

HUGO BORNATOWSKI

ECOLOGIA TRÓFICA E REPRODUÇÃO DO CAÇÃO-FRANGO *Rhizoprionodon lalandii* (ELASMOBRANCHII, CARCHARHINIDAE), CAPTURADO NO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia.

Orientador: Marco Fábio Maia Corrêa
Co-orientador: Vinicius Abilhoa

CURITIBA
2010

HUGO BORNATOWSKI

ECOLOGIA TRÓFICA E REPRODUÇÃO DO CAÇÃO-FRANGO *Rhizoprionodon lalandii* (ELASMOBRANCHII, CARCHARHINIDAE), CAPTURADO NO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia.

Orientador: Marco Fábio Maia Corrêa
Co-orientador: Vinícius Abilhoa


CURITIBA
2010

Termo de aprovação


por

Hugo Bornatowski

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores


Dr. Marco Fábio Maia Corrêa - UFPR
Presidente e Orientador


Dr. Pedro Carlos Pinheiro - UNIVILLE


Dr. Luis Fernando Fávoro - UFPR

Curitiba, 12 de fevereiro de 2010.

Bornatowski, Hugo

Ecologia trófica e reprodução do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* (Elasmobranchii, Carcharhinidae), capturado no sul do Brasil. / Hugo Bornatowski – Curitiba, 2010.

56 f.: il., gráfs., tabs.

Orientador: Marco Fábio Maia Corrêa

Co-orientador: Vinícius Abilhoa

Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

1. Alimentação. 2. Pesca artesanal. 3. Reprodução. 4. Costa do Paraná. I. Título.

CDD 635.9

CDU 631.811.98

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro durante o curso.

À minha esposa, Paola, pelo companheirismo, paciência com meus estudos e principalmente por agüentar os “fedores” dos tubarões dentro do carro.

Ao meu pai pelos ensinamentos sobre o mar, pescarias e por sempre me deixar frente a frente com esse ambiente maravilhoso.

Aos meus familiares por todos os momentos juntos.

Aos meus eternos professores Dr. Vinícius Abilhoa e Dr. Jean R. S. Vitule pela dedicação, paciência, longas conversas sobre o mundo da ictiologia e inúmeros momentos divertidos no GPIc. Com certeza ótimos momentos e muitos trabalhos ainda virão... Led's go (como diria o Baiano).

Ao meu orientador Dr. Marco Fábio pela confiança depositada em mim durante todo o curso e pela sua atenção.

Ao grande amigo Matheus O. Freitas (“Baiano problemático”) pelos grandes momentos alegres e divertidos em viagens, coletas e no laboratório. Valeu truta é nós na fita mano!

Ao meu colega Mike R. Heithaus (Florida International University), pelas valiosas contribuições sobre alimentação, interação presa-predador, mesopredadores...

Aos companheiros de laboratório: Wellen, Letícias, Igor, Thais “Tuleski Tuleski”, Célia e outras “figuras” que já passaram pela coleção de ictiologia. Valeu!!!!

À minha grande colega Priscilla Gavlak pelo valioso auxílio em campo, pela companhia nas coletas e principalmente por agüentar minhas piadinhas super engraçadas.

A todos os pescadores da comunidade de Ipanema (Alex, Pedro, Jamilzinho, Waltinho, Lucas e vários outros) pela confiança e ajuda. Muitíssimo obrigado!

Aos colegas “elasmobrancólogos”: Amanda C. Andrade, Fernando F. Mendonça, Patrícia Charvet-Almeida, Otto Gadig, Maria C. Oddone, Neil Aschliman, Getúlio Rincón, Maurício Robert, Luciano Costa, Walter Nisa Castro-Neto, Ulisses L. Gomes, Rodrigo Mazzoleni, Paulo R. Schwingel, Jules Soto... E vários outros, que sempre se mostraram acessíveis e de alguma forma me ajudaram a compreender ou solucionar problemas sobre elasmobrânquios.

E a todos que contribuíram de alguma forma... OBRIGADO!!!!!!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1:

- Figura 1** – Mapa representando a localização das observações realizadas aos desembarques pesqueiros na comunidade de Ipanema, sul do Brasil.....13
- Figura 2** – Curva de presas cumulativas para *R. lalandii*.....15
- Figura 3** – Gráfico de importância de presas (Costello 1990, Amundsen *et al.*, 1996) de *R. lalandii* (n=80) baseado sobre os grandes grupos (A) e presas-famílias (B).....17
- Figura 4** – Representação do escalonamento não-métrico (nMDS) das amostras (stomachs, n=80) por ontogenia ((N) neonatos, (J) juvenis e (A) adultos). Círculos maiores representam a contribuição de uma determinada presa.....18

CAPÍTULO 2:

- Figura 1** – Mapa representando a localização das observações realizadas aos desembarques pesqueiros na comunidade de Ipanema, sul do Brasil.....35
- Figura 2** – Frequência de ocorrência de *R. lalandii* nos desembarques da comunidade pesqueira artesanal de Ipanema, Brasil de acordo com as estações no ano. Os números sobre as barras indicam o número total de indivíduos observados.....37
- Figura 3** – Frequência das classes de tamanho de *R. lalandii* capturadas pela comunidade pesqueira artesanal de Ipanema, Pontal do Paraná, Brasil.....37
- Figura 04** –Relações entre o comprimento total (cm) dos machos e: (A) o comprimento do cláspere (CCLA-cm) (n=92) e (B) o comprimento do testículo (cm) (n=37) com o estado de calcificação (círculos abertos = flexível/jovens, círculos fechado = rígido/adultos) dos machos de *R. lalandii* capturados por pesca artesanal em Ipanema,

Paraná.....38

Figura 5 – Relação entre o comprimento total (cm) e (A) a largura da glândula nidamental (GNID - cm), (círculos abertos = jovens, círculos fechado = adultos) (n=67) e (B) diâmetro do maior folículo ovariano (DMO - cm), (círculos abertos = início de gestação, círculos fechado = final de gestação ou ovulando), (n=59) das fêmeas de *R. lalandii* capturadas na pesca artesanal em Ipanema, Paraná.....39

Figura 6 – Relação entre o tamanho total e a fecundidade (A) uterina (n=21) e (B) ovariana (n=30) das fêmeas de *R. lalandii* capturadas na pesca artesanal em Ipanema, Paraná.39

Figura 7 – Média do comprimento total (CT – cm) dos embriões em relação com o mês de captura da pesca artesanal em Ipanema, Paraná.....40

Figura 8 – Distribuição de frequência relativa de indivíduos maduros por classes de comprimento total para: (A) fêmeas (L_{50} = 61,0 cm, n=119) e (B) machos (L_{50} = 58,2 cm, n=92) de *R. lalandii* da pesca artesanal em Ipanema, Paraná.....40

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO 1:**

Tabela I – Itens alimentares encontrados nos estômagos de <i>R. lalandii</i> capturados em Ipanema, sul do Brasil, % FO – frequência de ocorrência, %N – contribuição numérica, e %V – contribuição de volume (Hyslop, 1980), IIR – Índice de Importância Relativa (Pinkas <i>et al.</i> 1971).....	15
Tabela II – Análises do SIMPER da dieta de <i>R. lalandii</i>	19

CAPÍTULO 2:

Tabela I – Comparação entre os comprimentos de primeira maturação encontrados para <i>R. lalandii</i> ao longo da costa brasileira por diversos autores.....	42
---	-----------

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	v
Lista de Figuras.....	vi
Lista de Tabelas.....	viii
Resumo geral.....	x
Abstract.....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERÊNCIAS.....	3
CAPÍTULO 1 - ECOLOGIA ALIMENTAR DO CAÇÃO-FRANGO <i>Rhizoprionodon lalandii</i> (MÜLLER & HENLE, 1893) (ELASMOBRANCHII, CARCHARHINIDAE) CAPTURADO NO SUL DO BRASIL.....	10
Resumo.....	11
Abstract.....	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS.....	14
4. DISCUSSÃO.....	20
5. REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO 2 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAÇÃO-FRANGO <i>Rhizoprionodon lalandii</i> (MÜLLER & HENLE, 1893) (ELASMOBRANCHII, CARCHARHINIDAE) CAPTURADO NO SUL DO BRASIL.....	32
Resumo.....	33
Abstract.....	33
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
2.1. Coleta dos dados.....	34
2.2. Ciclos reprodutivos.....	35
3. RESULTADOS.....	36
3.1. Composição de captura.....	36
3.2. Reprodução.....	37
3.2.1. Machos.....	37
3.2.2. Fêmeas.....	38

3.2.3. Desenvolvimento embrionário.....	39
3.3. Tamanho de maturidade de machos e fêmeas.....	40
4. DISCUSSÃO.....	41
5. REFERÊNCIAS.....	43

RESUMO GERAL

O cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* é um dos principais elasmobrânquios capturados por pescarias artesanais ao longo da costa brasileira. Entre junho/2006 e julho/2007 foram observados desembarques pesqueiros em uma comunidade pesqueira artesanal do balneário de Ipanema, costa central do Paraná. Exemplares do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* foram obtidos para estudos de alimentação e reprodução. Esta espécie apresentou uma dieta generalista, consumindo presas pelágicas e demersais, basicamente peixes das famílias Sciaenidae e Clupeidae, e lula *Lolliguncula brevis*. Não houveram diferenças entre os sexos e sazonais. No entanto, diferenças ontogenéticas foram detectadas. Somente neonatos consumiram crustáceos, enquanto que todas as classes consumiram cefalópodes e teleósteos. Através da sua dieta generalizada, *R. lalandii* possivelmente seja um predador importante de presas pelágicas e demersais em áreas costeiras do Brasil. Para estudos de reprodução, um total de 211 exemplares foi estudado, sendo representado por 119 fêmeas e 92 machos. O tamanho de maturidade para machos e fêmeas foi estimado em 58,2 e 60,6 de comprimento total (cm) respectivamente. Dados indicam um período gestacional de 10 a 12 meses, sendo que o parto ocorre entre os meses de setembro e novembro, com indivíduos com aproximadamente 31 cm de comprimento total. Os resultados do presente trabalho indicam que *R. lalandii* possui todo ciclo de vida em água costeiras, sugerindo a costa paranaense como um berçário primário e secundário. Medidas de gestão e ordenamento pesqueiro são de alta prioridade para a conservação dessa espécie e outros elasmobrânquios.

Palavras-chave: Alimentação, reprodução, pesca artesanal, costa do Paraná.

ABSTRACT

The Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* is one of the most frequently captured elasmobranchs in artisanal fisheries along the Brazilian coast. Between June/2006 and July/2007, fish landings of an artisanal fishing community in the central coast of Paraná were observed. *Rhizoprionodon lalandii* individuals were obtained for feeding and reproduction studies. This species appears to be a generalist feeder, consuming pelagic prey, mainly fish of the families Sciaenidae and Clupeidae, and the squid *Lolliguncula brevis*. Diets were similar between sexes and across seasons. There were, however, ontogenetic changes in diets. Only newborn sharks consumed crustaceans, while all size classes eat cephalopods and teleosts. Given its abundance and generalized diets, *R. lalandii* maybe an important predator of demersal and pelagic prey in coastal waters of Brazil. Reproductive aspects of 211 specimens were obtained, represented by 119 females and 92 males. The size-of-maturity for males and females was estimated at 58.2 and 60.6 total length (cm), respectively. Data indicated a gestation period of 10 to 12 months, and the birth occurs between September and November, with individuals with approximately 31 cm total length. Results indicate that *R. lalandii* has the entire life cycle in coastal waters, suggesting that the Paraná coast can be a nursery and primary area. Fisheries management measures are high priority for the conservation of this species and other elasmobranchs.

Keywords: Feeding, reproduction, artisanal fisheries, Paraná coast.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os Chondrichthyes são peixes cartilagosos representados pelos tubarões, raias (subclasse Elasmobranchii) e quimeras (subclasse Holocephali) (Nelson, 2006). Elasmobranchii compreende aproximadamente 1074 espécies, das quais 500 são tubarões (Compagno, 2005) e 574 raias (Ebert & Compagno, 2007).

Os tubarões e raias estão distribuídos em todos os oceanos, em águas tropicais, subtropicais, temperadas e frias, desde regiões costeiras até grandes profundidades, ocupando numerosos ambientes, incluindo os recifais, estuarinos, demersais de talude e plataforma, pelágicos costeiros e oceânicos, desde a superfície até 3000 m de profundidade (Figueiredo, 1977; McEachran & Carvalho 1999, Compagno, 2005).

Elasmobrânquios são freqüentemente capturados por pescarias artesanais e industriais em todo mundo, tanto pelo valor comercial da carne quanto pelo alto valor das barbatanas, que são apreciadas pelo mercado asiático (Camhi *et al.* 1998; Walker, 1998; Nevill *et al.* 2007). A captura mundial de elasmobrânquios em 2005 foi de 767.983 toneladas, sendo o Brasil responsável por 3,09% deste total (FAO, 2009). Porém, o não fornecimento dos registros de capturas e descartes de elasmobrânquios de alguns países aos órgãos internacionais de pesca, torna os dados de estatística pesqueira subestimada (Camhi *et al.* 1998; Musick *et al.* 2000; Stevens *et al.* 2000; Frisk *et al.* 2001). Infelizmente o modelo tradicional de categorização generalista (*e.g.* “cação” para todas as espécies de tubarão) publicados anualmente pelo Boletim Estatístico da Pesca do Brasil (IBAMA, 2005 e 2007), tem se mostrado ineficiente e de pouca utilização prática e científica em função da ausência de dados espécie/específicos. Estudos recentes mostram que é possível e devem ser criadas medidas de gestão e ordenamento pesqueiro de espécies que são alvos da pesca, obedecendo ao pleno conhecimento biológico das espécies (Walker, 1998; Simpfendorfer, 1999; Stevens, 1999; Perez *et al.* 2001; Musick, 2004).

A costa paranaense abriga várias espécies de elasmobrânquios, sendo que *Rhizoprionodon lalandii*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena*, *Galeocerdo cuvier*, *Narcine brasiliensis*, *Rhinobatos percellens*, *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris* são as principais espécies capturadas pela frota de pesca artesanal (Costa & Chaves, 2006; Bornatowski *et al.* 2007a,b; Robert, 2008; Bornatowski *et al.* 2009). Embora existam estudos sobre a biologia de algumas espécies na costa paranaense (Costa & Chaves, 2006; Bornatowski *et al.* 2007a,b;

Bornatowski *et al.* 2009), informações sobre a áreas de berçário e ecologia trófica dos elasmobrânquios capturados pela frota artesanal ainda são desconhecidas.

O impacto causado pelas frotas artesanais é relativo ao tipo de esforço e seletividade da pescaria (Walker, 1998). Considerando a atividade pesqueira artesanal, ainda é difícil concluir se causa ou já causou declínios em populações de tubarões costeiros ou de espécies que utilizam a costa para reprodução e berçário (Lessa *et al.* 1999; Costa & Chaves, 2006; Mazzoleni, 2006; Yokota & Lessa, 2006; Bornatowski *et al.* 2007b; Bornatowski 2008). Apesar desta constatação, as pescarias artesanais mais freqüentemente utilizadas ao longo da costa paranaense, que operam com redes de malhas entre 5 e 18 cm, capturam grande quantidade de elasmobrânquios neonatos e juvenis (Costa & Chaves, 2006; Robert, 2008), sendo potencialmente impactantes principalmente por afetarem as taxas de recrutamento (Mazzoleni, 2006; Yokota & Lessa, 2006).

Tubarões são componentes importantes do ecossistema marinho, os quais controlam diversas populações de organismos (Cortés, 1999; Wetherbee & Cortés, 2004). Segundo Bonfil (1997) o desaparecimento de predadores de topo de cadeia causaria um desequilíbrio na teia trófica marinha, cujas conseqüências sequer podem ser previstas com precisão. Neste sentido os tubarões podem ser considerados espécies chaves ou “*keystone species*” (Paine, 1966; 1969; Power & Mills, 1995; Navarrete & Menge, 1996; Power *et al.* 1996; Wetherbee & Cortés, 2004; Heithaus *et al.* 2008), porque são reconhecidamente grandes predadores de topo de cadeia. Exercem efeitos desproporcionais sobre as comunidades marinhas em relação a sua biomassa ou abundância (níveis tróficos) e por isso prioritários em estudos detalhados, coletas de dados e publicação de informações (Wetherbee & Cortés, 2004).

O estudo sobre ecologia trófica de uma espécie é extremamente importante para compreender a dinâmica de sua população, sendo uma ferramenta fundamental para conservação, tanto na avaliação de estoques pesqueiros quanto na análise do ecossistema como um todo (Jones, 1982; Gulland, 1983; Pauly, 1984; Caddy & Sharp, 1986; Blaber & Bulman, 1987; Sparre & Venema, 1997). Compreender o padrão alimentar do predador exige mais do que o conhecimento dos itens que compõe sua dieta. Para compreender todo o seu aspecto alimentar e sua determinada importância no ecossistema são necessários estudos sobre as interações ecológicas entre predadores e presas, a quantidade de alimentos ingeridos e a freqüência de alimentação do predador, freqüência de ocorrência de estômagos vazios, o número, peso e estágio de digestão dos itens alimentares (Wetherbee & Cortés, 2004).

A maioria dos elasmobrânquios apresenta características de K-estrategista, ou seja, crescimento lento, maturidade sexual tardia, baixa fecundidade e uma vida longa, resultando em baixos índices de crescimento populacional. Esses fatores tornam esses animais vulneráveis à sobrexploração pesqueira, apresentando uma baixa recuperação populacional à medida que são esgotadas (Hoenig & Gruber, 1990; Camhi *et al.* 1998; Cortés, 2000; King & McFarlane, 2003; Musick, 2004; Vooren & Klippel, 2005).

Aspectos biológicos como a estrutura da população e reprodução de uma determinada espécie fazem parte da sua dinâmica e interferem diretamente na comunidade na qual está inserida. Trabalhos que abordam tais aspectos são de grande importância por fornecerem conhecimentos básicos e fundamentais sobre a bionomia das espécies. Além disso, constituem subsídios básicos para a compreensão da dinâmica das comunidades, contribuindo efetivamente para a conservação do ambiente através de planos de manejo e monitoramento mais abrangentes (Lowe-McConnell, 1999). O conhecimento dos parâmetros reprodutivos, tais como tamanho de maturidade, é de especial interesse para gestão pesqueira, o qual é utilizado como indicador do tamanho mínimo de captura (Lucifora *et al.* 1999; Paesch & Oddone, 2008). Além disso, é possível verificar alterações no tamanho, na maturidade devido à pressão pesqueira ou condições oceanográficas.

Diante deste panorama, a compreensão sobre a ecologia trófica (*e.g.* estratégias alimentares, posição na cadeia trófica, sobreposição alimentar) e parâmetros reprodutivos são fontes fundamentais para compreensão biológica e ecológica dos elasmobrânquios dentro do ecossistema. Servirão como base para criação de medidas de gestão e ordenamento pesqueiro de espécies que são capturadas pela pesca, garantindo medidas à conservação das espécies alvo e à sustentabilidade da atividade pesqueira artesanal (Walker, 1998; Simpfendorfer, 1999; Stevens, 1999; Perez *et al.* 2001; Musick, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento da ecologia trófica e reprodução do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* capturado pela pesca artesanal do balneário de Ipanema, costa central do paranaense, visando fornecer subsídios para planos de conservação e manejo das espécies. O estudo foi organizado em dois capítulos: Ecologia trófica e Reprodução.

2. REFERÊNCIAS

Blaber, S.J.M. & Bulman, C.M. 1987. Diets of fishes of the upper continental slope of eastern Tasmania: content, calorific values, dietary overlap and trophic relationships. *Marine Biology*, 95: 345-356.

Bonfil, R. 1997. Status of Shark Resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research*. 29: 101-117.

Bornatowski, H.; Costa, L.; Robert, M. C. & Pina, J. V. 2007a. Hábitos alimentares de tubarões martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil. *Biota Neotropica*. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?shortcommunication+bn00907012007>.

Bornatowski, H.; Robert, M.C. & Costa, L. 2007b. Dados sobre a alimentação de jovens de tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur) (Elasmobranchii, Carcharhinidae), do sul do Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2: 10-13.

Bornatowski H. 2008. A parturition and nursery area for *Carcharhinus limbatus* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) off the coast of Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 56(4): 317-319.

Bornatowski, H.; Abilhoa, V. & Charvet-Almeida, P. 2009. Elasmobranchs of the Paraná coast, southern Brazil, south-western Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 2(e158): 1-6.

Caddy, J.F. & Sharp, G.D. 1986. An ecological framework for marine fishery investigations. *FAO Fishery Technical Paper*, 283: 1-152.

Camhi, M.; Fowler, S.; Musick, J.; Bräutigam, A. & Fordham, S. 1998. Sharks and their relatives: ecology and conservation. Occas. Pap. *IUCN Species Survival Commission*, 20.

Compagno L.J.V. 2005. *Checklist of living chondrichthyes*. In: Hamlett W.C. (ed) Reproductive biology and phylogeny of chondrichthyes: sharks, batoids, and chimaeras. Science Publishers, Inc, Enfield, New Hampshire, USA, p. 501–548.

Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic level of sharks. *ICES Journal of Marine Science*, 56: 707–717.

Cortés, E. 2000. Life History Patterns and Correlations in Sharks. *Review in Fisheries Sciences*, 8(4): 299-344.

Costa, L. & Chaves P.T.C. 2006. Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica*, 6(3). Accessible at <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02706032006>.

Ebert D.A. & Compagno L.J.V. 2007. Biodiversity and systematics of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: Rajoidei). *Environmental Biology Fish*, 80: 111–124

FAO. 2009. *Global Capture Production*. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en>.

Figueiredo, J. L. 1977. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução, cações, raias e quimeras*. São Paulo: Museu de Zoologia Universidade de São Paulo.

Frisk, G.F.; Miller, T.J. & Fogarty, M.J. 2001. Estimation and analysis of biological parameters in elasmobranch fishes: a comparative life history study. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 58: 969 – 981.

Gulland, J.A. 1983. *Fish stock assessment: a manual of basic methods*. New York: John Wiley.

Heithaus, M.R.; Frid, A.; Wirsing, A.J. & Worm, B. 2008. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends. Ecology and. Evoution*. 23, 202-210

Hoenig, J.M. & Gruber, S.H. 1990. Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. In: Pratt, Jr. H.L., Gruber, S.H. & Taniuchi, T. (Eds.) *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. U.S. Dept. of Commerce, NOAA Technical Report NMFS 90.

IBAMA. 2005. *Estatística da pesca 2004*. Brasil. Grandes regiões e unidades da federação. 136 p. Accessible at http://200.198.202.145/seap/pdf/cogesi/boletim_2004.pdf.

IBAMA. 2007. *Estatística da pesca 2005*. Brasil. Grandes regiões e unidades da federação. 147 p. Accessible at <http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/download/25/.pdf>.

Jones R. 1982. Ecosystems, food chains and fish yields. In: Pauly, D. & Murphy, G.I. (Eds.). *Theory and management of tropical fisheries*. ICLARM Conference Proceedings, 9:195-239.

Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp.

Lucifora, L.; Valero, J. L. & García, V. B. 1999. Length at maturity of the greeneye spurdog shark, *Squalus mitsukurii* (Elasmobranchii: Squalidae), from the SW Atlantic, with comparisons with other regions. *Marine and Freshwater Research*, 50: 629-632.

King, J.R. & Mcfarlane, G.A. 2003. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. *Fisheries Management and Ecology*, 10: 249-264.

Lessa, R.; Santana, R.M.; Rincón, G.; Gadig, O.B.F. & El-Deir, A.C.A. 1999. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil*. MMA / CNPq / BDT/FAT, Brasília.

Mazzoleni, R.C. 2006. Identificação de área de berçário para três espécies de tubarões (*Rhizoprionodon lalandii*, *Sphyrna lewini* e *Carcharhinus obscurus*) no litoral centro-norte de Santa Catarina. Master Thesis, UNIVALI, Itajaí, 90p.

McEachran J.D. & Carvalho M.R. 1999. *Batoids*. In: Carpenter K.E. and Niem V.H. (Eds.). *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 3. Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae)*. Rome, FAO, p. 507-589.

Musick, J.A.; Burgess, G.; Vailliet, G.; Camhi, M. & Fordham, S. 2000. Management of Sharks and Their Relatives (Elasmobranchii). *Fisheries*, 25(3): 9 - 13.

Musick, J.A. 2004. Introduction: Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). In: Musick, J.A & Bonfil, R. (Eds.) *Elasmobranch Fisheries Management Techniques*, 336 p.

Navarrete, S. A. & Menge, B. 1996. Keystone predation and interaction strength: interactive effects of predators on their main prey. *Ecological Monographs*, 66:409-429.

Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition.

Nevill, J.; Robinson, J.; Giroux, F. & Isidore, M. 2007. *Seychelles national plan of action for the conservation and management of sharks*. Seychelles Fishing Authority, Victoria, Seychelles.

Paesch, L. & Oddone, M.C. 2008. Change in size-at-maturity of the yellownose skate *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848) (Elasmobranchii: Rajidae) in the SW Atlantic. *Neotropical Ichthyology*, 6(2): 223-230.

Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist*, 100: 65-75.

Paine, R.T. 1969. A note on trophic complexity and species diversity. *American Naturalist*, 103:91-93.

Pauly, D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators*. Manila: ICLARM.

Perez, J.A.A.; Pezzuto, P.R.; Rodríguez, L.F.; Valentini, H. & Vooren, C.M. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: Pezzuto, P.R., Perez, J.A.A., Rodrigues, L.F. & Valentini, H. (Eds.). *Reuniões de Ordenamento da Pesca Demersal no Sudeste e Sul do Brasil: 2000-2001*. Notas Técnicas da FACIMAR, 5:1-34.

Power, M.E. & Mills, L.S. 1995. The keystone cops meet in Hilo. *Trends in Ecology and Evolution*, 10:182-184.

Power, M.E.; Tilman, D.; Estes, J.A.; Menge, B.A.; Bond, W.J.; Mills, L.S.; Gretchen, D.; Castilla, J.C.; Lubchenco, J. & Paine, R.T. 1996. Challenges in the quest for keystones. *BioScience*, 46: 609-620.

Robert, M.C. 2008. Variações nos procedimentos de pesca associadas às flutuações sazonais na disponibilidade do recurso ictiofaunístico costeiro na região limítrofe Paraná/Santa Catarina: um estudo de caso na comunidade de Barra do Saí (Itapoá, SC). PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná.

Simpfendorfer, C.A. 1999. *Demographic analysis of the dusky shark fishery in southwestern Australia*. In: Musick, J.A. (Ed.). *Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals*. American Fisheries Society Symposium, Bethesda, Maryland.

Sparre, P. & Venema, S.C. 1997. Introdução a avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. *FAO Documento Técnico sobre as pescas*, 306/1(2): 404p.

Stevens, J.D. 1999. Variable resilience to fishing pressure in two sharks: the significance of different ecological and life history parameters. In: Musick, J.A. (Ed.). *Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals*. American Fisheries Society Symposium, Bethesda, Maryland.

Stevens, J.D.; Bonfil, R.; Dulvy, N.K. & Walker, P.A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 476 – 494.

Vooren, C.M. & Klippel, S. 2005. *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Porto Alegre, Igaré.

Walker, T.I. 1998. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Marine & Freshwater Research*, 49: 553-572.

Wetherbee, B.M. & Cortés, E. 2004. Food consumption and feeding habits. In: Musick, J.A.; Carrier, J.C. & Heithaus, M. (Eds.). *Biology of sharks and their relatives*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Yokota, L. & Lessa, R.P. 2006. A nursery area for sharks and rays in Northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 75: 349-360.

CAPÍTULO 1

ECOLOGIA ALIMENTAR DO CAÇÃO-FRANGO *Rhizoprionodon lalandii* (MÜLLER & HENLE, 1839) (ELASMOBRANCHII, CARCHARHINIDAE) CAPTURADO NO SUL DO BRASIL

FEEDING ECOLOGY OF BRAZILIAN SHARPNOSE SHARK *Rhizoprionodon lalandii* (MÜLLER & HENLE, 1839) (ELASMOBRANCHII, CARCHARHINIDAE) FROM SOUTHERN BRAZIL.

*****Paper submetido para Journal of Fish Biology***

Resumo

O cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* é um dos principais elasmobrânquios capturados por pescarias artesanais ao longo da costa brasileira. Foram examinados 174 estômagos de *R. lalandii* capturados entre julho/2006 e julho/2007 por pescarias artesanais de Ipanema, Pontal do Paraná, sul do Brasil. *Rhizoprionodon lalandii* apresentam uma dieta generalista, consumindo presas pelágicas e demersais, basicamente peixes das famílias Sciaenidae e Clupeidae, e lula *Lolliguncula brevis*. Não houveram diferenças entre os sexos e sazonais. No entanto, diferenças ontogenéticas foram detectadas. Somente neonatos consumiram crustáceos, enquanto que todas as classes consumiram cefalópodes e teleósteos. Através da sua dieta generalizada, *R. lalandii* possivelmente seja um predador importante de presas pelágicas e demersais em áreas costeiras do Brasil.

Palavras-chave: Chondrichthyes, dieta, mesopredador, costa paranaense.

Abstract

The Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* is one of the most frequently captured elasmobranchs in artisanal fisheries along the Brazilian coast. We examined stomach contents of 174 *R. lalandii* caught by artisanal fishers between June of 2006 and July of 2007 from Ipanema Beach, on the central coast of the state of Paraná, Brazil. *R. lalandii* appears to be a generalist feeder, consuming pelagic prey, mainly fish of the families Sciaenidae and Clupeidae, and the squid *Lolliguncula brevis*. Diets were similar between sexes and across seasons. There were, however, ontogenetic changes in diets. Only newborn sharks consumed crustaceans, while all size classes eat cephalopods and teleosts. Given its abundance and generalized diets, *R. lalandii* maybe an important predator of demersal and pelagic prey in coastal waters of Brazil.

Keywords: Chondrichthyes, diet, mesopredator, Paraná coast.

1. INTRODUÇÃO

Declínios das populações de muitos tubarões, principalmente de grande porte (e.g. Musick *et al.* 1993; Myers *et al.* 2007, Baum *et al.* 2003), tornaram-se conhecidos recentemente. Menos compreendidas, no entanto, são as conseqüências ecológicas destes declínios (e.g. Heithaus *et al.* 2008, 2010). De particular interesse e preocupação é se os elasmobrânquios de menor porte (mesopredadores), que muitas vezes são presas de grandes tubarões, podem causar desestabilização das comunidades marinhas através dos efeitos *top-down* em suas populações de presas. Um primeiro passo para elucidar os efeitos cascatas é a compreensão das dietas dos mesoconsumidores, principalmente a variação ontogenética. Essas informações também são importantes para conservação e gestão destes elasmobrânquios menores que são alvos da pesca em si (Gulland 1983; Pauly 1984; Caddy & Sharp, 1986; Blaber & Bulman 1987; Wootton, 1990; Winemiller *et al.* 2008).

O gênero *Rhizoprionodon* (Carcharhinidae) é representado por sete espécies relativamente pequenas (*ca.* 70-110 cm, comprimento total, CT, adultos), com duas ocorrendo em águas brasileiras: *R. lalandii* (Müller & Henle, 1839) e *R. porosus* (Poey, 1861). Essas duas espécies habitam a plataforma continental até 70 m de profundidade (Gadig, 2001) e ocorrem do Panamá até o sul do Brasil (Figueiredo, 1977; Compagno *et al.* 2005). *R. lalandii*, o qual alcança até 80 cm de CT (Compagno *et al.* 2005), compreende cerca de 60% do total de tubarões capturados por pescarias artesanais do sudeste e sul do Brasil (Ferreira, 1988; Gadig *et al.* 2002; Mazzoleni, 2006; Motta *et al.* 2007; Andrade *et al.* 2008).

Devido a abundância e importância econômica, informações sobre sua alimentação é escassa (Lima *et al.* 2000; Namora, 2003). Portanto, o presente estudo traz informações sobre a ecologia alimentar de *R. lalandii* capturado por pescaria artesanal na costa central do estado do Paraná, Brasil, compreendendo as variações sazonais e ontogenéticas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na comunidade pesqueira artesanal de Ipanema (25°38' S, 48°25' W), situada no município de Pontal do Paraná, sul do Brasil (Fig. 1). Redes de emalhe foram usadas (malhas entre 7 a 18 cm entre nós opostos). As redes foram armadas no máximo a 16 quilômetros da costa, em profundidade máxima de 20 m. As amostras de *R. lalandii* foram obtidas de 52 observações de desembarques entre junho/2006 e julho/2007.

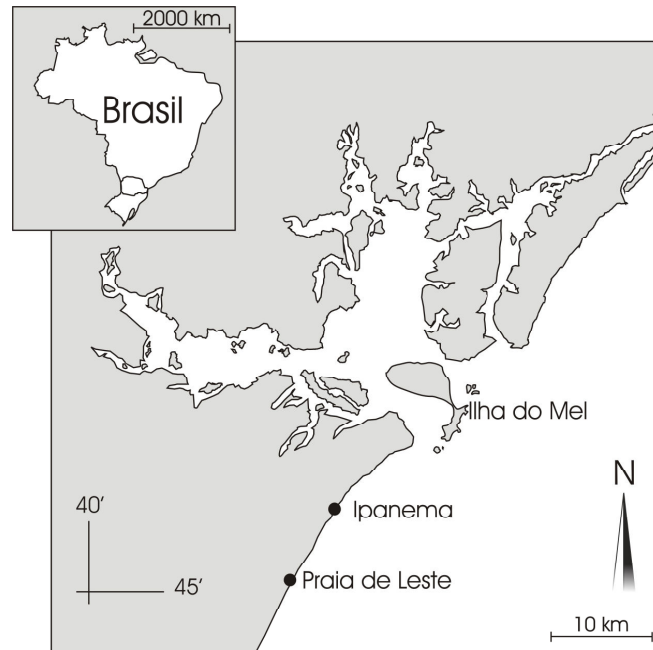


Figura 1 – Mapa representando a localização das observações realizadas aos desembarques pesqueiros na comunidade de Ipanema, sul do Brasil.

Para cada indivíduo foi registrado o comprimento total (cm), maturidade sexual (neonato, juvenil e adulto) de acordo com Conrath (2004). Os estômagos foram removidos, fixados em formalina 10% e subseqüente analisados em laboratório. Os itens foram separados e identificados até o menor nível taxonômico possível.

Para verificar a importância dos itens alimentares na dieta de *R. lalandii* foi calculado o Índice de Importância Relativa (IIR; Pinkas *et al.* 1971):

$$\text{IIR} = (\%N + \%V) * \%FO$$

Onde %N é o número de cada presa em porcentagem do número total de presas (Hyslop, 1980); V% é o volume da presa em porcentagem do volume total de presas; e FO% é a porcentagem da frequência de ocorrência de cada presa (Hyslop, 1980). Os valores de IIR foram padronizados de acordo com Cortés (1997). Bicos de cafalópodes não foram usados nos cálculos de volume.

Para investigar o efeito do tamanho da amostra em estimativa (Cortés, 1997) e computar a curva de presas cumulativa (Mao Tao) foi usado o software EstimateS (versão 7.5, Colwell, 2005). Esse programa calcula as curvas de rarefação baseada na variedade de espécies (estimador de riqueza), apresentando a média de amostras randomizadas. Os estimadores *ICE mean* e *CHAO mean 1* foram calculados para representação gráfica.

O nível trófico padronizado de *R. lalandii* foi calculado usando o índice trófico (TR), proposto por Cortés (1999):

$$TR = 1 + \left(\sum_{j=1}^n P_j * TR_j \right)$$

Onde TR_j é o nível trófico de cada presa j (see Cortés, 1999; Vögler *et al.*, 2009) e P_j é a proporção de cada item presa na dieta baseada sobre o valor de IIR% .

O método gráfico proposto por Costello (1990) e modificado por Amundsen *et al.* (1996) foi usado para interpretar os componentes ecológicos dos conteúdos estomacais. Esse método permite obter informações sobre a importância relativa dos grupos de presas e as táticas de forrageamento do predador usando uma representação gráfica bidimensional.

Foi utilizada a análise de escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) para comparar a dieta de *R. lalandii* entre as classes de tamanho e as épocas do ano. Uma matriz de similaridade com os valores percentuais dos itens alimentares foi gerada utilizando-se o coeficiente de Bray-Curtis. Para verificar variações nos padrões de alimentação da espécie estudada foi realizada a análise de similaridade (ANOSIM) e para verificar a contribuição de cada item nas diferenças entre as classes de tamanho e as épocas do ano foi feita uma análise de porcentagem de similaridade (SIMPER). As análises foram realizadas usando o software Primer 6 (Clarke & Gorley, 2006).

3. RESULTADOS

De 175 estômagos de *R. lalandii* analisados, 75 estavam vazios (42%), 20 com material não identificável e 80 com algum conteúdo. A curva cumulativa de presas aparentemente apontou-se assintótica entre 70 estômagos, indicando uma amostra suficiente para avaliar a dieta de *R. lalandii* (Fig. 2).

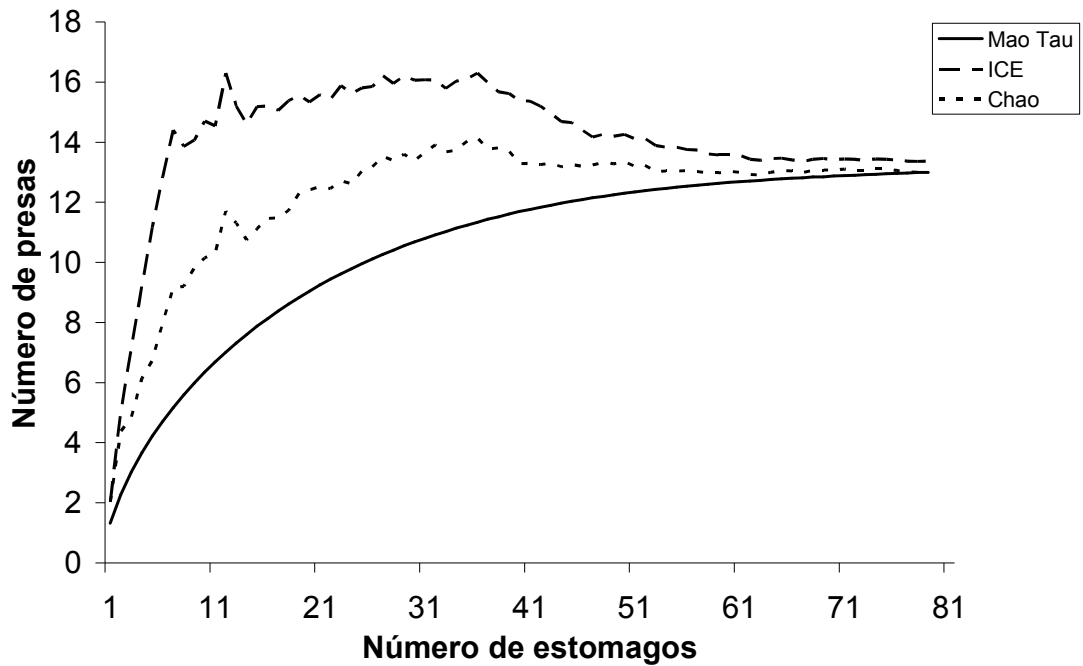


Figura 2 – Curva de presas cumulativa para *R. lalandii*.

Peixes teleósteos dominaram a dieta de *R. lalandii* baseada em todas as análises. Das presas identificadas o peixe *Harengula chupeola* (%FO = 12,7%; %N = 10,1) a lula *Lolliguncula brevis* (%FO = 16,5%; %N = 13,1) foram os principais itens baseado sobre o número e freqüência de ocorrência. No entanto, através das análise de volume as principais presas foram *Pomadasys corvinaeformis* (31,1%), *Trichiurus lepturus* (11,9%), *Stellifer* sp. (11,0%) e *Isophistus parvipinnis* (8,7%). Os valores de IIR foram os maiores para a lula *Lolliguncula brevis* (8,6%) e *Harengula chupeola* (5,1%) (Tabela I). Baseado no nível trófico dos grupos de presas (Cortés, 1999), o nível trófico de *R. lalandii* foi 4,1.

Tabela I – Itens alimentares encontrados nos estômagos de *R. lalandii* capturado em Ipanema, sul do Brasil, % FO – freqüência de ocorrência, %N – contribuição numérica, e %V – contribuição de volume (Hyslop, 1980), IIR – Índice de Importância Relativa (Pinkas *et al.* 1971).

ITEMS	% FO	%N	% V	% IIR
<u>CRUSTACEA</u>				
Penaeidae				
<i>Xiphopenaus kroyeri</i>	3,80	3,03	0,21	0,31
<i>Litopenaeus schmitti</i>	5,06	4,04	0,99	0,65

Crustacea: não identificado	5,06	4,04	2,31	0,82
<u>TELEOSTEI</u>				
Trichiuridae				
<i>Trichiurus lepturus</i>	3,80	3,03	11,87	1,44
Paralichthyidae				
<i>Syacium papillosum</i>	1,27	1,01	3,04	0,13
Sciaenidae				
<i>Cynoscion</i> spp,	2,53	2,02	2,25	0,27
<i>Isophistus parvipinnis</i>	5,06	4,04	8,72	1,64
<i>Stellifer</i> spp,	3,80	3,03	10,97	1,35
Haemulidae				
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	5,06	4,04	31,11	4,51
Engraulidae				
<i>Anchoa</i> spp,	7,59	6,06	3,40	1,82
Clupeidae				
<i>Harengula clupeola</i>	12,66	10,10	5,74	5,09
Teleostei: não identificado	53,16	42,42	12,02	73,42
<u>MOLLUSCA</u>				
Loliginidae				
<i>Lolliguncula brevis</i>	16,46	13,13	7,37	8,56

A representação gráfica demonstra a dominância de teleósteos na dieta de *R. lalandii* (Fig. 3a). Já de acordo com as categorias de presas, as mais consumidas foram Sciaenidae, Loliginidae e Clupeidae (Fig. 3b).

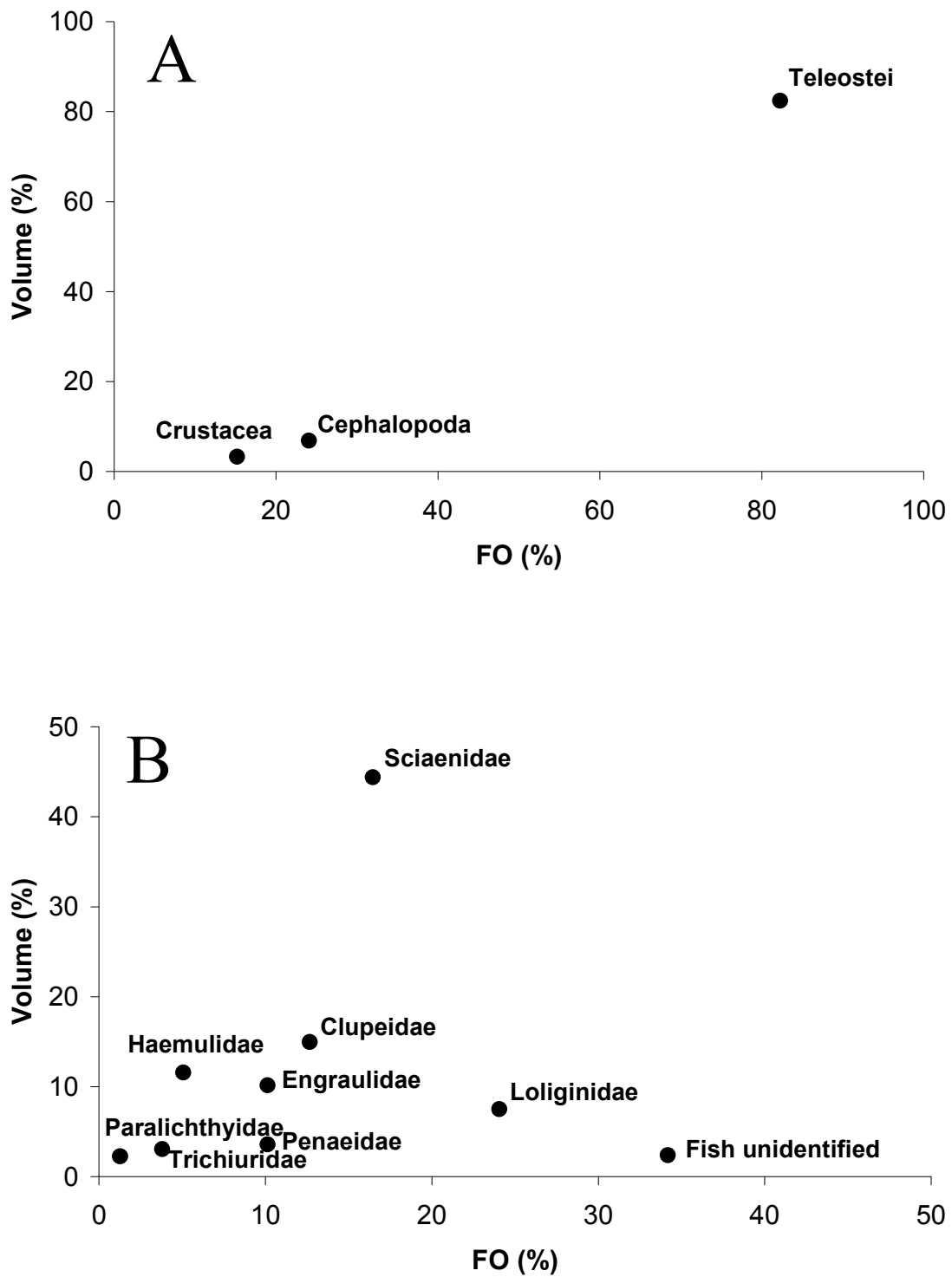


Figura 3 – Gráfico de importância de presas (Costello 1990, Amundsen *et al.*, 1996) de *R. lalandii* (n=80) baseado sobre os grandes grupos (A) e presas-famílias (B).

Não foram observadas diferenças nas dietas entre machos (n=39) e fêmeas (n=41) (ANOSIM: $R = -0,002$; $P = 0,46$), e as dietas também não variaram de acordo com a sazonalidade (ANOSIM: $R = 0,033$; $P = 0,11$). No entanto, diferenças nas dietas de neonatos,

juvenis e adultos foram observadas (ANOSIM: $R=0,12$; $P=0,001$). Crustáceos Penaeidae foram consumidos somente por neonatos e um juvenil (Fig. 4), enquanto que cefalópodes e teleósteos foram consumidos por todas as classes (Fig. 4). Análises do SIMPER indicaram uma dissimilaridade de 90% entre os grupos (Tabela II).

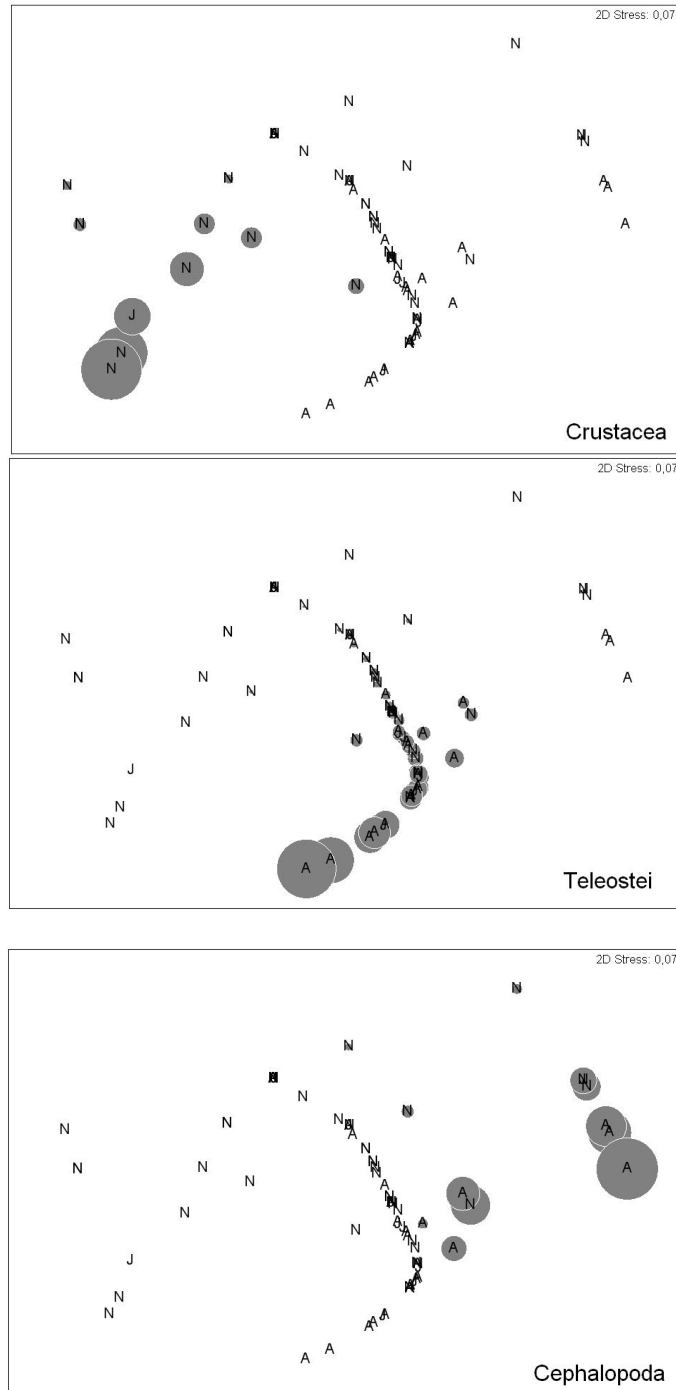


Figura 4 – Representação do escalonamento não-métrico (nMDS) das amostras (estômagos, $n=80$) por ontogenia ((N) neonatos, (J) juvenis e (A) adultos). Círculos maiores representam a contribuição de uma determinada presa.

Lolliguncula brevis (64,5%) e *Anchoa* sp. (17,7%) tiveram a maior contribuição com a dieta de neonatos, enquanto que *Harengula clupeola* (59,4%) e *Stellifer* spp. (35,5%) foram os principais que influenciaram a similaridade entre *R. lalandii* juvenis. Nos adultos, as presas que mais contribuíram para a similaridade da dieta foram *Lolliguncula brevis* (35,5%), *H. clupeola* (29,5%) e *Pomadasys corvinaeformis* (25,7%).

Tabela II – Análises do SIMPER da dieta de *R. lalandii*.

Categoria	Item	Média		Percentual de contribuição	Percentual cumulativo
		Dissimilaridade	Diss/DP		
Neonato e Juvenil	<i>Harengula clupeola</i>	21,52	0,68	23,46	23,46
	<i>Stelifer</i> spp.	17,57	0,56	19,15	42,61
	<i>Anchoa</i> sp.	12,14	0,52	13,23	55,84
	<i>Isophistus parvipinnis</i>	11,14	0,4	12,15	67,99
	<i>Lolliguncula brevis</i>	11,05	0,53	12,04	80,03
	<i>Xiphopenaus kroyeri</i>	7,66	0,38	8,35	88,38
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	6,13	0,34	6,68	95,06
	<i>Trichiurus lepturus</i>	4,53	0,28	4,94	100
Neonato e Adulto	<i>Lolliguncula brevis</i>	16,91	0,61	18,04	18,04
	<i>Harengula clupeola</i>	16,75	0,56	17,87	35,91
	<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	15,81	0,49	16,86	52,77
	<i>Isophistus parvipinnis</i>	11,81	0,39	12,6	65,37
	<i>Cynoscion</i> spp.	8,82	0,33	9,41	74,79
	<i>Anchoa</i> sp.	7,79	0,44	8,31	83,09
	<i>Trichiurus lepturus</i>	6,26	0,33	6,68	89,77
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	4,11	0,31	4,39	94,16
	<i>Syacium papillosum</i>	4,04	0,23	4,31	98,46
<i>Xiphopenaus kroyeri</i>	1,44	0,2	1,54	100	
Juvenil e Adulto	<i>Harengula clupeola</i>	19,34	0,72	20,96	20,96
	<i>Isophistus parvipinnis</i>	14,22	0,47	15,4	36,36

<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	13,79	0,48	14,94	51,3
<i>Lolliguncula brevis</i>	12,95	0,56	14,03	65,33
<i>Stelifer</i> spp.	10,69	0,52	11,58	76,91
<i>Cynoscion</i> spp.	8,01	0,33	8,68	85,59
<i>Anchoa</i> sp.	4,46	0,39	4,83	90,42
<i>Syacium papillosum</i>	3,46	0,22	3,75	94,18
<i>Trichiurus lepturus</i>	2,71	0,21	2,94	97,12
<i>Xiphopenaus kroyeri</i>	2,66	0,27	2,88	100

4. DISCUSSÃO

Compreender as dietas e relações tróficas de elasmobrânquios mesopredadores é importante para compreender as funções ecológicas do ecossistema marinho. Tais estudos são relativamente raros na América do Sul. Enfrentar essa falta de dados se tornou mais importante com o reconhecimento de que elasmobrânquios mesopredadores podem ser importantes na transmissão de efeitos indiretos dos grandes predadores (e.g. Myers *et al.* 2007; Heithaus *et al.* 2008).

Foi encontrado uma grande proporção de estômagos vazios de *R. lalandii* (43%) ou somente com conteúdo em avançado processo de digestão (11%). O período prolongado dos indivíduos emalhados nas redes (checados depois de 24 horas) pode ter sido o responsável (Wetherbee *et al.* 1990), por causa da atividade digestiva não interrompida durante a captura. Porém, a grande proporção de estômagos vazios pode ser um indicativo de alimentação intermitente (Barry *et al.*, 2008). Estudos futuros são necessários para avaliar a alimentação intermitentemente de *R. lalandii*, mas a presença de presas diurnas e noturnas sugerem que a alimentação contínua é a mais provável.

Períodos diurnos influenciam sobre a abundância relativa de várias espécies de peixes, mudando a composição e riqueza das assembléias (Clarke *et al.* 1996). Oliveira-Neto *et al.* (2008) registraram em área estuarina de Paranaguá, que peixes pelágicos das famílias Clupeidae e Engraulidae exibiram uma forte tendência diurna, enquanto que peixes Sciaenidae foram capturados predominantemente no período noturno. Gaelzer & Zalmon (2008) também registraram um predomínio de *Harengula clupeiola* durante o período diurno em uma praia na costa do Rio de Janeiro. Variações diurnas nos hábitos de forrageamento de elasmobrânquios já foram observadas para várias espécies (Nelson & Johnson, 1970; Bray

& Hixon, 1978; Gilliam & Sullivan, 1993; Holland *et al.* 1993; Lowe *et al.* 1994; Bush, 2003; Cartamil *et al.* 2003). Em Ipanema, vários pescadores confirmam que a captura de tubarões é mais comum durante a noite (observação pessoal). Baseado na variação circadiana na abundância das presas e a abundância relativa das presas nos estômagos dos tubarões, possivelmente os tubarões se alimentem durante todo tempo.

Dietas de outras espécies de *Rhizoprionodon* foram investigadas em detalhe (Stevens & McLoughlin, 1991; Salini *et al.*, 1992; Silva & Almeida, 1997; Simpfendorfer, 1998; Gelsleichter *et al.*, 1999; Barry, 2002; Hoffmayer & Parsons; 2003; Bethea *et al.*, 2004; 2006). Em geral, peixes tendem a ser o principal item alimentar, seguidos por crustáceos e/ou cefalópodes. Por exemplo, juvenis-do-ano e juvenis de *R. terraenovae* em Louisiana, tiveram o peixe *Brevoortia patronus* (Clupeidae) como principal item alimentar (43% IIR; Barry, 2002), enquanto que na Flórida, juvenis-do-ano de *R. terraenovae* consumiram primeiramente camarões (~80% IIR; Bethea *et al.* 2004). Para várias espécies de tubarões e raias o aumento do comprimento do corpo promove várias alterações relacionadas com padrões de movimento, velocidade de natação, tamanho da mandíbula, dentes e estômagos, exigências de energia, a experiência na manipulação de presas, assim como mudanças na seleção de habitat e vulnerabilidade à predação (Wetherbee & Cortés, 2004). Portanto, não é surpresa mudanças ontogenéticas na dieta de tubarões. *Rhizoprionodon lalandii* confirmou esse padrão. Em juvenis, Sciaenidae foi o principal componente alimentar, seguido por camarões. Para os adultos, Clupeidae foi o principal item. Mudanças ontogenéticas de crustáceos e peixes para primariamente peixes, especialmente Clupeidae e Sciaenidae, foi reportado para *R. lalandii* na costa de São Paulo (Namora, 2003) e *R. terraenovae*, na Flórida (Bethea *et al.*, 2004; Bethea *et al.*, 2006). A abundância relativa de uma presa particular na dieta de um tubarão pode estar relacionada à sua abundância no ambiente e probabilidade de escape, ou a preferência específica (Heithaus, 2004). Por exemplo, no noroeste do Atlântico, tubarões Mako alimentam-se em larga escala de anchovas, *Pomatomus saltatrix*, para maximizar as taxas energéticas (Wood *et al.*, 2008) e, algumas espécies de tubarões (várias regiões) maximizam o consumo de energia, consumindo camadas de gordura de carcaças de mamíferos marinhos (Beck & Mansfield, 1969; Carey *et al.* 1982; Klimley, 1994; Klimley *et al.*, 1996; Long & Jones, 1996). Os peixes da dieta de *R. lalandii* aqui encontradas, são abundantes em áreas costeiras no Paraná ao longo do ano (Godefroid *et al.*, 2003; Santos, 2006; Robert, 2008), e a lula *L. brevis* também é muito comum ao longo da costa paranaense (Branco & Fracasso,

2004). A importância das presas reflete diretamente nos padrões de alimentação generalizada de *R. lalandii*.

Durante o período de estudo dois tubarões de grande porte (um *Sphyrna lewini* de 290 cm e um *Carcharhinus obscurus* de 315 cm) foram desembarcados na comunidade pesqueira de Ipanema. Ambos apresentavam elasmobrânquios em seus conteúdos estomacais, incluindo um *Rhizoprionodon* para *C. obscurus* e dois para *S. lewini*. Embora seja uma pequena amostra, pode ser que tubarões desse gênero (*Rhizoprionodon*) sejam componentes da alimentação de grandes tubarões em áreas costeiras. Espécies de *Rhizoprionodon* já foram registradas em estômagos de grandes tubarões em outras regiões (Lessa & Almeida, 1997; Smale, 2005).

Carcharhinus obscurus, *S. lewini* e outros grandes tubarões são impactados pela sobrepesca em várias localidades do mundo (e.g. Myers et al. 2007). Em paralelo com a redução de grandes tubarões, populações de elasmobrânquios mesopredadores têm aumentado em várias regiões (Scheffer et al., 2005; Myers et al., 2007; Frid et al., 2008; Heithaus et al., 2008). Myers et al. (2007) hipotetizam que, com o controle *top-down* enfraquecido de tubarões que consomem elasmobrânquios, as populações de presas tendem a aumentar em abundância e que a predação dos mesopredadores causam efeitos cascata para níveis tróficos mais baixos (see Scheffer et al. 2005). Esse mecanismo ecológico de sistema costeiro, no entanto, permanece ainda obscuro e necessita ser conhecido (Heithaus et al., 2008, 2010; Baum & Worm 2009).

O elevado nível trófico dos tubarões sugere que a produção global da pesca deve ser baixa e não sustentável em níveis de exploração, como pode ser observado para outras espécies de peixes de alto nível trófico. Por outro lado, tubarões do gênero *Rhizoprionodon* possuem um grande potencial de recuperação e sustentabilidade, devido seu pequeno tamanho, maturidade precoce, vida curta em áreas costeiras (Stevens et al., 2000) e podem responder rápido para a redução das populações de seus predadores, se o relaxamento das taxas de predação não for compensada pela mortalidade-pesca. Conclui-se então que, *R. lalandii* é um predador generalista de peixes pelágicos e demersais e de lulas em áreas costeiras. Embora essa dieta generalizada possa levar a efeitos mais fracos sobre as presas (Musick et al., 2003), mais estudos são necessários para determinar a situação das populações de *R. lalandii* e seu papel na dinâmica das comunidades costeiras do Brasil.

5. REFERÊNCIAS

Amundsen, P.A., Gabler, H.M. & Staldvik, F.L. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data - modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology* **48**, 607-614. doi.wiley.com/10.1111/j.1095-8649.1996.tb01455.x

Andrade, A.C., Silva-Junior, L.C. & Vianna, M. (2008). Reproductive biology and population variables of the Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) captured in coastal waters of south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology* **72**, 473–484. doi.wiley.com/10.1111/j.1095-8649.2007.01706.x

Barry, K.P. (2002). *Feeding habits of blacktip sharks, Carcharhinus limbatus, and Atlantic sharpnose sharks, Rhizoprionodon terraenovae, in Louisiana coastal waters*. MS Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge.

Barry, K.P., Condrey, R.E., Driggers III, W.B. & Jones, C.M. (2008). Feeding ecology and growth of neonate and juvenile blacktip sharks *Carcharhinus limbatus* in the Timbalier–Terrebone Bay complex, LA, U.S.A. *Journal of Fish Biology* **73**, 650–662. doi:10.1111/j.1095-8649.2008.01963.x

Baum, J.K., Myers, R.A., Kehler, D.G., Worm, B. Harley, S.J. & Doherty, P.A. (2003). Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science* **299**, 389-392.

Baum, J.K. & B. Worm. (2009). Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology* **78**, 699-714.

Beck, B. & Mansfield, A.W. (1969). Observations on the Greenland shark, *Somniosus microcephalus*, in northern Baffin Island. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* **26**, 143–145.

Bethea, D.M., Buckel, J.A. & Carlson, J.K. (2004). Foraging ecology of the early life stages of four sympatric shark species. *Marine Ecology Progress Series* **268**, 245-264.

- Bethea, D.M., Carlson, J. K., Buckel, J.A. & Satterwhitte, M. (2006). Ontogenetic and site-related trends in the diet of the Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae* from the northeast Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* **78**(2), 287-307.
- Blaber, S.J.M. & Bulman, C.M. (1987). Diets of fishes of the upper continental slope of eastern Tasmania: content, calorific values, dietary overlap and trophic relationships. *Marine Biology* **95**, 345-356.
- Branco, J.O. & Fracasso, H.A.A. (2004). Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **21**(1), 91-96.
- Bray, R. & Hixon, M. (1978). Night-shocker: predatory behavior of the Pacific electric ray (*Torpedo californica*). *Science* **200**, 333–334.
- Bush, A. (2003). Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kane’ohe Bay, Oahu, Hawaii. *Environmental Biology of Fishes* **67**, 1-11.
- Caddy, J.F. & Sharp, G.D. (1986). An ecological framework for marine fishery investigations. *FAO Fishery Technical Paper* **283**, 1-152.
- Camhi, M., Fowler, S., Musick, J., Bräutigam, A. & Fordham, S. (1998). Sharks and their relatives: ecology and conservation. *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission* **20**: 63.
- Carey, F.G., Gabrielson, G., Kanwisher, J.W. & Brazier, O. (1982). The white shark, *Carcharodon carcharias*, is warm-bodied. *Copeia* **1982**, 254–260.
- Cartamil, D.P., Vaudo, J.J., Lowe, C.G., Wetherbee, B.M. & Holland, K.N. (2003). Diel movement patterns of the Hawaiian stingray *Dasyatis lata*: implications for ecological interactions between sympatric elasmobranch species. *Marine Biology* **142**, 841–847.

Clarke, K.R. & Gorley, R.N. (2006). *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.

Colwell, R. K. (2005). *EstimateS version 7.5: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*.

Compagno, L., Dando, M. & Fowler, S. (2005). *Sharks of the World*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Conrath, C. L. (2004). *Reproductive biology*. In *Elasmobranch management techniques*, (Musick, J. A. & Bonfil, R. S., Eds.). pp. 133-164. Singapore, APEC.

Cortés, E. (1997). A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* **54**, 726–738.

Cortés, E. (1999). Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science* **56**, 707–717.

Cortés, E. (2000). Life History Patterns and Correlations in Sharks. *Review in Fisheries Sciences* **8(4)**, 299-344.

Costello, M.J. (1990). Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology* **36**, 261-263.

Ferreira B.P. (1988). Ciclo reprodutivo de *Rhizoprionodon lalandei* e *Rhizoprionodon porosus* na região de Barra de Guaratiba, RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciência* **60**, 91-101.

Figueiredo J.L. (1997). *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introdução, Cações, raias e quimeras*. São Paulo. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Frid, A., Baker, G. & Dill, L.M. (2008). Do shark declines create fear-released systems? *Oikos* **117** (2), 191-201.

Gadig, O. B. F.; Motta, F. S.; & Namora, R. C. (2002). Projeto Cação: a study on small coastal sharks in São Paulo, Southeast Brazil. In *Proceedings of the International Conference on Sustainable Management of Coastal Ecosystems*, (Duarte, P., ed.). Universidade Fernando Pessoa, Porto 260 pp.

Gaelzer, L.R. & Zalmon, I.R. (2008). Diel variation of fish community in sandy beaches of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* **56**(1), 23-39.

Gelsleichter, J, Musick, J.A. & Nichols, S. (1999). Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes* **54**, 205-217.

Gilliam, D. & Sullivan, K. (1993). Diet and feeding habits of the southern stingray, *Dasyatis americana*, in the central Bahamas. *Bulletin of Marine Science* **52**, 1007–1013.

Godefroid, R. S., Spach, H. L., Santos, C., Maclaren, G & Schwarz Jr., R. (2003). A fauna de peixes da praia do Balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica* **25**(2), 147-161.

Gulland, J.A. (1983). *Fish stock assessment: a manual of basic methods*. New York: John Wiley.

Heithaus, M.R. (2004). Predator-Prey Interactions. In: *Biology of Sharks and Their Relatives*, (Carrier, J.C., Musick, J.A. & Heithaus, M.R., Eds.). pp. 487-521. Boca Raton, FL: CRC Press.

Heithaus, M.R., Frid, A., Wirsing, A.J. & Worm, B. (2008). Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends Ecology and Evolution* **23**(4), 202-210. 2008.

Heithaus, M.R., Frid, A., Vaudo, J.J., Worm, B. & Wirsing, A.J. 2010. Unraveling the ecological importance of elasmobranchs. In: *Biology of Sharks and Their Relatives II*, (Carreier, J.C., Musick, J.A. & Heithaus, M.R., Eds.). pp. 611-637. CRC Press

Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* **17**, 411-429. Doi.wiley.com/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x

Hoffmayer, E.R. & Parsons, G.R. (2003). Food habits of three shark species from the Mississippi sound in the northern Gulf of Mexico. *Southeastern Naturalist* **2(2)**, 271-280.

Holland, K., Wetherbee, B., Peterson, J. & Lowe, C. (1993). Movements and distribution of hammerhead shark pups on their natal grounds. *Copeia* **2**, 495–502.

Joyce, W.N., Campana, S.E., Natanson, L.J., Kohler, N.E., Pratt-Jr., H.L. & Jensen, C.F. (2002). Analysis of stomach contents of the porbeagle shark (*Lamna nasus* Bonnaterre) in the northwest Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* **59**, 1263–1269.

Klimley, A. P. (1994). The predatory behavior of the white shark. *American Scientist* **52**, 122–133.

Klimley, A.P. & Anderson, S.D. (1996). Residency patterns of white sharks at the South Farallon Islands, California. In *Great White Sharks: The Biology of *Carcharodon carcharias**, (Klimley, A.P. & Ainley, D.G., Eds.), Academic Press, New York.

Lessa, R. & Almeida, Z. (1997). Analysis of stomachs contents of the smalltail shark *Carcharhinus porosusu* from northern Brazil. *Cybium* **21(2)**, 123-133.

Lima, G.H.L., Daros, F.A., Mazzoleni, R. & Hostim-Silva, M. (2000). Aspectos da alimentação natural do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1841) (Elasmobranchii, Carcharhinidae) no município de Barra Velha, Santa Catarina. *Notas Técnicas FACIMAR* **4**, 91–96.

- Long, D. J. & Jones, R.E. (1996). White shark predation and scavenging on cetaceans in the eastern north Pacific Ocean. In *Great White Sharks: The Biology of Carcharodon carcharias*, (Klimley, A.P. & Ainley, D.G., Eds.). pp. 193-307. Academic Press, New York.
- Lowe, C.G., Bray, R.N. & Nelson, D.R. (1994). Feeding and associated electric behavior of the Pacific electric ray *Torpedo californica* in the field. *Marine Biology* **120**, 161-169.
- Lowe, C.G., Wetherbee, B.M., Crow, G.L. & Tester, A.L. (1996). Ontogenetic shifts and feeding behavior of the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, in Hawaiian waters. *Environmental Biology of Fishes* **47**, 203–211.
- Mazzoleni, R.C. (2006). *Identificação de área de berçário para três espécies de tubarões (Rhizoprionodon lalandii, Sphyrna lewini e Carcharhinus obscurus) no litoral centro-norte de Santa Catarina*. MS Thesis, UNIVALI, Santa Catarina, Brazil.
- Motta, F. S., Namora, R. C., Gadig, O. B. F. & Braga, F. M. S. (2007). Reproductive biology of the Brazilian sharpnose shark (*Rhizoprionodon lalandii*) from southeastern Brazil. *ICES Journal of Marine Science* **64**, 1829-1835.
- Musick, J.A., Branstetter, S. & Colvocoresses, J.A. (1993). Trends in shark abundance 1974-1991 for the Chesapeake Bight of the US Mid-Atlantic coast. *NOAA Technical Reports NMFS* **115**, 1-18.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P. & Peterson, C.H. (2007). Cascading Effects of the Loss of Apex Predatory Sharks from a Coastal Ocean. *Science* **315**, 1846-1850.
- Namora, R.C. (2003). *Hábitos alimentares do caçãofrango Rhizoprionodon lalandii (Elasmobranchii, Carcharhinidae) na costa sul de São Paulo*. MS Thesis, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brazil.
- Nelson, D. & Johnson, R. (1970). Diel activity rhythms in the nocturnal bottom-dwelling sharks, *Heterodontus francisci* and *Cephaloscyllium ventriosum*. *Copeia* **4**, 732–739.

Oliveira-Neto, J.F., Spach, H.L., Schwarz-Jr., R. & Pichler, H.A. (2008). Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **68**, 37-43.

Pauly, D. (1984). *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators*. Manila: ICLARM.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., & Torres, F., Jr. (1998). Fishing down marine food webs. *Science* **279**, 860–863.

Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Iverson, I.L.K. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *California Fish and Game, Fish Bulletin*, 105 p.

Robert, M.C. (2008). *Variações nos procedimentos de pesca associadas às flutuações sazonais na disponibilidade do recurso ictiofaunístico costeiro na região limítrofe Paraná/Santa Catarina: um estudo de caso na comunidade de Barra do Saí (Itapoá, SC)*. PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Salini, J.P., Blaber, S.J.M. & Brewer, D.T. (1992). Diets of sharks from estuaries and adjacent waters of the North-eastern Gulf of Carpentaria, Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **43**, 87–96.

Santos, C. (2006). *Comunidade de peixes demersais e ciclo reprodutivo de quatro espécies da família Sciaenidae na plataforma interna entre Superagui e Praia de Leste, PR*. PhD Thesis. Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Scheffer, M., Carpenter, S. & Young, B. (2005). Cascading effects of overfishing marine systems. *Trends in Ecology & Evolution* **20(11)**, 579-581.

Silva, C.M.L. & Almeida, Z.S. (2001). Alimentação de *Rhizoprionodon porosus* (Elasmobranchii: Carcharhinidae) da costa do Maranhão, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* **27(2)**, 201 – 207.

- Simpfendorfer, C.A. (1998). Diet of the Australian sharpnose shark *Rhizoprionodon taylori*, from northern Queensland. *Marine and Freshwater Research* **49**(7), 757-761.
- Simpfendorfer, C.A. (1999). Demographic analysis of the dusky shark fishery in southwestern Australia. In *Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals* (Musick, J.A., Ed.). pp. 149-160. American Fisheries Society Symposium, Bethesda, Maryland.
- Smale, M.J. (2005). The diet of the ragged-tooth shark *Carcharias taurus* Rafinesque 1810 in the Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Marine Science* **27**(1), 331–335.
- Stevens, J.D. & Mcloughlin, K.J. (1991). Distribution, size and sex composition, reproductive biology and diet of sharks from northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **42**, 151-199.
- Stevens, J.D., Bonfil, R., Dulvy, N.K. & Walker, P.A. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* **57**, 476-494.
- Vögler, R., Milessi, A.C. & Duarte, L.O. (2009). Changes in trophic level of *Squatina guggenheim* with increasing body length: relationships with type, size and trophic level of its prey. *Environmental Biology of Fishes* **84**, 41–52.
- Walker, T.I. (1998). Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. *Marine and Freshwater Research* **49**, 553-572.
- Werner, E.E. & Hall, D.J. (1988). Ontogenetic habitat shifts in bluegill: the foraging rate-predation risk trade-off. *Ecology* **69**, 1352–1366.
- Wetherbee, B.M.; Gruber, S.H. & Cortés, E. (1990). Diet, feeding habits, digestion, and consumption in sharks with special reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. In *Elasmobranchs as Living Resources*, (Pratt-Jr., H.L., Gruber, S.H. & Taniuchi, T., Eds.), pp. 29–47. NOAA Technical Report.

Wetherbee, B.M. & Cortés, E. 2004. Food consumption and feeding habits. In *Biology of Sharks and their relatives* (Carrier, J.C., Musick, J.A. & Heithaus, M.R., Eds.). pp. 225-246. Boca Raton, FL: CRC Press.

Winemiller, K.O.; Agostinho, A.A.; Caramaschi, E.P. 2008. Fish ecology in tropical streams. In *Tropical Stream Ecology* (Dudgeon, D., Ed.). Elsevier/Academic Press, San Diego.

Wood, A.D., Wetherbee, B.M., Juanes, F., Kohler, N.E. & Wilga, C. (2009). Recalculated diet and daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), with a focus on quantifying predation on bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the northwest Atlantic Ocean. *Fisheries Bulletin* **107**, 76–88.

Wootton, R.J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman and Hall, London.

CAPÍTULO 2

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAÇÃO-FRANGO *Rhizoprionodon lalandii*
(MÜLLER & HENLE, 1839) (ELASMOBRANCHII, CARCHARHINIDAE)
CAPTURADO NO SUL DO BRASIL**

**REPRODUCTION BIOLOGY OF BRAZILIAN SHARPNOSE SHARK
Rhizoprionodon lalandii (MÜLLER & HENLE, 1839) (ELASMOBRANCHII,
CARCHARHINIDAE) FROM SOUTHERN BRAZIL**

*****Paper será submetido para Journal of Marine Biological Association of United Kingdom
(JMBA)***

Resumo

Entre junho/2006 e julho/ 2007 foram observados desembarques pesqueiros em uma comunidade pesqueira artesanal do balneário de Ipanema, costa central do Paraná. Exemplares do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* foram obtidos para estudos de reprodução. Um total de 211 exemplares foi estudado, sendo representado por 119 fêmeas e 92 machos. O tamanho de maturidade para machos e fêmeas foi estimado em 58,2 e 60,6 de comprimento total (cm) respectivamente. Dados indicam um período gestacional de 10 a 12 meses, sendo que o parto ocorre entre os meses de setembro e novembro, com indivíduos com aproximadamente 31 cm de comprimento total. Os resultados do presente trabalho indicam que *R. lalandii* possui todo ciclo de vida em água costeiras, sugerindo a costa paranaense como um berçário primário e secundário. Medidas de gestão e ordenamento pesqueiro são de alta prioridade para a conservação dessa espécie e outros elasmobrânquios.

Palavras-chave: Chondrichthyes, reprodução, tamanho de maturidade, costa paranaense.

Abstract

Reproductive aspects of the Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii*, one of the most common elasmobranch caught along the Brazilian coast, were evaluated. Between June/2006 and July/2007, fish landings of an artisanal fishing community in the central coast of Paraná were observed. A total of 211 specimens were obtained, represented by 119 females and 92 males. The size-of-maturity for males and females was estimated at 58.2 and 60.6 total length (cm), respectively. Data indicated a gestation period of 10 to 12 months, and the birth occurs between September and November, with individuals with approximately 31 cm total length. Results indicate that *R. lalandii* has the entire life cycle in coastal waters, suggesting that the Paraná coast can be a nursery and primary area. Fisheries management measures are high priority for the conservation of this species and other elasmobranchs.

Keywords: Chondrichthyes, reproduction, size-of-maturity, Paraná coast.

1. INTRODUÇÃO

A reprodução dos Chondrichthyes é, sem dúvida, uma das mais complexas e bem adaptadas especializações que garantiram o sucesso evolutivo do grupo ao longo de 400 milhões de anos (Camhi *et al.* 1998; Carrier *et al.* 2004). Duas formas básicas de reprodução são podem ser observadas: Oviparidade (tubarões Heterodontidae, Scyliorhinidae e Orectolobidae, e raias Rajiformes) e viviparidade (maioria dos tubarões). Em espécies vivíparas o embrião desenvolve-se dentro do corpo da mãe, nutrindo-se de várias formas: 1) lecitotrofia – o embrião nutre-se através do saco vitelínico; 2) ovofagia – a mãe libera ovos para nutrição do embrião durante a gestação (Lamnidae); 3) placenta – o embrião nutre-se por meio de placenta (maioria dos Carcharhinidae) (Carrier *et al.* 2004).

Rhizoprionodon lalandii é uma espécie vivípara placentária de pequeno porte, que atinge no máximo 80 cm de comprimento total (Figueiredo, 1977). Constitui um dos principais componentes das pescarias artesanais em toda costa brasileira, com destaque para o sudeste e sul do Brasil, na qual representa mais de 60% das espécies capturadas (Ferreira, 1988; Gadig *et al.* 2002; Mazzoleni, 2006; Motta *et al.* 2007; Andrade *et al.* 2008). Assim como outras espécies de elasmobrânquios, possui vida longa, crescimento lento, maturidade sexual tardia e baixa fecundidade. Esses fatores contribuem para torná-la vulnerável à sobreexploração pesqueira, já que apresentam baixa resiliência (Hoenig & Gruber, 1990; Camhi *et al.* 1998; Cortés, 2000; Musick, 2004).

Por se tratar de uma espécie amplamente capturada e por ser um importante componente comercial nas comunidades pesqueiras artesanais na costa brasileira, o presente trabalho traz informações sobre as características reprodutivas de *R. lalandii* na costa do Paraná, comparando-as com as observadas em outras regiões do Brasil (Ferreira, 1988; Lessa, 1988; Mazzoleni, 2006; Motta *et al.* 2007; Andrade *et al.* 2008).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Coleta dos dados

O estudo foi conduzido na comunidade pesqueira artesanal de Ipanema (25°38' S, 48°25' W), situada no município de Pontal do Paraná, sul do Brasil (Fig. 1). Redes de emalhe foram usadas (malhas entre 7 a 18 cm entre nós opostos). As redes eram armadas no máximo

a 16 quilômetros da costa, em profundidade máxima de 20 m. As amostras de *R. lalandii* foram obtidas de 52 observações de desembarques entre junho/2006 e julho/2007.

Logo após os desembarques todos os exemplares foram identificados e mensurados (comprimento total - CT) com auxílio de fita métrica. Dos exemplares machos foi obtido o comprimento do cláspes (CCLA), considerando sua porção livre da nadadeira pélvica, e a consistência em flexível ou rígido.



Figura 1 – Mapa representando a localização das observações realizadas aos desembarques pesqueiros na comunidade de Ipanema, sul do Brasil.

As estações foram separadas de acordo com os meses cheios: verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto e setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro).

2.2. Ciclos reprodutivos

Os estágios de maturidade foram classificados de acordo com Conrath (2004) e Kume *et al.* (2009). Os indivíduos foram considerados : a) neonatos quando da presença da cicatriz umbilical entre as nadadeiras peitorais; b) machos e fêmeas juvenis quando da abertura umbilical cicatrizada ou não evidente, com o cláspes não calcificado ou ovários não distinguíveis do restante do aparelho reprodutivo e c) machos e fêmeas adultos respectivamente quando apresentavam cláspes calcificados e ovócitos amarelados, com glândulas nidamentais bem evidentes e/ou presença de ovos ou embriões no útero.

Após a evisceração os aparelhos reprodutivos foram fixados em formalina 10% e posteriormente conservados em álcool 70%. Em laboratório foi obtido o comprimento do testículo (CTEST) e largura do epidídimo (LEPID) dos machos e a largura da glândula nidamental (GNID - cm), diâmetro do maior folículo ovariano (DMFO - cm) e a presença de ovos ou embriões presentes nos úteros das fêmeas. Os embriões foram mensurados (cm) e relacionados com o mês de captura.

Os comprimentos médios de maturidade para machos e fêmeas foram estimados de acordo com as relações entre comprimento total dos indivíduos com o grau de flexibilidade dos cláspers, largura dos epidídimos e comprimento dos testículos. A atividade reprodutiva nas fêmeas foi baseada nas condições internas observando a atividade vitelogênica, além da largura da glândula nidamental e do diâmetro do maior folículo ovariano.

Para avaliação de possíveis diferenças entre o tamanho dos testículos, a largura da glândula nidamental, o diâmetro do maior folículo ovariano e o comprimento total dos embriões foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Vieira, 2003). Também foi calculado a porcentagem de indivíduos maduros por classes de tamanho de 2,0 cm para ambos os sexos. Para estimativas de tamanhos de primeira maturação (L_{50}), foi utilizado o modelo logístico com ajuste sigmoidal de Boltzman obtido através do programa OriginTM 5.0.

3. RESULTADOS

3.1. Composição de captura

Durante o período estudado foram analisados 211 exemplares de *R. lalandii*, que representaram 59,4% do total de tubarões capturados (n=355). Foram constatados 119 fêmeas e 92 machos, sendo que a diferença de proporção sexual não foi significativa ($\chi^2=3,45$; $P>0,05$). O comprimento total médio dos exemplares machos e fêmeas foi respectivamente de 47,87 ($\pm 13,16$) e 54,54 ($\pm 16,33$) cm, variando entre 30 e 72,6 cm nos machos e 30,2 e 78,9 cm nas fêmeas.

Foram registrados 106 indivíduos neonatos (50,2%), dos quais 52 (43,7%) eram fêmeas e 54 (56,7%) machos. Dos 25 juvenis (11,8%), 12 (10,1%) eram fêmeas e 13 (14,1%) machos. Entre os 80 adultos (37,9%) 55 (46,2%) eram fêmeas e 25 (27,1%) machos. Durante o verão e outono predominaram os adultos, enquanto que na primavera neonatos. Nos meses de inverno predominaram adultos e neonatos (Fig. 2).

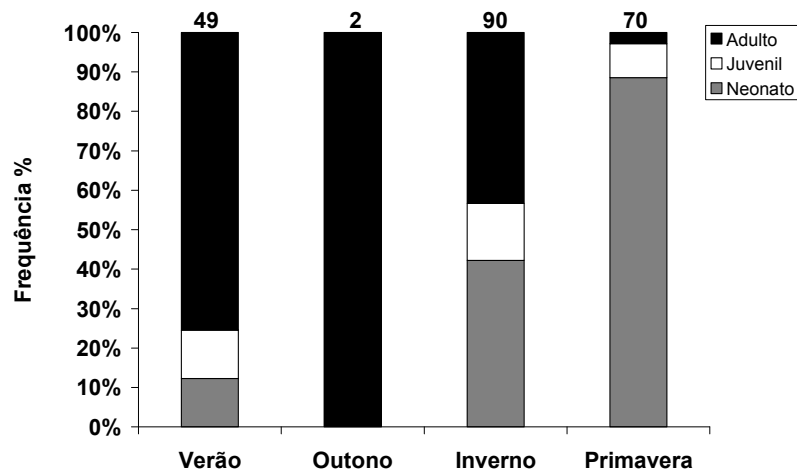


Figura 2 – Frequência de ocorrência de *R. lalandii* nos desembarques da comunidade pesqueira artesanal de Ipanema, Brasil de acordo com as estações no ano. Os números sobre as barras indicam o número total de indivíduos observados.

De acordo com a distribuição de frequência por classes de tamanho foi capturado um maior número de indivíduos machos nas classe 30-35 e 55-60, e de fêmeas nas classes 35-40 e de 60 até 80 cm (Fig. 3).

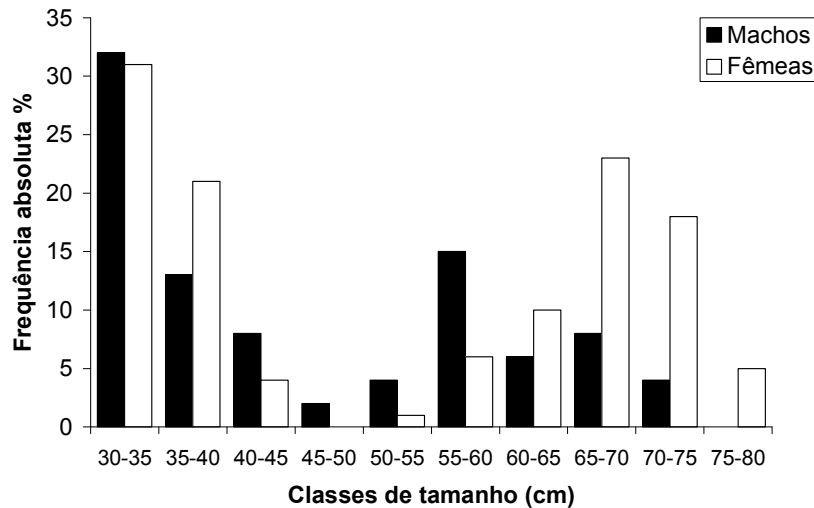


Figura 3 – Frequência das classes de tamanho de *R. lalandii* capturadas pela comunidade pesqueira artesanal de Ipanema, Pontal do Paraná, Brasil.

3.2. Reprodução

3.2.1. Machos

Na relação entre o comprimento total e do cláspes observou-se que 25 indivíduos acima dos 57 cm de CT já apresentavam cláspes rígidos com 4 cm de comprimento (Fig.4A). A partir dos 58 cm todos os machos tinham o cláspes rígido com comprimento médio de 4,67 ($\pm 0,44$) cm, variando entre 4 e 5 cm (Fig. 4A). O tamanho dos testículos em relação ao comprimento total dos machos variou significativamente ($H=20,22$; $p<0,05$). Nos juvenis variou de 2,9 a 7 (média = $4,7 \pm 1,2$) cm e de 5,7 a 10 (média = $7,6 \pm 1,1$) cm nos adultos (Fig. 4B). Houve correlação entre o comprimento total dos machos com o comprimento do cláspes e dos testículos (Fig. 4A,B)

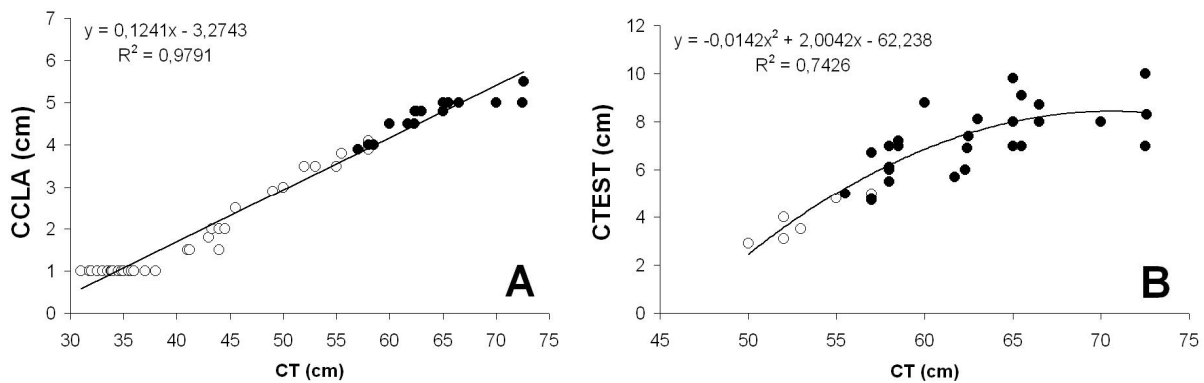


Figura 04 – Relações entre o comprimento total (cm) dos machos e: (A) o comprimento do cláspes (CCLA-cm) ($n=92$) e (B) o comprimento do testículo (cm) ($n=37$) com o estado de calcificação (círculos abertos = flexível/jovens, círculos fechado = rígido/adultos) dos machos de *R. lalandii* capturados por pesca artesanal em Ipanema, Paraná.

3.2.2. Fêmeas

As diferenças observadas na largura da glândula nidamental (GNID) entre fêmeas jovens e adultas são significativas ($H= 25,26$; $P<0,05$). Nas jovens a GNID variou entre 0,2 a 0,6 cm (média = $0,43 \pm 0,15$) e nas adultas entre 0,3 a 1,6 cm (média = $0,93 \pm 0,3$). O diâmetro do maior folículo ovariano (DMFO) também variou significativamente entre as fêmeas grávidas e em final de gestação ou ovulando ($H= 28,02$; $P<0,05$). Nas jovens o DMFO variou entre 0,1 a 0,3 cm (média = $0,16 \pm 0,08$) e nas adultas entre 0,4 a 2,1 cm (média = $1,39 \pm 0,5$). A menor fêmea madura observada apresentou 59,4 cm, com glândula nidamental de 0,7 cm de comprimento e o diâmetro do maior folículo de 0,9 cm. A largura da glândula nidamental apresentou variação de acordo com a maturidade das fêmeas, sendo que a partir dos 58 cm de CT as fêmeas maduras apresentavam as glândulas acima dos 0,7 cm (Fig. 5A). Houve correlação entre a largura da glândula nidamental e o comprimento total das fêmeas (Fig. 5A). Já os folículos ovarianos foram mensurados para as fêmeas adultas e observou-se

que fêmeas em início de gestação apresentavam folículos com diâmetro entre 0,4 e 1,0 (média $0,70 \pm 0,37$) cm, enquanto que as fêmeas ovulando ou em final de gestação apresentavam folículos entre 1,3 e 2,1 (média $1,72 \pm 0,22$) cm (Fig. 5B).

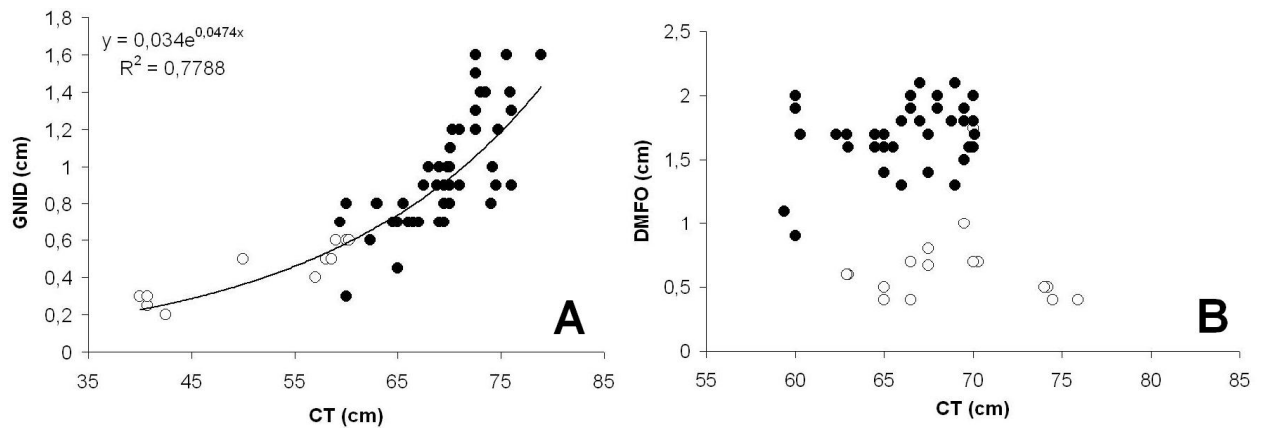


Figura 5 – Relação entre o comprimento total (cm) e (A) a largura da glândula nidamental (GNID - cm), (círculos abertos = jovens, círculos fechado = adultos) (n=67) e (B) diâmetro do maior folículo ovariano (DMFO - cm), (círculos abertos = início de gestação, círculos fechado = final de gestação ou ovulando), (n=59) das fêmeas de *R. lalandii* capturadas na pesca artesanal em Ipanema, Paraná.

A fecundidade uterina de 21 fêmeas prenhes variou entre 2 a 4 embriões/ovos (média = $2,81 \pm 0,75$) e a fecundidade ovariana de 30 fêmeas de dois a seis ovócitos (média = $3,3 \pm 1,14$). Não foi observada relação entre o tamanho das fêmeas e a fecundidade uterina ($r^2=0,0021$) (Fig. 6A) e a fecundidade ovariana apresentou baixa correlação linear positiva ($r^2=0,4498$) (Fig. 6B).

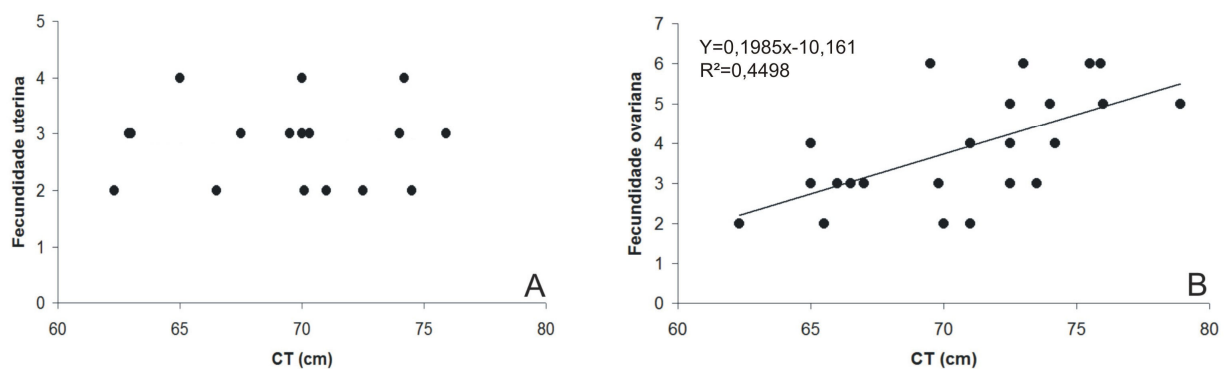


Figura 6 – Relação entre o tamanho total e a fecundidade (A) uterina (n=21) e (B) ovariana (n=30) das fêmeas de *R. lalandii* capturadas na pesca artesanal em Ipanema, Paraná

3.2.3. Desenvolvimento embrionário

Foram analisados 52 embriões provenientes de 21 fêmeas durante o período de estudo. O comprimento total dos embriões variou significativamente ($H=33,44$; $p<0,05$) ao longo dos meses de captura, com valores entre 3,3 a 30,8 cm (Fig. 7). As maiores médias de CT foram observadas em julho ($29,37 \pm 0,64$), agosto ($29,9 \pm 0,14$) e setembro ($30,7 \pm 0,14$). Em dezembro e janeiro os embriões apresentaram médias de CT de respectivamente 3,63 ($\pm 0,33$); e 3,96 ($\pm 0,18$) cm. Em abril a média de CT foi de 19,3 ($\pm 0,68$) cm. Neonatos foram capturados em setembro e outubro com CT variando de 30 a 35 cm.

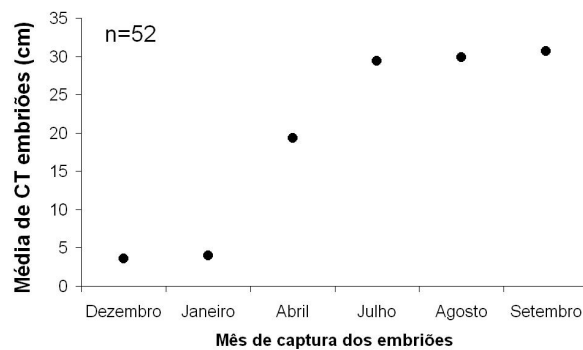


Figura 7 – Média do comprimento total (CT – cm) dos embriões em relação com o mês de captura da pesca artesanal em Ipanema, Paraná.

3.3. Tamanho de maturidade de machos e fêmeas

O menor macho maduro observado apresentava 57 cm e todos acima de 59 cm eram adultos. A menor fêmea madura observada media 59,4 cm e todas acima de 62,3 cm puderam ser consideradas adultas. O comprimento total médio estimado da primeira maturação sexual para as fêmeas foi de 60,6 cm (Fig.8A) e para os machos de 58,2 cm (Fig. 8B).

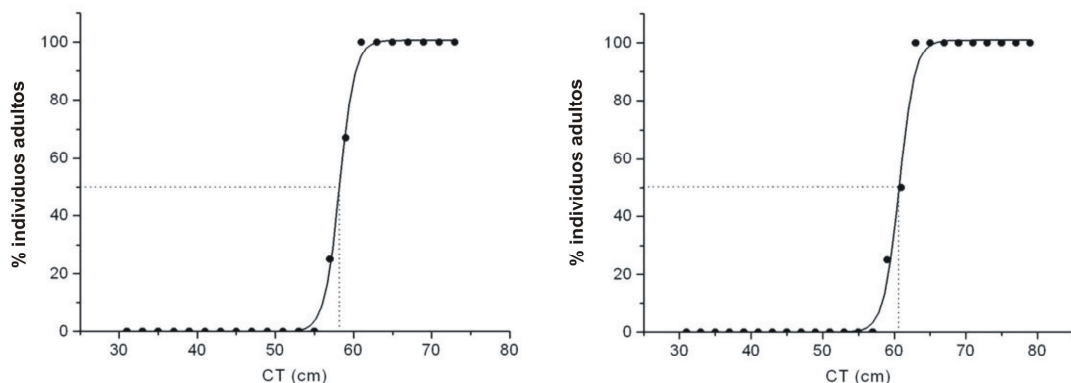


Figura 8 – Distribuição de frequência relativa de indivíduos adultos por classes de comprimento total para: (A) fêmeas ($L_{50}= 61,0$ cm, $n=119$) e (B) machos ($L_{50}= 58,2$ cm, $n=92$) de *R. lalandii* da pesca artesanal em Ipanema, Paraná.

4. DISCUSSÃO

Rhizoprionodon lalandii, juntamente com *Rhinobatos percellens* (a raia-viola) e *Zapteryx brevirostris* (raia-viola-de-focinho-curto), correspondeu acima de 90% do total dos elasmobrânquios capturados. A abundância de tubarões do gênero *R. lalandii* em pescarias artesanais já havia sido registrada em várias regiões na costa brasileira (Gadig *et al.* 2002; Motta *et al.* 2005; Motta *et al.* 2007; Andrade *et al.* 2008), sendo considerado um importante recurso para as comunidades pesqueiras artesanais.

Embora a espécie tenha sido capturada em todas as estações do ano destacou-se a sua menor ocorrência no outono. Este resultado pode ser explicado devido à mudança do alvo de pesca. No outono a espécie alvo passa a ser o camarão-branco (*Litopenaeus schmitii*) que é capturado com redes de caceio de malha 5 e 7 cm entre nós-opostos. Essa mudança de alvo das pescarias durante o ano já havia sido observada por Costa & Chaves (2006) e Robert (2008) em comunidades pesqueiras situadas no limite entre Paraná e Santa Catarina. Esta alteração de petrecho de pesca permite inferir um problema amostral e que a ocorrência de *R. lalandii* pode estar subestimada. Contudo convém destacar que a única embarcação que realizou pescarias com rede de malha 16 cm neste período também capturou apenas dois indivíduos. Além disso, Mazzoleni (2006) também constatou, ao longo de 12 anos, poucos exemplares durante o outono e inverno na comunidade pesqueira de Barra Velha (Santa Catarina). Motta *et al.* (2007) também registraram menor captura no outono mas com preponderância de adultos. Isto também pode estar ocorrendo no litoral do Paraná já que as redes das pescarias, pelo fato de estarem voltadas para o camarão-branco, parecem não ser efetivas para captura de *R. lalandii* adultos.

A elevada captura de indivíduos neonatos, juvenis e adultos no inverno parece ter ocorrido pela utilização de malhas entre 7 a 16 cm (entre nós-opostos). Estas malhas focam a captura de peixes teleósteos, tubarões e raias. Durante os meses de julho e agosto a utilização de redes de malhas 16 cm voltam-se para a captura de cavalas (*Scomberomorus* spp.), salteiras (*Oligoplites* spp.), anchova (*Pomatomus saltator*), corvina (*Micropogonias furnieri*), paru (*Chaetodipterus faber*), linguados (*Paralichthys* spp.) e elasmobrânquios (Carcharhiniformes e Rhinobatidae). Foi nestes meses que ocorreu a captura de indivíduos de *R. lalandii* de maior porte, principalmente de fêmeas prenhes com embriões a termo. Já no final do inverno, e quase toda a primavera (meses de setembro a novembro), prevaleceu a captura de indivíduos neonatos recém-nascidos (< 35 cm) possivelmente pela utilização de

redes de malha 7 cm que focam a captura das pescadas (*Cynoscion* spp. e *Macrodon ancylodon*).

O crescimento lento do cláspes nas primeiras classes de tamanho, acelerando à partir dos 43 cm e estabilizando nos 60 cm corroboraram as observações de Motta *et al.* (2007) e Andrade *et al.* (2008). Como descritos por esses autores, também foi possível distinguir duas fases de crescimento do cláspes: 1) juvenis com 40 a 53 cm de cláspes flexível e 2) adultos com 56 a 72,6 cm de cláspes rígido. Juntamente com dados obtidos para o cláspes, os valores obtidos para o comprimento dos testículos revelaram relação direta com o tamanho dos exemplares

Os resultados da primeira maturação para machos (58,2 cm) e fêmeas (60,6 cm) são similares aos encontrados por Ferreira (1988) e Andrade *et al.* (2008) para a costa do Rio de Janeiro, por Motta *et al.* (2007) para a costa de São Paulo e por Mazzoleni (2006) para a costa de Santa Catarina (Tabela I).

Tabela I – Comparação entre o comprimento médio de primeira maturação encontrado para *R. lalandii* ao longo da costa brasileira por diversos autores.

Autor e data	Local (Estado)	Comprimento médio da 1ª. Maturidade em cm.	
		machos	fêmeas
Ferreira (1988)	Rio de Janeiro	60,0	Entre 60,0 e 65,0
Lessa (1988)	Maranhão	52,0	56,0
Mazzoleni (2006)	Santa Catarina	55,0	60,0
Motta <i>et al.</i> (2007)	São Paulo	59,0	62,0
Andrade <i>et al.</i> (2008)	Rio de Janeiro	57,8	60,0
Presente estudo	Paraná	58,2	60,6

Contudo os resultados diferiram daqueles obtidos na costa do Maranhão (Lessa, 1988). O autor encontrou fêmeas com presença de ovócitos vitelogênicos à partir dos 46 cm que embora abaixo dos valores obtidos no sudeste e sul do Brasil, não pode ser considerado significativamente diferente ($\chi^2=0,06$; $P>0,05$). Estas discrepâncias observadas possivelmente estão relacionadas a fatores ambientais, já que as regiões brasileiras apresentam características oceanográficas distintas. Além disso, não pode ser descartada a hipótese da existência de diferentes estoques populacionais na costa brasileira sugerindo a necessidade de estudos genéticos de *R. lalandii*.

O crescimento embrionário notável de 3,3 de dezembro para 29 a 30,8 cm de CT em julho, agosto e setembro, quando já apresentavam características morfológicas idênticas ao menor livre-natante observado, permite concluir que nesse período ocorre o parto de *R.*

lalandii na área estudada. Além disso, corroboram esta afirmação as capturas de grandes quantidades de indivíduos neonatos (< 33 cm) durante os meses de setembro e outubro. Estes resultados coincidiram com os observados em São Paulo e Rio de Janeiro por Ferreira (1988) e Motta *et al.* (2007).

A ocorrência de fêmeas com ovos fecundados no mês de dezembro e a presença de fêmeas com embriões a termo durante setembro e outubro, carregando ao mesmo tempo grandes ovócitos, indicam um ciclo reprodutivo de 10 a 12 meses. Similar ao ciclo relatado para a espécie em outras regiões do Brasil (Ferreira, 1988; Motta *et al.* 2007) e suas congêneres em outras regiões do mundo (Simpfendorfer, 1992; Márquez-Faria & Castillo-Geniz 1998; Mattos *et al.* 2001; Márquez-Faria *et al.* 2005; Henderson *et al.* 2006).

Devido a presença de recém-nascidos e juvenis-do-ano e considerando a definição das categorias de áreas de berçário estipulada por Bass (1978), sugere-se que a costa paranaense constitua para *R. lalandii* um berçário primário e secundário. Segundo Camhi *et al.* (1998) a identificação e caracterização das áreas de berçários estão entre as ações prioritárias de pesquisa quando se pretende subsidiar planos de manejo e conservação de tubarões. A constatação da costa paranaense como área de berçário para *R. lalandii*, assim como o Rio de Janeiro (Andrade *et al.* 2008), São Paulo (Motta *et al.* 2007) e Santa Catarina (Mazzoleni, 2006), já são argumentos suficientes para o monitoramento e gestão pesqueira desta espécie na pesca artesanal da costa brasileira.

Portanto, além da criação de medidas de gestão pesqueira, sugere-se a criação de centros de educação ambiental junto aos pescadores, visando à conscientização da preservação dos recursos marinhos. Dentre as prioridades atuar para o controle da pesca com redes de malhas 6 e 7 cm entre-nós opostos nos meses de setembro, outubro e novembro, diminuindo a captura de indivíduos neonatos recém-nascidos de *R. lalandii*, uma vez que são tratados como “mistura” e não apresentam valor comercial significativo.

5. REFERÊNCIAS

Andrade, A.C.; Silva-Junior, L.C. & Vianna, M. 2008. Reproductive biology and population variables of the Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) captured in coastal waters of south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 72: 473–484.

Bass, A. J. 1978. Problems in studies of sharks in the southwest Indian Ocean. In: Hodgson, E.S. & Mathewson, R.F. (Eds.). *Sensory biology of sharks, skates and rays*. Arlington, Office of naval research, Department of Navy.

Camhi, M.; Fowler, S.; Musick, J.; Bräutigam, A. & Fordham, S. 1998. *Sharks and their relatives: ecology and conservation. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission*. 20: 63p.

Carrier, J.C.; Pratt, H.L.; Castro, J. I. 2004. Reproductive biology of elasmobranchs. In: Carrier, J.C., Musick J. A. & Heithaus, M.R (Eds.). *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton, Fla: CRC.

Compagno, L.; Dando, M. & Fowler, S. 2005. *Sharks of the World*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Conrath, C. L. 2004. Reproductive biology. In: Musick, J.A. & Bonfil, R.S. (Eds.). *Elasmobranch management techniques*. Singapore, APEC.

Cortés, E. 2000. Life History Patterns and Correlations in Sharks. *Review in Fisheries Sciences*, 8(4): 299-344.

Costa L. & Chaves P.T.C. 2006. Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica* 6(3), Accessible at: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02706032006>.

Ferreira B.P. 1988. Ciclo reprodutivo de *Rhizoprionodon lalandei* e *Rhizoprionodon porosus* na região de Barra de Guaratiba, RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, 60: 91-101.

Figueiredo J.L. 1997. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introdução, Cações, raias e quimeras*. São Paulo. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Gadig, O. B. F.; Motta, F. S.; & Namora, R. C. 2002. *Projeto Cação: a study on small coastal sharks in São Paulo, Southeast Brazil*. In: Duarte, P. (Ed.). Proceedings of the International

Conference on Sustainable Management of Coastal Ecosystem. Universidade Fernando Pessoa, Porto 260 pp.

Henderson, A. C., McIlwain, J. L., Al-Oufi, H. S. & Ambu-Ali, A. 2006. Reproductive biology of the milk shark *Rhizoprionodon acutus* and the bigeye houndshark *Iago omanensis* in the coastal waters of Oman. *Journal of Fish Biology*, 68: 1662–1678.

Hoening, J.M. & Gruber, S.H. 1990. Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. In: Pratt, Jr. H.L., Gruber, S.H. & Taniuchi, T. (Eds.) *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. U.S. Dept. of Commerce, NOAA Technical Report NMFS 90.

Kume, G.; Furumitsu, K.; Tanaka, S. & Yamaguchi, A. 2009. Reproductive biology of the guitarfish *Rhinobatos hynnicephalus* (Batoidea: Rhinobatidae) in Ariake Bay, Japan. *Environmental Biology of Fish*, 85:289–298.

Lessa, R. 1988. Premières observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandei* de la côte nord du Brésil – Maranhão. *Revista Brasileira de Biologia*, 48: 721-730.

Márquez-Farias, J. F. & Castillo-Géniz, J.L. 1998. Fishery biology and demography of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the southern Gulf of Mexico. *Fisheries Research*, 39: 183–198.

Márquez-Farias, J. F.; Corro-Espinosa, D. & Castillo-Géniz, J.L. 2005. Observations on the Biology of the Pacific Sharpnose Shark (*Rhizoprionodon longurio*, Jordan and Gilbert, 1882), Captured in Southern Sinaloa, México. *Journal of Northwestern Atlantic Fisheries Science*, 35: 107-114.

Mattos, S.M.G.; Broadhurst, M.K.; Hazin, F.H.V. & Jonnes, D.M. 2001. Reproductive biology of the Caribbean sharpnose shark, *Rhizoprionodon porosus*, from northern Brazil. *Marine and Freshwater Research* 52, 745–752.

Mazzoleni, R.C. 2006. Identificação de área de berçário para três espécies de tubarões (*Rhizoprionodon lalandii*, *Sphyrna lewini* e *Carcharhinus obscurus*) no litoral centro-norte de Santa Catarina. Master Thesis, UNIVALI, Itajaí, 90p.

Motta, F.S.; Gadig, O. B. F. & Namora, R.C. 2005. Size and sex compositions, length-weight relationship, and occurrence of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. *Fisheries Research*, 74: 116–126.

Motta, F. S.; Namora, R. C.; Gadig, O.B.F. & Braga, F.M.S. 2007. Reproductive biology of the Brazilian sharpnose shark (*Rhizoprionodon lalandii*) from southeastern Brazil. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 1829-1835.

Musick, J.A. 2004. Introduction: Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). In: Musick, J.A & Bonfil, R. (Eds.) *Elasmobranch Fisheries Management Techniques*, 336 p.

Robert, M.C. 2008. Variações nos procedimentos de pesca associadas às flutuações sazonais na disponibilidade do recurso ictiofaunístico costeiro na região limítrofe Paraná/Santa Catarina: um estudo de caso na comunidade de Barra do Saí (Itapoá, SC). PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, 255p.

Simpfendorfer, C. L. 1992. Reproductive strategy of the Australian Sharpnose Shark, *Rhizoprionodon taylori* (Elasmobranchii: Carcharhinidae), from Cleveland Bay, Northern Queensland. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43: 67-75.

Vieira, S. 2003. *Bioestatística: Tópicos Avançados*. Campus, Rio de Janeiro.