

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

TOMAZ STUMPF HORN

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *SPHYRNA LEWINI* (GRIFFITH & SMITH,
1834) NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL: SUBSÍDIOS PARA
A IDENTIFICAÇÃO DOS SEUS BERÇÁRIOS**

IMBÉ/OSÓRIO

2014

TOMAZ STUMPF HORN

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *SPHYRNA LEWINI* (GRIFFITH & SMITH,
1834) NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL: SUBSÍDIOS PARA
A IDENTIFICAÇÃO DOS SEUS BERÇÁRIOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Co-Orientador: Prof. Dr. Santiago M. Quijano
UNESP – Universidade Estadual Paulista

IMBÉ/OSÓRIO

2014

TOMAZ STUMPF HORN

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *SPHYRNA LEWINI* (GRIFFITH & SMITH,
1834) NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL: SUBSÍDIOS PARA
A IDENTIFICAÇÃO DOS SEUS BERÇÁRIOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Co-Orientador: Prof. Dr. Santiago M. Quijano
UNESP – Universidade Estadual Paulista

Aprovado em: _____ / _____ / _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Teodoro Vaske Jr.
UNESP – Universidade Estadual Paulista

Dr. Andrés F. Navia
Fundación Squalus – Colômbia

**Coordenador da atividade
Trabalho de Conclusão II - CBM**

Prof. Dr. Paulo Henrique Ott
UERGS – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

IMBÉ/OSÓRIO

2014

Adaptado do Sistema de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFRGS com dados fornecidos pela autora.

Horn, Tomaz

Aspectos biológicos de *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) no litoral norte do Rio Grande do Sul: Subsídios para a identificação dos seus berçários/ Tomaz Stumpf Horn, 2014.

53 f.

Orientador: Luiz Roberto Malabarba

Coorientador: Santiago M. Quijano

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em parceria com Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: Biologia Marinha e Costeira, Osório/Imbé, BR – RS, 2014.

1. Elasmobrânquios. 2. Pesca. 3. Conservação. 4. Dieta. 5. Hábitos alimentares. I. Malabarba, Luiz Roberto, oriente. II. Quijano, Santiago M., coorient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Difícil encontrar palavras para agradecer todas as pessoas que estiveram presentes nesta minha jornada universitária. Gostaria de expressar aqui minha gratidão a todos que de alguma forma estiveram presentes e de alguma forma me ajudaram nesta caminhada, em especial:

Aos meus orientadores Luiz Roberto Malabarba, que sempre manteve abertas as portas no laboratório de Ictiologia da UFRGS e apoiou a mim e aos meus colegas do grupo GEPERGS no nosso início de caminhada, e Santiago Montealegre Quijano que desde a SBEEL em Rio Grande nos recebeu no antigo laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas da FURG e tem contribuído muito nesta caminhada.

A todos os amigos do grupo GEPERGS, por terem compartilhado comigo esta difícil jornada que foi iniciar nossos estudos com elasmobrânquios por nossa própria conta. Todas as conquistas e aprendizados que juntos conseguimos alcançar, assim como pelas que estão por vir, obrigado! Espero que tenhamos muitas outras Tubafests, mais das nossas demoradas e engraçadas reuniões, e que nossos estudos nos abram muitas portas e auxiliem na conservação destes exímios animais.

A galera do LASBP também é claro. Por suportar o cheiro de tubarão no laboratório durante os últimos meses, ou se não o de peixe né.... Pela famosa horinha do chá, as melhores jantas e pela companhia!

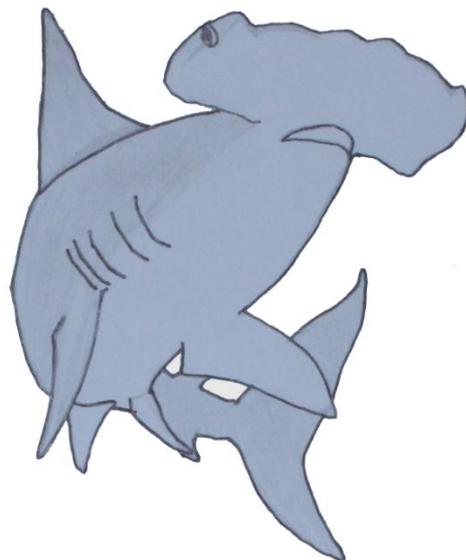
Aos grandes amigos que fiz durante a minha graduação, e que foram aqui na praia uma segunda família, mesmo aqueles que fugiram da praia, né Paulo e Pri! Em especial gostaria de agradecer ao Guiga, Murillo, Ronaldo e Diguinho, e também a todos os meus colegas. E claro, aos grandes amigos de sempre, que já são como irmãos: Vinícius, Lucas, Gustavo, Giacomelli, Fernando, Victor, Matheus.

A Bruna, que mais que uma namorada, foi uma grande companheira que desde o início desta caminhada sempre esteve ao meu lado, compartilhando estas novas experiências. E muito me ajudou na realização deste trabalho, mas mais que isso, me ajudou a crescer como pessoa e entender um pouco melhor

o amor e o companheirismo. E de brinde ainda me trouxe uma louca e aventureira cachorrinha, Minnye, que alegra muito nossos dias.

Aos meus pais, Bia e Sérgio, por terem dado todo o suporte que um filho poderia precisar. Por sempre estarem presentes ao meu lado, me aconselhando em momentos de dúvida, e principalmente por terem sido um exemplo a seguir, dos quais sempre terei muito orgulho. Aos meus irmãos Tiago e Lara, que muito me irritam, mas mais ainda me fazem rir, em momentos bons e ruins. E aos agregados Regina e Wesley, que há muito tempo tenho como parte da família, e pelos quais tenho muito carinho.

E por fim, ao Goku, que sempre lutou pela terra e seus habitantes, sem nunca desistir!!



RESUMO

Área de berçário é definida como uma região onde ocorrem altas densidades de indivíduos jovens de uma determinada espécie, onde a predação é evitada com maior sucesso, o crescimento ocorre em uma taxa mais rápida que em outros habitats devido a vantagens ambientais como elevada disponibilidade de comida, e com isso provém uma contribuição maior para o recrutamento do que outras áreas. Nem todas as áreas onde ocorrem indivíduos na fase juvenil podem ser consideradas áreas de berçário, mas apenas aquelas que representam contribuição ao recrutamento maior do que a média de outras áreas. Beck *et al.* (2001) sugeriram quatro fatores a serem levados em consideração ao avaliar uma área como berçário: densidade, crescimento, sobrevivência e movimentação da espécie. É sabido que as águas costeiras do Rio Grande do Sul abrigam neonatos e juvenis de *Sphyrna lewini*, com registros de captura para o litoral do estado, incluindo o litoral norte. Todavia estudos focados estritamente na investigação da região como uma área de berçário para *S. lewini*, com uso de ferramentas diversas para tal análise, ainda não foram realizados, resumindo-se a inferências a partir de dados de captura. Foram realizados 65 acompanhamentos (25 embarques e 40 desembarques) à pesca entre setembro de 2011 e abril de 2014, através dos quais foi feito um levantamento da composição de captura do tubarão-martelo-entalhado na região do litoral norte do Rio Grande do Sul (LNRS). Os *S. lewini* desembarcados foram dissecados, e seus estômagos coletados para o estudo da sua dieta. A população de tubarões martelo afetada pela frota pesqueira do LNRS esta composta principalmente por juvenis (CT médio = 55,7 cm), porém durante os meses de novembro e dezembro os neonatos foram mais comuns. Somado a este fato, a captura de fêmeas adultas prenhes na região durante este período, fortalece a hipótese da região como um berçário primário para a espécie. A dieta de *S. lewini* consistiu em teleósteos, cefalópodes e crustáceos, com diferenças na estratégia alimentar entre neonatos e juvenis, assim como entre machos e fêmeas. O Índice Trófico calculado para *S. lewini* foi 4, similar a outros estudos para a espécie. O modelo gráfico de Amundsen (1996) demonstrou uma dominância dos teleósteos na dieta, sendo esta mais evidente para os juvenis. Os crustáceos foram um grupo secundário para a dieta, mas para os neonatos tiveram uma importância maior na dieta. A análise do CT das presas dos tubarões-martelo mostrou a preferência dos juvenis por peixes sub-adultos, que ocorrem mais comumente nas zonas entre 30-100 m de profundidade. Esta diferença na dieta evidencia uma segregação entre neonatos e juvenis, separando assim o berçário primário do secundário em função da profundidade. A riqueza e abundância de espécies providas pela região do LNRS, fortemente associado à proximidade de dois estuários, parece ser a mais importante vantagem para o uso da região como berçário por *S. lewini*. Adicionalmente aos itens alimentares encontrados nos estômagos analisados que estão associados a esta região, a captura de alguns indivíduos dentro do estuário fortalece essa hipótese.

Palavras-chave: Dieta. Pesca. Hábitos alimentares. Elasmobrânquios.

ABSTRACT

A nursery is defined as a region where high densities of newborn animals are observed, the predation is avoided more successfully, the rates of growth are increased due to environmental advantages, such as abundance of food, which provides more contribution to the adult recruitment than other areas. Not all areas where the newborn individuals occur can be considered as nurseries, only those which represent a recruitment contribution higher than the average of other areas. Beck *et al.* (2001) suggest four factors to be considered when evaluating an area as a nursery: density, growth, survival and the movements of the species. It is known that the coastal waters of Rio Grande do Sul state hosts newborn and young individuals of *Sphyrna lewini*, with fishing records in the state's littoral, including the northern shore. However, studies focused strictly in the investigating the area as a nursery for *S. lewini*, with the use of different analysis hasn't been developed yet, summarizing it's inferences from fishing data. Sixty five fisheries monitoring were made (25 embarkments, and forty disembarkments) between September 2011 and April 2014, from which an assessment of the fishery composition of the scalloped hammerhead shark in the region of the north shore of Rio Grande do Sul state (LNRS) was made. The *S. lewini* were dissected, and their stomachs collected to study it's diet. The population of scalloped hammerhead shark affected by the fishing fleet of the LNRS is mainly composed of juveniles (mean CT = 55, 7 cm), but during the months of November and December the newborns were more common. In addition, the capture of pregnant adult females in the region during this period reinforces the hypothesis of the region as a primary nursery area to the species. The diet of *S. lewini* consisted of fishes, cephalopods and crustaceans, with differences in the feeding strategy between newborns and juveniles, and between males and females. The standardized trophic level calculated for *S. lewini* was 4, similar to other studies for the species. The graphical model of Amundsen (1996) demonstrates the dominance of fishes in the diet, which was more evident in the juveniles. The crustaceans were a secondary group in the diet, but to the newborns diet they had a higher importance. The analysis of the total length of the prey of the scalloped hammerhead shark showed a preference of the juveniles for sub-adult fishes, which occurs mainly in the depths between 30-100m. That difference in the diet shows a segregation between newborns and juveniles, dividing the primary nursery area from the secondary nursery area by depth. The richness and abundance of species provided by the region of the LNRS, highly associated with the proximity of two estuaries, seems to be the more important advantage to the use of the area as a nursery by *S. lewini*. Besides the prey items found in the diet, which are associated with the estuaries, the capture of a few individuals inside the estuary strengthens this hypothesis.

Key-words: Diet. Fishery. Food habits. Elasmobranch.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
1.1	ANTECEDENTES.....	09
1.2	JUSTIFICATIVA.....	09
1.3	OBJETIVOS.....	10
1.3.1	Objetivo geral	10
1.3.2	Objetivos específicos	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	A ESPÉCIE.....	11
2.2	BERÇÁRIO.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	ÁREA DE ESTUDOS.....	18
3.2	COLETA DOS DADOS.....	19
3.2.1	Informações biológicas	20
3.2.2	Informações abióticas e pesqueiras	20
3.3	ANÁLISE DA DIETA.....	21
4	RESULTADOS	27
4.1	PESCA.....	27
4.2	COMPOSIÇÃO DA CAPTURA.....	29
4.3	DIETA.....	31
5	DISCUSSÃO	38
5.1	PESCA.....	38
5.2	COMPOSIÇÃO POPULACIONAL.....	40
5.3	DIETA.....	41
6	CONSLUSÕES	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 ANTECEDENTES

A pesca de *Sphyrna lewini* é comum em diferentes modalidades no sul do Brasil. Durante os meses do verão a espécie é pescada de forma direcionada, com o uso de redes de emalhe de superfície. Altos índices de captura (até 75 % dos elasmobrânquios capturados no período) demonstram sua importância (Galina & Vooren 2005). Esta pesca captura principalmente indivíduos jovens com comprimento corpóreo total entre 60 e 90 cm. Somado a este fator a captura de indivíduos adultos, na pesca oceânica de espinhel de superfície, com vistas principalmente à venda das suas nadadeiras (barbatanas), resultam em uma grande ameaça à espécie. *Sphyrna lewini* é uma das espécies mais visadas para a venda das nadadeiras no comércio internacional de barbatanas devido ao seu alto valor (Amorim *et al.*, 2002). Estudos apontam declínios de até 90% para a sua captura na pesca de emalhe de primavera, entre os anos de 1993 e 2001 (Vooren & Lamónaca, 2003). Outras modalidades de pesca também capturam a espécie (Vooren 2005). Ainda assim para a subpopulação do Atlântico Sul a espécie está categorizada apenas como ameaçada segundo a IUCN (Baum *et al.*, 2014), e não consta na lista nacional (Machado *et al.*, 2008) ou regional (Fontana *et al.*, 2003) das espécies ameaçadas de extinção.

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao longo do litoral do Rio Grande do Sul há uma elevada ocorrência de indivíduos jovens de *Sphyrna lewini*, sendo demonstrada por diversos trabalhos. Todavia, pesquisas envolvendo a forma como este ambiente é utilizado por estes animais não foram desenvolvidas até o momento. Com a contínua pressão da pesca sobre estes tubarões faz-se importante o desenvolvimento de trabalhos que levem a uma melhor compreensão da forma como este ambiente é utilizado, para com isto poder se propor melhores medidas de manejo para a espécie.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar os aspectos biológicos de *Sphyrna lewini* para o litoral norte do Rio Grande do Sul.

1.3.2 Objetivos específicos

A - Determinar áreas com maior densidade de neonatos ou pequenos juvenis de *S. lewini* no litoral norte do Rio Grande do Sul (LNRS)

B - Conhecer a estrutura populacional em termos de tamanho e sexo no litoral norte do Rio Grande do Sul.

C - Quantificar a dieta de *S. lewini* nos estágios iniciais de vida no litoral norte do Rio Grande do Sul.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

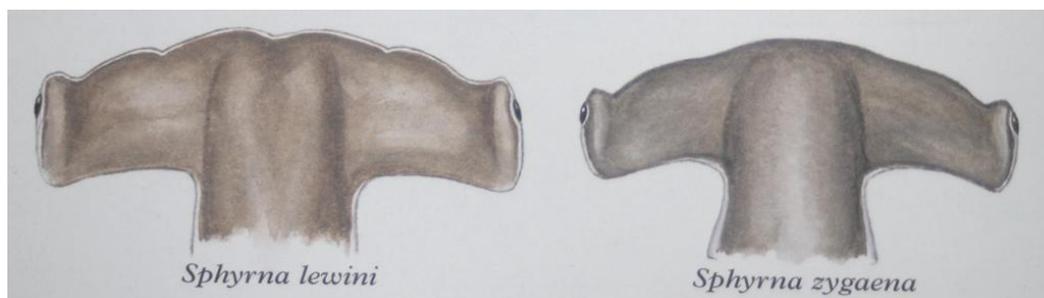
2.1 A ESPÉCIE

Os tubarões-martelo representam a última novidade na evolução dos tubarões, sendo os mais modernos (Vooren *et al.*, 2005). Os registros arqueológicos mais antigos destas espécies são do período do Mioceno, há cerca de 10 milhões de anos. As demais famílias de tubarões surgiram há mais de 60 milhões de anos (Cappetta, 1987 apud Vooren *et al.*, 2005).

Os tubarões-martelo são pertencentes à família Sphyrnidae, a qual é caracterizada pelo formato da cabeça - expandida lateralmente em um cefalofólio (Figura 1) – contendo em ambas suas faces laterais uma extensão rígida plana e perpendicular ao eixo do corpo (Figueiredo 1977; Vooren *et al.*, 2005).

Das sete espécies de tubarões martelo que habitam as águas brasileiras, somente *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834), *S. zygaena* (Linnaeus 1758) e *S. gilberti* ocorrem no sul do Brasil (Vooren *et al.*, 2005; Gadig, 2001; Pinhal *et al.*, 2013). *Sphyrna lewini* e *S. zygaena* podem ser facilmente diferenciadas pela borda anterior do cefalofólio – *S. lewini* possui um pequeno entalho, enquanto *S. zygaena* possui um perfil liso (Figura 1) (Compagno 2005; Figueiredo 1977; Vooren 2005). Desta característica distinta advém os nomes populares das duas espécies, tubarão-martelo-entalhado (*S. lewini*) e tubarão-martelo-liso (*S. zygaena*) (Vooren, 2005).

Figura 1 - Distinção entre o cefalofólio de *S. lewini* e *S. zygaena*.



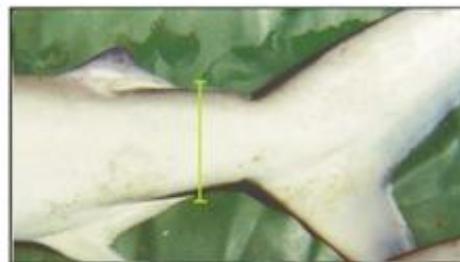
Fonte: Compagno, 2005.

Ambas as espécies possuem a origem da nadadeira anal anterior à origem da segunda dorsal, o que pode distingui-las das carcaças de *Carcharhinus* (Figura 2). E podem ser distinguidas das carcaças de *Rhizoprionodon* por apresentarem a borda posterior da nadadeira anal em

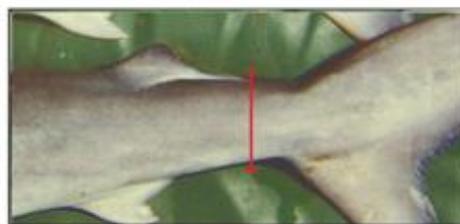
forma de foice (Figura 2) (Vooren *et al.* 2005). **Figura 2 - Comparação entre o pedúnculo caudal das duas espécies de *Sphyrna*.**

2005). *Carcharhinus* e *Rhizoprionodon* são dois gêneros muito comuns em desembarques no sul do Brasil, assim como as espécies de *Sphyrna*.

Carcaças de *S. lewini* e *S. zygaena* diferem ainda entre si pela cor do dorso e pela forma do pedúnculo caudal. Em *S. zygaena* a pele do dorso é de cor cinza-chumbo e o pedúnculo caudal é roliço, aproximadamente circular. Em *S. lewini* a pele do dorso é de cor cinza claro e o pedúnculo é nitidamente mais alto que largo -



Sphyrna lewini



Sphyrna zygaena

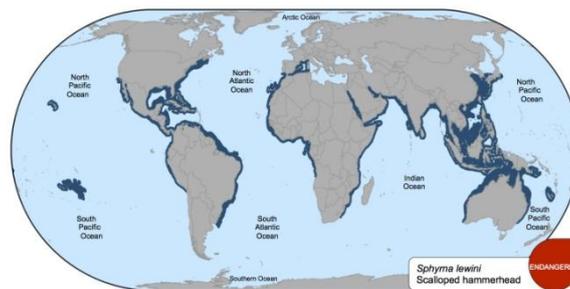
Fonte: Vooren *et al.*, 2005.

elipsoide (Figura 2). Ainda podem ser distinguidas pelo posicionamento da segunda nadadeira dorsal em relação a anal: em *S. lewini* o fim destas nadadeiras é paralelo enquanto o final da segunda dorsal em *S. zygaena* fica muito posterior ao fim da nadadeira anal (Figura 2) (Vooren *et al.* 2005).

Recentemente Quattro *et al.* (2013) descreveram uma nova espécie de tubarão martelo (*Sphyrna gilberti*), críptica a *S. lewini*, para o oeste do oceano Atlântico. O registro mais ao sul para a espécie, até o momento, foi feito para Santa Catarina (Pinhal *et al.*, 2011). Morfologicamente, *S. gilberti* é separada de *S. lewini* apenas pelo número de vértebras pré-caudais: 83-87 e 92-99, respectivamente (Quattro *et al.* 2013).

Sphyrna lewini foi considerada a espécie mais abundante dentre os tubarões-martelo (Compagno 1984). É cosmopolita, tipicamente pelágica, habita ambientes costeiros e oceânicos, de águas quentes em latitudes temperadas e tropicais (Figura 3). Muitas vezes se aproxima da costa e entra em baías e estuários (Compagno 1984; Vooren *et al.* 2005).

Figura 3 - Mapa de distribuição de *S. lewini*



Fonte: IUCN, 2014.

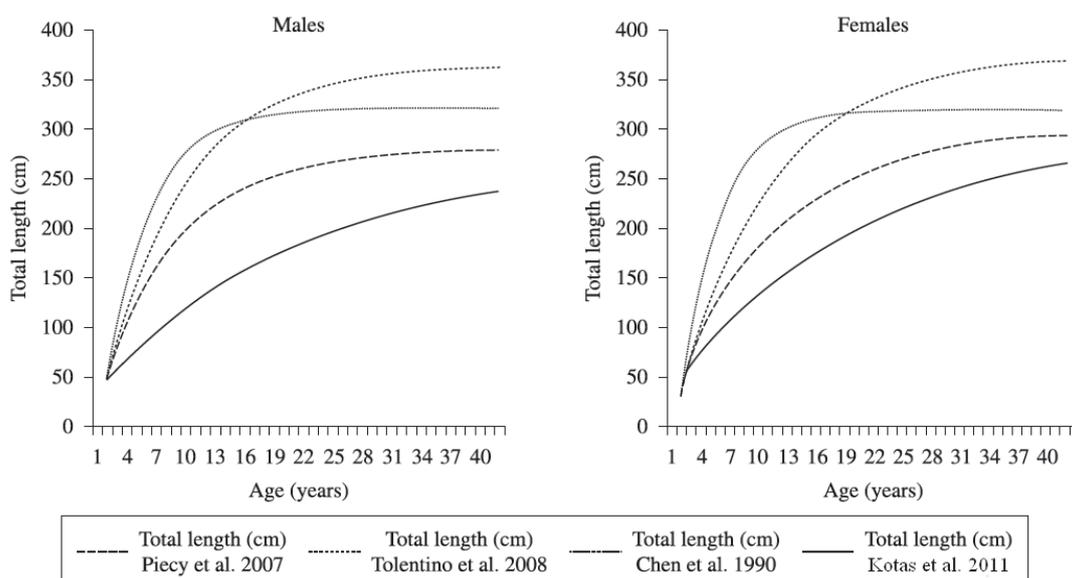
A espécie apresenta padrões de distribuição diferenciados ao longo dos seus estágios de vida. Os adultos ocorrem geralmente em águas mais afastadas da costa, porém as fêmeas durante a primavera e o verão migram para águas mais costeiras para realizar o parto (Hazin *et al.* 2000; Vooren *et al.* 2005). Os neonatos nascem em águas costeiras e conforme crescem se deslocam para águas mais profundas (Kotas, 2004). As fêmeas contudo se deslocam com tamanhos médios menores que os dos machos para as águas mais profundas, resultando em hábitos alimentares diferentes em um mesmo comprimento corpóreo (CT) (Klimley, 1987). Essa diferença resulta em um crescimento mais rápido para as fêmeas que para os machos, nesta classe de tamanho (Klimley 1987; Piercy *et al.*, 2007, Chen *et al.*, 1990, Tolentino *et al.*, 2008, Kotas *et al.*, 2011). Os tubarões martelo entalhado formam cardumes em diferentes estágios da vida, entretanto observam-se indivíduos solitários tanto jovens como adultos (Compagno 1984; Vooren *et al.* 2005).

A reprodução do tubarão-martelo-entalhado segue um ciclo igual para o hemisfério norte e sul (Bass *et al.*, 1975, Branstetter 1987, Chen *et al.*, 1988, Stevens & Lyle 1989, Lessa 1998, Hazin *et al.*, 2000). O ciclo reprodutivo é anual e sincronizado na população. Para o hemisfério sul o acasalamento ocorre durante a metade do verão (janeiro ou fevereiro), provavelmente em águas do talude continental mais próximas ao berçário, onde os machos aguardam as fêmeas paridas. O acasalamento ocorre após o parto que ocorre na primavera - novembro e dezembro (Vooren 2005). Os tubarões-martelo são vivíparos placentários vitelínicos (Hamlett 2005), e sua gestação dura aproximadamente 10 meses. Nascem entre 21 e 38 filhotes por ninhada, com CT variando de 38 a 52 cm (Chen *et al.* 1988; Hazin *et al.* 2000; Vooren 2005). A espécie apresenta maturidade sexual tardia - nas fêmeas é alcançada em um

CT próximo aos 204 cm e nos machos próximo aos 192 cm, segundo estudos realizados no sul do Brasil (Vooren *et al.* 2005) Estes comprimentos corpóreos são alcançados próximos aos 20 anos de idade em espécimes do sudeste do Brasil, para ambos os sexos (Figura 4) (Kotas *et al.* 2011). Estudos realizados em outras localidades mostram diferenças nestes comprimentos, variando para as fêmeas de 200 a 250 cm, e para os machos de 140 a 200 cm (Clarke 1971; Bass 1975; Branstetter 1987; Chen *et al.* 1988; Stevens & Lyle 1989; Lessa *et al.* 1998; Hazin 2000). Há uma correlação positiva entre o CT da fêmea e a sua fecundidade (Klimley 1987).

O tubarão-martelo-entalhado é uma espécie longeva, podendo viver aproximadamente 55 anos (Kotas *et al.* 2011).

Figura 4 - Comparação entre as curvas de crescimento de Von Bertalanffy para os trabalhos de Piercy *et al.* (2007), Tolentino *et al.* (2008), Chen *et al.* (1990) e Kotas *et al.* (2011). Adaptado de Kotas *et al.* (2011).



Fonte: Kotas *et al.*, 2011.

De acordo com Cesarotto *et al.* (2010), Aguilar (2003), Torres (2004, 2006, 2010), Estupinan-Montaña *et al.* (2009), as principais presas dos jovens de tubarões-martelo-entalhado são teleósteos, moluscos (em particular os cefalópodes) e crustáceo. Vaske Junior *et al.* (2009) demonstrou o mesmo para indivíduos analisados no nordeste brasileiro. Bush *et al.* (2003) estudaram a dieta dos jovens de *S. lewini* e encontraram dentre os seus principais itens

alimentares camarões da família Alpheidae, e peixes da família Gobiidae, ambas os grupos estavam caracterizados por espécies tipicamente bentônicas.

No Sul do Brasil, neonatos são capturados pelas pescarias artesanais com arrastão de praia e redes de emalhe em profundidades de até 5m nos meses de novembro e dezembro (Vooren *et al.* 2005). Nas águas mais profundas de até 120m, indivíduos jovens com CT de 70 a 150 cm de *S. lewini* são capturados pela pesca de arrasto e com rede de emalhe boiada para cações durante o período do inverno e verão. Tubarões-martelo-entalhado adultos são capturados durante todo o ano pela frota de espinhel pelágico no talude do Rio Grande do Sul sobre profundidades de 200 a 3000 m (Kotas 2004). Estes dados são uma evidencia de que a costa do Rio Grande do Sul serve como habitat para todo o ciclo da vida de *S. lewini*, desde seu nascimento nas águas rasas, a plataforma continental como habitat dos jovens, e as águas oceânicas adjacentes como o habitat dos adultos (Vooren *et al.* 2005).

A captura da espécie em todos seus estágios de vida é uma das maiores ameaças à espécie no Atlântico Sul (Baum *et al.*, 2014). Somado a estes fatores outra grande problemática para sua conservação é a sua errônea identificação em estatísticas de pesca no Brasil em um grupo junto às demais espécies de Sphyrnidae como tubarões-martelo. Este fato dificulta a determinação de tendências populacionais específicas dentro da família, o que também tende por dificultar a classificação quanto a níveis de ameaça (Baum *et al.* 2004).

1.2 BERÇÁRIOS

Área de berçário é definida como uma região onde ocorrem altas densidades de indivíduos jovens de uma determinada espécie, a predação é evitada com maior sucesso, o crescimento ocorre em uma taxa mais rápida que em outros habitats - devido a vantagens ambientais como elevada disponibilidade de alimento, e com isso provêm uma contribuição maior para o recrutamento do que outras áreas (Beck *et al.* 2001). Tal definição sugere que nem todas as áreas onde ocorrem indivíduos na fase juvenil podem ser consideradas áreas de berçário, apenas aquelas que representam uma maior

contribuição ao recrutamento que a média (Heupel *et al.* 2007). Springer (1967) sugeriu que os únicos importantes predadores de tubarões são outros tubarões, e que uma área de berçário deve ser escolhida, portanto, em um local com ausência de grandes tubarões. Para os tubarões costeiros, Springer (1967) definiu que, para uma população hipotética, os juvenis nascem na primavera ou início do verão em uma área de berçário específica, localizada em águas mais rasas que aquelas nas quais a população adulta da espécie comumente habita. O jovem nesta população hipotética permanece neste berçário enquanto se alimenta e cresce até a maturidade sexual, embora possa ser forçado a se mover destas áreas por mudanças sazonais na temperatura. Com isso, deve haver no mínimo alguma disjunção no padrão de distribuição entre neonatos, jovens e adultos para caracterizar um habitat como berçário (Beck *et al.* 2001). Para os neonatos e jovens do ano define-se que a área de berçário é um subconjunto do habitat da fase juvenil (Beck *et al.* 2001). Muitas vezes é assumido que tubarões com pequenos tamanhos de nascimento se beneficiariam de áreas de berçários protegidas, uma vez que aumentam sua chance de sobrevivência (Heupel *et al.* 2007).

Beck *et al.* (2001) sugeriram quatro fatores a serem levados em consideração ao avaliar uma área como berçário: densidade, crescimento, sobrevivência e movimentação da espécie. Mais de um destes fatores deve ser considerado no estudo, se possível todos, e é recomendado que se realize o estudo em mais de uma área potencial de berçário.

Vastas regiões costeiras têm sido descritas como áreas de berçário, devido simplesmente ao fato da observação de tubarões jovens no local (Heupel *et al.* 2007). O risco desta afirmação está no fato de que com áreas tão vastas sendo descritas como berçário dificulta-se a habilidade de preservação do habitat, pois o dinheiro investido na preservação das espécies é limitado, e áreas de proteção a espécies marinhas geram um déficit no lucro das pescarias. Por isso, um melhor entendimento do habitat que serve como berçário e os fatores que envolvem a especificidade de uso do local pela espécie irão promover a conservação e o manejo destas áreas (Beck *et al.* 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDOS

A área de amostragem do presente estudo está localizada entre dois portos situados em Imbé (29.9° S; 50.11° W) e Cidreira (30.14° S; 50.18° W), Rio Grande do Sul (Figura 5).

Figura 5 - Área de Estudo.



Fonte: Adaptado de Moreno *et al.* (2009)

A costa do Rio Grande do Sul é francamente dominada pela ação de ondas, sua configuração com caráter aberto expõe a praia à ação destas com energia média a elevada. As marés astronômicas são de pequena amplitude, com amplitude média inferior a 50 cm (Tomazelli & Villwock 1992). A plataforma continental entre o cabo de Santa Marta Grande e o Chuí apresenta uma declividade pequena (2 m/km) (Seeliger *et al.*, 1998). Na plataforma interna são comuns os bancos arenosos lineares, composta por areia fina quartzosa em sua maioria (95%) (Seeliger *et al.* 1998). As grandes correntes

de circulação oceânica do sudoeste do Atlântico (Corrente do Brasil e Corrente das Malvinas), por envolverem deslocamento de água muito afastado da costa, podem ser consideradas inexpressivas na região costeira do Rio Grande do Sul. Assim, a influência de correntes na área litorânea do litoral do Rio Grande do Sul, relacionada com a atividade das correntes, é controlada basicamente pelas correntes litorâneas induzidas pelas ondas e ventos e, muito secundariamente, por correntes fluviais - no canal da Lagoa de Tramandaí, por apresentar um influxo de água doce proveniente do continente, pode haver modificações locais no padrão de circulação litorânea devido ao escoamento fluvial (Tomazelli & Villwock 1992). No verão, a água tropical (AT, pobre em nutrientes dissolvidos) da Corrente do Brasil predomina na plataforma continental, mas a água costeira do Rio da Prata flui para o norte sobre a plataforma interna até a latitude de 25° S, e o predominante vento nordeste gera ressurgências na quebra da plataforma. Com esse processo de transporte de águas férteis promove-se a produção primária do ecossistema da plataforma sul, e esta por sua vez sustenta elevada abundância e biodiversidade de peixes e importantes pescarias (Odebrecht & Castello 2001).

3.2 COLETA DE DADOS

Foi feito um acompanhamento da pesca de embarcações sediadas no litoral norte do Rio Grande do Sul, entre os municípios de Imbé e Cidreira (Figura 5), entre setembro de 2011 e maio de 2014. As embarcações acompanhadas foram dois barcos de médio porte, do município de Imbé, e três botes, de Imbé, Tramandaí e Cidreira, respectivamente. Para coletas mais refinadas de dados abióticos, o acompanhamento foi feito por meio de embarques entre novembro de 2013 e maio de 2014 – período de maior captura de *S. lewini* na região.

Foi realizado um total de 25 acompanhamentos da pesca por meio de embarque, entre novembro de 2013 e abril de 2014, e 40 acompanhamentos por meio de desembarques de pesca entre setembro de 2011 e dezembro de 2012. A atividade pesqueira foi exercida entre Solidão e Imbé, em profundidades de 5 m a 29 m (Média = 17 m). A distância média da costa onde

a pesca ocorreu foi 3,7 milhas náuticas (mn), com máximo de 12 mn e mínimo de 0,5 mn.

3.2.1 Informações biológicas

Em cada monitoramento os exemplares de *S. lewini* pescados foram medidos quanto ao seu: comprimento total (CT), massa corpórea (M), comprimento interno do cláspere para os machos; sexados – com base na presença ou ausência de cláspere, e classificados em estágios de maturidade. A classificação em estágios de maturidade foi feita com base na marca do cordão umbilical localizada entre as nadadeiras peitorais (Castro 1993; Simpfendorfer & Milward 1993):

- neonatos: quando a marca ainda se apresentava aberta, não cicatrizada;

- juvenil: quando a marca já se encontra cicatrizada ou ausente. Quando machos, o cláspere se apresentava flexível, e nas fêmeas o ovário estava pouco evidente;

- adultos: sem marca, machos com cláspere alongado e totalmente calcificado e as fêmeas com ovócitos vitelogênicos no ovário ou a presença de ovos ou embriões no útero.

A proporção sexual foi testada usando o X^2 de Pearson, para uma proporção esperada de 1:1.

3.2.2 Informações abióticas e pesqueiras

Em campo para cada lance de pesca foram registradas: modalidade da pesca, comprimento e altura da rede, tamanho da malha (medido entre nós opostos com a malha esticada), tempo de permanência da rede na água, a direção da corrente, e o local, profundidade e distância da costa do lance.

Para os monitoramentos realizados em embarques também foi registrado a escala Beaufort, para calcular a intensidade dos ventos, as coordenadas de início e fim da rede – obtidos com GPS Garmin 12, e a temperatura da superfície da água.

3.3 ANÁLISE DA DIETA

Os *S. lewini* foram dissecados para a coleta de seus estômagos. Os estômagos foram fixados em formol. Depois de fixados os estômagos foram abertos e seu conteúdo lavado em água corrente através de uma peneira com malha de 0,1mm.

Os organismos encontrados nos estômagos de cada espécime foram separados por táxons (considerados como itens alimentares), identificados ao menor táxon possível - com base em espécimes intactos e outras estruturas mais resistentes aos processos de digestão, como otólitos e bicos de cefalópodes; contados, e preservados em álcool 70% (com exceção dos otólitos, preservados a seco).

Para a identificação dos peixes em um estado de digestão pouco avançado usaram-se os guias de Figueiredo (1978, 1980, 1980a, 1985, 2000). Quando o estado de digestão estava um pouco mais avançado, o que dificultaria a identificação através de características morfológicas externa, removeram-se os otólitos Sagitta para a identificação da espécie por meio destes. Os otólitos removidos e os otólitos encontrados livres nos tratos foram identificados com base em guias de identificação de otólitos (Machado 2013; Correa & Vianna 1993), e a identificação foi confirmada com o auxílio do Me. Rodrigo Machado. Os crustáceos encontrados foram identificados pelo Me. Raoní Gonçalves. Os bicos de cefalópodes foram identificados com o auxílio do Dr. Teodoro Vaske Jr.

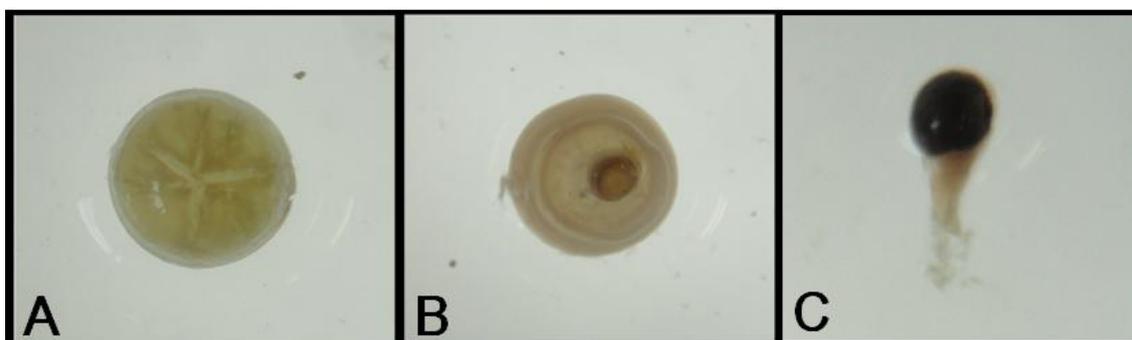
Para a estimativa do número mínimo de peixes ingeridos considerou-se: o número de peixes inteiros; o número total de otólitos, do lado esquerdo ou direito – considerando-se o lado com o maior número; o número de cristalinos (Figura 6a), dividido por dois (arredondado para o maior número). Para a espécie *Trichiurus lepturus* a mandíbula ou maxila, e o osso supraoccipital do sincrânio foram também utilizados para a sua identificação (Machado 2013). O número total de cefalópodes foi determinado pelo número de indivíduos inteiros, o número de bicos superiores ou inferiores (considerou-se aquele em

maior número) e o número de cristalinos (Figura 6b). Para os crustáceos malacostracos estimou-se o número máximo com base no número de

Figura 6 – Cristalinos de teleósteos (A), cristalinos de cefalópodes (B) e olhos pedunculares de decápodes (C).

indivíduos inteiros, olhos pedunculados (Figura 6c) e urópodos.

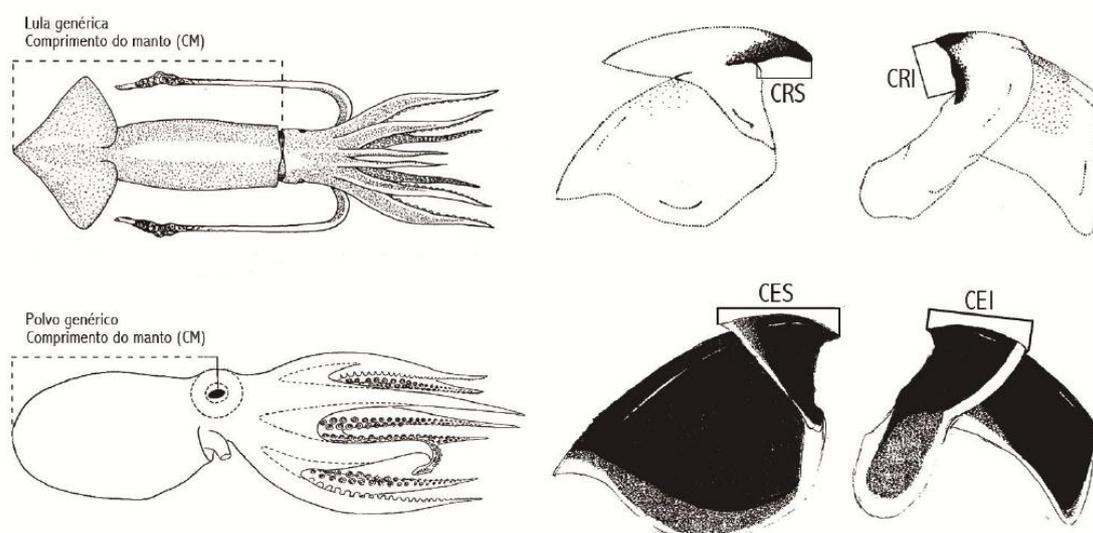
Fonte: Autor, 2014



Os peixes e crustáceos com menor grau de desgaste, provocado pela digestão, foram medidos quanto ao seu comprimento total (CT) e sua massa corpórea (M). Para os cefalópodes mediu-se o comprimento do manto (CM) e sua massa corpórea (M). As medidas foram feitas com paquímetro de precisão de 0,01 mm e balança eletrônica de precisão de 0,01g.

Os otólitos foram medidos quanto ao seu comprimento do otólito (CO), e os bicos de cefalópodes no comprimento rostral (CRS = rostro superior; CRI = rostro inferior) e do escudo (CES = escudo superior; CEI = escudo inferior), respectivamente, com o uso de um microscópio estereoscópico com lente ocular micrométrica de 0,1mm. Para os ossos supraoccipitais mediu-se comprimento supraoccipital (CS) com o uso de um paquímetro de precisão de 0,01 mm.

Figura 7 – Ilustração dos cefalópodes e seus bicos, demonstrando as medidas utilizadas. CRS = Comprimento do rostro superior; CRI = comprimento do rostro inferior; CES = comprimento do escudo superior; CEI = Comprimento do escudo inferior.



Fonte: Adaptado de Santos, 1999.

O comprimento total (CT) e a massa corpórea (M) dos peixes e cefalópodes, em grau avançado de digestão, foram estimados a partir das suas medidas, com base em equações de regressão específicas para cada táxon presentes na literatura (Tabela 1). Os otólitos com muito desgaste devido à digestão não foram utilizados.

Tabela 1 – Equações de regressão utilizadas para o cálculo do CT (mm), CM (mm) e Biomassa (g) dos teleósteos e cefalópodes predados. R² = coeficiente de regressão.

Espécie	Equação	r ²	N	Autor
Teleósteos				
<i>Trichiurus lepturus</i>	CT = -202.5636+181.8181*CO	0,959	78	Pinedo, 1982
	P = (0.0077*10 ⁻⁶)*CT ^{3.582}	0,992	47	Pinedo, 1982
	CO = 0.93*SC ^{0.63}	0,933	7	Ott, 1998
<i>Lycengraulis grossidens</i>	CT = 49,1647+58,82335*CO	0,9575	90	Pinedo, 1982
	P = (0,1881*10 ⁻⁶)*CT ^{3,6926}	0,9774	73	Pinedo, 1982
<i>Umbrina canosai</i>	CT = -48,0382+31,8471*CO	0,9798	56	Pinedo, 1982
	P = (3,9447*10 ⁻⁶)*CT ^{3,23}	0,9983	27	Pinedo, 1982
<i>Cynoscion guatucupa</i>	P = 0,0392*CO ^{3,2975}	0,966	100	Wasslee et al., 2003

Cefalópodes				
<i>Doryteuthis plei</i>	CM=75,698*CRI ^{1,5038}			Santos, 1999
	CM=68,766*CRS ^{1,3594}			Santos, 1999
	P=10,6*CRI ^{3,3691}			Santos, 1999
	P=8,8096*CRS ^{2,856}			Santos, 1999
<i>Lolliguncula brevis</i>	CM=(43,235* CRI)+1,6652	0,911	29	Di Benedetto, 2000
	CM=(39,868*CRS)+4,5157	0,931	29	Di Benedetto, 2000
	P=0,3022*e ^{2,9198*CRI}	0,94	29	Di Benedetto, 2000
	P=0,3395*e ^{2,7899*CRS}	0,949	29	Di Benedetto, 2000

Fonte: Autor, 2014

A importância de cada item alimentar para a dieta foi calculado a partir dos Índices de: Frequência de Ocorrência Absoluta (FO = número de estômagos com presença do item alimentar) e Relativa (%FO = número de estômagos com presença do item alimentar/número total de estômagos x 100), Frequência Numérica Absoluta (FN = Número total do item alimentar) e Relativa (%FN = Número total do item alimentar/ número total de itens alimentares x 100).

A estratégia alimentar foi medida pelo método de Costello (1990), modificado por Amundsen *et al.* (1996). Esta análise se baseia em uma representação bidimensional onde um dos eixos é representado pela frequência de ocorrência (%FO) e outro pela Abundância presa específica (Pi).

$$P_i = (\sum S_i / \sum S_t) \times 100$$

Onde, Si = conteúdo estomacal (volume, peso ou número) composto pela presa i, e St é o conteúdo estomacal total apenas para os predadores com a presa i em seus estômagos.

A análise do gráfico representado por estes eixos permite analisar a estratégia alimentar da espécie estudada e compreender a importância das presas para a sua dieta. A porcentagem de abundância (Pi), aumenta ao longo da diagonal da parte inferior esquerda para a superior direita do gráfico, e prevê uma medida da importância da presa, com presas dominantes no topo e presas raras ou não importantes na parte inferior. O eixo vertical representa a estratégia alimentar do predador, em termos de especialização ou generalização. O predador tem uma estratégia especializada quando possui presas posicionadas na parte superior do gráfico, enquanto as presas

posicionadas na parte inferior são as predadas mais ocasionalmente (Amundsen, 1996).

A amplitude de nicho trófico foi mensurada mediante o Índice padrão de Levin (Krebs 1999).

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

Onde, B = Medida da largura do nicho de Levin, P_j = fração de itens na dieta que são da categoria alimentar j (estimado por N_j/Y) ($\sum p_j = 1.0$), N_j = número de indivíduos usando o recurso j, $Y = \sum N_j$ = número total de indivíduos amostrados.

A variação do B de Levin é de 1 a n, onde n é o número total de recursos. Para sua padronização, em uma escala de 0 a 1.0, será usado a padronização sugerida por Hurlbert (1978) (apud Krebs 1999):

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

Onde, B_A = Largura de nicho de Levin Padronizada.

O nível trófico padronizado foi calculado para machos, fêmeas, juvenis e neonatos usando o Índice Trófico (TL) (Cortés, 1999).

$$TL_k = 1 + \left(\sum_{j=1}^{11} P_j \times TL_j \right),$$

Onde, TL_j = nível trófico de cada presa da categoria j, e P_j = proporção que cada categoria alimentar P_j tem para a dieta.

Para calcular P_j foi usada a fórmula a seguir:

$$P_j = \frac{P_{ij}N_i}{\sum_{j=1}^{11} P_{ij}N_i},$$

Onde, P_{ij} = proporção da presa da categoria j , N = número de estômagos não vazios usados para calcular P_{ij} , j é o número de categorias alimentares (11) e $\sum P_j = 1$.

Tabela 2 – Categorias alimentares usadas para calcular a composição alimentar padronizada e o nível trófico dos tubarões.

Código	Espécies do grupo	Nível Trófico
PEI	Peixes teleósteos	3,24
CEF	Cefalópodes (lulas e polvos)	3,2
MOL	Moluscos (excluindo cefalópodes)	2,1
CR	Crustáceos decápodes	2,52
INV	Outros invertebrados (exceto moluscos, crustáceos e zooplâncton)	2,5
ZOO	Zooplâncton (principalmente eufasiáceos)	2,2
AV	Aves marinhas	3,87
REP	Répteis marinhos	2,4
MAM	Mamíferos marinhos	4,02
CHON	Chondrichties	3,65
PL	Plantas marinhas e algas	1

Fonte: Cortés, 1999.

4 RESULTADOS

4.1 PESCA

Ao longo dos acompanhamentos foram pescados aproximadamente 5603 *S. lewini*, em 104 eventos de pesca (Tabela 3). Seis eventos de pesca se sobressaíram aos demais no número de captura de tubarões martelo, correspondendo a 95,45% da sua captura, estes realizados durante o período do verão. Cinco destes eventos foram com a rede de cação (malha 13/14/16) e um com a rede de linguado (malha 20). A malha de cação foi responsável pela captura de 83,49% da captura de *S. lewini*, com 4678 dos tubarões martelo pescados (média de 936 cações-martelo pescados por lance). Por outro lado a rede de linguado capturou 11,96% dos tubarões martelo pescados, no entanto em um dos 27 eventos de pesca realizados com essa rede obteve-se uma captura muito superior às demais, representada por 552 indivíduos de *S. lewini*. Os 4,65% restante da captura foram pescados pelas demais redes.

Tabela 3 – Dados das amostragens de captura de *S. lewini*.

Rede	Espécie alvo	nº de vezes usada	n capturado	% captura	kg captura	CPUE (kg/lance)	CPUE (n/lance)
7	Papa-terra	20	57	1,02%			2,85
8 a 10	Abrótea	18	71	1,27%	73,5	4,08	3,944444
9 a 11		2	20	0,36%	14	7	10
10	Abrótea	2	30	0,54%			15
12 a 15	Corvina	6	17	0,30%	326	54,33	2,833333
18	Viola	15	8	0,14%	7,6	0,51	0,533333
20	Linguado	27	670	11,96%			24,81481
12*	Cação	9	52	0,93%	50	5,56	5,78
13/14/16*	Cação	5	4678	83,49%	4210	842	935,60
		104	5603	100%	4681,1		

Fonte: Autor, 2014.

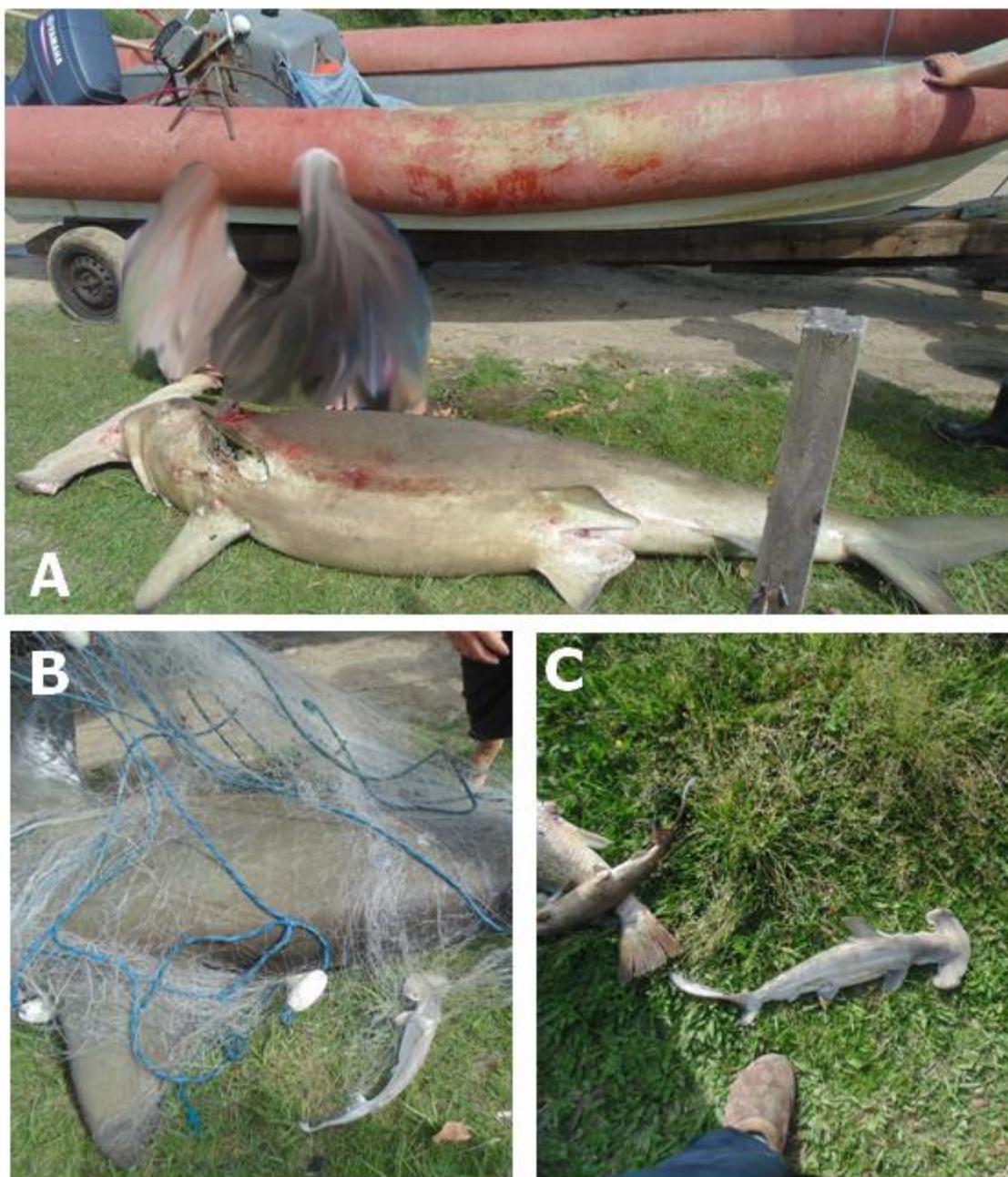
Apenas dois indivíduos adultos foram capturados durante os monitoramentos. Estes eram duas fêmeas, com aproximadamente 300 cm de CT e 300 kg cada (Tabela 4). A fêmea pescada em Imbé (Figura 8a) foi capturada na mesma rede que oito pequenos *S. lewini*, de aproximadamente 50 cm de CT cada (Figura 8b e 8c). Nenhum macho adulto foi pescado na área de estudo durante o período deste trabalho.

Tabela 4 – Dados das capturas das fêmeas adultas de *S. lewini*.

Data	Local	Petrecho	Profundidade	CT	Peso
10/Nov/13	Imbé	Emalhe de fundo (malha 14 e 15 cm)	17 m	300 cm	315 kg
09/Dez/11	Cidreira	Emalhe de superfície (malha 13, 14, 15 cm)	5-15 m	300 cm	300 kg

Fonte: Autor, 2014.

Figura 8 – Fêmea adulta captura em Imbé (A); neonatos capturados na mesma rede que a fêmea adulta (B, C).



Fonte: Autor, 2014.

A captura de *S. lewini* representou 92,7% do total de elasmobrânquios pescados pelas embarcações durante o período amostral. A captura de elasmobrânquios pela frota do LNRS é dada na pesca do cação, durante os meses de verão, ou de forma incidental, ao longo de todo o ano.

Foi reportada ainda a captura de diversos exemplares de *Sphyrna* no complexo estuarino Tramandaí-Armazém por pescadores locais. A captura ocorreu em três eventos de pesca entre seis e oito de dezembro de 2013, em redes de emalhe de três panos (feiticeira) com 36 cm nas malhas externas e 12 e 15 cm na malha interna, voltada para a captura do bagre *Genidens* spp (Tabela 5). Os tubarões-martelo pescados tinham aproximadamente 60 cm, segundo os pescadores. A confirmação da identificação foi feita mediante a apresentação de fotos de algumas espécies de tubarões e peixes comuns na região costeira de Imbé durante o período, a partir das quais os pescadores indicaram como sendo do gênero *Sphyrna*.

Tabela 5 – Dados das capturas de *S. lewini* no complexo estuarino Tramandaí-Armazém.

Data	Local	Malha (cm)	Prof. (m)	Captura (<i>Sphyrna</i> spp.)
06-07/dez/13	Lagoa Armazém (8ª baliza de pesca de Imbé)	36-12-16	0,5	4 indivíduos
06-07/dez/13	Lagoa Armazém (2ª baliza de pesca de Imbé)	36-15-16	0,5	12 indivíduos
07-08/dez/13	Lagoa Armazém (3ª baliza de pesca de Imbé)	36-14-16	3	28 indivíduos

Fonte: Autor, 2014.

4.2 COMPOSIÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram analisados 432 *S. lewini*, dos quais: 221 machos, 201 fêmeas, e 10 com o sexo não determinado. Não houve diferença significativa na proporção sexual ($X^2 = 0,95$) (Tabela 6).

Tabela 6 – Relação do número de machos e fêmeas capturadas.

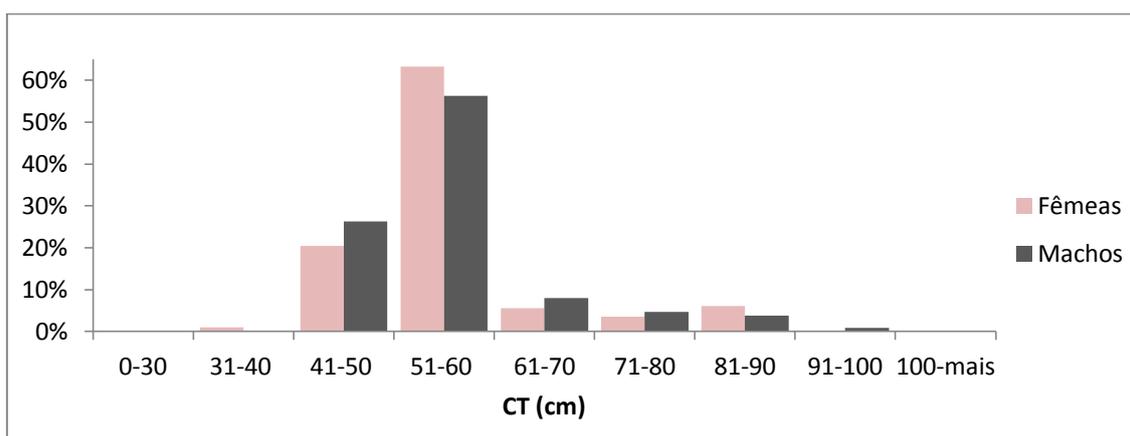
Mês	M	F	X ²
Nov	20	22	0,1
Dez	56	45	1,2
Jan	62	74	1,06
Fev	4	2	0,67
Mar	26	23	0,18
Abr	24	17	1,2
Mai	12	3	5,4
Set	2	0	2

Out	15	15	0
Total	221	201	0,95

Fonte: Autor, 2014.

O comprimento corpóreo total (CT) dos indivíduos variou entre 32,6 cm e 95,0 cm (Média = 55,7 cm), e o peso entre 300 g e 3750 g (Média = 941 g) – excluindo-se os dois indivíduos adultos capturados (Tabela 7). O comprimento corpóreo não variou entre machos e fêmeas.

Tabela 7 – Distribuição dos comprimentos corpóreos totais (CT) de machos e fêmeas de *S. lewini*.



Fonte: Autor, 2014.

Quanto à presença da marca do cordão umbilical foram analisados 303 indivíduos. Durante o período da amostragem a maior ocorrência foi de juvenis, com a marca do cordão umbilical fechada (n = 153) (Tabela 8).

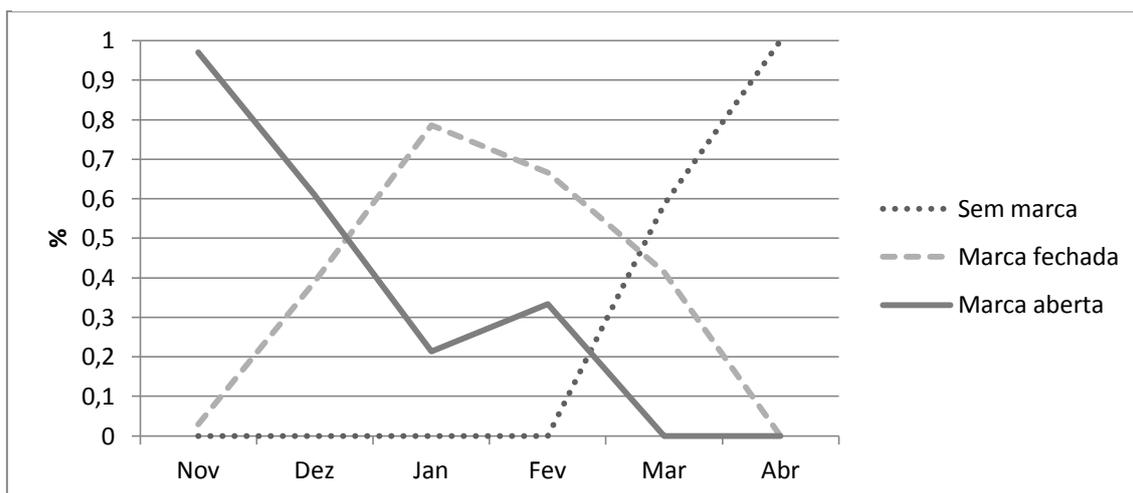
Tabela 8 – Composição mensal a presença ou ausência da marca do cordão umbilical.

Mês	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	TOTAL
Sem	0	0	0	0	24	5	29
Fechado	1	39	92	4	17	0	153
Aberto	33	61	25	2	0	0	121

Fonte: Autor, 2014.

Nos meses de novembro e dezembro predominou a ocorrência de *S. lewini* com a marca do cordão umbilical aberta, em janeiro foi maior a ocorrência de indivíduos com a marca presente e cicatrizada (fechada), em março e abril foi maior a ocorrência de indivíduos sem a marca (Figura 9).

Figura 9 – Composição mensal da presença ou ausência da marca do cordão umbilical em *S. lewini*.



Fonte: Autor. 2014.

O CT médio dos juvenis foi de 61,1 cm (Máximo = 87 cm), e para os neonatos foi de 50,7 cm (Máximo = 57 cm). Para os juvenis o CT médio variou ao longo dos meses, aumentando com o passar dos meses. Os neonatos mantiveram um CT médio constante ao longo dos meses (Tabela 9).

Tabela 9 – Distribuição mensal do comprimento corpóreo médio de juvenis e neonatos de *S. lewini*.

Mês	Nov		Dez		Jan		Fev		Mar	
Marca	Aberto	Fechado	Aberto	Fechado	Aberto	Fechado	Aberto	Fechado	Fechado	Sem
CT Max	56,3	55,0	57,0	56,0	59,0	65,2	47,0	81,0	87,0	78,0
CT Mín	46,0	55,0	40,5	44,7	48,5	38,0	45,5	47,0	50,5	60,0
CT Media	51,8	55,0	49,9	51,8	52,6	53,6	46,3	59,8	59,4	68,6
DP	2,8	0,0	2,9	2,4	2,6	4,0	1,1	14,8	8,5	4,7

Fonte: Autor. 2014.

O tamanho do cláspere dos machos variou de 4 a 37,5 mm (Média = 22 mm). Nenhum indivíduo apresentou o cláspere calcificado.

4.3 DIETA

Foram analisados 107 estômagos de *S. lewini*, destes 29 estavam completamente vazios (Tabela 10.). Neonatos compreenderam a maior parte dos estômagos vazios (n=26; 89,6%), sendo pouco representativo o número de estômagos de juvenis vazios (n = 3; 10,4%).

Tabela 10 – Estômagos analisados para a dieta de *S. lewini*.

Sexo	vazios		com conteúdo		n
	F	M	F	M	
Neonatos	11	15	12	11	48

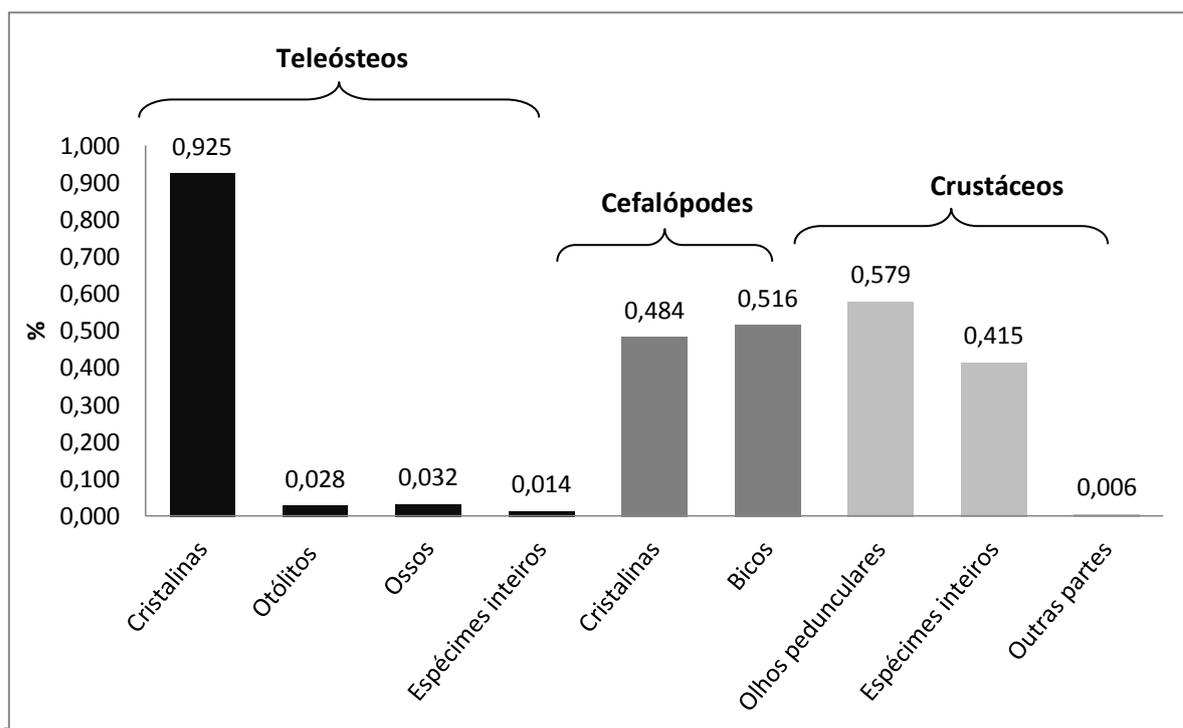
Juvenis	2	1	28	27	58
Total	29		80		109

Fonte: Autor, 2014.

Foram encontradas 463 presas, das quais foram identificadas 14 espécies. O número de itens alimentares por estômago variou bastante, com uma média de 4,4 e um desvio padrão de 6,94.

Devido ao elevado grau de digestão dos itens alimentares 92% dos peixes foram identificados apenas pela presença de cristalinos nos estômagos, impossibilitando sua identificação específica (Figura 10). Os demais teleósteos foram identificados com base em otólitos encontrados, ou de espécimes inteiros e ossos. O número de cefalópodes identificados por meio dos cristalinos foi menor ($n = 15$), mas ainda representativo na dieta. O mesmo vale para os crustáceos, com mais da metade dos indivíduos identificados por meio dos olhos pedunculares. Em conta desta dificuldade na identificação todos os cálculos foram abordados em grandes grupos taxonômicos.

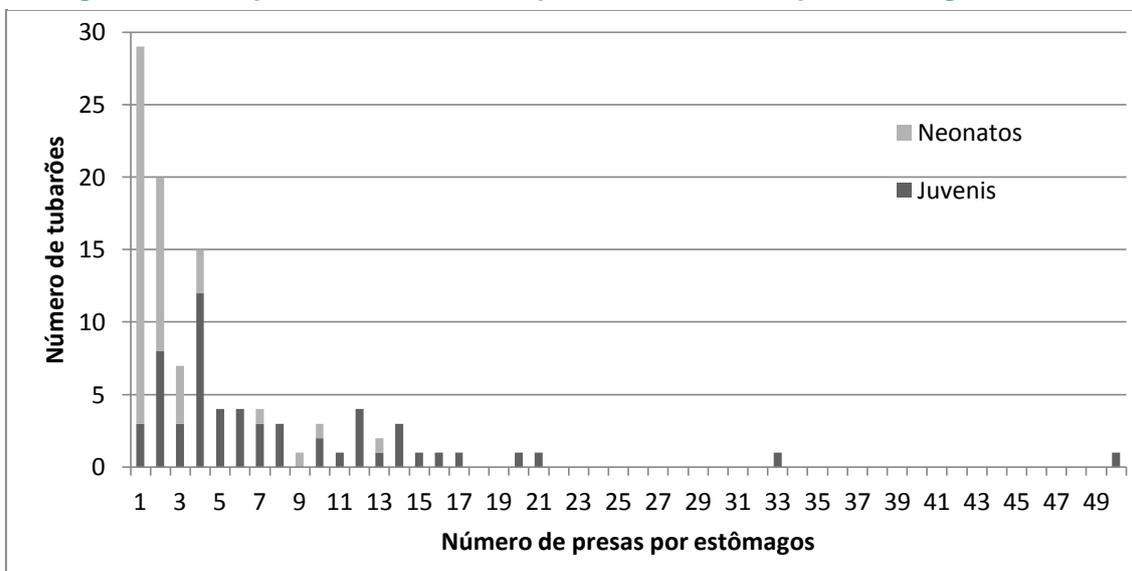
Figura 10 – Detalhamento dos itens alimentares encontrados na dieta de *S. lewini*.



Fonte: Autor. 2014.

O número de presas por estômago foi muito diferente entre os juvenis (média = 7,5) e neonatos (média = 2,5) (Figura 11), mas entre machos e fêmeas não houve muita diferença (média = 4,2 e 4,6, respectivamente).

Figura 11 – Frequência do número de presas encontradas por estômagos.



Fonte: Autor. 2014.

A dieta de *S. lewini* consistiu em teleósteos, cefalópodes e crustáceos (Tabela 11). Os teleósteos foram o grupo mais importante de acordo com seu número e frequência de ocorrência na dieta de *S. lewini* (%FN = 59,66; %FO = 72,5), com a presença de nove espécies (sete foram identificadas). Dos peixes, *Trichiurus lepturus* foi o mais presente (%FN = 2,33; %FO = 12,5), seguido de *Chlopsis bicolor* (%FN = 0,64; %FO = 3,75) e *Umbrina canosai* (%FN = 0,42; %FO = 2,5). Os crustáceos foram o segundo grupo mais importante (%FN = 33,76; %FO = 50), e o menos presente foram os moluscos (%FN = 6,58; %FO = 17,5) – representados apenas por duas espécies de cefalópodes, das quais *Lolliguncula brevis* foi a mais comum (%FN = 2,73; %FO = 12,5).

O nível trófico calculado para a espécie foi como consumidor terciário (TL =4). O nível trófico dos juvenis e neonatos é diferente, os neonatos ocupam uma posição de consumidores secundários, enquanto os juvenis são consumidores terciários (Tabela 11). Também foi observada uma diferença no nível trófico entre os machos e as fêmeas.

Tabela 11 – Categorias alimentares dos diferentes grupos analisados de *S. lewini* e sua importância na dieta baseada na FN, %FN, FO %FO, e seu índice trófico (IT).

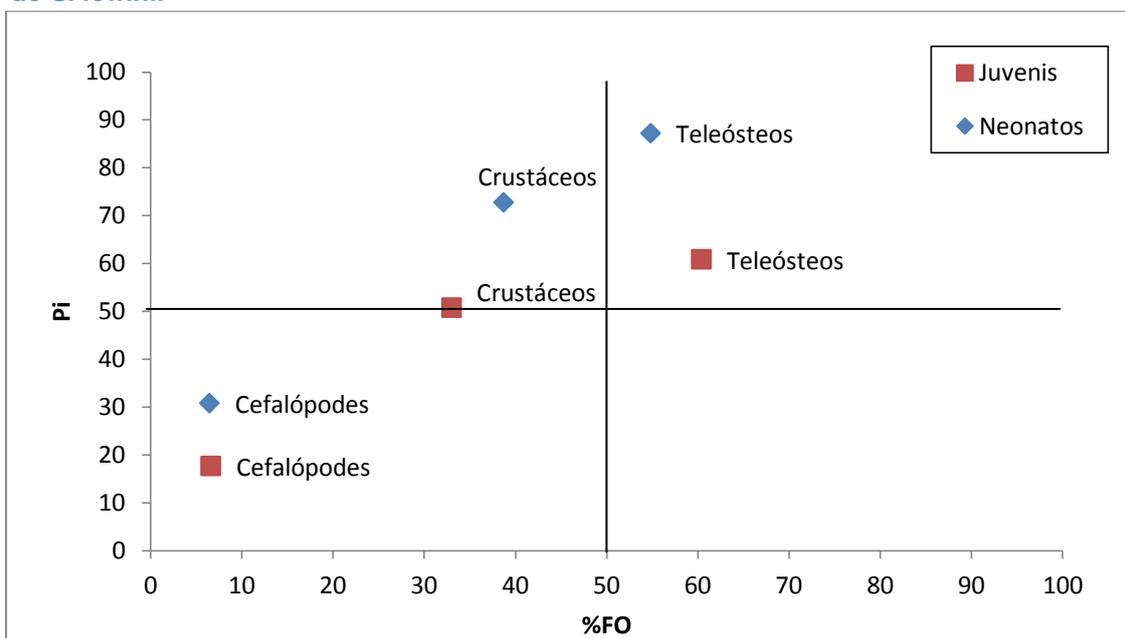
TL	Todos (n = 80)				Juvenis (n = 55)				Neonatos (n =25)				Machos (n = 38)				Fêmeas (n =42)			
	4,0				4,001				3,70				3,94				4,05			
	FN	%FN	FO	%FO	FN	%FN	FO	%FO	FN	%FN	FO	%FO	FN	%FN	FO	%FO	FN	%FN	FO	%FO
Teleósteos	282	59,1	59	73,8	248	60	50	90,9	34	53,1	9	39,1	115	50,22	30	78,95	167	68,6	28	66,67
<i>Chlopsis bicolor</i>	3	0,63	3	3,75	3	0,73	3	5,45	0	0	0	0	2	0,873	2	5,263	1	0,41	1	2,381
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41	1	2,381
<i>Cynoscion guatucupa</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	1	0,437	1	2,632	0	0	0	0
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41	1	2,381
<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41	1	2,381
<i>Trichiurus lepturus</i>	11	2,31	10	12,5	11	2,66	10	18,2	1	1,56	1	4,35	5	2,183	5	13,16	6	2,48	5	11,9
<i>Umbrina canosai</i>	2	0,42	2	2,5	2	0,48	2	3,64	0	0	0	0	1	0,437	1	2,632	1	0,41	1	2,381
<i>sp 1.</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41	1	2,381
<i>sp 2.</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41	1	2,381
Moluscos	32	7,34	23	28,8	27	6,54	18	32,7	5	7,81	3	13	18	7,86	11	28,95	13	5,37	9	21,43
<i>Doryteuthis plei</i>	6	1,26	5	6,25	4	0,97	4	7,27	2	3,13	1	4,35	3	1,31	2	5,263	3	1,24	3	7,143
<i>Lolliguncula brevis</i>	10	2,73	10	12,5	10	2,42	8	14,5	0	0	0	0	4	1,747	4	10,53	6	2,48	4	9,524
Crustáceos	159	33,3	40	50	136	33,4	28	50,9	23	39,1	14	60,9	96	41,92	19	50	63	26	20	47,62
Camarões	157	32,9	38	47,5	134	32,9	27	49,1	23	39,1	14	60,9	96	41,92	19	50	61	25,2	19	45,24
<i>Loxopagurus loxochelis</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41	1	2,381
<i>Sp 1.</i>	1	0,21	1	1,25	1	0,24	1	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,41	1	2,381

Fonte: Autor. 2014.

O CT médio dos *T. lepturus* predados pelos tubarões martelo foi de 54,78 cm (máximo = 72,87 cm; mínimo = 41,92 cm), de *Cynoscion guatucupa* foi de 6,47 cm, *Lycengraulis grossidens* 4,35 cm e *U. canosai* 17,58 cm. Dentre os moluscos, para *L. brevis* o CM médio foi de 4,27 cm (máximo = 8,9 cm; mínimo = 1,36 cm) e para *Doryteuthis plei* de 14,68 cm (máximo = 19,1 cm; mínimo = 9,5 cm).

A estratégia alimentar, analisada pelo modelo gráfico de Amundsen (1996), demonstrou uma dominância na frequência dos teleósteos na dieta de neonatos e juvenis, posicionados na parte superior direita do gráfico (Figura 12). O segundo grupo mais abundante e importante para a dieta de neonatos e juvenis foram os crustáceos, posicionados no quadrante esquerdo superior. Os moluscos foram um grupo raro e pouco dominante na dieta de *S. lewini* por este método.

Figura 12 – Gráfico de Amundsen para os itens alimentares de juvenis e neonatos de *S. lewini*.

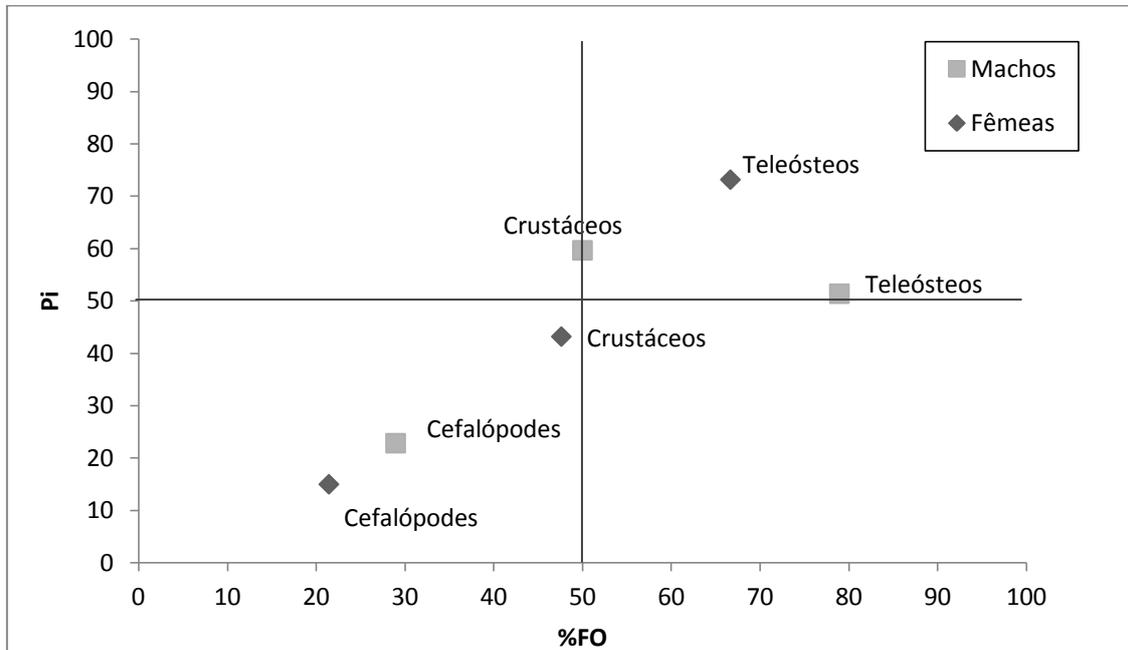


Fonte: Autor. 2014.

A dieta dos machos e das fêmeas apresentou uma similaridade quanto a estratégia alimentar (Figura 13). Os cefalópodes, assim como para os neonatos e juvenis, foram um grupo raro e pouco abundante, se localizando no quadrante esquerdo inferior. Contudo os peixes foram um grupo mais

dominante na dieta das fêmeas que na dos machos, enquanto os crustáceos foram mais importantes para a dieta dos machos.

Figura 13 – Gráfico de Amundsen para os itens alimentares de machos e fêmeas de *S. lewini*.



Fonte: Autor. 2014.

As fêmeas mostraram a maior especialização ($B_A = 0,424$), enquanto os juvenis ($B_A = 0,565$), machos ($B_A = 0,652$) e neonatos ($B_A = 0,634$) tenderam mais a uma dieta generalista.

A dieta da espécie variou ao longo dos meses (Tabela 12). Esta diferença está diretamente relacionada número de neonatos e juvenis amostrados nos diferentes meses (Tabela 8). Durante os meses de novembro e dezembro a %FN e de ocorrência foi maior para os crustáceos. Foram também estes os meses com o maior número de estômagos vazios e com baixas médias de presas por estômagos. Os demais meses apresentaram valores mais altos de %FN e %FO para os teleósteos, com valores secundários para os demais grupos, dieta esta de acordo com a descrita acima para os juvenis.

Tabela 12 – Dados da importância dos grupos alimentares e da dieta, analisados mensalmente.

		Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Estômagos com conteúdo		5	19	17	4	33
Estômagos vazios		4	26	1	0	0
Média de presas por estômago		2,80	2,84	12,00	2,50	10,67
Peixes	%FN	33,33	25,00	67,38	71,43	57,85
	%FO	20,00	36,84	94,12	75,00	96,97
Moluscos	%FN	0,00	9,38	4,28	28,57	9,09
	%FO	0,00	15,79	29,41	50,00	39,39
Crustáceos	%FN	66,67	65,63	28,34	0,00	33,06
	%FO	80,00	57,89	47,06	0,00	51,52

Fonte: Autor. 2014.

5 DISCUSSÃO

5.1 PESCA

Os resultados apresentados no presente estudo estão de acordo com estudos prévios para o LNRS a respeito da pesca de *S. lewini* (Vooren *et al.*, 2005; Galina, 2006). Há uma elevada concentração de indivíduos neonatos e juvenis com um CT de captura entre 32,6 cm e 95,0 cm (Média = 55,7 cm), na região sobre a qual a frota pesqueira de Imbé e Cidreira fazem seu esforço pesqueiro (Profundidade média = 20 m). Sendo que mais de 80% dos indivíduos capturados tinha um CT menor que 60 cm.

Foram encontrados indivíduos solitários e em cardumes. A formação de cardume por *S. lewini* ficou evidenciada por eventos de pesca onde foram capturados em um mesmo lance um elevado número de indivíduos da espécie. Estas grandes capturas ocorreram na zona epipelágica – com as redes boiadas direcionadas aos cações; e na região demersal – com as redes direcionadas ao linguado; demonstrando também o uso de toda a coluna da água pela espécie. As redes com maiores CPUEs foram as redes boiadas (Tabela 3), usadas na superfície da água, evidenciando uma preferência de uso da zona epipelágica pela espécie. Todavia, na região demersal também houve a captura da espécie em diversos lances, com CPUEs mais baixas. Com a exceção de um lance de pesca com a rede de linguado, as CPUEs das redes de fundo ficaram abaixo de cinco cações martelo por lance. A região demersal é usada pelo *S. lewini* para a captura de algumas de suas presas, típicas deste ambiente como crustáceos malacostracos ou cefalópodes (Tabela 11). Os neonatos da espécie demonstraram uma maior dependência do ambiente demersal para a alimentação, com %FO maiores de crustáceos, enquanto os juvenis possuem uma dieta com uma frequência maior de teleósteos típicos da zona epipelágica.

Apenas duas fêmeas adultas foram capturadas durante os monitoramentos, e nenhum macho adulto foi amostrado. As duas fêmeas adultas provavelmente teriam recém parido (Tabela 4), pois a fêmea pescada em Imbé (Figura 8 a) foi capturada na mesma rede que oito pequenos *S. lewini*, de aproximadamente 50 cm de CT cada (Figura 8 b, c). É provável que os pequenos tubarões-martelo pescados tenham sido abortados por esta fêmea

na rede durante a sua captura. Conforme Clarke (1971) as fêmeas grávidas de *S. lewini* costumam abortar seus filhotes na rede devido ao estresse e esforço para se libertar da rede. De acordo com Bass (1978) a presença de neonatos e fêmeas grávidas caracteriza o LNRS como berçário primário. O baixo índice de uso de redes com malhas grandes pode ter excluído uma maior captura de fêmeas adultas. Galina (2006) demonstra a ocorrência de indivíduos adultos de *S. lewini* em profundidades superiores a 40 m, dentre estas fêmeas grávidas. Como a pesca realizada pelas embarcações do LNRS é muito costeira, exercida em profundidades médias de 20m, a frota não capturou muitas fêmeas adultas. A elevada captura de neonatos recém-nascidos e a baixa ocorrência de fêmeas grávidas pode evidenciar que as fêmeas façam o parto em águas mais profundas, sendo reforçada esta hipótese pela captura destas em águas mais profundas conforme mostra Galina (2006).

A pesca do cação no LNRS é feita no período de parto do tubarão martelo entalhado (verão), e é direcionada principalmente à captura destes indivíduos recém-nascidos ou ainda muito jovens da espécie. A elevada representatividade de *S. lewini* dentre a captura dos elasmobrânquios (97 %) demonstra a importância da espécie para a pesca local. Contudo foram apenas 5% dos lances que capturaram mais de 90% dos *S. lewini* amostrados, evidenciando uma maior captura incidental sobre a espécie ao longo de todo o ano. E com o uso das redes direcionadas ao cação, foram observados elevados CPUEs para a espécie durante o verão. Dentre os elasmobrânquios a raia viola, *Rhinobatos horkelli*, é a única outra espécie de elasmobrânquio que tem a pesca direcionada no LNRS. Há, porém uma Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (IN 55, 22 de novembro de 2003) que limita o tamanho mínimo de captura em 60 cm para *S. lewini*, assim como outra que proíbe a captura da raia viola (IN 05, 21 de maio de 2004), espécie ameaçada de extinção, demonstrando assim a fragilidade desta fauna a esta pesca.

Motta (2006) estudando a pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo reportou que *S. lewini* representa 15,88% da captura dos elasmobrânquios. Para a costa sul do estado do Paraná e Norte de Santa Catarina, Costa & Chaves (2006) avaliaram a captura dos elasmobrânquios pela pesca artesanal, e *S. lewini* representou apenas 1,65%. No Rio de Janeiro Constantino *et al.* (2008) avaliaram que a captura do tubarão

martelo entalhado representava 2,78% dos elasmobrânquios pescados por uma frota de pequena escala na região de Recreio dos Bandeirantes e Tomás *et al.* (2010) avaliaram em 14,36% do total para a Barra de Guaratiba, também no Rio de Janeiro. Galina (2006) analisou a captura de elasmobrânquios em Passo de Torres, extremo sul de Santa Catarina, e avaliou que a pesca do tubarão martelo entalhado representa 62,79% da captura dos elasmobrânquios pela frota de emalhe. Comparando a captura de *S. lewini* no LNRS com outros locais, percebe-se a importância da região para os indivíduos jovens da espécie, com uma das maiores proporções de captura dentre os elasmobrânquios para o Brasil.

5.2 COMPOSIÇÃO POPULACIONAL

Os neonatos foram observados na área de estudo entre novembro e fevereiro, com os maiores índices em novembro e diminuindo gradativamente até fevereiro. O inverso foi observado para indivíduos com a marca fechada, sendo estes observados entre dezembro e março, com os maiores índices em janeiro. Castro (1993) sugere que a marca do cordão umbilical permaneça aberta nos neonatos por aproximadamente quatro a seis semanas, com base em observações do período de parto e a presença de juvenis com a marca umbilical cicatrizada. O último indivíduo com a marca umbilical presente e aberta, analisado no presente estudo, foi observado no início de fevereiro, sendo assim o parto deve ocorrer no LNRS até meados de janeiro ou início de fevereiro, visto que a partir de março não foram mais observados indivíduos com a marca umbilical aberta. O período de maior concentração de nascimentos ocorre entre novembro e dezembro, onde há um elevado número de neonatos com a marca do cordão umbilical aberta e poucos indivíduos juvenis (Tabela 2), assim como a presença de fêmeas adultas próximas à costa.

Clarke (1971) reportou um crescimento mensal de aproximadamente cinco cm por mês para os tubarões martelo entalhado, no Hawaii. Este crescimento está de acordo com o crescimento mensal observado para a média dos CTs analisados nos indivíduos com a marca fechada no LNRS (Tabela 10). Por outro lado, os indivíduos com a marca aberta mantiveram um

CT constante ao longo dos meses, de aproximadamente 50,7 cm (máximo = 57 cm). Isto se deve ao fato de que os neonatos ao crescerem têm sua marca umbilical cicatrizada, e tornam-se parte do grupo dos indivíduos juvenis. A ausência de juvenis maiores demonstra que os indivíduos tendem a deixar as águas costeiras (analisadas no presente estudo, com média de 20 m) conforme crescem, e provavelmente permanecem menos de um ano nestas águas.

A presença de aproximadamente 9 % dos indivíduos com um CT maior que 80 cm (tabela 7) demonstra a permanência dos jovens do ano da espécie em águas próximas às habitadas pelos neonatos e juvenis mais novos.

5.3 DIETA

O elevado número de estômagos vazios dos neonatos pode ser motivo de um menor sucesso na captura de presas por conta da sua menor experiência (Bush, 2003). O número de presas encontradas por estômago foi baixo similar a valores encontrados por Bush (2003). Bush (2003) coloca como improvável o regurgito dos animais presos na rede como explicação para o baixo número de presas nos estômagos dos tubarões martelo entalhado. Ao invés disso o autor sugere que o pequeno tamanho das presas, ingeridas pelos juvenis da espécie, seja um fator mais plausível. Somado a esta hipótese, Bush & Holland (2002) avaliaram que *S. lewini* apresenta uma taxa de digestão rápida em relação a outras espécies de tubarões, sendo o tempo de evacuação gástrica (de 80% do alimento consumido) de 5,4 a 22,1 horas.

Comparando a outros estudos, a dieta encontrada para os indivíduos jovens e neonatos de *S. lewini* no presente estudo são mais similares aos valores encontrados por Bornatowski *et al.* (2014) na costa do Paraná (Tabela 13). Contudo os crustáceos apresentaram uma importante relação na estratégia alimentar no LNRS, em contraste ao encontrado por Bornatowski *et al.* (2014), onde obtiveram um baixo %IRI. Também sendo os cefalópodes considerados itens raros segundo o modelo de Amundsen no LNRS e para o Paraná foram o grupo com segundo %IRI mais alto, ficando abaixo apenas dos teleósteos – este grupo foi o mais dominante nos dois estudos.

Tabela 13 – Comparação entre a importância dos grupos alimentares encontrados no presente estudo com os trabalhos de: Bush, 2003; Castro, 2003; Cessarotto *et al.*, 2010; Bornatowski *et al.*, 2014.

	Autor, 2014		Bush, 2003			Castro, 2003			Cessarotto <i>et al.</i> , 2010			Bornatowski <i>et al.</i> , 2014		
	%FN	%FO	%FN	%FO	%IRI	%FN	%FO	%IRI	%FN	%FO	%IRI	%FN	%FO	%IRI
Teleósteos	59,7	72,5	31,3	57,1	32,5	26,7	93	21,3	41,7	41,1	41,1	68,1	78	69,9
Moluscos	6,58	25	0,06	0,16	<0,01	68,6	50	44,6	30	30,4	30,4	11,8	17,1	16,6
Crustáceos	33,8	50	60,8	99,7	62,1	1,16	6	0,3	28,3	28,6	28,6	15,9	19,5	8,2

Fonte: Autor. 2014.

A estratégia alimentar analisada para neonatos e juvenis pelo modelo gráfico de Amundsen demonstrou similaridade entre a importância dos grupos alimentares entre eles. Há uma especialização sobre os teleósteos, com os crustáceos complementando a sua dieta. Os Moluscos foram presas raras na dieta. Os neonatos, contudo apresentaram uma maior especialização sobre as suas presas, localizadas mais superiormente no gráfico que para os juvenis. Os crustáceos foram mais dominantes na dieta dos neonatos sendo, porém dominantes apenas para alguns indivíduos da população (por se posicionar na parte superior esquerda do gráfico), enquanto os teleósteos foram dominantes para o grupo como um todo (por se posicionar na parte superior direita do gráfico), assim como foi para os juvenis. Segundo o modelo gráfico de Amundsen, as fêmeas apresentaram uma dieta similar à analisada para neonatos e juvenis, com uma escala crescente na importância dos cefalópodes (com menor grau de importância) aos crustáceos e teleósteos (com maior grau de importância). A especialização das fêmeas foi bastante grande sobre os teleósteos, resultando em uma especialização alimentar maior que a observada para os outros grupos ($B_A = 0,424$). Os machos apresentam uma maior especialização sobre os crustáceos na dieta, localizados mais superiormente no gráfico de Amundsen (Figura 13). Todavia, os teleósteos apresentaram maior abundância e frequência de ocorrência para os machos, e a sua amplitude de nicho trófico foi maior ($B_A = 0,651$). Esta amplitude de nicho, no entanto foi mensurada apenas para os grandes grupos alimentares, podendo se comportar dentro destes grupos de formas dominante ou generalista. Klimley (1987) demonstrou que as fêmeas juvenis pequenas de *S. lewini*

consomem mais presas pelágicas que machos de tamanhos similares, para indivíduos do Golfo da Califórnia. Este seria um resultado do movimento das fêmeas para águas mais afastadas da costa em tamanhos menores que para os machos, causando uma diferenciação no habitat que proporcionaria um crescimento mais rápido ao tamanho reprodutivo para as fêmeas (Klimley 1987). Contudo trabalhos em outras localidades mostram padrões opostos – Estupiñán-Montaña *et al.* (2009) encontrou que as fêmeas se alimentam de presas mais bentônicas enquanto os machos de presas mais pelágicas; ou outros demonstraram ainda que não há diferenças entre os hábitos alimentares (Torres-Roja *et al.*, 2006).

O nível trófico calculado para *S. lewini* (TL = 4) demonstra que a espécie ocupa uma posição elevada na cadeia trófica marinha para o LNRS. Este resultado é similar a valores encontrados para a espécie em outros locais (Cortes, 1999; Bornatowsky *et al.*, 2014; Navia, 2014). A diferença entre os níveis tróficos de fêmeas e machos, e entre neonatos e juvenis pode ser explicada pelo maior consumo de teleósteos, tanto das fêmeas em comparação aos machos quanto dos juvenis em comparação aos neonatos, os quais apresentam um nível trófico maior que os outros itens alimentares consumidos pelos *S. lewini*, como os camarões ou cefalópodes.

A dieta foi analisada apenas para os meses de primavera e verão para o presente estudo. Contudo acredita-se que para o inverno o número de espécies presentes na dieta de *S. lewini* seja maior. Bush (2003) demonstra que no inverno os juvenis têm mais itens nos estômagos que durante os verões. As diferentes correntes de circulação oceânica presentes no inverno e no verão para a região têm uma forte conexão com as espécies que ocorrem durante estes períodos. Este fator deve ser bem marcante para a dieta de *S. lewini* no LNRS, contudo não pode ser trabalhada no presente estudo.

O comprimento dos peixes ingeridos mostra que a dieta ocorre estritamente sobre os indivíduos jovens das presas. Segundo Martins & Haimovici (1997) os indivíduos subadultos de *T. lepturus* (CT entre 30 e 70 cm) são encontrados mais próximos à costa (< 20 m) entre novembro e janeiro, e entre março e maio são encontrados principalmente na região da plataforma

interna (20-80 m). A zona rasa (< 20 m) é também importante para os recrutas de *U. canosai* (CT < 8 cm), os quais permanecem durante o outono nesta profundidade, e para os recrutas de *C. guatucupa* (CT < 10 cm) durante todo o ano (Haimovici, 1996). Entre os 25 e 180 metros de profundidade os juvenis e subadultos de *C. guatucupa* (CT entre 10 e 30 cm), e de *U. canosai* (CT entre 8 e 25 cm) são encontrados durante todo o ano (Haimovici, 1996). Haimovici & Andriquetto (1986) citam a ocorrência comum de *D. plei* para o arrasto no litoral sul do Brasil, com CM de 9 a 23 cm, entre as profundidades de 41 e 98 m, sendo as ocorrências mais costeiras ao norte. A lula *D. plei* é pescada principalmente durante o verão (Haimovici, 2008), sendo esta uma espécie de crescimento rápido, associada a águas quentes, com pico de desova no verão (Perez *et al.*, 2002). A espécie matura sexualmente, e é considerada adulta, acima de 19 e 14 cm de manto para machos e fêmeas respectivamente (Perez *et al.*, 2002). O lollinideo *L. brevis* é abundante na zona rasa da costa brasileira. A espécie matura sexualmente com três cm (machos) e 4,2 cm (fêmeas) (Zalleski, 2005).

Os dados referentes à pesca demonstram altos valores de ocorrência de *S. lewini* para o LNRS, o que poderia ser desfavorável a espécie por criar uma alta concentração e elevada competição intraespecífica. Contudo, por se tratar de um ambiente muito rico em espécies, com elevadas abundâncias, esta competição pode ser atenuada. O LNRS tem proximidade a dois estuários – Rio Tramandaí e Rio Mampituba; sendo este um ambiente com elevada produtividade primária e secundária, servindo de suporte para uma grande abundância e diversidade de peixes e invertebrados, os quais servem direta ou indiretamente para a dieta de *S. lewini*. A época de maior ocorrência do tubarão martelo nas zonas rasas da zona costeira, mais próximas à costa e a saída do estuário, durante o verão, coincide com a época de maior abundância de algumas espécies importantes para a sua dieta, às quais estão associadas ao estuário para a sua reprodução (Haimovici, 1996; Buckup & Buckup, 1999). A elevada disponibilidade de presas da espécie durante o período inicial da vida para a espécie parece ser importante, assim como é proposto pelas principais hipóteses para o uso de berçário (Heupel, 2007). Todavia, Bush & Holland (2002) reportaram um berçário para *S. lewini* no Hawaii onde a disponibilidade

de alimentos para a espécie é limitada. Neste local a principal vantagem como berçário da região para o tubarão martelo parece ser a ausência de outros grandes tubarões, os principais predadores de pequenos tubarões como os neonatos de *S. lewini*. Para o Brasil Sadowski (1967) reportou neonatos de *S. lewini*, *S. tiburo* e de *C. porosus* dentre as espécies mais encontradas de elasmobrânquios no conteúdo estomacal de tubarões capturados em Cananéia/ SP.

Snelson & Williams (1981) cita que os dois tipos de berçário podem ocorrer na mesma área, contudo a principal diferença entre os berçários primário e secundário para *S. lewini* no LNRS parece ser a profundidade: mais rasa no caso dos neonatos, demonstrada por valores mais altos de captura para estes indivíduos em profundidades menores (Vooren & Klippel, 2005) e por itens alimentares mais associados a região mais costeira ou ao estuário, e mais afastadas da costa para os juvenis, também demonstrada por valores de captura (Vooren & Klippel, 2005) e pela dieta com uma maior importância de peixes que habitam águas com profundidades maiores as quais os neonatos habitam mais comumente pelos resultados demonstrados.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo, em combinação com os dados existentes na literatura para a espécie corroboram a importância do LNRS como potencial área de berçário para *S. lewini*. O parto da espécie ocorre até meados de janeiro ou início de fevereiro, e a maior concentração de nascimentos é visto entre novembro e dezembro. A zona rasa marinha, onde atua a frota pesqueira de Imbé é um berçário primário e secundário para *S. lewini*, tendo capturado indivíduos juvenis, neonatos e fêmeas prenhes. Contudo a região mais rasa, próxima ao estuário demonstra ter uma maior importância para os neonatos, os quais dependem mais deste ambiente para a sua dieta, composta em maior grau por crustáceos malacostracos os quais usam o estuário como área de procriação e criação. A dieta baseada em espécies dependentes do estuário reforça a importância do LNRS como berçário para o tubarão martelo, servindo de provedora de presas para os neonatos na sua fase inicial de vida. Já estas presas não demonstraram uma importância tão grande para a dieta dos juvenis, e sim os peixes sub-adultos mais pelágicos costeiros, os quais ocorrem principalmente em zonas entre 30 e 100m de profundidade (Haimovici *et al.*, 1996). Os cefalópodes se mostraram um grupo raro na dieta de neonatos e juvenis. A estratégia alimentar de machos e fêmeas se mostrou diferente, tendo os crustáceos, assim como para os neonatos, uma maior importância para a dieta dos machos. As fêmeas apresentaram uma maior especialização sobre teleósteos.

A riqueza e abundância de espécies providas pela região do LNRS, fortemente associado à proximidade de dois estuários, parece ser a mais importante vantagem para o uso da região por juvenis e neonatos de *S. lewini*. Adicionalmente aos itens alimentares encontrados nos estômagos analisados os quais estão associados a esta região, a captura de alguns indivíduos dentro do estuário fortalece essa hipótese.

A elevada concentração de itens encontrados nos estômagos dos tubarões-martelo os quais não possibilitam uma distinção taxonômica mais apurada, como cristalinos, foi um grande problema para o presente estudo. Uma alternativa a metodologia usada e proposta na literatura para a fixação com formol 10% dos materiais encontrados nos estômagos estudados, seria o álcool 96%, o qual possibilitaria o uso de outras ferramentas para a tentativa de identificação dos itens alimentares, como a genética.

REFERÊNCIAS

- AMUNDSEN, P.A., GABLER, H.M. & STALDVIK, F.J. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. **Journal of Fish Biology**, v. 48, 607– 614. 1996.
- BAUM, J., CLARKE, S., DOMINGO, A., DUCROCQ, M., LAMÓNACA, A.F., GAIBOR, N., GRAHAM, R., JORGENSEN, S., KOTAS, J.E., MEDINA, E., MARTINEZ-ORTIZ, J., MONZINI TACCONE di SITIZANO, J., MORALES, M.R., NAVARRO, S.S., PÉREZ, J.C., RUIZ, C., SMITH, W., VALENTI, S.V. & VOOREN, C.M. ***Sphyrna lewini* (Southwest Atlantic subpopulation)**. 2007. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acessado em 16 de março de 2014.
- BASS, A. J., J.D. D'AUBREY & N. KISTANASAMY. **Sharks of the east coast of southern Africa**. III. The families Carcharinidae (excluding *Mustelus* and *Carcharhinus*) and *Sphyrnidae*. Investigational Report (S. Afr. Ass. mar. Biol. Res.) 38: 1–100. 1975.
- BECK, M. W., HECK, K. L., ABLE, K.W., CHILDERS, D.L., EGGLESTON, D.B., GILLANDERS, B. M., HALPERN, B., HAYS, C. G., HOSHINO, K., MINELLO, T. J., ORTH, R. J., SHERDAN, P. F. & WEINSTEIN, M.P. 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. **BioScience**, 51: 633–641.
- 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**. 2014.
- 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.
- BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. 1. Ed. Porto Alegre, RS: Ed. Universidade/ UFRGS, 1999.
- BUSH, A. & HOLLAND, K. Food limitation in a nursery area: Estimates of daily ration in juvenile scalloped hammerheads, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 278: 157-178. 2002.

BUSH, A. Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kane'ohe Bay, O'ahu, Hawai'i. **Environmental Biology of Fishes**, v. 67: 1-11. 2003.

CASTRO, J. I. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. **Environmental Biology of Fishes**, v. 38, p. 37-48. 1993.

CHEN, C., T. LEU & S. JOUNG. Notes on reproduction in the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini* in northeastern Taiwan waters. **Fishery Bulletin**. v. 86, p. 389–393. 1988.

CLARKE, T. The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. **Pacific Science**, v. 25. 1971.

COMPAGNO, L. J. FAO species catalogue, **V. 4, Sharks of the world**. *FAO Fish Synop.*, 125, 416-417. 1984.

COMPAGNO, L. J. V., DANDO, M., & FOWLER, S. **A field guide to sharks of the world**. London: Collins, 2005. 368 pp.

CONSTANTINO, L. S. Jr., ANDRADE, A. C., VIANNA, M. Caracterização de uma pescaria de pequena escala em uma área de importância ecológica para elasmobrânquios, no Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 41 (2): 41-57. 2008.

CORRÊA, M. F. M. & VIANNA, M. S. Catálogo de otólitos de Scianidae do litoral do Paraná. **Nerítica**, v 7, 13-41. 1992.

CORTES, E. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. **ICES Journal of Marine Science**, v. 56: 707-717. 1999.

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 (3). 2006.

COSTELLO, M. J. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. **Journal of Fish Biology**, v. 36, 261–263. 1990.

DI BENEDETTO, A. P. M., RAMOS, R. M. A., LIMA, N. R. W. **Os golfinhos. Origem, classificação, captura acidental e hábito alimentar**. Ed. Cinco continentes, Porto Alegre, p. 158, 2001.

FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes do sudeste do Brasil**. I. Introdução. Cações, Raias e Quimeras. *São Paulo, Mus. Zool. Univ. São Paulo*. 1977.

FONTANA, Carla S.; BENCKE, Glayson A.; REIS, Roberto E. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Edipucrs, 2003.

GALINA, A. **A distribuição espacial e a composição das capturas de elasmobrânquios pela frota de emalhe de Passo de Torres – SC, na costa sul do Brasil, no verão de 2004/2005**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006.

GADIG, O. B. F. **Tubarões da costa brasileira**. 2001. 343 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2001.

HAIMOVICI, M. & ANDRIGUETTO, J. M. F. Cefalópodes costeiros capturados na pesca de arrasto do litoral sul do Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. v. 29 (3): 473-495. 1986.

HAIMOVICI, M., MARTINS, A. S., VIEIRA, P. C. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. **Revista Brasileira Biologia**, v. 56 (1): 27-50. 1996.

HAIMOVICI, M, ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B., BERNARDES, R.A., FISCHER L.G., VOOREN, C.M., SANTOS, R.A., RODRIGUES, A.R., SANTOS, S. **Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos REVIZEE—Score Sul**. Instituto Oceanográfico—USP, São Paulo. 2008.

HAMLETT, W. C. (2005). **Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes**. Baltimore: CRC Press. p. 576.

HAZIN, F., FISCHER, A., & BROADHURST, M. Aspects of reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, off northeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 61, n. 2, p. 151-159. 2001.

HEUPEL, M. R., CARLSON, J. K. & SIMPFENDORFER, C. A. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. **Marine Ecology Progress Series**, 337: 287-297. 2007.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 4, p. 411-429. 1980.

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

KOTAS, J. E., MASTROCHIRICO, V., & PETRERE J., 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.

LESSA, R., MENNI, R. C., LUCENA, F. Biological observations on *Sphyrna lewini* and *S. tudes* (Chondrichthyes, Sphyrnidae) from northern Brazil. **Vie Milieu**, v. 48 (3):203-213. 1998.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1ª Ed. Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008.

MACHADO, R. **Conflito entre o leão marinho sul americano (*Otaria flavescens*) e a pesca costeira de emalhe no sul do Brasil: uma análise ecológica e econômica**. 2013. 146 f. Dissertação (Mestrado em Biologia: Diversidade e Manejo da vida Silvestre) – Departamento de Ciências e Saúde, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2013.

MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M. Distribution, abundance and biological interactions of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. **Fisheries Research**: 30, p. 217-227. 1997.

MOTTA, F. S. **Ecologia e pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo**. 2006. 172 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2006.

ODEBRECHT, C., & CASTELLO, J. P. 2001. The convergence ecosystem in the Southwest Atlantic. In: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C., & CASTELLO, J. P. (Eds) **Coastal marine ecosystems of Latin America**. Berlin: Springer. p. 147-165.

OTT, P.H. **Análise das capturas acidentais da toninha, *Pontoporia blaiuillei*, no litoral norte do Rio Grande do Sul, sul do Brasil**. 1998. 120 pp. Tese (Mestrado em) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

- PEREZ, J.A.A., AGUIAR, D.C. & OLIVEIRA, U.C. Biology and population dynamics of the long-finned squid *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazilian waters. **Fisheries Research**, v. 58 (3): 267–279. 2002.
- PIERCY, AN., CARLSON, JK., SULIKOWSKI, JA., and 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**, vol. 58, p. 34-40. 2007.
- PINHAL, D., SHIVJI, M. S., VALLINOTO, M., CHAPMAN, D. D. Cryptic hammerhead shark lineage occurrence in the western South Atlantic revealed by DNA analysis. **Marine biology**, v.159, n. 4, p. 829-836. 2012.
- PINEDO, M. C. **Análise dos conteúdos estomacais de *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844) e *Tursiops gephyreus* (Lahille, 1908) (Cetacea, Platanistidae e Delphinidae) na zona estuarial e costeira de Rio Grande, RS, Brasil.** 1982 95 p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil. 1982.
- 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.
- SADOWSKY, V. Selachier aus dem litoral von São Palo, Brasilien. **Beitrag zur Neotropischen Fauna Band V. Heft**. v. 2. p. 71-88. 1986.
- SANTOS, R. A. **Cefalópodes nas relações tróficas do sul do Brasil.** 1999. 222 p. Tese de Doutorado – Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 1999.
- SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J. P. 1998. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil.** Rio Grande: Ecoscientia, 341 p.
- SIMPFENDORFER, C. A. & MILWARD, N. E. Utilization of a tropical bay as a nursery by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. **Environmental Biology of Fishes**, v. 37, p. 337-345, 1993.
- SNELSON, F.F. Jr., WILLIAMS, S.E. (1981) Notes on the occurrence, distribution, and biology of elasmobranch fishes in the Indian River Lagoon system, Florida. **Estuaries**, 4: 110-120, 1981.

SPRINGER, S. 1967. Social organization of shark populations. In: GILBERT PW, MATHEWSON, R. W., RALL, D. P. (eds) **Sharks, skates and rays**. Baltimore: John Hopkins Press, p 149–174.

STEVENS, J.D. & LYLE, J.M. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyrna blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from northern Australia. **Australian Journal of Marine & Freshwater Research**, v. 40, p: 129-146, 1989.

TOLENTINO, V.A. CABELLO, M. G., LINARES, F. A. MENDOZA, C.R. Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) from the Southern coast of Sinaloa, Mexico. **Hidrobiologica**, v 18 (1): 31-40. 2008.

TOMÁS, A.R.G.; GOMES, U. L.; FERREIRA, B. P. Distribuição temporal dos elasmobrânquios na pesca de pequena escala de barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca.**, 36 (4): 317-324. 2010.

TOMAZELLI, L., & VILLWOCK, J. 1992. Considerações sobre o ambiente praiial e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências.**, 19 (1), 3-12.

TORRES-ROJAS, Y.E. 2003. **Análisis de contenido estomacal del tiburón *Sphyrna lewini*, (Griffith y Smith 1834) capturado en el área de Mazatlán, Sinaloa, México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 42 pp.

TORRES-ROJAS, Y.E., A. HERNANDEZ-HERRERA & F. GALVAN-MAGAÑA. 2006. Feeding habits of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Mazatlán waters, southern Gulf of California, Mexico. **Cybium**, 30(4): 85-90. 2006.

TORRES-ROJAS, Y.E., A. HERNANDEZ-HERRERA, F. GALVAN-MAGAÑA & V. LATORRE-REMIREZ. Stomach content analysis of juvenile, scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* captured off the coast of Mazatlán, Mexico. **Aquat Ecol** 44:301–308. 2010.

VOOREN, C. M., & KLIPPEL, S. **Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil**. Porto Alegre: Igaré, 2005. 262 p.

ZALESKI, T. **Posição sistemática e dinâmica populacional da lula *Lolliguncula brevis* (Mollusca: Cephalopoda)**. 2005. 188 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2005.

WAESSLE, Otolith morphology and body size relationships for juvenile Scianidae in the Río de la Plata estuário (35-36°S). **Scientia Marina**, v 67 (2): 233-240. 2003.