para % N, 11 e 10, respectivamente, e % FO, 13 e 3, e valores baixos para % M, 0,003 e 0,002 respectivamente, e % IRI, 3 e 0,7. Situação semelhante pôde ser observada para as lulas da família Loliginidae, que tiveram os valores numéricos (12%) e de frequência (17%) superiores aos valores de massa (6%).

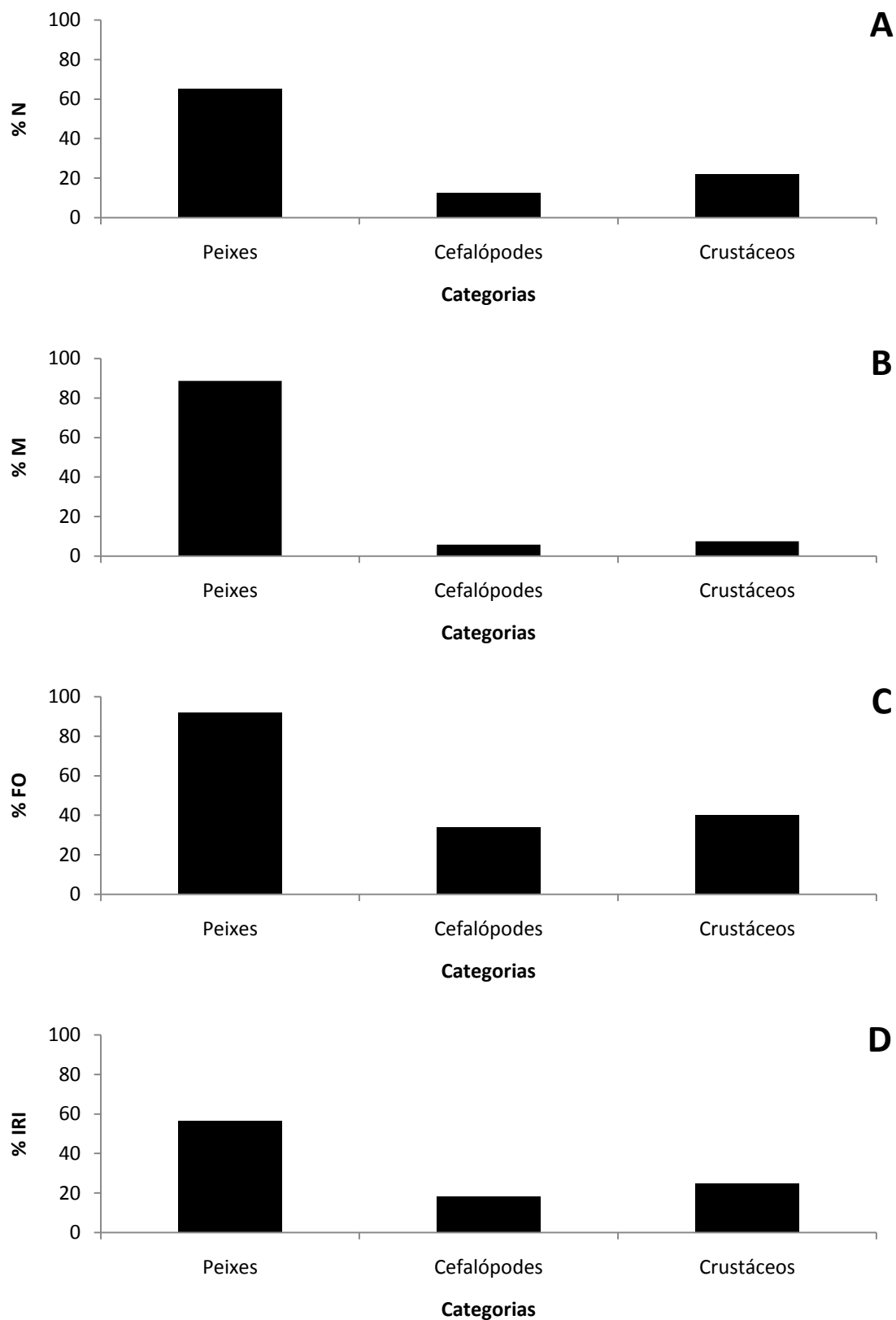


Figura 35 – Gráficos de porcentagem dos parâmetros da dieta de *Sphyrna lewini* analisados para as três categorias de presa (A: % N = Porcentagem Numérica, B: % M = Porcentagem de Massa, C: % FO = Frequência de Ocorrência, D: % IRI = Porcentagem de Índice de Importância Relativa).

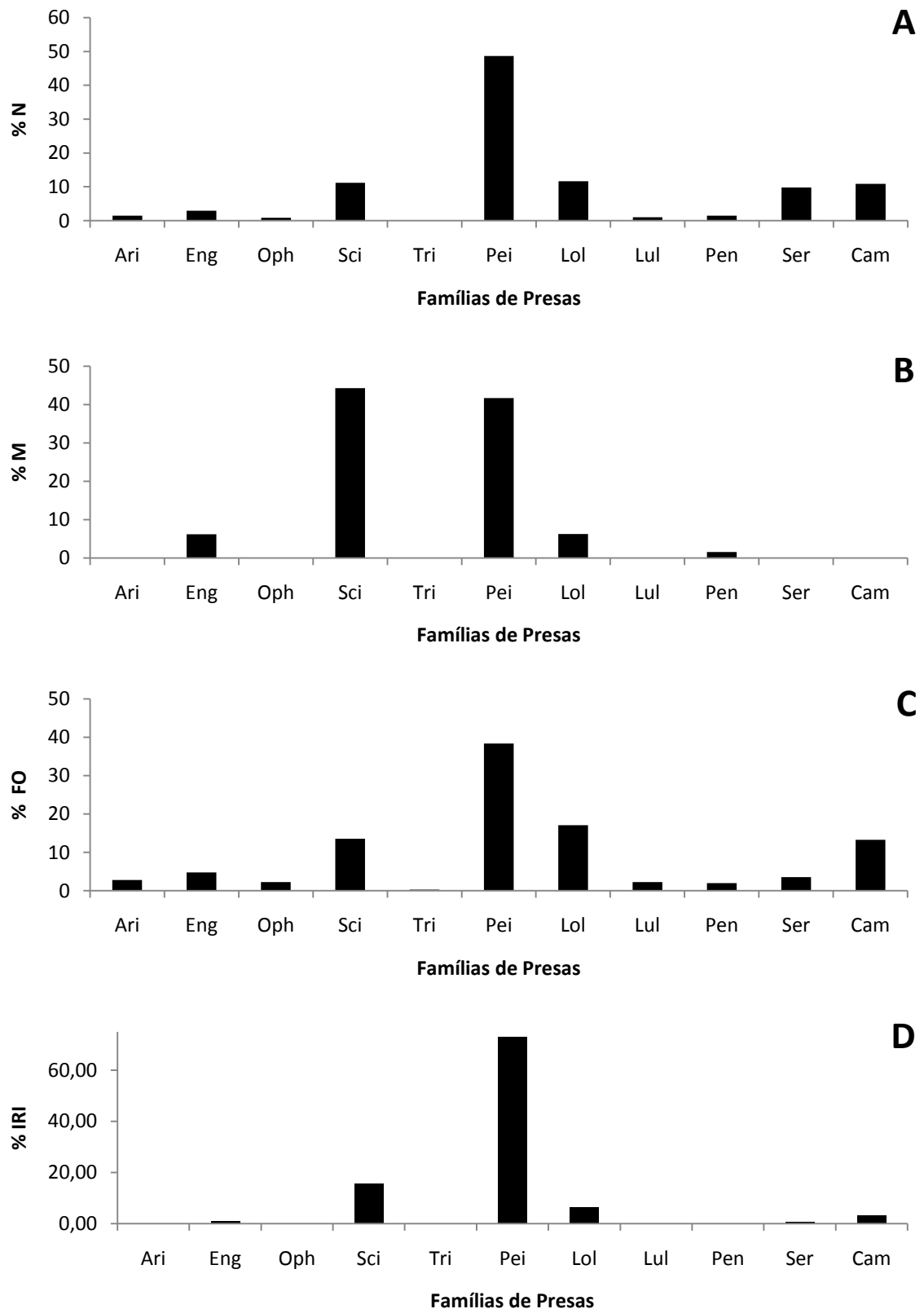


Figura 36 – Porcentagem dos parâmetros da dieta de *Sphyrna lewini* analisados para as famílias de itens alimentares presa (A: % N = Porcentagem Numérica, B: % M = Porcentagem de Massa, C: % FO = Freqüência de Ocorrência, D: % IRI = Porcentagem de Índice de Importância Relativa, Ari: Ariidae).

2.2. Variações ontogenéticas e sazonais da dieta

Considerando-se o tipo de presa ingerida por classe de comprimento, constatou-se que os crustáceos foram relativamente mais representativos nos estômagos dos exemplares com menores tamanhos, medindo entre 40 e 60 cm, e revelou-se uma tendência em que o consumo de cefalópodes cresceu conforme as classes de comprimento aumentaram (**Figura 37**).

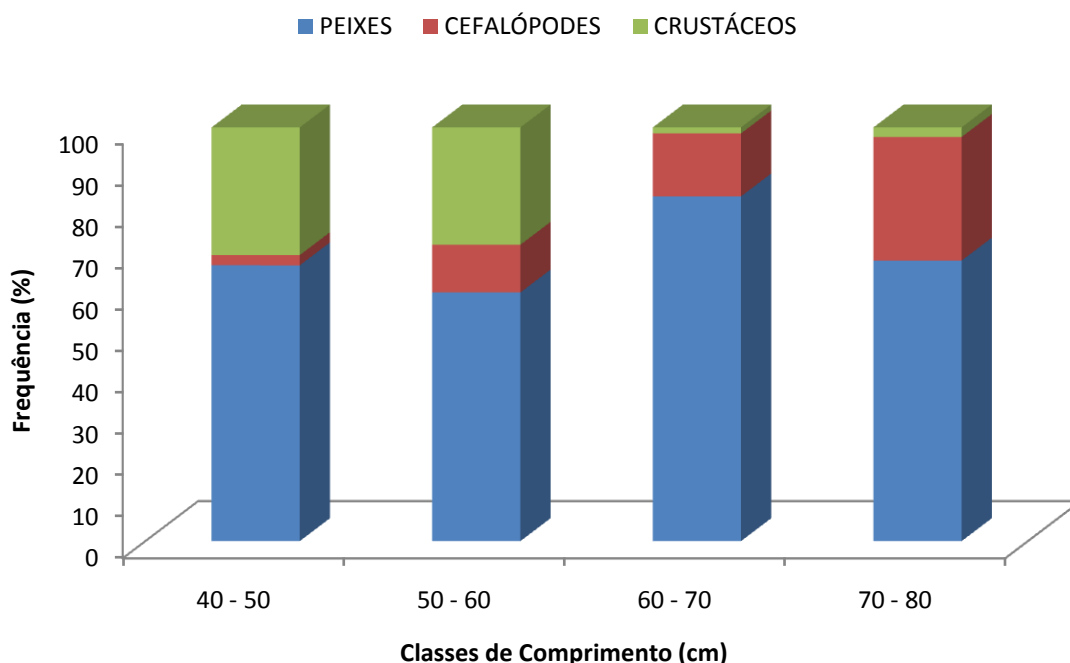


Figura 37 – Proporção das categorias de itens alimentares por classe de comprimento de *Sphyrna lewini* analisados.

Do ponto de vista sazonal, observou-se um consumo maior de crustáceos de outubro a janeiro, onde há maior presença de neonatos, sendo que maior consumo de cefalópodes foi registrado nos meses de janeiro e maio

e não houve registro de cefalópode na dieta dos indivíduos coletados no mês de outubro (**Figura 38**).

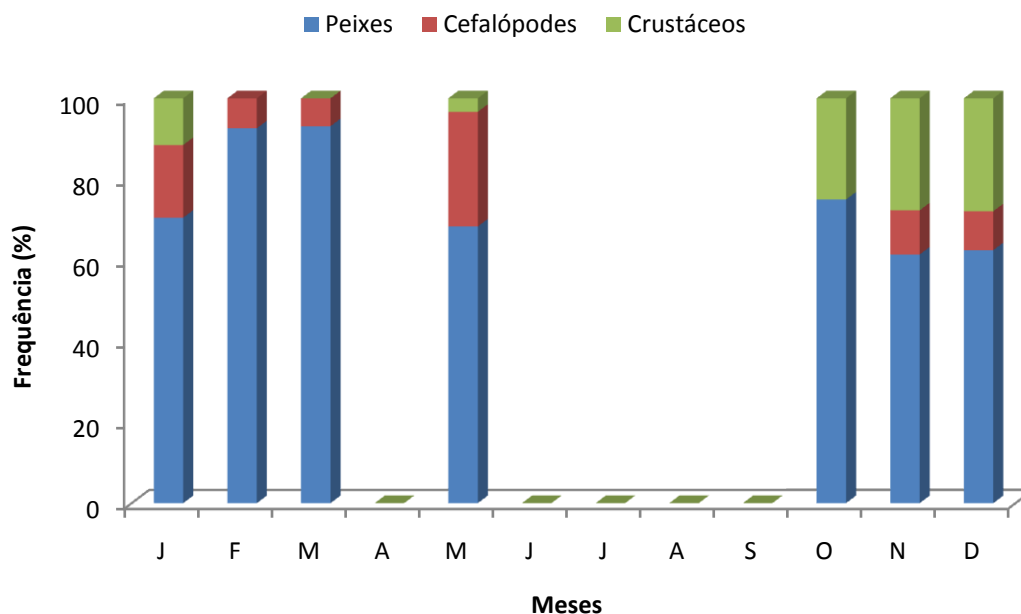


Figura 38 – Proporção mensal das categorias de itens alimentares de *Sphyrna lewini* analisados.

As **Tabela 6** e **Tabela 7** apresentam os dados relativos aos valores de % N, % M, % FO e %IRI para os itens alimentares consumidos por neonatos e jovens, respectivamente.

As comparações nos dados de % IRI revelaram diferenças nos consumos de presas entre as classes etárias. É possível observar uma alteração na ordem de importância dos principais grupos, ambos consomem principalmente peixes, porém os neonatos têm crustáceos como segundo item de maior importância, com 20% IRI, já os jovens têm cefalópodes ocupando esse posto com 6% IRI

Tabela 6 – Composição da dieta dos *Sphyrna lewini* neonatos analisados neste estudo (% N: Porcentagem Numérica, % M: Porcentagem de Massa, % FO: Frequência de Ocorrência, % IRI: Porcentagem de Índice de Importância Relativa).

Itens Alimentares	% N	% M	% FO	% IRI
Osteichthyes	54,55	79,83	42,11	78,21
Ariidae				
Ariidae não identificados	1,17	1,58	1,44	0,10
Engraulidae				
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Engraulidae não identificados	2,33	1,20	2,39	0,22
Ophichtidae				
<i>Myrophis punctatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Scianidae				
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	3,26	12,05	2,87	1,16
<i>Cynoscion</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Macrodon atricauda</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Menticirrus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	3,96	12,79	5,74	2,54
<i>Stellifer rastrifer</i>	2,56	5,40	1,91	0,40
Trichiuridae				
<i>Trichiurus lepturus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Peixes não identificados	41,26	46,81	33,01	76,72
Cephalopoda	6,06	8,38	9,09	1,82
Loliginidae				
<i>Doryteuthis plei</i>	0,70	4,09	1,44	0,18
<i>Lolliguncula brevis</i>	4,66	2,91	6,22	1,24
Lulas não identificadas	0,70	1,38	1,44	0,08
Crustacea	39,39	11,78	28,23	19,97
Penaeidae				
<i>Farfantepenaeus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	2,56	1,44	1,44	0,15
Sergestidae				
Sergestidae não identificados	16,32	5,53	7,66	4,41
Camarões não identificados	20,51	4,81	19,14	12,79

Tabela 7 – Composição da dieta de *Sphyrna lewini* jovens analisados neste estudo (% N: Porcentagem Numérica, % M: Porcentagem de Massa, % FO: Frequência de Ocorrência, % IRI: Porcentagem de Índice de Importância Relativa).

Itens Alimentares	% N	% M	% FO	% IRI
Osteichthyes	72,37	91,59	49,76	91,94
Ariidae				
Ariidae não identificados	1,73	2,76	3,83	0,41
Engraulidae				
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0,78	3,49	1,91	0,19
Engraulidae não identificados	2,51	3,28	5,26	0,73
Ophichtidae				
<i>Myrophis punctatus</i>	1,41	8,55	4,31	1,02
Scianidae				
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	3,45	16,26	7,18	3,37
<i>Cynoscion</i> sp.	0,63	0,92	1,44	0,05
<i>Macrodon atricauda</i>	0,16	0,23	0,48	0,00
<i>Menticirrhus</i> sp.	0,16	0,44	0,48	0,01
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,31	3,70	0,48	0,05
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	2,35	13,69	4,78	1,83
<i>Stellifer rastrifer</i>	5,02	5,76	7,66	1,97
Trichiuridae				
<i>Trichiurus lepturus</i>	0,16	0,09	0,48	0,00
Peixes não identificados	53,69	32,44	40,19	82,43
Cephalopoda	17,11	4,90	24,88	6,17
Loliginidae				
<i>Doryteuthis plei</i>	6,59	1,69	8,13	1,60
<i>Lolliguncula brevis</i>	9,26	3,18	16,75	4,96
Lulas não identificadas	1,26	0,03	2,87	0,09
Crustacea	10,52	3,51	11,96	1,89
Penaeidae				
<i>Farfantepenaeus</i> sp.	0,63	1,05	0,96	0,04
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0,63	0,26	1,91	0,04
Sergestidae				
Sergestidae não identificados	4,87	1,22	2,87	0,42
Camarões não identificados	4,40	0,98	6,22	0,80

A combinação de itens observados nos estômagos por classes etárias (**Figura 39**) indicou que: todos os exemplares que consumiram exclusivamente cefalópodes eram jovens; 92% dos indivíduos que se alimentaram exclusivamente de crustáceos eram neonatos; 79% daqueles que se alimentaram de peixes e cefalópodes eram jovens; 78 % dos que ingeriram peixes e crustáceos eram neonatos; e dos que consumiram as três categorias principais de presas, 62% eram indivíduos jovens e 38% neonatos.

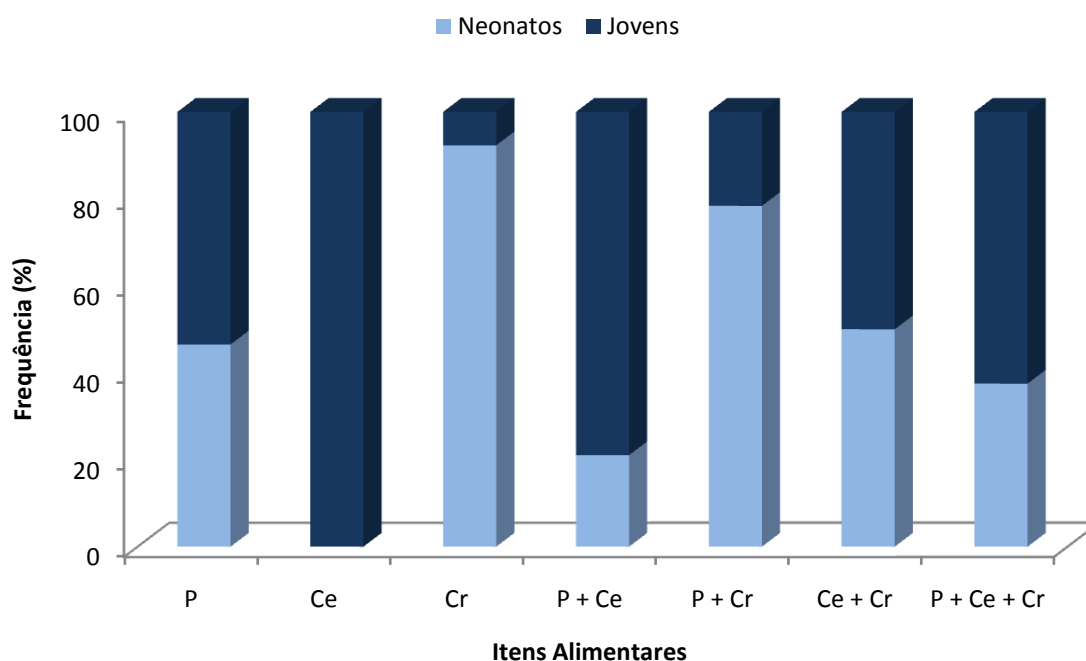


Figura 39 – Proporção de neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* analisados com estômagos contendo um ou mais tipos de presa (P: Peixes, Ce: Cefalópodes, Cr: Crustáceos).

A Tabela de Contingência revelou diferenças significativas na proporção de sete, das dez categorias de presas encontradas nos estômagos dos neonatos e jovens ($\chi^2 = 189,52$, $P < 0,05$) (**Tabela 8**). As categorias que

exibiram tais diferenças foram: Engraulidae, Ophichtidae, Sciaenidae (Actinopterygii) e Sergestidae (Crustacea). Já as categorias Peixes não identificados, Loliginidae (Cephalopoda) e Camarões não identificados tiveram diferenças altamente significativas entre os neonatos e jovens da amostra. A **Tabela 8** mostra maior quantidade de camarões ingeridos por neonatos, e maiores quantidades de lulas e peixes pelos jovens, convergindo aos dados exibidos nas **Tabela 6** e **Tabela 7**.

Tabela 8 – Tabela de Contingência das proporções das dez categorias de presas agrupadas de neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* analisados (*: estatística significantes, **: estatística altamente significante).

Categorias	Neonato	Jovem	N_i	χ_i^2
Ariidae	5	11	16	2,25
Engraulidae	10	21	31	3,9*
Ophichtidae	0	9	9	9*
Scianidae	42	77	119	10,29*
Trichiuridae	0	1	1	1
Peixes não identif.	177	342	519	52,45**
Loliginidae	26	109	135	51,03**
Penaeidae	11	8	19	0,47
Sergestidae	70	31	101	15,05*
Camarões não identif.	169	67	236	44,08**
N_j	510	676	1186	
χ_j^2	813,05**	1408,79**		189,52

2.3. Variação sexual da dieta

As **Tabela 9** e **Tabela 10** apresentam os dados relativos aos valores de % N, % M, % FO e % IRI para os itens alimentares consumidos por machos e fêmeas, respectivamente.

Analisando-se os valores de % IRI em ambos sexos é possível a mesma ordem de importância dos principais grupos,, porém a % IRI dos peixes é ligeiramente menor nas fêmeas (87) que nos machos (93), já para crustáceos ocorre o inverso, com 8 para fêmeas e 4 para machos e crustáceos também, onde a % IRI foi maior nas fêmeas (5), quando comparada aos machos (3).

Tabela 9 – Composição da dieta dos *Sphyrna lewini* machos analisados neste estudo (% N: Porcentagem Numérica, % M: Porcentagem de Massa, % FO: Frequência de Ocorrência, % IRI: Porcentagem de Índice de Importância Relativa).

Itens Alimentares	% N	% M	% FO	% IRI
Osteichthyes	73,37	89,76	48,33	92,88
Ariidae				
Ariidae não identificados	1,34	0,51	1,91	0,09
Engraulidae				
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0,57	3,28	1,44	0,14
Engraulidae não identificados	0,96	1,69	2,39	0,15
Ophichtidae				
<i>Myrophis punctatus</i>	0,77	6,08	1,91	0,32
Scianidae				
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	3,07	17,21	5,26	2,61
<i>Cynoscion</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Macrodon atricauda</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Menticirrus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,38	4,96	0,48	0,06
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	3,83	19,98	6,22	3,62
<i>Stellifer rastrifer</i>	3,45	6,31	4,31	1,03
Trichiuridae				
<i>Trichiurus lepturus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
Peixes não identificados	59,00	29,75	39,23	85,03
Cephalopoda	11,69	5,17	14,83	2,95
Loliginidae				
<i>Doryteuthis plei</i>	4,98	2,46	5,26	0,96
<i>Lolliguncula brevis</i>	5,36	2,39	9,09	1,72
Lulas não identificadas	1,34	0,32	2,39	0,10
Crustacea	14,94	5,07	17,70	4,17
Penaeidae				
<i>Farfantepenaeus</i> sp.	0,19	1,41	0,48	0,02
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0,57	0,65	1,44	0,04
Sergestidae				
Sergestidae não identificados	4,60	0,95	2,39	0,32
Camarões não identificados	9,58	2,06	13,40	3,81

Tabela 10 –Composição da dieta de *Sphyrna lewini* fêmeas analisados neste estudo (% N: Porcentagem Numérica, % M: Porcentagem de Massa, % FO: Frequência de Ocorrência, % IRI: Porcentagem de Índice de Importância Relativa).

Itens Alimentares	% N	% M	% FO	% IRI
Osteichthyes	59,22	87,48	41,63	87,20
Ariidae				
Ariidae não identificados	1,57	4,44	2,87	0,51
Engraulidae				
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0,39	1,81	0,48	0,03
Engraulidae não identificados	4,12	4,18	5,26	1,30
Ophichtidae				
<i>Myrophis punctatus</i>	0,98	6,93	2,39	0,56
Scianidae				
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	3,92	12,93	4,78	2,41
<i>Cynoscion</i> sp.	0,78	1,58	1,44	0,10
<i>Macrodon atricauda</i>	0,20	0,39	0,48	0,01
<i>Menticirrus</i> sp.	0,20	0,75	0,48	0,01
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	2,35	5,38	4,31	0,99
<i>Stellifer rastrifer</i>	4,90	4,96	5,26	1,55
Trichiuridae				
<i>Trichiurus lepturus</i>	0,20	0,15	0,48	0,00
Peixes não identificados	39,61	43,98	32,06	79,94
Cephalopoda	13,92	6,64	17,70	5,20
Loliginidae				
<i>Doryteuthis plei</i>	3,73	2,14	4,31	0,75
<i>Lolliguncula brevis</i>	9,41	4,06	12,44	5,00
Lulas não identificadas	0,78	0,44	1,91	0,07
Crustacea	26,86	5,88	16,27	7,61
Penaeidae				
<i>Farfantepenaeus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0,59	0,44	1,44	0,04
Sergestidae				
Sergestidae não identificados	13,73	3,61	3,83	1,98
Camarões não identificados	12,55	1,83	11,00	4,72

Na comparação das proporções das categorias de presas entre machos e fêmeas (**Tabela 11**), foram encontradas algumas diferenças significativas ($\chi^2 = 70,48$, $P < 0,05$), porém em menor escala que na comparação entre as classes etárias. Os peixes teleósteos da família Engraulidae apresentaram diferença significativa, sendo mais presentes nos estômagos de fêmeas, enquanto os Peixes não identificados, os crustáceos Sergestidae e Camarões não identificados apresentaram diferenças altamente significativas. Ao analisar as porcentagens numéricas de presas entre os sexos, verifica-se que as fêmeas ingerem mais camarões do que os machos, e estes ingerem mais peixes teleósteos.

Tabela 11 - Tabela de Contingência da variação das dez categorias de presas agrupadas em machos e fêmeas de *Sphyrna lewini* analisados (*: estatística significantes, **: estatística altamente significante).

Categorias	Macho	Fêmea	N_i	χ_i^2
Ariidae	7	8	15	0,07
Engraulidae	8	23	31	7,26*
Ophichtidae	4	5	9	0,11
Sciaenidae	56	63	119	0,41
Trichiuridae	0	1	1	1
Peixes não identif.	308	202	510	22,03**
Loliginidae	61	71	132	0,76
Penaeidae	4	3	7	0,14
Sergestidae	24	70	94	22,51**
Camarões não identif.	78	137	215	16,19**
N_j	550	583	1133	
χ_j^2	1423,2**	688,2**		70,48

2.4. Variação geográfica da dieta

A análise dos componentes principais dos indivíduos coletados nas diferentes localidades de acordo com as categorias de presas encontradas em seus respectivos estômagos indicou não haver agrupamento com relação a esse aspecto (Figura 40).

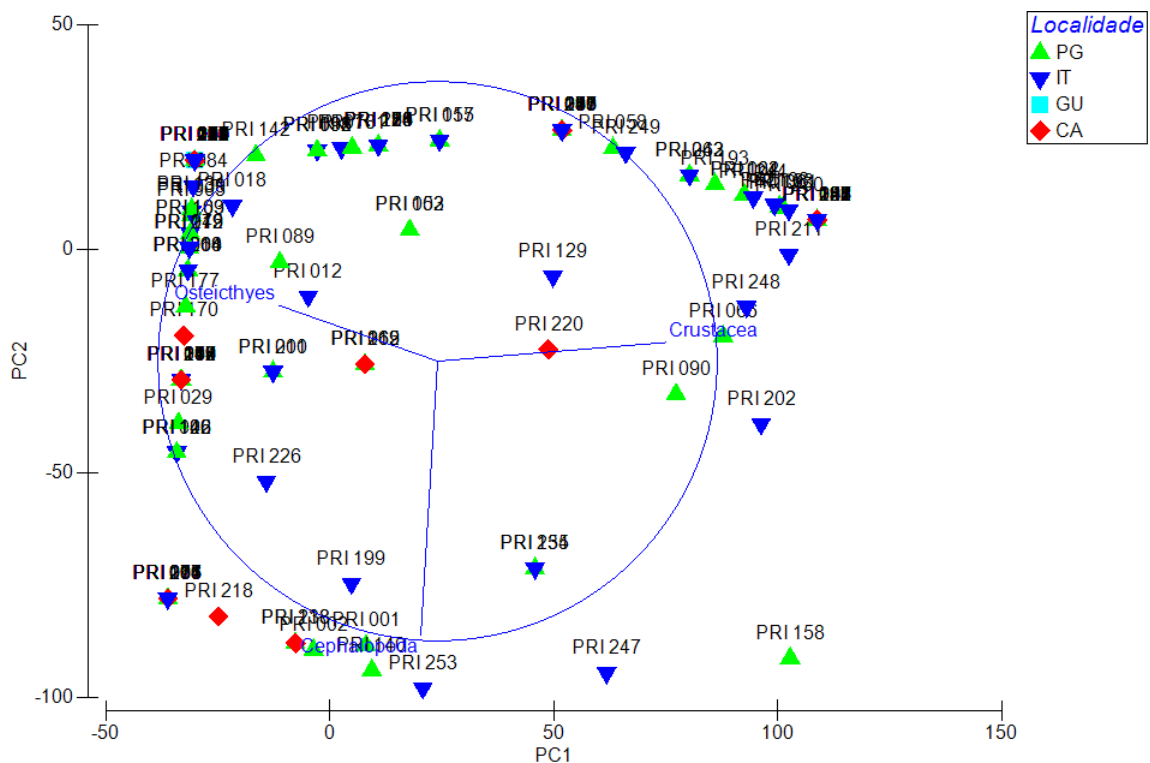


Figura 40 – Análise de componentes principais (PCA) considerando as principais categorias alimentares de *Sphyrna lewini* de diferentes localidades (PG: Praia Grande, IT: Itanhaém, GU: Guarujá e CA: Cananéia).

2.5. Repleção estomacal

Analisando-se os dados dos Graus de Repleção (GRR) verifica-se que a maioria (54,5%) apresentou estômagos com GR II (de 1 a 33% preenchido), seguido pelos estômagos com GR III (de 34 a 67%) que representaram 32% e por fim, os estômagos com GR IV (68 a 100%) com menor incidência (13,7%) (Figura 41).

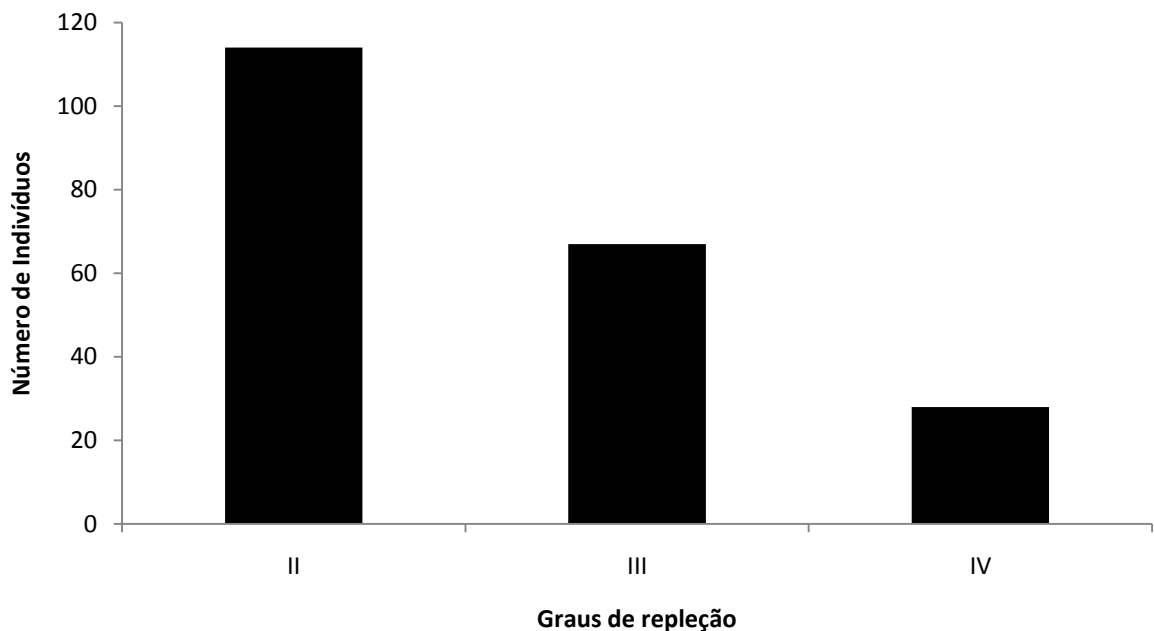


Figura 41 – Frequência numérica do Grau de Repleção dos estômagos de *Sphyrna lewini* analisados (II = 1 a 33% preenchido; III = 34 a 67% preenchido; IV = 68 a 100% preenchido).

Na comparação dos dados em relação às classes etárias nota-se que neonatos revelam estômagos menos preenchidos em relação aos jovens, com 58,8% em GR II, enquanto os GR IV aparece majoritariamente em 82,1% dos jovens (82,1%) (Figura 42).

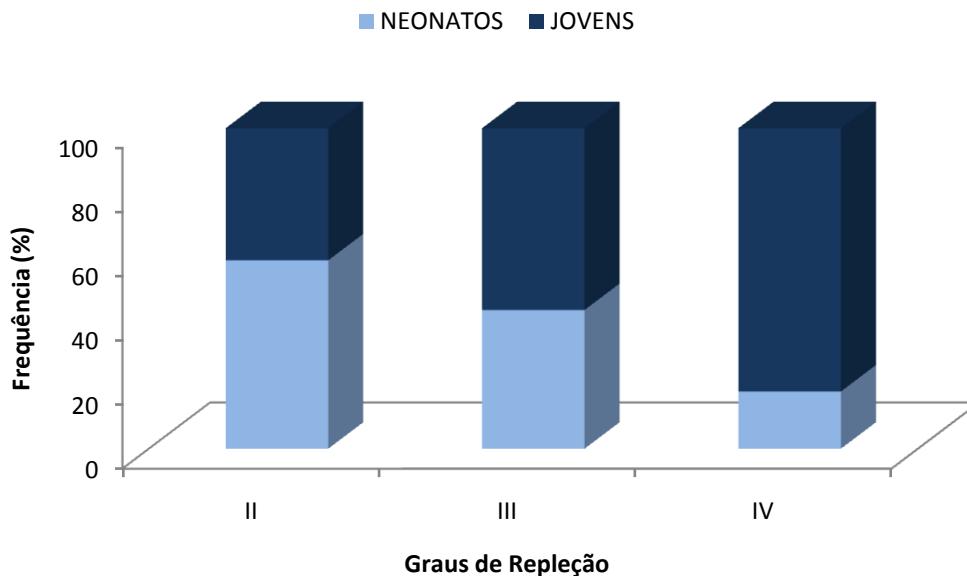


Figura 42 – Proporção do Grau de Repleção estomacal de neonatos e jovens de *Sphyrna lewini* analisados (II = 1 a 33% preenchido; III = 34 a 67% preenchido; IV = 68 a 100% preenchido).

A análise da proporção dos Graus de Repleção sob o ponto de vista sexual não mostra diferenças importante entre machos e fêmeas (**Figura 43**).

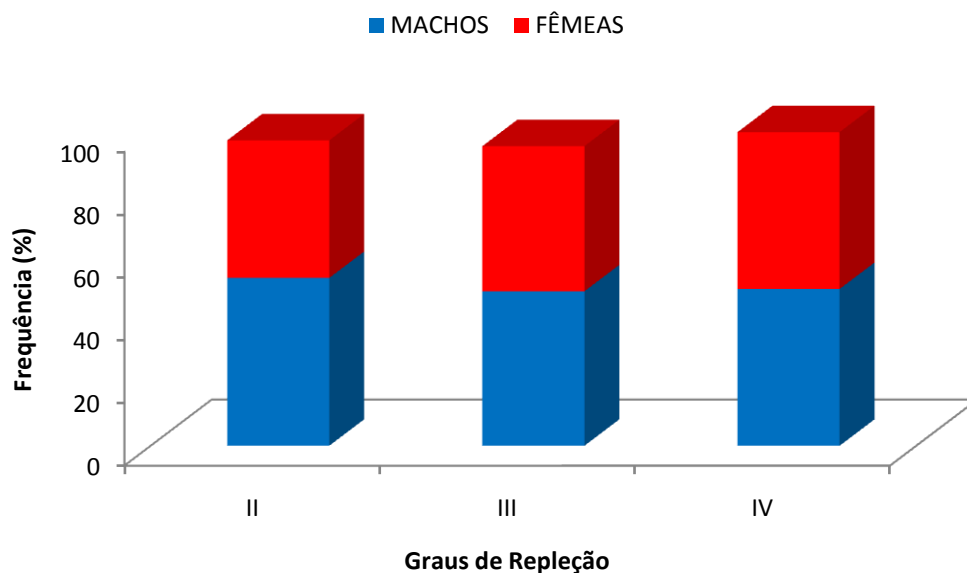


Figura 43 – Proporção do Grau de Repleção estomacal de machos e fêmeas de *Sphyrna lewini* analisados (II = 1 a 33% preenchido; III = 34 a 67% preenchido; IV = 68 a 100% preenchido).

A distribuição das proporções do GR mostrou variação ontogenética, com maior proporção de estômagos com GR II verificada nos menores exemplares, pertencentes à menor classe de comprimento (40 - 50 cm), portanto, neonatos. Metade dos estômagos que apresentaram com GR III, foi observada em jovens de 60 a 70 cm de CT. Os maiores jovens, entre 70 e 80 cm foram os que exibiram o maior percentual de estômagos repletos em GR IV (25%) (Figura 44).

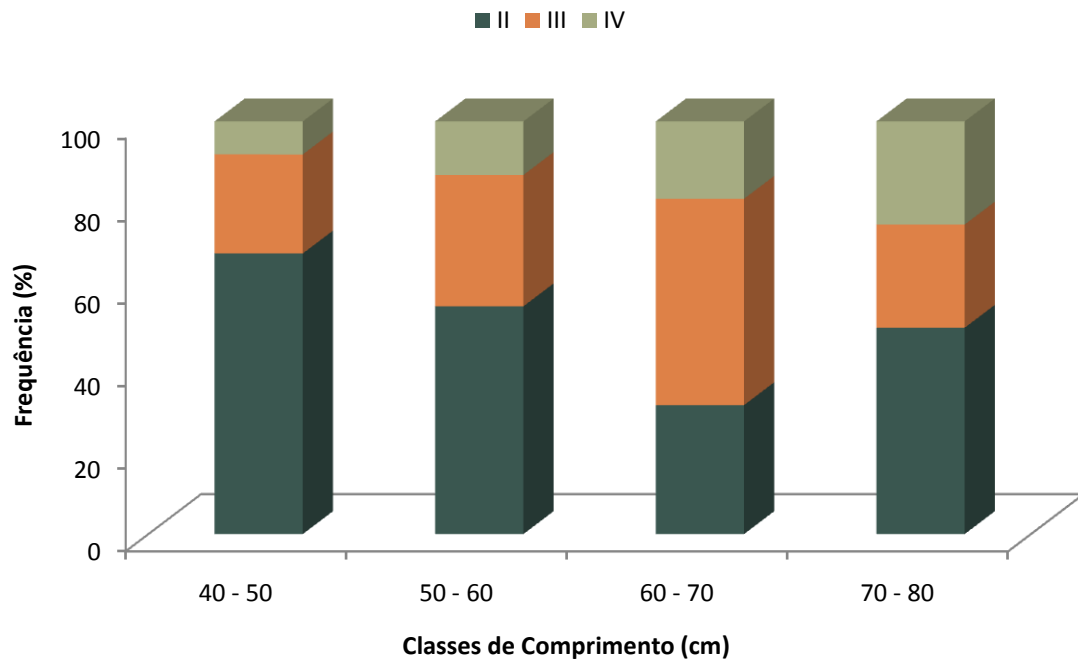


Figura 44 – Proporção do Grau de Repleção estomacal por classe de comprimento de *Sphyrna lewini* analisados (II = 1 a 33% preenchido; III = 34 a 67% preenchido; IV = 68 a 100% preenchido).

A distribuição dos dados mensais de GR (Figura 45) mostra dois picos nas ocorrências de estômagos com GR II e GR III, um deles mais acentuado ocorrendo nos últimos meses do ano e outro mais discreto em maio. A distribuição mensal, à

exceção do mês de maio, do GR III mostra-se contínua em relação à distribuição mensal das amostragens (**Figura 17**).

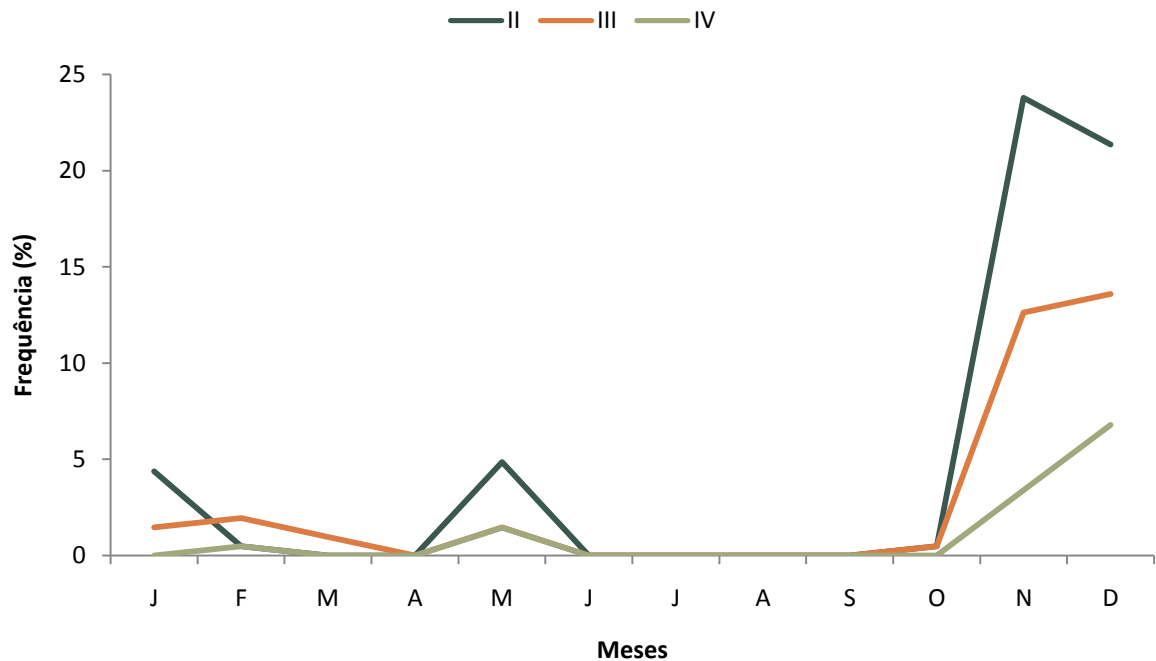


Figura 45 – Distribuição da frequência mensal do Grau de Repleção estomacal de *Sphyrna lewini* analisados (II: 1 - 33% preenchido, III: 34 - 67% preenchido, IV: 68 - 100% preenchido).

2.6. Índice Hepatossomático

A distribuição dos valores de IHS por classe de comprimento mostra que os menores exemplares possuem os maiores valores de IHS, valor que diminui com o tamanho nos exemplares de 60 a 70 cm e volta a aumentar nos maiores indivíduos, dentro da classe de tamanho de 70 a 80 cm. (**Figura 46**).

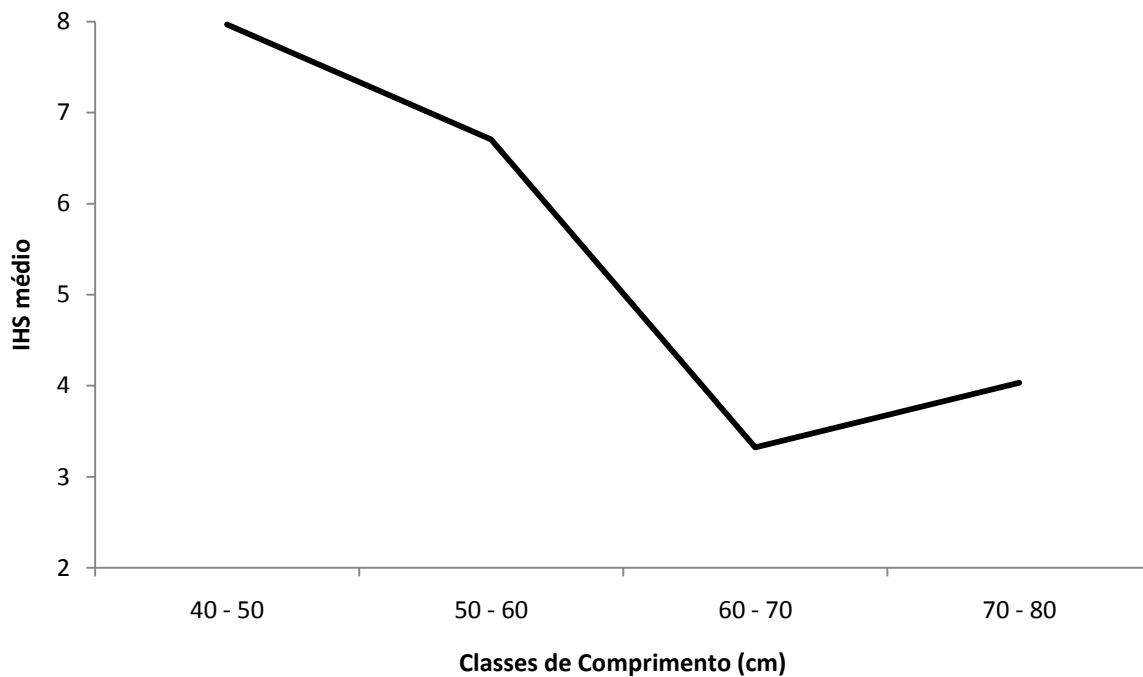


Figura 46 – Variação do Índice Hepatosomático médio por classe de comprimento de *Sphyrna lewini* analisados (n = 95).

A variação do IHS para neonatos revelou maiores valores de IHS médio para esse indivíduos, principalmente com os menores tamanhos (CT de 40 a 50 cm), já o IHS médio registrado para os jovens mostrou valores menores para as classes de CT intermediárias (50 a 70 cm), e os maiores jovens apresentaram um aumento nesses valores (**Figura 47**).

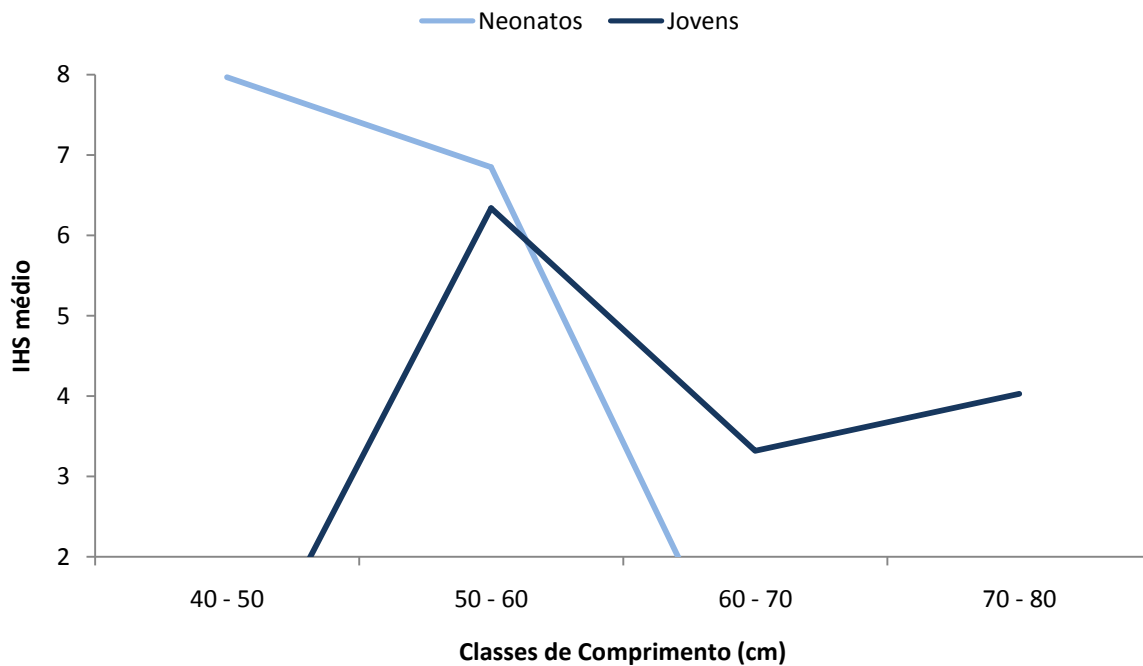


Figura 47 – Variação do Índice Hepatosomático médio por classes etárias de *Sphyrna lewini* analisados (n = 95).

Quanto aos sexos, as fêmeas apresentaram valores mais baixos de IHS que os machos para todas as classes de comprimento, com exceção da classe de 50 a 60 cm de CT, onde os machos apresentaram IHS médio de 6,31 e fêmeas de 7,02 (**Figura 48**).

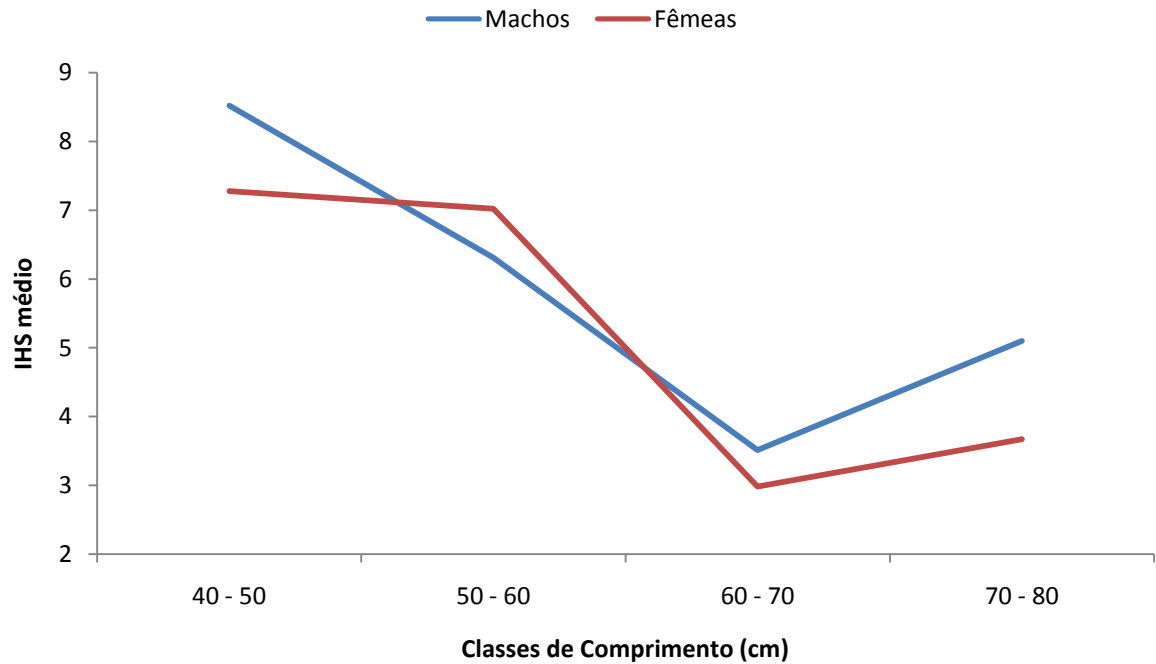


Figura 48 – Variação do Índice Hepatosomático médio por classe de comprimento de machos e fêmeas de *Sphyrna lewini* analisados (n = 95).

2.7. Sobreposição e Amplitude de nicho

Utilizando-se a Porcentagem Numérica (% N) no cálculo dos índices de sobreposição de Morisita e de Horn, para a sobreposição entre neonatos e jovens e machos e fêmeas, observou-se um alto grau de similaridade nos dois índices, mesmo sendo relativamente altos, os valores resultantes da comparação entre os nichos das classes etárias, foram ligeiramente menores que os valores registrados na comparação entre os nichos dos sexos, porém todos os valores encontrados foram elevados, indicando assim, uma alta sobreposição na dieta dos exemplares analisados (**Tabela 12**).

Tabela 12 – Valores correspondentes a sobreposição do nicho, calculado utilizando-se o Índice de Morisita (C_H) e o Índice de Horn (R_o), obtidos a partir dos dados de Porcentagem Numérica (% N) das espécies de presas de *Sphyrna lewini* analisados.

Item	Morisita (C_H)	Horn (R_o)
Neonatos / Jovens	0,889	0,873
Machos / Fêmeas	0,913	0,942

Quanto ao cálculo da amplitude do nicho utilizando-se os valores de Porcentagem Numérica aplicada aos Índices de Levins e Shannon - Wiener para amostragem geral, neonatos, jovens, machos e fêmeas, não foi verificada variação acentuada entre os dois índices e que todas as categorias apresentaram nichos relativamente pequenos. Nota-se também que os valores das categorias não variaram muito em relação aos valores da amostragem geral. Os neonatos apresentaram os maiores valores para ambos os índices, e os machos apresentaram os menores valores, também para os dois índices (Tabela 13).

Tabela 13 – Valores correspondentes à amplitude do nicho, calculado utilizando-se o Índice de Levins (B_A) e o Índice de Shannon-Wiener (J'), obtidos a partir dos dados de Porcentagem Numérica (% N) das espécies de presas de *Sphyrna lewini* analisados.

Item	Levins (B_A)	Shannon-Wiener (J')
Geral	0,142	0,627
Neonatos	0,279	0,71
Jovens	0,116	0,612
Machos	0,114	0,585
Fêmeas	0,223	0,697

DISCUSSÃO

1. Estrutura da população amostrada

A predominância de exemplares neonatos e jovens observados na área costeira durante este estudo, com destaque para maior abundância de neonatos nos meses de primavera e verão é um padrão de distribuição e ocorrência já anteriormente detectado no Sudeste e Sul do Brasil, incluindo a própria costa de São Paulo, com base em levantamentos conduzidos por Sadowsky (1967) em Cananéia, Silva (1997) no Guarujá e Motta (2006) no município de Itanhaém, que encontraram predominantemente neonatos e jovens medindo 39 e 66,9 cm, com concentração de neonatos nos meses de verão.

A ocorrência de adultos também foi reportada por alguns destes estudos, no entanto a amostragem desta classe etária é limitada pelas características das redes, normalmente frágeis para conter animais de grande porte, além do tempo de permanência dos adultos nestas regiões mais costeiras ser menor do que os neonatos e jovens, diminuindo o seu tempo de exposição às redes e, conseqüentemente, também diminuindo a possibilidade de captura (MOTTA, 2006).

O padrão de distribuição sazonal e ocorrência de *Sphyrna lewini* como aqui observado também já foi verificado nos estados vizinhos a São Paulo, pelos estudos de Tomás et al. (2010), no Rio de Janeiro, Costa & Chaves (2006) no Paraná, Mazzoleni (2006) em Santa Catarina e Vooren et al. (2005)

no Rio Grande do Sul, permitindo interpretar que, numa análise geral, este é o padrão da espécie em todo o Sudeste e Sul do Brasil.

Em escala global, existem numerosas informações indicando também o uso da área costeira pelas classes etárias menores da espécie, uso esse associado à fatores sazonais, tais como nos trabalhos de Clarke (1971) e Bush., 2003) no Havaí, DeBruyn et al. (2005) na costa oriental da África do Sul, Alejo-Plata et al., 2007 no México, Cesarotto et al., 2010) na Costa Rica, entre outros.

A análise mensal revelou distribuição sazonal da espécie na área, com tempo de permanência de aproximadamente sete meses. As capturas foram restritas aos meses de outubro a maio, com picos em novembro e dezembro, e com uma redução gradativa até o mês de maio, quando houve discreto aumento nas capturas, possivelmente devido ao aumento do esforço de pesca detectado na região durante esse mês.

Os neonatos foram capturados entre outubro e janeiro, e os jovens entre novembro e maio, a distribuição das classes de comprimento segue a mesma tendência, na qual exemplares com menores CT ocorrem ao final do ano, com tamanho aumentando durante os meses seguintes. Esses dados sugerem que o período de parto seja nos últimos meses do ano e que neonatos permanecem na área de estudo até atingirem tamanho maior, como já mostrado por Klimley (1987), no Golfo da Califórnia, onde jovens desta espécie deslocam-se para áreas mais profundas, na medida em que crescem.

Esse padrão possivelmente acontece no Sudeste e Sul do Brasil, mas a ausência de dados procedentes da área de plataforma continental externa e

talude não permitem, no momento, confirmar essa migração transversal ontogenética com maior robustez.

A ocorrência sazonal de neonatos de *S. lewini* aqui observada também indica que a área de estudo é utilizada como berçário primário entre os meses de outubro e janeiro, quando fêmeas grávidas aproximam-se da costa para o parto, deixando seus filhotes em águas rasas e retornando para águas mais afastadas da costa. Segundo Motta (2006) a baixa ocorrência de fêmeas adultas (grávidas ou pós-parto) pode estar associada ao seu breve tempo de permanência nas áreas de parto e, principalmente ao tamanho das malhas empregadas pela frota artesanal (entre 7 e 14 cm entre nós), inapropriadas para a captura de grandes tubarões (> 2 m). O período de nascimento dos *S. lewini* registrados no presente estudo corroboram com o que já foi reportado para a costa Sudeste e Sul do Brasil em estudos anteriores (SADOWSKY, 1967; SILVA, 1997; VOOREN et al., 2005; COSTA & CHAVES, 2006; MOTTA, 2006; MAZZOLENI, 2006 e TOMÁS et al., 2010).

Não foram registradas diferenças significativas nas classes de comprimento, distribuição mensal e relação peso - comprimento entre machos e fêmeas, em grande parte porque a população amostrada era composta apenas por neonatos e jovens, quando usualmente alguns parâmetros populacionais são homogêneos. Isso já havia sido verificado anteriormente na mesma área por Motta (2006), considerando, além de *S. lewini* algumas outras espécies de tubarões costeiros de São Paulo, assim como em outras regiões do mundo por Anislado-Tolentino (2000) e Torres-Huerta et al. (2004), no Pacífico mexicano e White et al. (2008), na Indonésia.

2. Alimentação

A curva acumulativa de presas indicou que foram necessários 160 estômagos para representar adequadamente o espectro de presas encontradas na dieta dos *Sphyrna lewini* amostrados neste estudo.

Números semelhantes para esta espécie foram encontrados por Bornatowski et al. (2014 a), com aproximadamente 113 exemplares coletados no Paraná, Sul do Brasil. Bethea et al. (2011), na Flórida, atingiu essa condição com 163 estômagos e Torres-Rojas et al. (2010), no Pacífico mexicano, encontrou a assíntota da curva com aproximadamente 140 estômagos analisados. Já Estupiñán-Montaño et al. (2009), no Equador, considerou que 80 estômagos seriam suficientes para descrever a dieta da espécie, enquanto Bush (2003), no Havaí, determinou que, no mínimo, 400 exemplares deveriam ser examinados. Já para De Bruyn et al. (2005), na costa oriental da África do Sul examinou 832 estômagos e não atingiu uma assíntota, indicando que o tamanho da amostra foi insuficiente para descrever adequadamente a dieta da espécie.

Essa discrepância nos valores mínimos de estômagos necessários para amostrar a dieta corretamente se deve, provavelmente, pelas diferenças das áreas de estudo, classes etárias envolvidas na amostra e grau de precisão no nível taxonômico identificados das presas analisadas.

No presente estudo, observou-se uma proporção de 83 % de estômagos contendo alimento, assemelhando-se aos valores de proporção em estudos com outras espécies do gênero (CASTRO, 1989; CLIFF, 1995; CORTÉS et al. 1996; LESSA & ALMEIDA, 1997; BETHEA et al., 2007; BORNATOWSKI et al., 2007).

Em relação a estudos com a mesma espécie, De Bruyn et al. (2005), na costa oriental da África do Sul, reportam 61% do estômagos contendo alimento. Bethea et al. (2013) analisaram a ecologia de forrageamento de *S. lewini* jovens em águas costeiras da Flórida, encontrando uma porcentagem de 95% de estômagos com algum traço de repleção. Bush (2003) no Havaí também registrou a maior parte dos espécimes (80%) com alimento no estômago. O mesmo percentual encontrado no Pacífico mexicano (TORRES-ROJAS et al., 2010), do mesmo modo que no Equador (ESTUPIÑÁN-MONTAÑO et al., 2009). Em águas brasileiras, no estudo realizado no nordeste do país, 57 % dos animais estudados, procedentes da pesca de espinheleiros na área oceânica exibiram algum alimento no estômago (VASKE JÚNIOR et al., 2009).

Segundo Cortés et al. (1996) as altas proporções de estômago apresentando algum tipo de conteúdo podem ser relacionadas ao fato de que a taxa de evacuação gástrica dos indivíduos estudados seja muito lenta em relação a frequência com que eles se alimentam. As amostragens em que a captura dos tubarões ocorre por meio do uso de redes de emalhe evitam o viés da atração por isca, que produz maiores percentagens de tubarões com o estômago vazio (CORTÉS & GRUBER, 1990). Por outro lado, o baixo percentual observado no estudo de Vaske Júnior et al. (2009), se comparado à maioria dos trabalhos acima citados, desenvolvidos em áreas costeiras e com universo amostral envolvendo neonatos e jovens, permite supor que além da arte de pesca e de fatores fisiológicos intrínsecos, a área de onde procedem os animais também pode exercer alguma influência, já que em áreas oceânicas os adultos são normalmente capturados pelas frotas de espinhel, a dificuldade para obtenção do alimento é maior, se comparado às áreas costeiras utilizadas

como berçários, entre outras razões, porque permite oferta de alimento em maior abundância (ADAMS & PAPERNO, 2007).

Quanto ao número de estômagos vazios, ainda que em proporção menor, observou-se que as classes que mais apresentaram exemplares nesta condição foram as de 40 a 50 cm, que foi composta exclusivamente por neonatos e que foi mais incidente nos meses de primavera (outubro, novembro e dezembro). Pôde-se observar também, que as classes de maiores comprimentos (60 a 80 cm) compostas por jovens, não exibiram indivíduos com estômago vazio. Bush (2003), que sugere que neonatos podem ter um menor sucesso na captura de presas por conta de sua menor experiência como predador. BARRY et al. (2008), sugeriu o mesmo para neonatos de *Carcharhinus limbatus* na Califórnia, verificando que uma maior proporção de jovens apresentavam estômagos com alimento se comparados aos neonatos. Além dos fatores ecológicos, o aumento na eficiência predatória de tubarões também está associado na melhor cinemática de mordedura e capacidade natatória (WOURMS, 1977).

Outro fator a ser considerado, e que atuaria em menor proporção para explicar essa diferença, é que, com base no conhecimento sobre a realidade pesqueira da área aqui estudada, o esforço das pescarias é mais intenso nos meses de primavera e verão em função das condições oceanográficas mais adequadas para operação das frotas de pequeno porte e que coincide com a época de nascimento da espécie (MOTTA, 2006), o que resultaria na captura de neonatos de poucos dias de vida (a julgar pela abertura umbilical não cicatrizada) e que, portanto, sequer tiveram oportunidade de iniciar sua atividade predatória.

Com relação à esta mesma área, Namora (2003), quando estudou os hábitos alimentares de *Rhizoprionodon lalandii* encontrou o oposto, com a maior proporção de estômagos com alimento registrada para os neonatos, capturados durante o inverno, e relacionou o fato à maior demanda energética devido às elevadas taxas de crescimento detectadas em indivíduos neonatos de outras espécies do gênero. A menor percentagem de estômagos com alimento observada nos adultos, capturados no verão, foi explicada pelo autor como resultado de estarem mais empenhados em atividades reprodutivas.

Adicionalmente, ainda considerando a comunidade de tubarões costeiros da região, Motta (2006) identificou um padrão sazonal, iniciando no inverno e terminando no verão, para o pico de nascimento dos filhotes de cinco espécies, regulada pelo tamanho ao nascer, sendo as espécies com filhotes menores parem primeiro e seus filhotes permanecem na área mesmo quando as espécies subsequentes, com filhotes maiores, chegam para parir, encontrando a anterior com tamanho maior e, portanto, capacitada para competir com os concorrentes de outras espécies que chegam depois. O resultado, ao final do período, é que cinco espécies frequentam a área costeira no final da primavera e início de verão, com maior concorrência pelo alimento disponível, o que explicaria maior proporção de neonatos de *S. lewini* e adultos de *R. lalandii* sem alimento no estômago e, mas ainda, corroboraria o maior percentual de estômagos em neonatos de *R. lalandii*, que ocorrem no inverno, quando não há tanta competição por alimento.

2.1. Conteúdo Estomacal

Como observado por diversos autores (BIGELOW & SCHROEDER, 1948; CLARK & VON SCHMIDT, 1965; SADOWSKY 1965, 1967; BASS et al., 1975) a dieta básica de *Sphyrna lewini* é constituída por peixes, crustáceos e cefalópodes. O mesmo foi encontrado no presente estudo, onde a categoria peixes predominou na dieta de em todas as classes etárias e em ambos os sexos, e as categorias de presa complementares de sua dieta foram crustáceos e cefalópodes.

Os peixes ósseos foram responsáveis por 66 % de todos os itens observados no conteúdo estomacal da espécie (% N), representando 89 % da massa total das presas (% M) e aparecendo em mais de 92 % dos estômagos (% FO), totalizando num índice de importância relativa de 89 % (IRI). Os crustáceos, apesar de apresentarem valores muito menores que os peixes, foram o segundo item mais importante, com 7% (IRI), já os cefalópodes registram o valor mais baixo de IRI na dieta (4%).

Averiguando-se os parâmetros alimentares das famílias de itens, ignorando os grupos que não foram identificados até esse nível, é possível observar a família de peixes Sciaenidae foi muito representativa nas análises, tendo o maior valor de % IRI (16), provavelmente devido à elevada % M (44) que foi calculada para essa família. Os cefalópodes da família Loliginidae 12 % N e 17 % FO, valores relativamente altos, quando comparados aos das outras famílias, porém % M (6) foi baixa, reduzindo, assim, o % IRI dessa família para 5%, o mesmo aconteceu com os crustáceos da família Sergestidae, que registraram valores relativamente altos de % N (10) e % FO (4) e a baixa % M (0,002) e reduziu o % IRI (0,7).

Valores muito semelhantes foram registrados por Silva (1997), na costa de São Paulo, onde os peixes ósseos estiveram presentes em aproximadamente 80 % dos estômagos, seguidos pelos crustáceos com 16 % e cefalópodes com 14 %. O espectro das famílias de presas encontradas por esse autor também foi parecido ao encontrado no presente estudo, com uma elevada ocorrência da família Sciaenidae. Provavelmente essas similaridades ocorram devido a proximidade e até sobreposição das áreas de estudos.

Peixes ósseos como categoria dominante também foram encontrados em *S. lewini* jovens da Flórida (BETHEA et al., 2011), que registraram valores de 52,7 % IRI para peixes teleósteos, porém os crustáceos apresentaram um valor muito superior (42 % IRI) ao o aqui encontrado. Já os cefalópodes representaram importância de somente 2 % IRI na dieta da espécie. Essa diferença provavelmente tem relação com a maior diversidade de crustáceos encontrados nos substratos consolidados mais predominantes nas áreas costeiras da Flórida e que seriam predados pela população local de *S.lewini*. Bethea et al. (2011), encontrou, além de camarões, mas também isópodes, estomatópodes e caranguejos.

No sudeste do Brasil, Bornatowski et al. (2014a) relataram que a dieta de *S. lewini* foi composta peixes como principal item, com 70 % IRI, os cefalópodes registraram 17 % IRI, seguidos por crustáceos e elasmobrânquios, com 8,2 e 6,3 % IRI, respectivamente. De Bruyn et al. (2005), na África do Sul,também encontraram peixes ósseos como principal item alimentar, ocorrendo em 76 % dos estômagos analisados, seguidos por cefalópodes com 25 % FO, elasmobrânquios em 11 % e crustáceos em 3 % dos estômagos de *S. lewini* analisados. A ocorrência de elasmobrânquios e a alta frequência de

cefalópodes registradas nesses trabalhos encontra explicação no tamanho maior de muitos exemplares examinados na África do Sul, favorecendo o consumo de presas de maior tamanho, entre as quais, elasmobrânquios de menor porte, fato apontado por Bethea et al. (2011), que constataram que os tamanhos das presa aumentam com o tamanho do predador.

Torres-Rojas et al. (2010), no Pacífico mexicano, também encontraram peixes ósseos como item mais importante da dieta da espécie, porém os cefalópodes foram o segundo item mais presente, seguidos de crustáceos. Neste caso, a maior participação de cefalópodes na dieta desses indivíduos pode ter ocorrido pelo fato de que os exemplares desse estudo foram capturados em profundidades entre 90 - 150 m, onde a disponibilidade de cefalópodes é maior que a encontrada em regiões de menores profundidades.

Os cefalópodes foram os principais itens da dieta dos *S. lewini* analisados por Estupiñán-Montaña et al. (2009) no Pacífico equatorial, que registraram valor de 60 % IRI, seguido por peixes ósseos com 37 % IRI e crustáceos com 2 % IRI. Vaske Júnior et al. (2009) na área oceânica do Nordeste brasileiro, registraram cefalópodes da família *Histioteuthis* spp. como principal presa em 42 % dos estômagos analisados (18 % da quantidade total de presas, e IRI mais alto), seguido de peixes teleósteos, encontrados em 50 % dos estômagos e 7 % do total de presas. Ambos estudos amostraram exemplares em áreas oceânicas, o que explicaria a maior participação de cefalópodes mesopelágicos na dieta encontrada.

Namora (2003) estudou os hábitos alimentares de *R. lalandii* na mesma área do presente estudo, e registrou valores similares aos aqui encontrados,

onde os peixes foram responsáveis por 86 % de todos os itens observados e estiveram presentes em 85 % dos estômagos analisados, enquanto cefalópodes apresentaram 9 % N e 14 % FO e crustáceos 5 % N e 8 % FO. Em ambos os trabalhos, as famílias de teleósteos Engraulidae, Ophichthidae, Sciaenidae e Trichiuridae, além de cefalópodes Loliginidae e crustáceos Penaeidae estavam presentes, sendo a família Sciaenidae a mais representativa. Tais dados revelando que tanto *S. lewini* aqui estudado quanto *R. lalandii*, utilizam os recursos disponíveis na área para sua alimentação, o que reforça a importância da região como área de uso estratégico à comunidade de tubarões costeiros, como sugerido por Motta (2006).

2.2. Variações ontogenéticas e sazonais da dieta

De acordo com Wetherbee et al. (1990), a condição oportunista que envolve a dieta de muitas espécies de tubarões é sugerida quando se observa alterações na mesma em função da área de ocorrência, classes de tamanho, estágio de maturidade e aspectos sazonais, havendo numerosos estudos mostrando este fato em muitas espécies (e.g. WETHERBEE, 1990; LAPTIKHOVSKY et al., 2001; WETHERBEE & CORTES, 2004; BETHEA et al., 2007; NEWMANN et al., 2011).

Durante o presente estudo foi observado que entre outubro e dezembro, quando há maior concentração de neonatos, há os maiores valores de % N para o item crustáceos, enquanto nos meses de fevereiro, março e maio, quando a amostragem indica predominância de exemplares jovens há aumento

na representatividade de peixes teleósteos e cefalópodes no conteúdo estomacal, e a diminuição de crustáceos

Portanto, há uma alteração na dieta verificada dentro de uma estreita classe de comprimento que envolve, pelo menos, duas classes etárias (neonatos e jovens), sendo os primeiros, predadores preferenciais de crustáceos e na medida em que crescem recorrem aos peixes e também cefalópodes.

Diferenças na dieta de neonatos e jovens de *S. lewini* também foram observadas por Bornatowski (2014a) no sudeste brasileiro, que relatou camarões, caranguejos e peixes Synodontidae sendo os itens mais importantes da dieta dos neonatos, e peixes Sciaenidae e Carangidae, dos jovens. Torres-Rojas et al. (2006), no Pacífico mexicano, encontrando cefalópodes *Loliolopsis diomedea* (IRI 46,7%) e teleósteos da família Carangidae (17,9%) como os principais itens da dieta nos jovens imaturos, com aumento no consumo de cefalópodes em indivíduos maiores sub-adultos.

Considerando outra espécie de tubarão costeira que utiliza a área abordada neste estudo, *Rhizoprionodon lalandii*, o mesmo padrão foi constatado por Namora (2003), ainda que nesta espécie a ocorrência de neonatos seja maior no período invernal (diferente da primavera e verão para *S. lewini*), tal similaridade na dieta, composta mais por crustáceos entre os neonatos, indica também o modo de vida ao qual neonatos de ambas espécies estão associados, ou seja, mais próximos do substrato, além de indicar habilidades mais adequadas para captura de presas com menor mobilidade, como são os camarões da família Sergestidae, quando comparados aos peixes teleósteos e cefalópodes. Este fator atua como coadjuvante além do já

reconhecido aumento da capacidade mecânica e hidrodinâmica de animais maiores para justificar alteração da dieta em muitas espécies de tubarões (MOTTA & WILGA, 2001; GERRY, 2008).

2.3. Variação sexual da dieta

Ainda que os dados aqui encontrados refiram-se apenas a neonatos e jovens, foram registradas variações nas dietas entre machos e fêmeas, com uma pequena variação na proporção da predominância de peixes teleósteos e oscilações nas proporções de cefalópodes e crustáceos.

Nos estômagos das fêmeas, foram registrados maiores valores para os crustáceos que estiveram presentes em 27 % do total de itens alimentares, conferindo um valor de 30 % IRI para essa categoria, enquanto os cefalópodes tiveram valores inferiores, com 14 % N e 17 % IRI. Em machos, %IRI dos peixes foi 8% maior que nas fêmeas. Crustáceos e cefalópodes não tiveram variações significativas entre si, % IRI, de aproximadamente 20% para ambas as categorias.

Na análise das diferenças sexuais entre as proporções de famílias encontradas nos estômagos dos indivíduos, foi possível observar fêmeas ingerindo um quantidade significativamente superior de camarões Sergestidae e não identificados, e machos ingeriram proporções significativamente superiores somente de peixes não identificados.

Dados semelhantes foram registrados para a população de *S. lewini* do Guarujá, onde a ocorrência de cefalópodes e peixes foi superior para os machos quando comparados aos valores das fêmeas, que registraram maiores frequências de crustáceos em sua dieta que os machos (SILVA, 1997).

Diferentes valores de IRI para machos e fêmeas também foram encontrados na dieta de *S. lewini* imaturos no Pacífico mexicano, onde as fêmeas alimentaram-se principalmente de cefalópodes *L. diomedea* (IRI 40 %) e peixes da família Carangidae (27 %), e machos com valor maior ainda para *L. diomedea* (48 %) e menor para Carangidae (21 %), sendo que a ordem de importância revelou-se a mesma, porém ficou evidente que os machos têm maior preferência por *L. diomedea* do que as fêmeas (TORRES-ROJAS et al., 2006). Porém, num estudo posterior na mesma área, em amostragem envolvendo um número bem inferior, Torres-Rojas et al. (2010) não detectaram diferenças sexuais significativas na dieta de *S. lewini* assim como Bush (2003) em águas do Havai.

2.4. Variação geográfica da dieta

As análises da distribuição das principais categorias alimentares encontradas nos estômagos dos espécimes amostrados, entre os diferentes municípios não revelou nenhuma diferença significativa entre os mesmos, possivelmente porque o critério aqui adotado para definir as diferentes áreas é estritamente geopolítico, ou mesmo porque o número de exemplares amostrados fora da área da costa centro-sul foi consideravelmente menor, não permitindo discutir de forma satisfatória quanto a este aspecto.

Comparando-se a dieta de jovens de *S. lewini* estudada em locais muito distantes da área deste estudo (BUSH, 2003; DE BRUYN et al., 2005; TORRES-ROJAS et al., 2010; BETHEA et al., 2011), com os dados aqui registrados, não são encontradas grandes variações na dieta geral desses

indivíduos, indicando que a variação geográfica pode não interferir nos hábitos alimentares das classes etárias estudadas da espécie.

2.5. Repleção estomacal

Exemplares jovens apresentaram maior proporção de estômagos com alimento e quanto ao Índice de Repleção, esta classe etária também apresentou os maiores valores, concomitantemente com as maiores classes de comprimento e o meses de fevereiro, março e maio.

Em uma análise geral, os estômagos com preenchimento de até 33% foram os mais freqüentes da amostragem, essa baixa quantidade de alimento registrada pode ser relacionada ao fato de que as altas atividades alimentares são relacionadas à maior taxa de sucesso predatório, proporcional ao crescimento corpóreo (WOURMS, 1977; MOTTA & WILGA, 2001; BARRY et al., 2008; GERRY, 2008). No estudo realizado por Silva (1997) no Guarujá, litoral de SãoPaulo, índices mais elevados de repleção ocorreram nos meses em que foram registrados os menores indivíduos, revelando uma tendência oposta a apresentada, porém o autor argumenta que o baixo número amostral pode ter contribuído para este resultado.

2.6. Índice Hepatosomático

O fígado possui grande quantidade de reserva lipídica de vários tipos e que esses lipídeos acumulados em grandes vacúolos podem, em algumas espécies, corresponder a 80% do volume hepático, atuando na transferência de

energia para atividades metabólicas, agindo como um combustível para atividade muscular (ROSSOUW, 1987) .

A relação entre o peso do fígado e o comprimento total aqui observado, verificou-se comportamento inversamente proporcional ao aumento dos comprimentos dos exemplares amostrados até a classe de CT de 60 a 70 cm, posteriormente a isso, o IHS médio sofreu um discreto aumento. Os neonatos registrados nas menores classes de tamanho registraram os maiores valores de IHS médio, já os jovens de comprimentos intermediários (50 - 70 cm), apresentaram uma redução nesses valores, e os maiores indivíduos da amostra registraram valores medianos de IHS médio. Não foram registradas diferenças marcantes nos valores de Índice Hepatosomático de machos e fêmeas.

O mesmo padrão foi relatado para a população de *R. lalandii*, no litoral de São Paulo, onde elevados valores de IHS também foram registrados para os neonatos, que foram seguidos por uma redução desses valores nos indivíduos jovens. Os dados indicam que neonatos nascem com grande reserva energética acumulada no fígado, o que capacita estes indivíduos ao ambiente competitivo que encontram nos primeiros meses de vida. Partem desta reserva provavelmente tem origem na nutrição materna durante o período de gestação (NAMORA, 2003).

Maior reserva energética estocada no fígado dos neonatos também pode justificar a grande ocorrência de estômagos vazios para essa faixa etária indicando que, logo após o nascimento, os neonatos utilizam os lipídeos armazenados no fígado como fonte energética até se habituarem ao habitat e começarem a desenvolver uma atividade alimentar.

A queda acentuada no valor do IHS, atingindo os jovens de tamanhos intermediários (50 a 70 cm), apresenta padrão semelhante ao que se observou na distribuição dos índices de repleção, sugerindo que durante esta fase de vida os indivíduos se encontram com a reserva energética reduzida, pela alta demanda energética necessária para se iniciar atividade alimentar (NAMORA, 2003).

O discreto aumento observado no IHS em jovens com os maiores comprimentos (70 a 80 cm), sugere uma relação entre o acúmulo de reservas energéticas e início do desenvolvimento de habilidades predatórias, que resulta em aumento na atividade alimentar, evidenciada através da maior proporção de estômagos com alimento durante esta fase, culminando num discreto acúmulo energético no fígado.

2.7. Sobreposição e Amplitude de nicho

Os cálculos de sobreposição e tamanho do nicho em tubarões tem revelado informações importantes sobre o comportamento, as relações intraespecíficas e a diversidade de presas consumidas por uma espécie.

Ao analisar a dieta de *Carcharhinus galapagensis*, Wetherbee et al. (1996), relataram uma baixa sobreposição entre as diferentes classes de comprimento e um incremento na diversidade de presas proporcional a maturidade, confirmando, assim, a existência de modificações ontogenéticas na dieta dessa espécie. Tais mudanças nos hábitos alimentares foram atribuídas à habilidade na captura das presas adquirida e ao aumento da distribuição espacial dos adultos.

No sudoeste da Flórida, a sobreposição na dieta de *Sphyrna tiburo* foi calculada através de dois métodos, o Coeficiente de Correlação de Spearman e o Índice de Horn. Como resultado, ambos apresentaram altos valores de sobreposição quando comparados os locais de coleta, estações, tamanho e sexo. Quanto ao Coeficiente de Spearman, apenas um parâmetro não apresentou diferença significativa, que foi comparação entre hábitat, esse parâmetro também apresentou um baixo grau de sobreposição através do Índice de Horn, o que indica que a dieta da espécie é muito uniforme e varia consideravelmente quando alguns indivíduos da espécie passam de um hábitat para outro (CORTÉS et al., 1996).

O índice simplificado de Morisita foi utilizado para analisar sobreposições na dieta entre machos e fêmeas de *Galeocerdo cuvier*, encontrando uma ocorrência de alta sobreposição ($C_H = 0,83$). A comparação da dieta de exemplares de diferentes tamanhos não registrou sobreposição entre exemplares pequenos e grandes, enquanto na comparação entre exemplares pequenos e médios e entre médios e grandes, uma elevada sobreposição ($C_H = 0,74$) foi identificada (SIMPENDORFER, et al., 2001).

No presente estudo, foram realizadas análises comparativas sobre os Índices de sobreposição Simplificado de Morisita (C_H) e de Horn (R_o) e dos Índices de tamanho do nicho de Levin's (B_A) e Shannon-Wiener (J'), esses índices foram calculados através da Porcentagem Numérica (% N) das categorias alimentares, como proposto por Krebs (1998).

As sobreposições na dieta de neonatos e jovens e machos e fêmeas foram calculadas, resultando em valores acentuados. A maior sobreposição foi encontrada para os machos e fêmeas ($C_H = 0,913$ e $R_o = 0,942$); já as faixas

etárias apresentaram valores relativamente mais baixos ($C_H = 0,889$ e $R_o = 0,873$) de sobreposição na dieta.

Menores valores na sobreposição dos nichos de neonatos e jovens, corroboram com as outras análises sobre as diferenças na dieta desses indivíduos, reforçando a idéia de que há uma variação ontogenética na dieta de *S. lewini* que habitam áreas costeiras.

O cálculo da amplitude do nicho foi realizado para todos os exemplares amostrados de forma geral e também para as diferentes classes etárias e sexos. Os valores dos índices observados não apresentaram grandes variações entre si, e revelaram baixa de amplitude de nicho.

Os neonatos registraram os maiores valores, $B_A = 0,279$ e $J' = 0,71$, indicando que esses indivíduos apresentaram uma maior diversificação de presas em sua dieta. Tal diversificação também pôde ser encontrada analisando-se as proporções de todos os parâmetros alimentares (% N, % M, % FO e % IRI) registrados para esse grupo, que foram melhor distribuídas, quando comparadas aos valores encontrados pelos outros grupos.

Os machos registraram os menores valores, $B_A = 0,114$ e $J' = 0,585$, seguidos pelos jovens com $B_A = 0,116$ e $J' = 0,612$. Esses indivíduos apresentaram nichos menos amplos, com menor diversificação na dieta, indicando uma maior especialização nos hábitos alimentares.

No caso da diferença ontogenética dos tamanhos dos nichos encontrados, foi verificada uma tendência de especialização alimentar conforme o crescimento dos *S. lewini*, provavelmente resultante do desenvolvimento das habilidades predatórias desses indivíduos.

CONCLUSÕES

No litoral do estado de São Paulo, *Sphyrna lewini* possui uma ocorrência sazonal, que se inicia nos meses da primavera com a presença de neonatos e até o outono, com a presença de jovens.

Os tubarões martelo *Sphyrna lewini*, quando neonatos e jovens, possuem hábitos alimentares predominantemente ictiófagos, alimentando-se secundariamente de crustáceos e cefalópodes.

Foram observadas modificações ontogenéticas na dieta, onde:

- Os exemplares jovens apresentam maior proporção de estômagos com alimento, quando comparados aos neonatos;
- A importância de crustáceos na alimentação dos neonatos reduz-se nos jovens e cede valor aos peixes e cefalópodes;
- Neonatos possuem um maior acúmulo de reservas energéticas, que podem ser utilizadas para os processos metabólicos de crescimento e desenvolvimento de técnicas predatórias.

As variações dos valores de sobreposição alimentar e amplitude de nicho indicam que a dieta da espécie segue uma tendência de especialização ontogenética nas primeiras fases de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB´SÁBER, A. N. A evolução geomorfológica. In: AZEVEDO, A. (coord.) A Baixada Santista. Aspectos Geográficos. V. 1. São Paulo, EDUSP: 49-66, 1965
- ADAMS, D.H. & PAPERNO, R. Preliminary assessment of a near shore nursery ground for the scalloped hammerhead off the Atlantic Coast of Florida. *American Fishery Society Symposium*, v. 50, p. 165-174, 2007.
- AGUILAR-CASTRO, M. C. N. A. *Análises trofo-dinámico del tiburón martillo Sphyrnalewini (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de Tehuantepec, México*. 2011. 113p. Tese (Doutorado), Universidad Autonoma de Baja California Sur. 2011.
- AGUILAR-CASTRO, M. C. N. A. *Ecología trófica de juveniles de tiburón martillo Sphyrna lewini(Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de California, México*. 2003. 64p. Dissertação (Mestrado), Universidad Autonoma de Baja California Sur.
- ALEJO-PLATA, C., GÓMEZMÁRQUEZ, J. L., RAMOS, S.& HERRERA, E. Presencia de neonatos y juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 42, n. 3, p. 403 – 413, 2007.
- AMEZAGA-HERRÁN R. H. Analisis de los contenidos estomacales en peces: revisión bibliografica de los objetivos y la metodologia. *Inf. Tec. Inst. Español Oceanografía*, v. 63, p. 1-74, 1988.

- AMORIM, A. F.; DELLA-FINA, N.; PIVA-SILVA, N. Hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* and *S. zygaena* caught by longliners off southern Brazil, 2007-2008. *Collective Volume Scientific Papers, ICCATT*, v. 62, n.5, p. 2121-2133, 2011.
- ANDRADE, P. J. L. *Ecología trófica de los tiburones martillo Sphyrna lewini y Sphyrna zygaena en el Pacífico Ecuatoriano basada en Isótopos estables*. 2013. 70p. Dissertação (Mestrado), Instituto Politécnico Nacional, México.
- ANISLADO-TOLENTINO, V. *Determinación de la Edad y Crecimiento en el Tiburón Martillo Sphyrna lewini (Griffith y Smith, 1834) en el Pacífico Central Mexicano*. 1995. 68p. Dissertação (Mestrado), Fac. de Ciências, UNAM, México.
- ANISLADO-TOLENTINO, V. *Ecología pesquera del tiburón martillo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834) en el litoral del Estado de Michoacán, México*. 2000. 145p. Dissertação (Mestrado), Universidad Autónoma de México.
- BARRY, K. P.; CONDREY, R. E.; DRIGGERS, W. B.; JONES, C. M. Feeding ecology and growth of neonate and juvenile blacktip sharks *Carcharhinus limbatus* in the Timbalier–Terrebone Bay complex, LA, U.S.A. *Journal of Fish Biology*, v. 73, p. 650 - 662, 2008.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D., KISTNASAMY, N. Sharks of the east coast of Southern Africa. I. The families Carcharhinidae (excluding *Carcharhinus* and *Mustelus*) and Sphyrnidae. *Investigational Report, Oceanographic Institute*, Durban, v. 38, p.1-100, 1975.

BAUM, J.; CLARKE, S.; DOMINGO, A.; DUCROCQ, M.; LAMÓNACA, A.F.; GAIBOR, N.; GRAHAM, R.; JORGENSEN, S.; KOTAS, J.E.; MEDINA, E.; MARTINEZ-ORTIZA, J.; DI SITIZANO, J. M. T.; MORALES, M.R.; NAVARRO, S.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.C.; RUIZ, C.; SMITH, W.; VALENTI, S.V. & VOOREN, C.M. *Sphyrna lewini*. 2007. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. Disponível em <[www.iucnHYPERLINK "http://www.iucnredlist.org/redlist.org"](http://www.iucnredlist.org/redlist.org)>. Acesso em 04 de agosto de 2014.

BERTOZZI, C. P. *Interação com a pesca: implicações na conservação da toninha, Pontoporia blainvillei (Cetacea, Pontoporiidae) no litoral do Estado de São Paulo*. 2009. 189 p. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

BETHEA, D. M., HALE, L., CARLSON, J. K., CORTÉS, E., MANIRE, C. A. & GELSLEICHTER, J. Geographic and ontogenetic variation in the diet and daily ration of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, from the eastern Gulf of Mexico. *Marine Biology*, v. 152, n. 5, p. 1009-1020, 2007.

BETHEA, D. M.; CARLSON, J. K.; HOLLENSEAD, L. D.; PAPASTAMATIOU, Y. P. & GRAHAM, B. A comparison of the foraging ecology and bioenergetics of the early life-stages of two sympatric hammerhead sharks. *Bulletin of Marine Sciences*, v. 87, n.4, p. 873–889, 2011.

BIGELOW, H.B. & SCHROEDER, W. C. Fishes of the western North Atlantic. Part 1. *Memoirs of the Sears Foundation for Marine Research*, v.1, n.1, p. 56-576, 1948.

- BIZARRO, J. J., ROBINSON, H. J., RINEWALT, C. S. & EBERT, D. A. Comparative feeding ecology of four sympatric skate species off central California, USA. *Environmental Biology of Fishes*, v. 80, n. 2-3, p. 197-220, 2007.
- BONFIL, S. R. Overview of World Elasmobranch Fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, v. 341, p. 1-119, 1994.
- BORNATOWSKI, H., BRAGA, R.R., ABILHOA, V., CORRÊA, M. F. M. Feeding ecology and trophic comparisons of six shark species in a coastal ecosystem off southern Brazil. *Journal of Fish Biology*, v. 12417, p. 1 -18, 2014a.
- BORNATOWSKI, H.; NAVIA, A.F.; BRAGA, R. R.; ABILHOA, V.; CORREA, M.F.M. Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil. *ICES Journal of Marine Science*, v. 25, p.1 - 7, 2014b.
- BORNATOWSKI, H. & SCHWINGEL, P. R. Sobre a alimentação do tubarão-martelo, *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), capturado por espinhel pelágico no sudeste e sul do Brasil. *Arquivo de Ciências do mar*, v. 42, n. 2, p. 89 - 92, 2009.
- BRANSTETTER, S. Age, growth and reproductive biology of the Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*, and the Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, v. 19, p. 161-173, 1987.

- BUSH, A. Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. *Environmental Biology of Fishes.*, v.67, p. 1-11, 2003.
- CAILLIET, G.M.; LOVE, M.S.& EBELING, A.W. *Fishes, a field and laboratory manual on their structure, identification, and natural history*. Waveland Press Inc., Prospect Heights, 1986. 186 p.
- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J. BRÄUTIGAM, A. & FORDHAM, S. Sharks and their Relatives. Ecology and Conservation. *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission*, n. 20, p. 1-16, 1998.
- CAMPANA, S. E.; JAMIE, A; GIBSON,F.; FOWLER, M.; DOREY, A.; JOYCE, W. Population dynamics of porbeagle in the Northwest Atlantic, with an assessment of status to 2009 and projections for recovery. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, v.65, n.6, p. 2109-2182, 2010
- CASPER, B. M. & BURGESS, G. H. *Sphyrna media*. 2006. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em 04 de agosto de 2014.
- CASPER, B. M.; DOMINGO, A.; GAIBOR, N.; HEUPEL, M. R.; KOTAS, E.; LAMÓNACA, A. F.; PÉREZ-JIMENEZ, J. C.; SIMPFENDORFER, C.; SMOTH, W.D.; STEVENS, J. D.; SOLDÓ, A. & VOOREN, C. M. *Sphyrna zygaena*. 2005. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em 04 de agosto de 2014.
- CASTILLO, J. L. G. *Contribución al Conocimiento de la Biología y Pesquería del Cazón Bironche Rhizoprionodon longurio (Jordan y Gilbert, 1882)*

- (*Elasmobranchii, Carcharhinidae*) del Sur de Sinaloa, Mexico. 1990, 128 p. Dissertação (Mestrado), Fac. de Ciências, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CASTILLO, J. L. G. Diagnóstico de la Pesquería del Tiburón en México. *INP. Sría. Pesca*, 1992, 298 p. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em 04 De agosto de 2014.
- CASTRO, J. I. The biology of the golden hammerhead, *Sphyrna tudes*, off Trinidad. *Environmental Biology of Fishes*, v. 24, n. 1, p. 3-11, 1989.
- CASTRO, J. I. The biology of the finetooth, *Carcharhinus isodon*. *Environmental Biology of Fishes*, v. 36, p. 219-232, 1993.
- CESAROTTO, I. Z.; LÓPEZ-GARRO, A. & VARGAS, R. A. La alimentación de tiburón martillo jóvenes (*Sphyrna lewini*) capturados en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Boletín Investigaciones Marinas y Costeras*, v. 39, n. 2, p. 447-453, 2010.
- CHAPMAN, D. D. & GRUBER, S. H. A further observation of the prey-handling behavior of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*: predation upon spotted eagle ray, *Aetobatus narinari*. *Bulletin of Marine Sciences*, v. 70, n. 30, p. 947-952, 2002.
- CHEN, G. C. T., LEU, T. C. & JOUNG, S. J. Notes on reproduction in the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Fisheries Bulletin*, v. 86, n. 2, p. 389-393, 1988.
- CLARK, E. & VON SCHMIDT, K. Sharks of the Central Gulf coast of Florida. *Bulletin of Marine Science*, v. 15, n. 1, p. 1-83, 1965.

- CLARKE, T. A. The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. *Pacific Science*, v.1, n. 25, p. 133-144, 1971.
- CLIFF, G. Sharks caught in the protective Gill nets off Kwazulu-Natal, South Africa. 8. The great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* (Rüppell). *South African Journal of Marine Sciences*, v. 15, p. 105-114, 1995.
- COMPAGNO, L. J. V. Alternative life-history styles in cartilaginous fishes in time and space. *Environmental Biology of Fishes*, v. 28, p. 33-75, 1990.
- COMPAGNO, L. J. V. FAO Species catalogue. Sharks of the World . An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fisheries Synopsis*, v. 125, n. 4, p. 251-655, 1984.
- COMPAGNO, L. J. V. *Sharks of the Order Carcharhiniformes*. Princeton University Press, New Jersey. 1988. 572 p.
- CORTÉS, E. *Sphyrna tiburo*. 2005. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em 04 agosto de 2014.
- CORTÉS, E. & GRUBER, S. H. Diet, Feeding Habits and Estimates of Daily Ration of Young Lemon Sharks, *Negaprion brevirostris* (Poey). *Copeia*, v. 1990, n. 1, p. 204-218, 1990.
- CORTÉS, E., MANIRE, C. A. & HUETER, R. E. Diet feeding habits and diel feeding *Sphyrna tiburo* southwest Florida. *Bulletin of Marine Science*, v. 58, n. 2, p. 353-367, 1996.

- COSTA, L. & CHAVES, P. T. C. Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 3, p. 1-10, 2006.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MELO, G. A. S. & FREIRE, F. A. M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the Northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 19, p. 1-12, 2003.
- COLWELL, R. K., FUTUYMA, D. J. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*, v. 52, n. 4, p. 567-576, 1971.
- CROW, M. E. Multivariate statistical analyses of stomach contents. In: LIPOVSKY, S. J., SIMENSTAD, C. A. (eds.) Fish Food Habits Studies, *Proc. Sec. Pacific Northwest Tech. Work.*, p. 87-96, 1979.
- DAYTON, L. Save the Sharks. *New Scientist.*, v. 130, n. 1773, p. 34-38, 1991.
- DE BRUYN, P.; DUDLEY, S.F.J.; CLIFF, G. & SMALE, M. J. Sharks caught in the protective gill nets off KwaZulu-Natal, South Africa. 11. The scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith). *African Journal of Marine Science*, v. 27, n. 3, p. 517–528, 2005.
- DENHAM, J.; STEVENS, J.; SIMPFENDORFER, C.A.; HEUPEL, M.R.; CLIFF, G.; MORGAN, A.; GRAHAM, R.; DUCROCQ, M.; DULVY, N.D.; SEISAY, M.; ASBER, M.; VALENTI, S.V.; LITVINOV, F.; MARTINS, P.; SIDI, M. L. O.; TOUS, P. & BUCAL, D. *Sphyrna mokarran*. 2007. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em 04 de agosto de 2014.

- DIDIER, D. A. Phylogenetic systematics of extant chimaeroid fishes (Holocephali, Chimaeroidei). *American Museum Novitates*, v. 3119, p. 1-86, 1995.
- DRIVER, K. H. *Hydrodynamic properties and ecomorphology of the hammerhead shark (Family Sphyrnidae) cephalofoil*. 1997. 159p. Tese (Doutorado). University of California, Davis, CA.
- DULVY, N. K. & FORREST, R. E. Life histories, population dynamics and extinction risks in chondrichthyans. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A. & HEITHAUS, M. R. (eds.). *Sharks and their Relatives II: Biodiversity, Adaptive Physiology and Conservation*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2010. p. 639–679.
- EBERT, D. A.; FOWLER, S. COMPAGNO, L. J. V. & DANDO, M. *Sharks of the World. A Fully Illustrated Guide*. Wild Nature Press, Plymouth, 2013.
- ESTUPIÑÁN-MONTAÑO, C.; CEDEÑO-FIGUEROA, L. G. & GALVÁN-MAGAÑA, F. Hábitos alimentares del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes) en El Pacífico ecuatoriano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 44, n.2, p. 379-386, 2009.
- FERRETTI, F., WORM, B., BRITTEN, G. L., HEITHAUS, M. R. & LOTZE, H. K. Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology Letters*, v 13, p. 1055–1071, 2010.
- FERRY, L. A. & CAILLIET, G. M. 1996. Sample size sufficiency and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? In: MacKinlay D, Shearer K (eds) Feeding ecology and nutrition in fish:

Proceedings of the Symposium on the feeding ecology and nutrition in fish. International Congress on the Biology of Fishes, San Francisco, CA, p 71–80.

FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (5)*. Museu de Zoologia, USP, 2000. 116 p.

FIGUEIREDO, J. L. *Estudo das distribuições endêmicas de peixes da província Zoogeográfica Marinha Argentina*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1981. 121 p.

FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. *Manual de Peixes Marinhos de Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. Museu de Zoologia, USP, 1978. 110 p.

FIGUEIREDO, J. L. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, Raias e Quimeras*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 1977. 106 p.

GADIG, O. B. F. 2001. *Tubarões da costa brasileira*. 2001. 343 p. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

GADIG, O. B. F. *Fauna de Tubarões da Costa Norte/Nordeste do Brasil (Chondrichthyes, Elasmobranchii)*. 1994. 308 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

- GADIG, O. B. F.; MOTTA, F. S.; NAMORA, R. C. Projeto Cação: a study of sharks caught by artisanal fisheries in São Paulo, Southern Brazil. *Shark News*, v. 14, p. 11, 2002.
- GALVÁN-MAGAÑA, F.; NIENHUIS, H. & KLIMLEY, P. Seasonal abundance and feeding habits of sharks of the lower Gulf of California Mexico. *California Fish and Game*, v. 75, n. 2, p. 74-84, 1989.
- GALVÁN-MAGAÑA, F.; POLO-SILVA, C.; HERNÁNDEZ-AGUILLAR, S. B.; SANDOVAL-LONDOÑO, A.; OCHOA-DÍAZ, M. R.; AGUILAR-CASTRO, N.; CASTAÑEDA-SUÁREZ, D.; CHAVEZ-COSTA, A. C.; BAIGORRÍ-SANTACRUZ, A.; TORRES-ROJAS, Y. E.; & ABITIA-CÁRDENAS, L. A. Shark predation on cephalopods in the Mexican and Ecuadorian Pacific Ocean. *Deep-Sea Research II*, v. 95, p. 52–62, 2013.
- GARDINER J. M. & ATEMA, J. The function of bilateral odor arrival time differences in olfactory orientation of sharks. *Current Biology*, v. 20, p. 1187–1191, 2010.
- GERRYS. P. *Feeding mechanics in a trophic generalist and a specialist shark species: a comparison of diet, behavior and function*. 2008. 201p. Tese de doutorado. University of Rhode Island, Estados Unidos.
- GILBERT, C. R. A revision of the hammerhead sharks (Family Sphyrnidae). *Proceedings of the U. S. National Museum*, v.119, n. 3539, p. 1-88, 1967.
- HAZIN, F. H. V.; FISCHER, A. & BROADHURST, M. K. Aspects of the reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna*

- lewini*, off northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v. 1, p.151-159, 2001.
- HORN, H. S. Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. *The American Naturalist*. v. 100, n. 914, p. 419-424, 1966.
- HYSLOP, E. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, v. 17, p. 411-429, 1980.
- JOHNSEN, P. B. & TEETER, J. H. Behavioral responses of bonnethead sharks (*Sphyrna tiburo*) to controlled olfactory stimulation. *Marine Behaviour and Physiology*, v.11, p. 283-291, 1985.
- KAJIURA, S. M. Electoreception in neonatal bonnethead sharks, *Sphyrna tiburo*. *Marine Biology*, v. 143, p. 603-611, 2003.
- KAJIURA, S. M. Head morphology and electrosensory pore distribution of carcharhinid and sphyrnid sharks. *Environmental Biology of Fishes*, v. 61, p. 125-133, 2001.
- KAJIURA, S. M.; FORNI, J. B. & SUMMERS, A. P. Maneuvering in juvenile carcharhinid and sphyrnid sharks: the role of the hammerhead shark cephalofoil. *Zoology*, v.106, p. 19-28, 2003.
- KAJIURA, S. M.; FORNI, J. B. & SUMMERS, A. P. Olfactory morphology of carcharhinid and sphyrnid sharks: does the cephalofoil confer a sensory advantage? *Journal of Morphology*, v. 264, p. 253-263, 2005.

- KLIMLEY, P. A. *Social organization of schools of the Scalloped Hammerhead shark, Sphyrna lewini (Griffith and Smith), in the Gulf of California*. 1983. 341 p. Tese (Doutorado), University of California, San Diego, CA.
- KOTAS, J. E. *Dinâmica de populações e pesca do tubarão martelo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834), capturado no mar territorial e zona econômica exclusiva do sudeste-sul do Brasil*. 2004. 377p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KOTAS, J. E., MASTROCHIRICO, V. & PETRERE JUNIOR, M. Age and growth of the Scalloped Hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834), from the southern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Biology*, v. 71, n. 3, p. 755-761, 2011.
- KOTAS, J. E.; PETRERE JÚNIOR, M.; FIEDLER, F.; MASTROCHIRICO, V. & SALES, G. A pesca de emalhe de superfície de Santa Catarina direcionada à captura dos tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) e *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). *Atlântica*, v. 30, n. 2, p. 113-128, 2008.
- KREBS, C. *Ecological methodology*. Harper and Row, 1998.550 p.
- LANGTON, R. S. Diet overlap between the atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis* and fifteen other atlantic finfish. *U.S. Fish. Bull.*, v. 80, p. 745-759, 1982.
- LAPTIKHOVSKY, V. V., ARKHIPKIN, A. I. & HENDERSON, A. C. Feeding habits and dietary overlap in spiny dogfish *Squalus acanthias*

- (Squalidae) and narrowmouth catshark *Schroederichthys bivius* (Scyliorhinidae). *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom*, v. 81, p. 1015-1018, 2001.
- LAST, P. R. & STEVENS, J. D. *Sharks and Rays of Australia*. Harvard University Press. 2009. 644p.
- LESSA, R. P. & ALMEIDA, Z. Feeding habits of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, from northern Brazil. *Cybium* v. 22, n. 4, p. 383-394, 1998.
- LESSA, R.; MENNI, R.C. & LUCENA, F. Biological observations on *Sphyrna lewini* and *S. tudes* (Chondrichthyes: Sphyrnidae) from northern Brazil. *Vie Milieu*, v. 48, n. 3, p. 203-213, 1998.
- MADER, A.; SANDER, M.; CASA JÚNIOR, G. M.; ALTENHOFEN, R. J. & ANJOS, C. S. Evidências de sobrepesca do tubarão-martelo (*Sphyrna* spp.) no Rio Grande do Sul. *Biodiversidade Pampeana*, v. 5, n. 2, p. 3-5, 2007.
- MAZZOLENI, R. C. 2006. Identificação de área de berçário para três espécies de tubarões (*Rhizoprionodon lalandii*, *Sphyrna lewini* e *Carcharhinus obscurus*) no litoral centro-norte de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Itajaí. 82 p.
- McCOMB, D. M.; TRICAS, T. C. & KAJIURA, S. M. Enhanced visual fields in hammerhead sharks. *Journal of Experimental Biology*, v.212, p. 4010-4018, 2009.

- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)*. Museu de Zoologia, USP, 1980. 96 p.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (4)*. Museu de Zoologia, USP, 1985. 105 p.
- MORISITA, M. Measuring of interespecific association and similarity between communities. *Memoirs of the Faculty of Science*, v, 3, n. 1, p. 65-80, 1959.
- MOTTA, F. S. 2006. Ecologia e pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro. 172 p.
- MOTTA, F. S.; GADIG, O. B. F.; BRAGA, F. M. & NAMORA, R. C. Size and sex compositions, length–weight relationship, and occurrence of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. *Fisheries Research*, v. 74, p. 116-126, 2005.
- MOTTA, F. S.; NAMORA, R. C.; GADIG, O. B. F. & BRAGA, F. M. S. Reproductive biology of the Brazilian sharpnose shark (*Rhizoprionodon lalandii*) from southeastern Brazil. *ICES Journal of Marine Sciences*, v. 64, p. 1829–1835, 2007.
- MUNDY-TAYLOR, V. & CROOK, V. *Into the Deep: Implementing CITES measures for commercially-valuable sharks and manta rays*. TRAFFIC. Cambridge, 2013. 106 p.

- MUSICK, J. A.; HARBIN, M. M. & COMPAGNO, L. J. V. Historical Zoogeography of the Selachii. In: CARRIER, J. C; MUSICK, J. A. & HEITHAUS, M. R. (eds.) *Biology Sharks and their Relatives*, CRC Press, 2004, p. 33-78.
- MYCOCK, S. G.; LESSA, R. & ALMEIDA, Z. *Sphyrna tudes*. 2006. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em 04 de agosto de 2014.
- MYERS, R. A., BAUM, J. K., SHEPERD, T. D., POWERS, S. P. & PETERSON, C. H. Cascading Effects of the Loss of Apex Predatory Sharks from a Coastal Ocean. *Science*, v. 315, 2007.
- NAKAYA, K. Hydrodynamic function of the head in the hammerhead sharks (Elasmobranchii: Sphyrnidae). *Copeia*, v.1995, p. 330-336, 1995.
- NAMORA, R. C. *Hábitos Alimentares Do Cação-Frango Rhizoprionodon lalandii (Elasmobranchii:Carcharhinidae) na Costa sul de São Paulo*. 2003. 170p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- NAYLOR, G. J. P. The phylogenetic relationships among requiem and hammerhead sharks: inferring phylogeny when thousands of equally most parsimonious tree result. *Cladistics*, v. 8, p. 295-318, 1992.
- NEWMAN, S. P., HANDY, R. D. & GRUBER, S. H. Ontogenetic diet shifts and prey selection in nursery bound lemon sharks, *Negaprion brevirostris*, indicate a flexible foraging tactic. *Environmental Biology of Fishes*, v. 95, n. 1, p. 115-126, 2011.

- OLSEN, A. M. The Status of the School Shark Fishery in South - Eastern Australian Waters. *Australian Journal of Marine and Freshwaters Research.*, v. 10, p. 150-76, 1959.
- PARKER H. V. & STOTT, F. C. Age, Size and vertebral calcification in the basking shark, *Cetorhinus Maximus* (Gun). *Zoologische Mededelingen*, v. 40, p. 305-319, 1965.
- PERES, M. B. & VOOREN, C. M. Sexual Development, Reproductive cycle, and fecundity of the School shark *Galeorhinus galeus* off Southern Brazil. *Fishery Bulletin*, v. 89, p. 655-667, 1991.
- PIERCY, A.N.; CARLSON, J.K.; SULLIKOWSKI, J.A. & BURGESS, G. Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in the north-west Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research*, v. 58, p. 34-40, 2007.
- PINHAL, D., SHIVJII, M. S., VALLINOTO, M, CHAPMAN, D. D., GADIG, O. B. F. & MARTINS, C. Cryptic hammerhead shark lineage occurrence in the western South Atlantic revealed by DNA analysis. *Marine Biology*, v. 159, p. 829–836, 2012.
- PINKAS, L.; OLIPHANT, S. M. & IVERSON, I. L. K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Department Fish and Game. *Fishery Bulletin*, v. 152, p. 1-105, 1971.
- QUATTRO, J. M., WILLIAM B. D., JAMES, M. G. *Sphyrna gilberti* sp. nov., a new hammerhead shark (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the western Atlantic Ocean. *Zootaxa*, v. 3702, n.2, p. 159-178. 2013.

- RIPLEY, W. E. The Soupfin Shark and the Fishery. *California Division of Fish and Gema Fish Bulletin*, v. 64, p. 7-37, 1946.
- ROSA, R. S.& GADIG, O. B. F. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. *Arquivos de Zoologia*. no prelo, 2014.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.SILIPRANDO, C. C., BRENHA, M. R., de ALMEIDA GONSALES, S., SANTIFICETUR, C., & VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Atlas of marine bony fish otoliths (SAGITTAE) of southeastern-southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 62, n. 1, 2014.
- ROSSOUW, G. J. Function of the liver and hepatic lipids of the lesser sand shark, *Rhinobatos annulatus* (Mueller & Henle). *Comp. Biochem. Physiol.* v. 86b, p. 785-790, 1987.
- SADOWSKY, V. Selachier aus dem Litoral von São Paulo, Bresilien. *Beitraege. Neotropical Fauna*, v. 5, n. 2, p. 71-88, 1967.
- SADOWSKY, V. The hammerhead sharks of the littoral zone of São Paulo, Brazil, with the description of a new species. *Bulletin of Marine Sciences*, v. 15, n. 1, p. 1-12, 1965.
- SILVA, M. O. *Estudo comparativo da dieta alimentar de Rhizoprionodon lalandii Valenciennes (Carcharhinidae) e de jovens de Sphyrna lewini Griffith e Smith (Sphyrnidae), desembarcados na praia das Astúrias, Guarujá – SP.* 1997, 95 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

- SIMPFENDORFER, C. A. & MILWARD, N. E. Utilization of a tropical bay as a nursery area by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrinidae. *Environmental Biology of Fishes*, v. 37, p. 337–345, 1993.
- SIMPFENDORFER, C. A., GOODREID, A., McAULEY, R. B. Diet of three commercially important shark species from western Australian waters. *Mar. Freshwater Res.* v. 52, p. 975-985, 2001.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. *Biometry: the principles and practices of statistics in biological research*. São Francisco, W. H. Freeman. 1969. 776p.
- SPITZ, J.; ROUSSEAU, Y. & RIDOUX, V. Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin: an argument in favor of interference competition for food? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 70, p. 259–270, 2006.
- STEVENS, J.D. & LYLE, J.M. The biology of three hammerhead sharks (*Eusphyrna blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, v. 40, p. 129-146, 1989.
- STRONG, W.; SNELSON, F. F. & GRUBER, S. H. Hammerhead shark predation on stingrays: an observation of prey handling by *Sphyrna mokarran*. *Copeia*, v. 4, p. 836-840, 1990.
- TESTER, A. L. The role of olfaction in shark predation. *Pacific Science*, v.17, p. 145-170, 1963.
- TOMAS, A. R. G.; GOMES, U. L. & FERREIRA, B. P. 2010. Distribuição temporal de elasmobrânquios na pesca de pequena escala de Barra de

- Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 317-324, 2010.
- TORRES-HUERTA, A. M. Distribución, abundancia y hábitos alimentarios de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* Griffith & Smith (Sphyrnidae) en el costa de Sinaloa, México, durante *el evento El Niño 1997-1998*. 2004, 91 p. Dissertação (Mestrado), Universidade del Mar, México.
- TORRES-ROJAS, Y. E. *Habitos alimenticios y la razón de isótopos estables de Carbono ($\delta^{13}C$) y nitrógeno ($\delta^{15}N$) del tiburón *Sphyrna lewini*, (Griffith y Smith 1834) capturado en el área de Mazatlán, Sinaloa, México.* 2006. 107 p. Dissertação (Mestrado), Instituto Politécnico Nacional, México.
- TORRES-ROJAS, Y. E.; HERNANDEZ-HERRERA, A. & GALVÁN-MAGAÑA, F. Feeding habits of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Mazatlán waters. Southern Gulf of California, Mexico. *Cybiurn*, v. 30, n. 4, p. 85-90, 2006.
- TORRES-ROJAS, Y. E.; HERNANDEZ-HERRERA, A.; GALVÁN-MAGAÑA, F. & ALATORRE-RAMIREZ, V. G. Stomach contents analysis of juvenile scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* captured off the coast of Mazatlán, Mexico. *Aquatic Ecology*, v. 44, p. 301-308, 2010.
- TORRES-ROJAS, Y. E., OSUMA, F. P., HERRERA, A. H., MAGAÑA, F. G., GARCÍA, S. A., ORTIZ, H. V. & SAMPSON, L. Feeding grounds of juvenile scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in the south-eastern Gulf of California. *Hydrobiologia*, v. 726, p. 81–94, 2014.

- VASKE JÚNIOR, T.; VOOREN, C. M. & LESSA, R. P. Feeding strategy of the night shark (*Carcharhinus signatus*) and scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) near seamounts off northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 57, n. 2, p. 97-104, 2009.
- VASKE JÚNIOR, T. *Lulas e Polvos da Costa Brasileira*. NAVE-LABOMAR, Fortaleza. 2011, 184 p.
- VOOREN, C. M.; KLIPPEL, S. & GALINA, A. B. Biologia e status da conservação dos tubarões-martelo *Sphyrna lewini* e *S. zygaena*. In: VOOREN, C. M. & KLIPPEL, S. (Eds.) *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Igarapé, Porto Alegre, p. 97-112, 2005.
- WETHERBEE, B. M., GRUBER, S. The effect of ration level on food retention time in juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. *Environmental Biology of Fishes*, v. 29, p. 59-65, 1990.
- WETHERBEE, B. W. & CORTÉS, E. Food consumption and feeding habits. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A. & HEITHAUS, M. R. (eds.). *Biology of Sharks and their Relatives*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2004. p. 223-244.
- WHITE, W. T.; BARTRON, C. & POTTER, I. C. Catch composition and reproductive biology of *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith) (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) in Indonesian waters. *Journal of Fish Biology*, v. 72, p. 1675-1689, 2008.

WOURMS, J. P. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoologist*, v. 17, n. 2, p. 379-410, 1977.

ZAR, J. H. *Bioestatistical Analysis*. Fourth edition. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 620p., 1999.

ZAVALA-CAMIN, L. A. *Hábitos alimentares e distribuição dos atuns e afins (Osteichthyes - Teleostei) e suas relações ecológicas com outras espécies pelágicas das regiões sudeste e sul do Brasil*. 1981. 237 p. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1981.