

RELATÓRIO PRELIMINAR SOBRE A BIOLOGIA E PESCA DO TUBARÃO-MARTELO
Sphyrna lewini (Griffith & Smith) NO MAR TERRITORIAL E ZONA ECONÔMICA
EXCLUSIVA DO SUL DO BRASIL DURANTE OS ANOS 1995-1996.

Jorge Eduardo Kotas

CEPSUL/IBAMA

Av. Ministro Victor Konder, S/Nº
CEP 88301-080 ITAJAÍ - SC
telefax: 047/3486058

INTRODUÇÃO

O tubarão martelo *Sphyrna lewini*, espécie transazonal migratória, cosmopolita, muito comum na costa sul do Brasil e em águas costeiras temperadas quentes e tropicais (Compagno, 1984; Stevens, 1984, Stevens & Lyle, 1989), importante comercialmente a nível nacional e internacional, é infelizmente um recurso pouco conhecido e que requer com urgência um adequado manejo. A exploração econômica deste recurso nos últimos anos tanto no Brasil, como em outras partes do globo tem sido problemática já que a alta demanda internacional por barbatanas dessa espécie elevou em demasiado o esforço de pesca sobre a mesma (Bonfil, R., 1994). A nível mundial mais de 100 milhões de tubarões de diferentes espécies são capturados anualmente, sendo que em torno de 7 milhões de libras são comercializadas anualmente de barbatanas para o mercado asiático de Hong-Kong, para lá ser vendido um prato de sopa de cartilagem de barbatana de tubarão à U\$ 50.00. Nos Estados Unidos (maior exportador de barbatanas), dependendo do vendedor, condições de mercado, e manipulação do produto, as barbatanas primárias (grandes: 1º dorsal, peitorais, lobo inferior da nadadeira caudal) desidratadas chegam a ser comercializadas a mais U\$ 100.00/libra, sendo as secundárias (pélvicas, 2ºdorsal, anal) a valores menores de U\$ 4.00/libra (Texas Shores, 1993). Recentemente tem havido uma crescente preocupação internacional sobre a conservação de vários estoques de elasmobrânquios, entre eles o de tubarões martelo, espécies estas mais ameaçadas pelo comércio ilegal de barbatanas, já que esta mesma é uma das espécies mais valiosas (pegar referência da ICCAT/newsletter), chegando a valer na localidade de Itajai (SC) R\$ 50,00 o quilo da mesma, possivelmente atingindo maiores valores nos mercados asiáticos. Atualmente não se conhecem as quantidades de tubarões que são devolvidos ao mar durante as operações de pesca e quantos são sacrificados para a extração de suas barbatanas. Van del Elst (1979) apresenta a fragilidade dos elasmobrânquios quanto à exploração pesqueira intensa, recursos estes de pequena abundância, por estarem no topo da cadeia alimentar, baixa taxa de crescimento, estimativa de vida longa, maturação tardia, recursos estes que podem levar muitos anos para se recuperarem. Pratt & Casey (1990),

estudaram as estratégias reprodutivas dos tubarões e observaram os fatores limitantes nas pescarias direcionadas à esses recursos, ou seja, número de filhotes pequeno entre 2 a 135 (mais comumente de 2 a 16 filhotes), gestação demorada de ½ a 2 anos, maturação tardia, relação direta entre estoque adulto e recrutamento. **Hoening, J.M. and Gruber, S.H. (1990)** classificam os elasmobrânquios como “K-estrategistas”, ou seja elasmobrânquios evolutivamente falando, tem uma estratégia de vida muito semelhante aos répteis marinhos e mamíferos. Cabe notar também que informação biológica sobre a espécie ainda é escassa.

Segundo a FAO, a captura mundial de elasmobrânquios anda em torno das 700.000 t/ano, sendo que no Atlântico Sudoeste (área esta de 17,6 milhões de Km²), durante o período 1967-1991 a captura girou em média 34.2 mil toneladas/ano com tendências pequenas de crescimento da produção nessa área no futuro. No Brasil as capturas de elasmobrânquios tem se mantido em torno das 25.000 t/ano. Lamentavelmente as estatísticas de desembarques existentes não discriminam o tubarão-martelo, sendo esta incluída na maioria dos casos no grupo dos **caçães**. Ao sul do porto do Rio Grande as capturas de elasmobrânquios atingem 7,3 % do total capturado de peixes demersais sobre a plataforma, chegando a 13,1 % nos arrasteiros de portas (Vooren, et al., 1990).

Os desembarques de elasmobrânquios da **pesca industrial** em Santa Catarina durante o ano de 1993 foram compostos de 3.711 t (3.8 % do total desembarcado) (Branco, E.J., Rebelo, S.R., 1994). Dentro dos grupos dos elasmobrânquios, os **caçães** (denominação genérica que contém também espécies do gênero *Sphyrna*) corresponderam a 1.205 t (32.49 % do total), adicionados à fração comprovada da família **Sphyrnidae** com 312,1 t no mesmo período. Na pesca industrial, os elasmobrânquios denominados de **caçães** são capturados por diferentes modalidades de pesca, ou seja, 146,7 t/ano por meio de arrasteiros de padeiras, 20.1 t/ano por meio de arrasteiros de portas direcionados à captura de peixes demersais, 1,2 t/ano por arrasteiros de portas direcionados à captura de camarões, 607,1t/ano por meio de redes de emalhar, 53,9 t/ano por meio de redes de cerco, 82,6 t/ano por meio de espinhel de meia-água e 3,1 t/ano através de pesca com vara e isca-viva. Constata-se pois a existência de diferentes modalidades de pesca capturando *Sphyrna lewini*. Dentro da categoria com redes de emalhe (ou seja, redes de fundo e de superfície) , os **tubarões-martelo** em sua maioria *S. lewini*, representaram um valor médio de 480,4 t/ano, para o período 1993-1994, o que se traduz em 17,4 % do total de elasmobrânquios desembarcados por essa modalidade de pesca (Kotas, J.E. et al., relatório). As supracitadas frotas que capturam *Sphyrna lewini* como espécie-alvo ou não, são grandes (em Sta. Catarina, durante o ano de 1993 desembarcaram pelo menos 1 vez no Estado, 118 cerqueiros, 130 arrasteiros de padeira, 85 barcos de emalhe, 138 arrasteiros de camarão, 96 arrasteiros para peixes, e 7 embarcações com espinhel de fundo), o que facilita a obtenção de material biológico de *Sphyrna lewini*. Relativo à ocorrência de tubarões-martelo nos barcos atuneiros espinheleiros sediados em Rio Grande , Silva , J.N. Antero (1992) , apresenta as capturas de tubarões durante o período 1977 a 1989, em número de indivíduos, CPUE's por áreas de pesca (em Kg/1000 anzóis, número por/1000 anzóis) entre Chuí e a latitude de 15^o S. Infelizmente essas capturas não estão discriminadas por espécie no respectivo trabalho (talvez haja a possibilidade de se obterem as informações sobre as capturas de *S. lewini* junto ao autor), a CPUE de tubarões indicou

declínio gradativo durante o período considerado (i.e. de 338 Kg/1000 anzóis em 1977 para 97 Kg/1000 anzóis em 1989).

A pesca artesanal também é uma fonte importante de capturas de *Sphyrna lewini*. Em Sta. Catarina, durante o ano de 1993, foram desembarcados pela pesca artesanal 340 t de peixes cartilagosos, representando 5,8 % do total desembarcado de pescado por essa modalidade. Há registros de capturas de tubarões martelo em Sta. Catarina no ano de 1993, para os meses de maio (0,4t), e dezembro (3,1t). Na pesca artesanal, os **caçães** estiveram mais representados na pesca de emalhe de fundo, com 116,2 t desembarcadas durante o ano de 1993. A rede de emalhar flutuante capturou em torno de 192.5 t e o espinhel de fundo grosso em torno de 1,5 t para o mesmo período. O espinhel de fundo fino capturou em torno de 1,8 t de caçães. O cerco flutuante e a rede feiticeira também pescam caçães respectivamente 0.26 t e 0.1 t. Há registros de capturas de caçães também nos arrastos de praia, mas com valores pequenos (possivelmente ocorrem capturas de *Sphyrna*). Os **Caçães martelo** possivelmente apareceram nas supracitadas modalidades de pesca, misturadas às estatísticas denominadas de caçães durante o ano de 1993 em Santa Catarina. Apenas há o registro de capturas de *Sphyrna* de 3,5 t para a rede de emalhar fixa. Possivelmente aparecem capturas de *Sphyrna* em outras modalidades da pesca artesanal que precisam ser sondadas.

Até o presente momento não existem análises detalhadas de captura por unidade de esforço (CPUE), para *Sphyrna lewini* no Sudeste-Sul do Brasil. Existem análises a nível de categorias chamadas de **caçães**, mas que não podem ser tomadas como base para análises populacionais de *Sphyrna* (IBAMA, 1993) e observação de tendências nos rendimentos das pescarias. É recomendação do grupo permanente de estudos em peixes demersais (GPE) a obtenção de dados de captura e esforço mais detalhados, bem como estudos sobre os aspectos biológicos de interesse para o ordenamento pesqueiro das principais espécies atingidas pela pesca de arrasto, linha, espinhel de fundo e covos, especialmente aquelas espécies em que se tem menos informações. Outra recomendação importante é justamente o conhecimento da oceanografia para se conhecer a influência do ambiente na distribuição, recrutamento, abundância e circuitos migratórios e delimitação dos estoques das espécies de maior interesse comercial. As supracitadas recomendações se encaixam perfeitamente para o caso de *Sphyrna lewini*. Sabe-se que a “soberania econômica” dos recursos vivos da Zona Econômica Exclusiva pelo Brasil, como é o caso de *Sphyrna lewini* dependerá de um conhecimento científico detalhado sobre a dinâmica populacional da espécie.

Estudos a nível de dinâmica populacional de *Sphyrna lewini* são imprescindíveis para o conhecimento de toda a biologia da espécie com fins de administração pesqueira no sul do Brasil, pois sabe-se que a maioria dos caçães e raias não possuem a mesma capacidade de recuperação perante elevada intensidade de pesca comparada com os teleósteos. No caso específico de *S. lewini* a baixa fecundidade já registrada em outros lugares do mundo, ou seja em torno de 15 a 30 filhotes, (Compagno, 1984), é por si próprio evidência da fragilidade dessas populações de peixes. A sobreexploração dos recursos pesqueiros de peixes demersais, sardinha, e camarão no Sudeste-Sul é preocupante pois essas frotas redirecionaram seus esforços sobre os tubarões-martelo ao longo dos últimos anos (Kotas, et all, informe), principalmente com o surgimento da pesca de emalhe industrial em grande escala. De acordo com Lessa (pers. comm., op. cit.), até o presente

momento não há medidas de regulamentação pesqueira nas pescarias de elasmobrânquios no Brasil. Em outros países elas já existem, por exemplo nos Estados Unidos, onde já foram tomadas medidas drásticas, proibindo o desembarque de determinadas espécies, liberação de indivíduos vivos nas operações de pesca, proibição da extração de barbatanas ("finning") bem como o limite de número de indivíduos capturados na pesca recreativa.

Objetivo do projeto de pesquisa : Estudar os diferentes aspectos relativos ao ciclo de vida da espécie, ou seja, idade, crescimento, reprodução, alimentação, migração, com o objetivo de estabelecer medidas de regulamentação pesqueira para a espécie no sul do Brasil, dentro do mar territorial (faixa de 12 milhas náuticas) e zona econômica exclusiva (ZEE, de 12 a 200 milhas náuticas).

Área de Estudo: Litorais dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

A amostragem dos diferentes estratos populacionais da espécie na costa sul do Brasil (ou seja, áreas de distribuição dos indivíduos adultos, neonatos e juvenis), foi baseada na escolha de diferentes modalidades pesqueiras que atuam nos ambientes neríticos e oceânicos, áreas estas de ocorrência de *S. lewini*. Neste caso tentou-se obter dados biológicos de *Sphyrna lewini* nas seguintes pescarias:

- Barcos que operam com redes de emalhe de fundo, na plataforma e borda do talude (nerítico). Cruzeiro de abril/95
- Barcos que operam com redes de emalhe de superfície, preferencialmente na borda do talude (nerítico) e ambiente oceânico. Cruzeiro de agosto/95

Para uma melhor compreensão da problemática pesqueira envolvendo as capturas dessa espécie de tubarão-martelo, foi feita a **descrição** das modalidades de pesca, em relatório anterior (**Kotas, Gamba, Conolly, Hostim-Silva, Mazzoleni & Pereira, no prelo**), onde foram elaborados os desenhos das artes de pesca levantadas, com a descrição detalhada dos petrechos utilizados, áreas de pesca onde ocorrem essas pescarias dentro do mar territorial e zona econômica exclusiva, levantamento das estatísticas de desembarque de *Sphyrna lewini* nas diferentes modalidades de pesca, funcionamento dessas pescarias, no que se refere às artes de pesca (e.g. hora de lançamento, tempo de imersão das redes, espinhel, etc.), bem como caracterização das viagens de pesca.

Para a obtenção de informações detalhadas sobre a distribuição das capturas foram realizadas entrevistas junto aos pescadores nos locais de desembarque para o conhecimento de informações sobre áreas de pesca, esforço empreendido, número de indivíduos capturados, peso desembarcado (em toneladas ou kilogramas). Formulários adequados para esse fim foram elaborados. A coleta de dados de captura e esforço de pesca de *S. lewini* dentro das áreas e modalidades de pesca de interesse foram obtidas de

observadores de bordo dentro do IBAMA. Formulários de mapas de bordo específicos para *S. lewini* nas diferentes modalidades de pesca foram entregues.

Amostragens biológicas de preferência nas modalidades de pesca mais representativas dos estratos de distribuição de *S. lewini* tanto a nível de desembarques como cruzeiros de pesca (cruzeiros em redes de emalhe de fundo em abril/95 e de emalhe de superfície em agosto/95), foram realizadas para a obtenção das seguintes informações biológicas: **Estrutura de tamanhos:** Obtenção de dados de comprimento total de *Sphyrna lewini*, quando inteiras e tomadas de medidas do tipo 1º dorsal-caudal para a elaboração de relações morfométricas para as carcaças (necessários para o estudo da composição de tamanhos do estoque). Neste caso foram medidos 445 indivíduos, sendo 174 machos e 271 fêmeas. **Pesagem dos animais eviscerados nos locais de desembarque:** para estudos de relação peso-comprimento, peso carcaça-peso animal inteiro. **Proporção de sexos (Sex Ratio):** Sexagem dos animais amostrados. **Medição do comprimento dos cláspers dos machos:** para estudos de primeira maturação sexual. Análise do estado de rigidez do cláspers dos machos. **Observação do estado das estruturas reprodutivas dos machos e fêmeas:** Medição de ovários, testículos, medição do diâmetro dos ovócitos, observação e medição das glândulas nidamentárias (presença de esperma, cortes histológicos), medição da largura dos ovidutos, ovários. Presença de esperma ou não na vesícula seminal. **Análise dos conteúdos estomacais dos animais amostrados:** para futuros estudos de alimentação e relação com a distribuição de *Sphyrna lewini*. **Extração de estruturas de idade para estudos de crescimento:** No caso extração de vértebras para estudos de determinação de idades e posteriormente elaboração de curvas de crescimento para machos e fêmeas. Pretende-se continuar o respectivo estudo no ano de 1997, na localidade de Ubatuba (SP), já que existem capturas de *Sphyrna lewini* com redes de emalhe na região.

RESULTADOS PRELIMINARES

PROPORÇÃO DE SEXOS

Embora a informação seja ainda preliminar, devido à necessidade da coleta de um maior número de indivíduos, o que se observa a princípio, é uma predominância de fêmeas nas pescarias com redes de superfície, comparada com a pesca de emalhe de fundo onde os machos e fêmeas aparecem nas mesmas proporções.

Modalidade	Freq.	Proporção Sexual
Fundo/fêmeas/95	37	1,19
Fundo/machos/95	31	1
Total	68	
Fundo/fêmeas/96	100	1,01
Fundo/machos/96	99	1
Total	199	
Superfície/fêmeas/95	113	9,42
Superfície/machos/95	12	1
Total	125	
Superfície/fêmeas/96	22	1
Superfície/machos/96	35	1,59
Total	57	

Estas evidências indicam todo um comportamento migratório, ou seja, haveria concentrações iguais de juvenis de machos e fêmeas sobre a plataforma, área de atuação da pesca de emalhe de fundo, e o deslocamento precoce das maiores fêmeas para o alto-mar. Neste caso, as fêmeas ficariam concentradas em áreas oceânicas, principalmente sobre a borda do talude, onde seriam alvo das redes de emalhe de superfície (“driftnets”). As fêmeas juvenis crescendo mais rapidamente do que os machos e apresentando um espectro alimentar maior, se deslocariam mais rapidamente para o ambiente pelágico, alimentando-se nessa área principalmente de peixes e lulas, retornando ao ambiente costeiro apenas quando do período de parto. Esse comportamento já foi previamente observado para *Sphyrna lewini* em outras regiões do globo como o golfo do México e Hawai (veja discussão).

ESTÁGIOS REPRODUTIVOS

Durante o mês de agosto/95 foi realizado um cruzeiro à bordo de embarcação de emalhe de superfície, onde foram feitas algumas observações sobre o estágio reprodutivo dos machos e fêmeas de *Sphyrna lewini*. Neste cruzeiro foram observados 4 fêmeas, e 8 machos da espécie. Nessa época do ano foi possível observar a presença de machos maduros com esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal a partir dos 219 cm de comprimento total. A faixa de machos maduros esteve entre 219 e 296 cm de comprimento total. Também foram encontrados machos em maturação a partir dos 201 cm. Logicamente há a necessidade da coleta de um maior número de indivíduos, mas as poucas informações coletadas, indicam fase reprodutiva nos machos aproximadamente a partir dos 2 metros de

comprimento total. Com relação às fêmeas houve apenas 2 indivíduos de 221 e 231 cm de comprimento total em fase de maturação. As evidências indicam fêmeas maturando em maiores tamanhos do que os machos (veja tabela 8).

ALIMENTAÇÃO

A alimentação em *Sphyrna lewini* foi observada através da observação in loco do conteúdo estomacal dos indivíduos dessa espécie no cruzeiro de pesca de emalhe de superfície, no mês de agosto de 1995. As informações coletadas mostraram a presença de lulas e peixes nos estômagos dessa espécie. Tentar-se-á identificar as espécies de lulas nos estômagos através dos bicos encontrados. Com relação aos restos de peixes encontrados, os esqueletos são de espécies da família gempilidae e trichiuridae. É uma alimentação tipicamente pelágica.

RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS

O estudo da morfometria em *Sphyrna lewini*, teve por objetivo determinar as relações entre certas medidas lineares desses animais e o comprimento total do animal inteiro. Graças à essas comparações, feitas por meio de regressão linear, foi possível converter determinadas medidas das carcaças dos animais desembarcados (ou seja carcaças descabeçadas, evisceradas, e sem barbatanas), em tamanhos originais, sendo assim possível realizarem-se estudos das composições de tamanho dos machos e das fêmeas desembarcados.

Embora para a supracitada análise foram utilizados poucos indivíduos, os testes estatísticos das regressões de machos e de fêmeas, mostraram correlações acima de 90 %, bem como variações muito pequenas em torno das linhas de regressão (análise de resíduos).

Básicamente foi feita a comparação entre a distância da primeira nadadeira dorsal e o sulco pré-caudal (veja desenho), contra o comprimento total, medidas estas feitas em linha reta.

Para os machos, essa relação resultou na seguinte regressão (figura 1):

$$(1^\circ \text{ dors-caud}) = 0.26 + 0.76 (\text{comprimento total}), \text{ medidas em cm.}$$

Para a obtenção dos coeficientes a e b dessa relação, foi feita a linearização dos dados (figura 2), seguida de uma análise estatística detalhada (tabela 1). Embora os dados tenham sido poucos, havendo a necessidade de maior número de indivíduos a serem coletados no futuro, a correlação linear ficou acima de 90 % (correlação positiva) e que o erro padrão das estimativas de y era muito pequeno (i.e., igual a 0.06). A análise de variância (teste ANOVA) da regressão mostrou que a variação não explicada (ou seja residual) era muito pequena (0.003), indicando que os pontos observados estavam muito

próximos da linha de regressão estimada. O teste F, indicou também que a inclinação da regressão é significativamente diferente de zero. Os intervalos de confiança para os coeficientes a e b foram respectivamente, [-0.14 ; 0.66], [0.68 ; 0.84].

No caso das fêmeas, a mesma relação resultou na seguinte equação (figura 3):

$$(1^{\circ} \text{ dors-caud}) = - 0.18 + 0.84 (\text{comprimento total}), \text{ medidas em cm.}$$

O mesmo procedimento de linearização dos dados (figura 4) foi efetuado, bem como a análise estatística da regressão (tabela 2). A correlação neste caso também foi elevada e positiva (acima de 90 %), e o erro padrão das estimativas de y foi baixo (i.e. igual a 0.08). Há a necessidade futura de cruzeiros de pesca para a coleta de animais inteiros para assim aumentar o número de pontos na regressão. A análise de variância (teste ANOVA) , mostrou variação não explicada pequena (ou residual igual a 0.07), indicando proximidade dos pontos observados à linha estimada de regressão. O teste F, indicou inclinação da regressão significativamente diferente de zero. Os intervalos de confiança para os coeficientes a e b foram respectivamente, [-0.71 ; 0.35], [0.73 ; 0.95].

ESTRUTURA DE TAMANHOS

A estrutura de tamanhos de *Sphyrna lewini* capturada pela pesca de emalhe é tipicamente polimodal (figura 5). Pelo histograma, observa-se a presença de duas modas importantes, ou seja, a primeira entre 30 - 35 cm de comprimento total, e a segunda entre 160 - 165 cm. Essas duas modas basicamente irão caracterizar diferentes grupos etários, ou seja, indivíduos mais jovens (média 41,8 cm) à esquerda da distribuição e indivíduos mais velhos (média 130,74 cm) à direita da mesma, bem como o movimento migratório da espécie. A primeira moda caracteriza os peixes capturados pela pesca de emalhe de fundo e a segunda moda a pesca de emalhe de superfície (figuras 6 e 7). Desta forma, observa-se uma migração horizontal de *Sphyrna lewini*, da área de plataforma, onde atuam as redes de fundo que capturam indivíduos pequenos (juvenis), para áreas de borda de talude onde pescam as redes de emalhe de superfície que capturam indivíduos grandes (pré-adultos, e adultos). Essa segregação espacial da espécie pode ser observada em maiores detalhes para sexos separados, observando as figuras 8 a 13 e tabelas 3 a 8. Embora a informação ainda seja preliminar, observa-se uma tendência das fêmeas maiores (média de comprimento total igual a 138.5 cm) ficarem concentradas nas áreas de ocorrência da frota de emalhe de superfície, enquanto as fêmeas menores (média de comprimento total igual a 40.96 cm) serem capturadas nas áreas mais rasas e de plataforma onde atuam as redes de emalhe de fundo. Para os machos, embora em menor número nas amostragens, os indícios são também de uma segregação espacial dos menores indivíduos (média de comprimento total igual a 42.7 cm) ficarem concentrados em áreas mais costeiras, de atuação da pesca de emalhe de fundo, e os indivíduos maiores (média de comprimento total igual a 107 cm de comprimento total), nas áreas de borda de talude, ou seja oceânica, onde atua a pesca de emalhe de superfície.

SEPARAÇÃO DE MODAS (Método de Bhattacharya, 1967)

O método de Bhattacharya (1967) foi utilizado para a separação das coortes (grupos etários) nas distribuições de frequência para machos e fêmeas capturados na pesca de emalhe (figuras 14 e 15).

No caso dos machos, foi possível distinguir 4 grupos etários, representados pelas médias de comprimento total de 30.5, 50.6, 70 e 116 cm respectivamente. Possivelmente exista um maior número de grupos etários, mas infelizmente há a necessidade de um maior número de dados.

As fêmeas estiveram por sua vez também representadas por 4 grupos etários, de 31.5, 62.9, 106.7 e 157.1 cm de comprimento total.

A interpretação desses grupos etários a nível de idades requer uma checagem com a leitura de idades nas vértebras. Entretanto tentou-se fazer uma comparação dessas cohortes com os resultados dos trabalhos já existentes de idade e crescimento realizados por **Branstetter (1987)** no Golfo do México e por **Chen, Leu, Joung & Lo (1990)** à leste de Taiwan. Para os machos, as cohortes de 30.5, 50.6 e 70 cm seriam representantes de idades 0 e 0+ e a de 116.1 cm entre 2 e 2+. Nas fêmeas as cohortes de 31.5 e 62.9 representariam as idades 0 entre 0+ , a de 106.7 cm idades entre 1+ e 2 e finalmente a de 157.08 cm idades entre 3+ e 6+. Novamente reafirmamos a necessidade da leitura de idades nas vértebras para uma checagem completa das modas.

DISCUSSÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Embora *Sphyrna lewini* tenha uma distribuição mundial, pouco se conhece sobre o ciclo de vida desta espécie.

Klimley, A. P. (1987), estudou a segregação sexual de *Sphyrna lewini* no Golfo da Califórnia, onde observou que as fêmeas deslocam-se para o alto-mar antes e a um menor tamanho que os machos (fêmeas menores do que 1,60 m são capturadas em águas mais profundas do que os machos), sendo que no ambiente pelágico apresentam um melhor espectro alimentar do que os machos (principalmente a partir de 1,60 m de comprimento, quando apresentam maiores volumes de alimentos nos estômagos do que os machos), ou seja alimentam-se em uma maior proporção de espécies pelágicas (lulas e peixes), maturando a um tamanho maior do que estes e possuindo uma maior taxa de crescimento do que os machos principalmente na fase juvenil. Após a maturação as fêmeas continuam o seu crescimento atingindo tamanhos maiores do que os machos. Essa segregação, bem como o maior tamanho das fêmeas possibilita o armazenamento do grande fígado (reserva energética), ovários maduros, bem como os seus embriões durante a gestação, ao contrário dos machos que apenas armazenam esperma. A segregação sexual seria também uma forma de evitar a agressividade em indivíduos do mesmo tamanho, bem como a predação sobre os juvenis (predação intra-específica e interespecífica). **Schwartz (1983)**, estudando

a idade e crescimento em vértebras de *S. lewini* na Carolina do Norte já havia detectado uma maior taxa de crescimento por parte das fêmeas entre as idades 3 e 4, antes da primeira maturação sexual.

Para a *Sphyrna lewini*, o modo de reprodução é viviparidade placentária (**Chen, C., Leu, T. & Joung, S. (1988)**). Apenas o ovário direito é funcional, suprindo ambos ovidutos. Os ovócitos maduros passam através da cavidade do ostium para dentro dos ovidutos, onde estes são fertilizados. Quando estes passam através da glândula nidamentária os ovos fertilizados são envoltos em uma membrana embrionária e posteriormente se alojam na cavidade do útero. No útero, o desenvolvimento embrionário procede com a nutrição através de um saco vitelínico. Após um determinado período, os compartimentos uterinos se desenvolvem envolvendo o embrião e uma placenta com saco vitelínico é implantada. Após o vitelo ser consumido pelo embrião, a nutrição do mesmo prossegue através da placenta e do cordão umbilical. O desenvolvimento ovocitário para a área considerada (Taiwan), foi de 10 meses, ou seja da formação do ovócito em outubro-novembro até a ovulação, quando chegam a atingir 40 a 45 mm de \varnothing entre os meses de julho a outubro. Neste caso, o número de ovócitos no ovário chega a ser de 40 a 50 por fêmeas. O parto ocorre na área de Taiwan entre maio e julho, sendo a gestação em torno de 10 meses. Os ovos são transferidos para dentro do útero e fertilizados imediatamente após o parto. Embriões medindo 2 cm foram encontrados no útero em setembro e ovos no útero foram encontrados entre setembro-novembro. O número de embriões no útero variou entre 12 a 38 com valores médios em torno de 25.8. O número de ovos atrésicos em uma única fêmea esteve entre 1 a 4. As fêmeas adultas dão à luz uma vez ao ano. **Stevens & Lyle (1989)** no norte da Austrália observaram um tamanho médio de ninhada de 17 filhotes para *S. lewini*, com valores variando entre 13 e 23. **Bass et al. (1975)**, encontraram para a África do Sul uma fêmea grávida com 30 filhotes, sendo 16 machos e 14 fêmeas. Para **Branstetter (1987)**, a manutenção do estoque de *Sphyrna lewini* está na dependência da produção de uma grande coorte, já que a espécie apresenta baixa taxa de crescimento, maturação tardia (machos com 10 anos e fêmeas com 15 anos), bem como uma grande predação sobre os indivíduos imaturos, principalmente por outros tubarões. Essa predação sobre os neonatos e juvenis da espécie por outros tubarões foi comentada por **Branstetter (1990)**, sendo predadores principalmente outros carcharhinídeos. Há registros de até *Carcharhinus porosus* ($L_{máx} \cong 1.40$ m), predando sobre neonatos de *S. lewini*. **Clarke (1971)** observou no Havaí elevada predação sobre neonatos causada por machos adultos da mesma espécie. A predação sobre os neonatos e juvenis provavelmente se constitui na maior causa de mortalidade natural na população.

Segundo **Branstetter (1987)**, a duração da gestação para a espécie em questão é pouco conhecida, mas se acredita que esteja em torno dos 12 meses. Na região do golfo do México o período de parto dura em torno de 2 a 3 semanas e este ocorre no final da primavera. **Stevens & Lyle (1989)** observaram que ao norte da Austrália, o período de parto ocorre entre outubro e janeiro, após 9 - 10 meses de gestação. Para essa área a frequência de partos ainda não está muito bem esclarecida. Foram capturadas 3 fêmeas em fase pré-ovulatória entre janeiro e março (ovulação). Os machos por sua vez, apresentaram maiores valores nos seus índices gonadosomáticos entre setembro e

dezembro. **Clarke (1971)** no Hawai observou que as fêmeas realizam o parto ao longo de todo o ano, porém com maior intensidade entre os meses de abril e outubro.

Chen, C., Leu, T. & Joung, S. (1988), também observaram a relação existente entre o número de embriões ou ovos uterinos e o tamanho dos animais, descrita pela seguinte relação: $N = -26.105 + 0.179 L$ (onde N = número de embriões ou ovos uterinos e L = comprimento total do animal). A correlação não foi muito elevada. O número de ovócitos também aumenta com o comprimento das fêmeas adultas.

Com relação à sex-ratio dos embriões, **Chen, C., Leu, T. & Joung, S. (1988)** observaram que esta varia com a ninhada; há casos de predominância de machos (13:5) e há casos de predominância de fêmeas (23:10). Entretanto como um todo a sex-ratio dos embriões esteve em torno de 1:1. **Klimley (1981)**; **Klimley & Nelson, (1981)** observaram que no caso de indivíduos imaturos a sex-ratio de machos para fêmeas esteve em torno de 1:2, mas decresce a 1:5 para indivíduos maduros. Não se sabe ao certo se as fêmeas adultas de *S.lewini* são mais vulneráveis aos petrechos de pesca ou simplesmente se as suas capturas se devem ao maior número de indivíduos na área. Predominância semelhante de fêmeas tem sido encontrada no golfo da Califórnia entre os cardumes principalmente de juvenis e adolescentes. **Bass et al. (1975)** observou no litoral da costa de Natal (África do Sul) que os machos compreendiam 63.4 % do segmento juvenil e adolescente. **Clarke (1971)**, encontrou no Hawai, em uma área de parto, a proporção sexual de filhotes de 1:1. Por outro lado **Branstetter (1987)**, estudando a espécie no golfo do México, observou uma predominância de machos sobre as fêmeas, devido à diferenças na distribuição. Entretanto próximo à borda da plataforma continental as fêmeas sobrepassaram os machos na proporção de 27 a 16. **Stevens & Lyle (1989)** estudaram a pesca de emalhe ao norte da Austrália, e observaram que nas regiões costeiras 31 % das capturas de *S.lewini* eram fêmeas e 69 % de machos imaturos. Em indivíduos acima de 1.00 m a proporção era de 1:1. No caso de indivíduos acima de 1.50 m, as fêmeas eram mais raras e possivelmente ocorreram em áreas mais afastadas da costa, sobre a borda da plataforma continental. Segundo **Clarke (1971)**, os adultos passam a maior parte do tempo em alto-mar, vivendo à meia água, deslocando-se para as áreas costeiras para ter os filhotes.

O tamanho de primeira maturação foi estudado por vários pesquisadores. Entre eles destacamos **Klimley, A.P.(1987)**, que observou fêmeas de 2,17 m com grandes ovócitos e machos com espermatóforos presentes nos vasos deferentes em animais acima de 1,63 m de comprimento total. **Bigelow & Schroeder (1948)**, encontrou para o Atlântico, tamanho de primeira maturação sexual entre 1.80 a 1.85 m. **Clarke (1971)**, encontrou fêmeas maduras com embriões e úteros flácidos em torno de 2,94 a 3,04 m de comprimento total. **Bass et al. (1975)** encontrou na costa de Moçambique uma fêmea madura virgem de 2,12 m e outra de 3,09 m com o ovócito avantajado e expansão do útero. Por sua vez os machos apareceram maduros entre 1,40 e 1,65 m de comprimento total. **Clark & Von Schimdt (1965)** observaram machos maduros entre 1,77 e 2,09 m de comprimento total. **Dodrill (1977)**, **Cadenat & Blache (1981)** observaram maturação de machos em torno de 1.80 m de comprimento total. **Schwartz (1983)**, encontrou tamanhos de primeira maturação para as fêmeas em torno de 2.17 m e para os machos 1.63. **Chen, Leu, & Joung (1988)**, **Chen, Leu, Joung, & Lo (1990)** na costa NE de Taiwan observaram fêmeas maduras a partir de 2,10 m de comprimento total (4.1 anos) e todas acima de 2,30 m eram

maturas. Por sua vez os machos maturaram a partir de 1,98 m (3.8 anos de idade) e acima de 2,10 m eram todos maduros. **Castro (1983)** relatou para as águas norte-americanas o tamanho de primeira maturação sexual, sem diferenciação sexual, em torno de 1.80 m. **Compagno (1984)**, observaram tamanho de primeira maturação sexual para os machos entre 1.40 - 1.65 m e para as fêmeas entre 2.12 m (esta última era uma fêmea virgem). **Branstetter (1981)** encontrou uma fêmea madura, porém virgem de 2.04 m. **Branstetter (1987)**, estudando a biologia de *S. lewini* no golfo do México, determinou o tamanho de primeira maturação sexual para os machos em 1.80 m (10 anos de idade), e para as fêmeas em 2.50 m (15 anos de idade). Nesse estudo encontrou fêmeas maduras não-virgens com 2.36 e 2.49 m. **Stevens (1984a)** encontrou uma fêmea totalmente madura com 2.50 m. **Stevens (1984)** na área de New South Wales (Austrália) observou o início da maturação dos machos de *S. lewini* com um tamanho de 2.19 m. Já entre 2.35 e 2.81 m os machos eram todos maduros, chegando os testículos dos machos a pesar em torno de 0.06 a 0.10 % do peso do corpo do animal. **Stevens & Lyle (1989)** estudando *S. lewini* ao norte da Austrália determinaram o tamanho de primeira maturação dos machos em torno de 1.50 m e para as fêmeas aproximadamente 2.00 m. Para os machos eles observaram o menor indivíduo maduro com 1.35 m e o maior indivíduo imaturo com 1.61 m de comprimento. No caso das fêmeas, eles observaram um indivíduo maduro não virgem de 1.52 m, em fase pré-ovulatória com 2.29 m, uma fêmea grávida com 2.38 m e pós-parto com 2.56 m. Em muitos estudos, a precariedade de informações sobre as fêmeas (principalmente grávidas) reside no fato das mesmas estarem mais associadas com águas oceânicas do que costeiras, onde a maioria das pesquisas ocorreram. Existem alguns registros de capturas de fêmeas grávidas, neste caso **Bass et al.(1975)**, com uma fêmea de 3.07 m em Durban (África do Sul) e 2 registros de fêmeas no Hawai, com comprimentos de 3.04 e 3.09 m (**Clarke, 1971**).

Chen, C., Leu, T. & Joung, S. (1988), Stevens & Lyle (1989) classificaram os estágios reprodutivos de machos e fêmeas da espécie em questão observando as seguintes características:

- . Fêmeas imaturas: apresentariam úteros em forma filamentosa, e minúsculos ovócitos no ovário.

- . Fêmeas maduras: os ovócitos se apresentam diferenciados no ovário e maiores do que 25 mm de \varnothing , útero com embriões ou ovos, ou útero vazio mas expandido e flácido. Glândulas oviducais completamente diferenciadas dos ovidutos. Existem casos de fêmeas maduras, mas com o hímen intacto (virgens).

- . Machos imaturos: cláspers curtos e flexíveis, e crescimento lento em relação ao comprimento do corpo.

- . Machos maduros: neste caso os cláspers são rígidos (calcificados), alongados, e existe um crescimento relativamente rápido do cláspers em relação ao comprimento do corpo (ou seja quando a relação comprimento do cláspers/comprimento total estabiliza, atinge-se a maturidade).

Análise dos níveis hormonais (esteróides) em *S. lewini* na fase reprodutiva foi estudada por **Rasmussen & Gruber (1990)**. Eles analisaram uma fêmea e um macho maduros e detectaram as principais concentrações de hormônios nos processos reprodutivos:

. Macho maduro: - corticosterona (CS) - 1657 picogramas/ml; 17 β -estradiol (E_2) - 18 picogramas/ml; progesterona (P) - 3638 picogramas/ml; testosterona (T) - 40360 picogramas/ml; dihidrotestosterona (DHT) - 9120 picogramas/ml.

. Fêmea madura: - 17 β -estradiol (E_2) - 1.062 picogramas/ml; progesterona (P) - 4 picogramas/ml; testosterona (T) - 295 picogramas/ml; dihidrotestosterona (DHT) - 87 picogramas/ml; corticosterona (CS) 290 picogramas/ml.

Neste caso se observou que os níveis de testosterona foram mais acentuados nos machos do que nas fêmeas. A testosterona estaria envolvida nos processos de cópula, ovulação e pós-parto, sendo menos importante durante a gravidez. As fêmeas de *S. lewini* apresentariam altos níveis de estradiol (17 β -estradiol). Corticosterona e progesterona estariam relacionados com problemas de stress sendo que este último estaria também relacionado com o período de gestação. Estradiol teria também o seu envolvimento na cópula.

Estudos de idade e crescimento foram efetuados por **Branstetter (1987)**, no golfo do México. Para essa região ele estabeleceu a regressão raio do "centrum" da vértebra/comprimento total através da seguinte expressão: $Y = 16.1X + 10.6$ ($r = 0.951$ e $n = 23$), onde Y =comprimento total (cm) e X =raio do "centrum" em (mm). Neste estudo foi determinado um modelo de crescimento, seguindo a função de Von Bertallanffy para sexos combinados e utilizando dados de neonatos até adultos, onde foram estabelecidos os seguintes parâmetros de crescimento: $L_\infty = 3.29$ m, $K = 0.073$, $t_0 = -2.2$ anos. Para a leitura de idades ele utilizou cortes longitudinais (sagitais) passando pelo "centrum" das vértebras de 25 indivíduos. Os comprimentos observados e retro-calculados nas respectivas idades foram os seguintes:

Idade	Anel invernial	Comp. total médio (observado) (cm)	Comp.total médio (retro-calculado) (cm)
0	0	49	50
0+	I	*	72
1+	II	*	93
2+	III	110	110
3+	IV	*	123
4+	V	127	133
5+	VI	144	145
6+	VII	155	155
7+	VIII	166	163
8+	IX	*	174
9+	X	187	184
10+	XI	185	193
11+	XI	208	206
12+	XIII	221	219
13+	XIV	240	230
14+	*	236	235
15+	*	*	244
16+	*	249	248

Branstetter (1987), também observou através do estudo do incremento marginal da vértebra, que nos meses de inverno a zona translúcida (menos calcificada), se formava. Por outro lado, nos meses de verão (julio e agosto no golfo do México) a zona opaca (mais calcificada) aparecia. Desta forma ele detectou uma periodicidade anual na formação dos anéis nas vértebras de *S. lewini*.

Schwartz (1983), observou que nos primeiros 5 anos de vida, *S. lewini* cresceu a uma taxa de 10 a 15 cm/ano. Do 5º ao 8º ano de vida, a taxa de crescimento diminui para 10 a 5 cm/ano. **Chen, Leu, Joung & Lo (1990)** observaram para fêmeas, que no 1º ano a taxa de crescimento era de 63 cm. Entre o 2º e o 5º ano, esta diminuía para 23 - 50 cm/ano. Já entre o 6º e o 13º ano esta estava entre 3 e 19 cm/ano. No caso dos machos, esta iniciava com 54 cm no 1º ano de vida. Variava entre 22 e 42 cm/ano entre o 2º e o 5º ano de idade e diminuía para 3 a 15 cm/ano entre o 6º e o 8º ano. **Branstetter (1987 a)**, juntando ambos sexos, observou que no 1º ano o crescimento era de 15 cm. Entre o 2º e 5º ano de idade, esta ficava em torno de 10 a 15 cm/ano. Já para as idades 6 a 8 esta diminuía para 5 a 7 cm/ano.

Chen, Leu, Joung & Lo (1990) estudaram também a idade e o crescimento de *S. lewini* à nordeste de Taiwan para machos e fêmeas separadamente. Neste estudo foram utilizadas as vértebras de 325 indivíduos, sendo realizados cortes finos longitudinais de espessura de 0.2 mm. Para essa região ele estabeleceu a regressão raio do "centrum" da vértebra/comprimento total através da seguinte expressão: para machos $Y = 22.19 + 154.81 X$ ($r = 0.982$); para fêmeas $Y = 16.25 + 152.33 X$ ($r = 0.956$), onde Y = comprimento total (cm) e X = raio do centrum (mm). Eles observaram a formação de anéis em junho e em dezembro (ou seja, anéis semestrais), através do estudo do incremento marginal. A formação dos anéis estaria relacionada com temperaturas mais baixas (i.e., 18º C). Os parâmetros de crescimento estimados, seguindo a função de Von Bertalanffy, foram os seguintes:

sexo	método	K (yr ⁻¹)	L _∞ (m)	to (yr)
fêmeas	retrocálculo	0.178	3.56	-0.889
fêmeas	dados observados	0.249	3.19	-0.413
fêmeas	Holden (1974)	0.175	3.31	-0.883
machos	retrocálculo	0.161	3.53	-1.308
machos	dados observados	0.222	3.21	-0.746
machos	Holden (1974)	0.194	3.01	-0.833

Os mesmos autores estabeleceram as funções de crescimento em peso, seguindo o modelo de Von Bertalanffy, para machos e fêmeas separadamente:

$$\text{fêmeas: WT} = 293.56 \{1 - \exp(-0.156(t+1.053))\}^{3.129}$$

$$\text{machos: WT} = 159.88 \{1 - \exp(-0.238(t+1.076))\}^{3.252}$$

Os comprimentos observados e retro-calculados nas respectivas idades e sexos foram os seguintes:

SEXO : MACHOS

Idade	Anel invernial	Comp.total médio (retro-calculado) (cm)
0	I	56.8
*		74.9
1+	III	91.4
*	IV	107.6
2+	V	122.0
*	VI	138.1
3+	VII	154.1
*	VIII	170.0
4+	IX	187.6
*	X	201.8
5+	XI	211.8
*	XII	222.1
6+	XIII	229.4
*	XIV	235.9
7+	XV	243.1
*	XVI	254.7
8+	XVII	261.8

SEXO : FÊMEAS

Idade	Anel invernal	Comp.total médio (retro-calculado) (cm)
0	I	61.6
*	II	79.6
1+	III	96.1
*	IV	110.9
2+	V	124.8
*	VI	139.4
3+	VII	155.3
*	VIII	167.7
4+	IX	183.4
*	X	197.6
5+	XI	210.3
*	XII	223.5
6+	XIII	234.8
*	XIV	244.2
7+	XV	254.0

Outros investigadores determinaram o coeficiente K de crescimento. **Holden (1974)**, utilizando dados do período de gestação, tamanho dos neonatos e tamanho máximo atingido, em uma versão modificada da função de crescimento de Von Bertalanffy, estimou o valor de $K = 0.150$ para *S.lewini*. **Branstetter (1987 b)**, em uma atualização da função de crescimento de Holden, estimou o valor de $K = 0.160$, classificando *S. lewini* como uma espécie de crescimento médio (i.e, segundo ele existiriam as seguintes classificações: crescimento rápido (K entre 0.21 - 0.50); crescimento médio (K entre 0.10 e 0.20); crescimento lento (K entre 0.05 e 0.10). **Hoening (1979)**, utilizando a relação entre a idade e o comprimento, determinou $K = 0.054$. **Schwartz (1983)**, estimou $K = 0.07$ para a espécie considerada. Aparentemente *S. lewini* da área de Taiwan, cresce pelo menos 2 vezes mais rápido do que a mesma espécie no golfo do México e Carolina do Norte.

O crescimento em neonatos de *S.lewini* foi acompanhado por **Clarke (1971)** através de estudos de marcação, observando as seguintes taxas de crescimento: 1.1 cm/33 dias, 3.7 cm/56 dias, 6.0 cm/78 dias, e 10.9 cm/92-100 dias.

Estudos à nível de relações morfométricas também existem. **Branstetter (1987)** determinou para *S. lewini* no golfo do México a relação entre o comprimento total (C.T) e o comprimento furcal (C.F.) através da seguinte expressão: $C.T. = 1.31 (C.F.) - 0.64$, sendo que $n = 55$ e $r^2 = 0.997$. **Stevens & Lyle (1989)**, estudaram também essa relação na costa norte da Austrália e chegaram à seguinte expressão: $C.T. = 1.30 (C.F.) + 1.28$, sendo que $n = 454$ e $r^2 = 0.994$. **Holland, Wetherbee, Peterson & Lowe (1993)**, com dados de neonatos e juvenis da espécie estabeleceram a seguinte relação: $C.F. = 1.2 + 0.78 (C.T)$ ($r^2 = 0.98$, $n = 28$).

A relação peso-comprimento foi estudada por **Branstetter (1987)**, que determinou a seguinte expressão matemática: $WT = 1.26 \times 10^{-5} TL^{2.81}$ (onde WT=peso total em Kg, TL=comprimento total em cm). **Stevens & Lyle (1989)**, determinaram uma relação diferente para *S. lewini* no norte da Austrália, ou seja, $WT = 3.99 \times 10^{-3} TL^{3.03}$. **Chen, Leu, Joung & Lo (1990)**, na região à NE de Taiwan, estabeleceram para sexos separados as seguintes relações peso-comprimento:

- . Fêmeas: $WT = 2.82 \times 10^{-6} TL^{3.129}$ (n = 276)
- . Machos: $WT = 1.35 \times 10^{-6} TL^{3.252}$ (n = 49)

A validação das idades em *S. lewini*, segundo levantamento feito por **Cailliet (1990)**, foi feita apenas com relação ao estudo do incremento marginal da borda da vértebra e através do retro-cálculo. Outras técnicas de validação como análise de frequência de comprimentos, estudos de crescimento em laboratório e em campo com o animal marcado (por exemplo com tetraciclina), bem como técnicas radiométricas e microanálise de cálcio, ainda não foram realizados.

Com relação ao tamanho máximo atingido pela espécie **Schwartz (1983)**, observou para as fêmeas um comprimento total máximo de 2.96 m e para os machos 2.44 m. **Compagno (1984)**, observou tamanhos máximos de 2.95 m para machos e 3,09 para fêmeas. **Chen, Leu & Joung (1988)** encontraram um macho com 3.05 m e uma fêmea com 3.24 m. Em outro trabalho, **Chen, Leu, Joung & Lo (1990)**, encontraram a maior fêmea com 3.31 m (14 anos) e o maior macho com 3.01 m (10.6 anos). **Clarke (1971)**, registrou em suas observações, exemplares com tamanho máximo de 3.09 m para fêmeas e 2.72 m para machos. **Bass et al (1975)** encontraram um macho com tamanho máximo de 2.95 m e uma fêmea com 3.07 m. **Klimley & Nelson (1981)**, observaram um exemplar de 3.40 m durante um mergulho livre. **Branstetter (1987)** utilizando a função de crescimento de Von Bertalanffy estimou tamanhos máximos para machos entre 2.72 e 3.00 m (indivíduos de 22 a 30 anos de idade). As maiores fêmeas estiveram entre 3.05 e 3.10 m (indivíduos de aproximadamente 35 anos de idade). **Stevens (1984)**, encontrou registros de capturas de *S. lewini* em New South Wales (Austrália) de machos entre 2.19 e 2.81 m de comprimento total. **Stevens & Lyle (1989)**, registraram ao norte da Austrália, um macho com 3.01 m e uma fêmea com 3.46 m de comprimento total.

A nível de distribuição e abundância, **Chen, C., Leu, T. & Joung, S. (1988)**, observaram que em águas Taiwanesas, *S. lewini* ocorreu em maiores quantidades durante os meses de primavera e verão, sendo capturada principalmente através de arpões ou longlines. **Stevens (1984)**, observando as capturas de *S. lewini* por pescadores esportivos em New South Wales (Austrália), estes apareceram durante os meses mais quentes, ou seja, de dezembro a abril. É uma espécie essencialmente tropical. **Klimley & Nelson (1984)**, **Klimley et al. (1988)**, estudaram o comportamento de adultos de *S. lewini* no golfo da Califórnia (México) e observaram grandes agrupamentos durante o dia ao redor de montes submarinos. Devido ao fato dos adultos serem muito grandes para ser predados, não alimentarem-se nos montes submarinos, e nenhuma atividade reprodutiva ter sido observada, a função destes agrupamentos de tubarões tem sido difícil de entender. **Klimley, Cabrera-Mancilla & Castillo-Geniz (1993)**, estudaram o comportamento de

adultos marcados com transmissores ultrasônicos (com sensores de profundidade e temperatura) no sul do golfo da Califórnia em ambiente pelágico. Eles observaram que os tubarões se mantêm ao redor de montes submarinos durante o dia. Também acompanharam os movimentos de saída e regresso à esses montes. O intervalo de distâncias máximas atingidas por esses animais dos montes submarinos foi de 4 a 20 Km, sendo que a maioria das saídas pelágicas eram realizadas durante a noite, com o objetivo de alimentação, já que a espécie se alimenta principalmente de peixes pelágicos e lulas encontrados em ambiente oceânico (Klimley, 1987 & Galván-Mageña, 1989). Alguns movimentos de saída e regresso foram próximos e paralelos uns dos outros, outros descreveram um giro sobre a área visitada, sendo os movimentos com direções norte, leste, sudeste e à noroeste do ponto de partida, parecendo que a espécie segue “trilhas” designadas para visitar seus sitios alimentares. Para *S. lewini* os montes submarinos poderiam servir como uma marca permanente, utilizada como referência geográfica. Com relação aos movimentos verticais, estes foram ascendentes e descendentes, semelhantes à trajetória de um “yoyo”, sendo que o intervalo de profundidade dos mergulhos observados foi de 25 a 560. Os deslocamentos verticais diurnos foram menos profundos que os noturnos. Esses movimentos verticais são realizados por debaixo da capa mixta superficial e por cima do fundo marinho. Os tubarões geralmente atingiam a superfície um pouco antes ou depois do entardecer. Devido ao fato das diferenças de temperatura de água (de 2 a 6 ° C), em que se deslocaram esses tubarões verticalmente ser pequena, se comparadas às outras espécies de peixes, isto sugere que a função desses deslocamentos não é a termoregulação. Uma explicação plausível para esses movimentos verticais seria a busca por parte de *S. lewini* de presas mesopelágicas, principalmente à noite. O conteúdo estomacal de machos da espécie revelaram que os machos consomem 42 % de *Ancistrocheirus leseuri*, espécie de cefalópode mesopelágico (Klimley, 1987). Por sua vez, as fêmeas consomem 63 % de duas espécies de calamares mesopelágicos, *Mastigoteuthis sp* e *Moroteuthis robustus*. Nesse trabalho não houve indícios de que os tubarões utilizassem o perfil de fundo (cordilheiras e vales) como fator de orientação, já que o deslocamento dos mesmos se encontrava muito afastado do fundo. O que se tem observado é que existe uma relação entre os deslocamentos verticais dos tubarões e os valores máximos e mínimos de intensidade dos campos geomagnéticos. Eles através desses deslocamentos verticais tentariam detectar mudanças na intensidade geomagnética por unidade de distância. O conhecimento dessas trajetórias é o segredo de uma pesca mais racional e efetiva sobre essa espécie. Possivelmente esta última seja a explicação mais plausível do comportamento vertical de *S. lewini*, mais do que a alimentação, devido ao fato das espécies mesopelágicas estarem mais profundas durante o dia e quase superficiais durante a noite, e a atitude de mergulho de *S. lewini* ser inversa (ou seja, mergulham mais profundo de noite e menos profundo de dia, ao contrário da maioria das espécies pelágicas).

Segundo Clarke (1971) os neonatos de *S. lewini* costumam permanecer próximos ao fundo. A época de maiores concentrações de neonatos em diferentes partes do mundo foi o verão (Bass et al, 1975; Castro, 1983; Clarke, 1971). A predação sobre os mesmos é elevada (Branstetter, 1987). Segundo Clarke (1971), já foram encontrados neonatos de *S. lewini* nos estômagos de tubarões martelo adultos e tubarões galha-preta (*Carcharhinus limbatus*). Stevens & Lyle (1989), observaram ao norte da Austrália que os juvenis ocorrem

na zona costeira e geralmente são capturados em baías e estuários até a profundidade máxima de 275 m e as capturas podem ser através de redes de emalhe, longlines, redes de arrasto, bem como linha e anzol. Formam às vezes grandes cardumes, com migrações à maiores latitudes no verão. **Holland, Wetherbee, Peterson & Lowe (1993)** estudaram a distribuição e os movimentos dos neonatos e juvenis de *S. lewini* em Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. Através de telemetria ultrasônica, eles observaram que os juvenis apresentavam uma alta fidelidade à uma área geográfica central diurna (core area), durante períodos de até 12 dias, na qual retornavam após exibirem amplos movimentos noturnos. Nessa área central diurna, os filhotes perambulavam a 1.5 m do fundo da baía, em águas mais turvas, comportamento este servindo para ventilar as suas brânquias e reduzindo a habilidade dos predadores de aprender a precisa localização dos grupamentos de neonatos. As excursões noturnas tinham como objetivo a alimentação, sendo as mesmas sobre o fundo da baía e bordas de arrecifes próximos. Durante o dia ocasionalmente havia “fugidas” da área central, com fins de alimentação, já que estes animais apresentaram padrões de alimentação intermitente, dependendo do recente sucesso alimentar e do conteúdo energético da presa capturada. Em alguns casos, o objetivo era de escapar de grandes predadores. As velocidades de natação noturnas (média = 0.67 Km/hora) eram maiores do que as diurnas (média = 0.60 Km/hora). Nos filhotes marcados com transmissores sônicos, a área de atuação de cada um variou entre 0.46 a 3.52 Km² (média = 1.26 Km²), com velocidades variando entre 0.53 a 0.90 Km/hora. O aparente efeito limitante da isóbata de 9 m na distribuição dos neonatos reforça a hipótese das áreas de refúgio diurnas. **Clarke (1971)**, estudando a mesma área, observou que os menores filhotes habitavam as áreas mais turvas da baía e à medida que iam crescendo, adotavam hábitos alimentares pelágicos, eventualmente saindo da mesma.

Estudos de marcação foram realizados pela NOAA (**The Shark Tagger Summary, 1994**), onde houve recapturas de 3 tubarões da espécie *Sphyrna lewini* na costa leste dos Estados Unidos. Os dados das marcações e suas recapturas são mostrados logo abaixo evidenciando deslocamentos consideráveis:

Local (marcação)	Local (recaptura)	Meses em liberdade	distância (milhas)	direção
E de Morehead City (Carolina do Norte)	E de Sebastian inlet (Florida)	60	454	SW
E de Barnegat (Nova Jérsey)	E de Avon (Carolina do Norte)	15	273	S
NE de Oregon inlet (Carolina do Norte)	E de Morehead City (Carolina do Norte)	13	88	SW

Com relação ao tamanho dos recém-nascidos, **Compagno (1984)**, comparando informações de diferentes oceanos observou animais entre 42 a 55 cm. **Bass et al. (1975)** encontrou tamanhos de recém nascidos em 50 cm para a costa sul de Mozambique. **Casey (1964)**, na região NE dos Estados Unidos até a baía de Cheasepeake, mediu neonatos de

40 cm de comprimento. Por sua vez **Castro (1983)** encontrou em águas norte-americanas neonatos medindo 38 a 45 cm de comprimento total. **Chen, C., Leu, T. & Joung, S. (1988)**, nas águas de Taiwan, encontrou *S. Lewini* recém nascida de 47 cm. Em outro trabalho **Chen, Leu, Joung & Lo (1990)**, observaram para a mesma região, o tamanho de nascimento dos machos em 48.9 cm e para as fêmeas em 31.3 m. **Branstetter (1987)**, para a região do golfo do México, estimou através da curva de crescimento de Von Bertallanfy da espécie, o tamanho de nascimento em torno de 49 cm. Utilizando o artifício do retro-cálculo chegou a um valor de 50.3 cm. **Sadowsky (1965)**, no Atlântico sudoeste observou neonatos natantes com 43.2 cm de comprimento total. **Clarke (1971)** e **Dodrill (1977)**, determinaram tamanhos médios acima de 50 cm para os neonatos. **Stevens & Lyle (1989)** observaram tamanhos dos neonatos entre 45 e 50 cm, para a região norte da Austrália.

Branstetter (1990), caracterizou *S. lewini* segundo as fases iniciais do seu ciclo de vida, da seguinte forma: tamanho do neonato < 20 % do tamanho máximo, no primeiro ano de vida crescem < de 30 % do seu comprimento original, $K < 0.1$. Os neonatos cresceriam aproximadamente 15 cm nos primeiros 6 meses e 30 cm nos próximos 2 anos. **Branstetter (1990)** observou que um fator crítico na sobrevivência dos neonatos de muitas espécies de cações seria atingir um tamanho aproximado de 1 m, para assim fugir à predação mais intensa.

A alimentação *S. lewini* foi estudada por **Branstetter (1987)** no golfo do México, onde observou a alimentação de juvenis e adultos. A espécie costuma se alimentar de peixes demersais quando juvenis e de peixes pelágicos e lulas (*Loligo pealii*) quando adultas. **Bigelow & Schroeder (1948)** observaram que *S. lewini* se alimentava preferencialmente de peixes (e.g. *Dasyatis*), sendo este um alimento preferido em certas áreas. **Clarke (1971)** observou que a % de ocorrência de teleósteos nos estômagos de *S. lewini* chegava a 68 %. No caso dos neonatos dessa espécie a ocorrência de crustáceos era de 73 %. Ela observou que os neonatos se alimentavam mais de peixes recifais (e.g. scarídeos), peixes bentônicos (gobídeos) e crustáceos, enquanto que os adultos se direcionavam para as lulas. Para área do sudoeste do oceano Índico, **Bass et al (1975)** observaram nos estômagos de *S. lewini* 80% de peixes teleósteos pelágicos e 24 % de moluscos (principalmente lulas). **Stevens & Lyle (1989)**, observaram que os peixes são os mais importantes componentes na alimentação, seguidos em menor extensão pelos cefalópodes. Eles observaram 660 exemplares, sendo que 21.5 % apresentavam estômagos vazios. Dos que possuíam estômago cheio, 87.3 % apresentavam peixes, 31.3 % cefalópodes e 5.2 % crustáceos. Essa maior percentagem de cefalópodes comparada à de crustáceos evidencia um modo de vida pelágico. **Compagno (1984)**, observou que *S. lewini* se alimentava de uma ampla variedade de peixes, incluindo outros elasmobrânquios, cefalópodes e crustáceos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bhattacharya, C.G.**, 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-35.
- Bonfil, R.** 1994. Overview of World Elasmobranch Fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*. no. 341, Rome, FAO. 1994. 119 p.
- Branco, E.J., Rebelo, S.R.** 1994. Desembarques controlados de pescados - Estado de Santa.Catarina - 1993. *Coleção meio ambiente. Série Estudos Pesca, n° 14*. 133p.
- Branstetter, S.** 1987. 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*. Vol. 19, N° 3. pp. 161-173.
- Branstetter, S.** 1990. Early life-history implications of selected carcharhinoid and lamnoid shark of the northwest Atlantic. *NOAA Technical Report NMFS 90*.
- Chen, C.T., Leu, T.C., Joung, S.J.** 1988. Notes on reproduction in the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern taiwan waters. *Fishery bulletin*, Vol. 86, N° 2.
- Chen, C.T., Leu, T.C., Joung, S.J., & N.C.H. Lo.** 1990. Age and growth of the Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Pacific Science*, vol. 44. N° 2: 156-170.
- Cailliet, G.M.** . 1990. Elasmobranch age determination and verification: An updated review. *NOAA Technical Report NMFS 90*.
- Hoening, J.M. , Gruber, S.H.** 1990. Life-History Patterns in the Elasmobranchs: Implications for fisheries management. In: Elasmobranchs as Livings Resources; Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries. *NOAA Technical Report NMFS 90*. 1-16 pp.
- Holland, K.N., Wetherbee, B.M., Peterson, J.D. & Lowe, C.G.** 1993. Movements and distribution of hammerhead shark pups on their natal grounds. *Copeia*, (2), pp. 495-502.
- IBAMA.** 1993. Relatório da III Reunião do Grupo Permanente de Estudos (GPE) sobre peixes demersais, realizada no período de 1 a 5 de abril de 1991, no Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira da Região Sudeste-Sul (CEPSUL), Itajaí, SC/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 8* Brasília, 93 p.
- Klimley, A. P.** 1987. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. *Environmental Biology of Fishes* Vol. 18, N° 1, pp. 27-40.
- Klimley, A. P., Cabrera-Mancilla, I., Castillo-Geniz, J. L.** 1993. Descripción de los movimientos horizontales y verticales del tiburón martillo *S.lewini*, del sur del golfo de California, Mexico. *Ciencias Marinas*, 19(1): 95-115.
- Kotas, J.E. , Gamba, M. da Rocha, Conolly, P.C., Hostim-Silva, M., Mazzonelin, R. C. , Pereira, J.** no prelo. A pesca de emalhe direcionada aos elasmobrânquios com desembarques em Itajaí e Navegantes/SC.
- NOAA,** 1994. The Shark Tagger 1994 Summary. Newsletter of the Cooperative Shark Tagging Program. U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration . Northeast Fisheries Science Center. Narragansett, RI, USA, 16p.
- Pratt, H.L. & Casey, J.G.** 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth parameters. *NOAA Technical Report NMFS 90*.

Rasmussen, L.E.L. & Gruber, S.H.. 1990. Serum levels of circulating steroid hormones in free-ranging Carcharhinoid sharks. *NOAA Technical Report NMFS* 90 . 143-155.

Silva, j. Nelson Antero. 1992. Atuns e afin: relatório do desempenho da frota atuneira arrendada de espinheleiros, sediada em Rio Grande (RS), no período de 1977 a 1989. *Coleção Meio Ambiente . Série Estudos: Pesca*; n. 3. 34 p.

Stevens, J.D.1984. Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. *Aus. J.mar.Freshw.Res.*, 35, 573-90.

Stevens, J.D. & J.M. Lyle. 1989. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyrna blochii*, *Sphyrna mokarran* and *Sphyrna lewini*) from northern Australia. *Aust.J.Mar.Freshwater Res.*, 40, 129-46.

Texas Shores. Summer/Fall 1993. Texas Sea Grant Program, Texas A&M University. Volume 26, Number 2/3.