

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**

INSTITUTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**CAPTURA INCIDENTAL DE RAIAS NA PESCA DO CAMARÃO-SETE-
BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ, SÃO PAULO, BRASIL**

Alexandre Fernandes Soares Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**São Paulo
Junho/2016**

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**

INSTITUTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**CAPTURA INCIDENTAL DE RAIAS NA PESCA DO CAMARÃO-SETE-
BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ, SÃO PAULO, BRASIL**

Alexandre Fernandes Soares Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**São Paulo
Junho/2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

R696c

Rodrigues, Alexandre Fernandes Soares
Captura incidental de raias na pesca do camarão-sete-barbas do Perequê,
Guarujá / Alexandre Fernandes Soares Rodrigues – São Paulo, 2016.
vii, 71f. ; il. ; graf. ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e
Abastecimento.

Orientador: Alberto.Ferreira Amorim

1.Elasmobrânquios. 2.Pesca artesanal. 3.Pesca de pequeno porte. 4. Fauna
acompanhante. 5 .Métodos não letais. I. Amorim, Alberto Ferreira. II. Título.

CDD 597.35

Permitida a cópia parcial, desde que citada a fonte – O autor

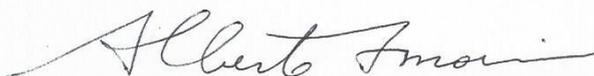
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**CAPTURA INCIDENTAL DE RAIAS NA PESCA DE CAMARÃO-
SETE-BARBAS DO PEREQUÊ, SÃO PAULO, BRASIL**

ALEXANDRE FERNADES SOARES RODRIGUES

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção
do título de MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de
Concentração em Pesca, para a Comissão Examinadora:

APROVADA EM 31/03/2016 POR:



Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim
Presidente da Comissão Examinadora



Prof. Dr. Fabio dos Santos Motta



Prof. Dr. Carlos Alberto Arfelli

AGRADECIMENTOS

À Nádia Costa, a pessoa mais importante da minha vida, por toda sua paciência, dedicação, compreensão, amor e carinho, obrigado por estar sempre ao meu lado, isso tudo é por nós. Amo você.

Aos meus pais Edna e Antônio, por todo esforço dedicado à minha educação. Meu bem mais precioso foi lapidado por vocês, meu caráter.

Aos meus irmãos Jessyka, Henricky e Sarah que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim, obrigado pela oportunidade e confiança. Poder trabalhar com o senhor foi à realização de sonho. Valeu professor!!!

Ao pescador, professor e amigo MSc. Jorge Luís Santos, por ser o primeiro a acreditar e apoiar o Projeto Tubarões e Raias do Perequê, por autorizar meu embarque no Gabriela XI, pelos ensinamentos da arte da pesca. Sem seu precioso apoio esse trabalho não teria se tornado realidade.

A toda comunidade de pescadores artesanais do Perequê, pela acolhida, por terem gentilmente contribuído com valiosas informações para esse trabalho, mas principalmente por me mostrarem uma nova visão da pesca, a questão humana.

À parceira Bianca Rangel, pelo apoio de todas as horas nessa caminhada acadêmica. Tamo junto e tem muito mais pela frente.

À Natascha Wosnick, pela amizade e parceria acadêmica, Nóixxx

Ao brother Cristiano Muriana, pela acolhida durante esses dois anos, caronas e amizade desde o tempo da graduação. Nóixxx moleque!!!

Aos membros de minhas bancas de qualificação e defesa, Dr. Roberto da Graça Lopes, Dra. Agar Costa Alexandrino de Pérez, Dr. Carlos Alberto Arfelli e Dr. Fábio dos Santos Motta, pelas preciosas contribuições.

À Pós-graduação do Instituto de Pesca, por possibilitar o desenvolvimento da minha dissertação e a CAPES pela bolsa de estudos concedida.

Ao corpo docente do Instituto de Pesca, pelo compartilhamento de seus ensinamentos.

Aos funcionários do Instituto de Pesca, em especial ao Ocimar por seu apoio e atenção nas questões burocráticas.

Aos colegas de Pós: Sarah Carrião, Aline Poscai, Amanda Gomes, Felipe Abatepaulo, Nátali Piccolo, Alexandre Bueno, Maressa Nanini, Juliana Macedo, Camila Gomes, Sarah Ferlin, Raphael Araújo, Marcelo Horikoshi, Raíssa Bertoncelo, pelos momentos de estudos, disciplinas, viagens, risadas, frustrações e alegrias, certamente todo o processo foi mais fácil com a parceria de vocês.

Dedico meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO GERAL	vi
GENERAL ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS	4
Objetivo Geral.....	4
Objetivos específicos.....	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	8
CAPÍTULO I: CAPTURA E DIVERSIDADE DE RAIAS NO ARRASTO DO CAMARÃO-SETE-BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ - SP, BRASIL	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1. Área de Estudos	15
2.2. Coleta de Dados	16
2.2.1. Embarques	16
2.2.2. Identificação e biometria	16
2.3. Análise de Dados	16
2.3.1. Índices de diversidade	16
2.3.2. Frequência de ocorrência	17
2.3.3. Captura por unidade de esforço (CPUE)	17
2.3.4. Estádios de maturidade	17
2.4. Marcação	17
3. RESULTADOS.....	18

3.1. Diversidade	18
3.2. Frequência de Ocorrência.....	19
3.3. Capturas por Estação Climática.....	20
3.4. Estádios de Maturação Sexual	22
3.5. Relação Estádios de Maturidade e Estações Climáticas	23
3.5.1. Outono.....	23
3.5.2. Inverno.....	24
3.5.3. Verão	24
3.5.4. Primavera.....	24
3.6. Marcação	25
4. DISCUSSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CAPÍTULO II: SOBREVIVÊNCIA PÓS-CAPTURA DE RAIAS NO ARRASTO DE CAMARÃO-SETE- BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ - SP, BRASIL	38
RESUMO	39
ABSTRACT	40
1. INTRODUÇÃO.....	41
2. MATERIAL E MÉTODOS	42
2.1. Embarques.....	42
2.2. Manejo das Raias	43
2.3. Lesões	44
3. RESULTADOS.....	45
3.1. Tipos de Lesões	46
3.2. Nível de Lesão	47
3.3. Lesão por Estádio de Maturação.....	48
3.4. Mortalidade	49
4. DISCUSSÃO	51

4.1. Injúrias físicas.....	52
4.2. Mortalidade	54
4.3. Parceria com Comunidade Pesqueira em Estudo Não Letal.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

CAPTURA INCIDENTAL DE RAIAS NA PESCA DO CAMARÃO-SETE-BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ, SÃO PAULO, BRASIL

RESUMO GERAL

Elasmobrânquios são componentes tróficos importantes em ecossistemas marinhos. Suas estratégias de vida como baixa fecundidade, maturidade sexual tardia e crescimento lento, os tornam altamente vulneráveis às ações antrópicas em zonas costeiras. A comunidade pesqueira do Perequê é tradicional na pesca de arrasto de pequeno porte dirigida ao camarão-sete-barbas. Arte de pesca que por ser pouco seletiva, possui alta taxa de capturas incidentais, inclusive de espécies de raias ameaçadas como *Rhinobatos horkelii* e *Zapteryx brevirostris*, capturando todos os estádios de maturação sexual. Entre os elasmobrânquios capturados pelos pescadores do Perequê, as raias não possuem valor comercial, sendo descartadas ao mar pelos pescadores, fato importante que facilita ações conservacionistas. A compreensão do estado físico, fisiológico e de sobrevivência dos indivíduos capturados como fauna acompanhante, e a observação das variáveis biológicas e operacionais da captura são fundamentais para o entendimento dos aspectos desse esforço de pesca que podem ser modificados, minimizando os efeitos letais de captura espécie-específicos. Historicamente parâmetros biológicos para estudo de elasmobrânquios têm sido obtidos por amostragem letais dos indivíduos, no entanto, se o objetivo for conservação, é preciso empregar abordagens multidisciplinares para desenvolver métodos alternativos. O presente estudo realizou um levantamento da fauna de raias que ocorrem na pesca de arrasto do camarão-sete-barbas na praia de Perequê, Guarujá, Litoral Centro de São Paulo. Em 83,8% dos arrastos acompanhados ocorreram capturas de raias, sendo estas de nove espécies e de seis famílias. Dos batoides amostrados 48,7% eram indivíduos juvenis (n=56) e 30,4% neonatos, demonstrando a importância da região para a reprodução desses animais. Em relação às injúrias físicas sofridas pelas raias no momento da captura, 59,6% apresentaram pequenas lesões ou nenhuma lesão aparente, 24,5% com lesões moderadas e 16% das raias apresentaram lesões extensas. Se faz de extrema importância ações conjuntas entre a academia e comunidade pesqueira, para a mitigação dos impactos pesqueiros, principalmente em relação às espécies ameaçadas e locais de relevância ecológica para essas espécies. Desta forma, recomenda-se o aperfeiçoamento da metodologia de captura, a prioridade na triagem e soltura imediata de tais animais, assegurando assim a sobrevivência dos indivíduos capturados de forma incidental. Todo o estudo foi realizado com o emprego de métodos não letais.

Palavras-chave: Elasmobrânquios, pesca artesanal, pesca de pequeno porte, fauna acompanhante, métodos não letais.

BYCATCH OF RAY IN SEABOB SHRIMP FISHING TRAWL OF PEREQUÊ, GUARUJÁ, SAO PAULO, BRAZIL

GENERAL ABSTRACT

Elasmobranchs are important trophic components in marine ecosystems. Their life strategies as low fertility, late sexual maturity and slow growth, make them highly vulnerable to human activities in coastal areas. The fishing community in Perequê beach uses a traditional artisanal shrimp fishing trawl. Fishing gear to be somewhat selective, presents a high rate of incidental catches, including endangered species of rays as *Rhinobatos horkelii* and *Zapteryx brevirostris*, reaching all sexual maturity stages. Elasmobranch captured by Perequê fishermen, are rays that have no commercial value and are discarded at sea by fishermen, an important fact which facilitates conservation actions. Understanding the physical, physiological and survival condition of individuals captured as bycatch, observing the biological and operational variables capture, is fundamental to the understanding of aspects of fishing gear that can be modified to minimize the lethal effects on species-specific capture. Historically biological parameters for studying the biology of elasmobranch fishes have been obtained by lethal sampling of individuals; however, if the objective is conservation, it is necessary to employ multidisciplinary approaches to develop alternative methods. This study was conducted to characterize the fauna of rays occurring in shrimp trawling in Perequê, Guarujá, Central Coast of São Paulo. In 83.8% of trawls accompanied occurred catch rays, and these nine species and six families. Of batoides sampled 48.7% were juveniles and 30.4% neonates, demonstrating the importance of the region for the reproduction of these animals. In relation to physical injuries suffered by the rays at the time of capture, 59.6% had minor injuries or no apparent injury, 24.5% with moderate injuries and 16% of rays showed extensive lesions. It is very important joint action between academia and fishing community to mitigate the fisheries impacts, especially in relation to threatened species and ecological relevance of sites for these species. Thus, it is recommended to improve the capture methodology, priority in screening and immediate release of such animals, thus ensuring the survival of individuals caught incidentally. All study was conducted with the use of non-lethal methods.

Keywords: Elasmobranch, ray, artisanal fishery, bycatch, non-lethal methods.

INTRODUÇÃO GERAL

Os elasmobrânquios, grupo de peixes cartilagosos compostos por tubarões e raias, formam uma das mais antigas e diversas linhagens de vertebrados que surgiram há pelo menos 455 milhões de anos e irradiaram com parte desses animais assumindo o papel de espécies-chave no controle de níveis tróficos nos ecossistemas marinhos (GARRICK, 1982; COMPAGNO, 1990; 2001; CAMHI *et al.*, 1998; KRIWET *et al.*, 2008; FERRETTI *et al.*, 2010; SANSOM *et al.*, 2012; BORNATOWSKI *et al.*, 2014).

A gestão da pesca de elasmobrânquios é muitas vezes dificultada pela utilização de instrumentos de gestão baseados em teleósteos. As estratégias de proteção das classes etárias mais jovens, particularmente os neonatos e juvenis, enfatizam o aumento do recrutamento e sobrevivência para o aumento das populações, despertando interesse nos chamados "hábitat essencial de peixes" (KINNEY e SIMPFENDORFER, 2009; NOAA, 1996). O Hábitat Essencial de Peixes foi definido pelo Congresso Americano em sua emenda "Lei Sustentável da Pesca de 1996" da lei Magnuson–Stevens de 1976 como, "águas e substrato necessários ao peixe para a desova, reprodução, alimentação, ou crescimento até a maturidade" e orientada a adoção de medidas que minimizem os efeitos danosos da pesca, estimulem a conservação e ampliem o referido hábitat (NOAA, 1996).

No Brasil, apesar de alguma melhora nos esforços para a identificação e mapeamento de áreas de reprodução, pouca atenção tem sido dada ao real valor dos berçários na recuperação das populações de elasmobrânquios, conforme a Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios - SBEEEL (2005), em sua proposta de Plano Nacional de Ação para a Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil. Parece haver uma relutância dos órgãos responsáveis pela pesca, em incrementar pesquisas que possam apontar soluções como redução do esforço de pesca sobre espécies costeiras e migratórias e em baixas profundidades, que atingem diretamente indivíduos jovens de várias espécies que tem essas áreas como berçários e zonas de parto (Lessa *et al.*, 1999).

A região do estudo, a costa do Guarujá, mais especificamente a área de atuação da frota de pesca da comunidade do Perequê, apresenta uma rica diversidade de elasmobrânquios e sugere-se ser uma área de berçário para algumas espécies (GOMES *et al.*, 2009; DOMINGUES *et al.*, 2009), entretanto poucos estudos foram realizados nesse sentido. O Perequê abriga uma comunidade de pescadores artesanais de grande representatividade no litoral paulista, que segundo dados do Programa de monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca - PMAP (INSTITUTO DE PESCA, 2016), atuou nos anos de 2014 e 2015, com uma frota pesqueira de aproximadamente 90 embarcações dirigidas à pesca do camarão-sete-barbas, com uma média anual de capturas de 280 toneladas de camarões para esses dois anos.

A pesca artesanal (ou de pequena escala), geralmente é caracterizada pela utilização de técnicas simples e variadas e embarcações de pequena autonomia, que apresentam um rendimento pesqueiro relativamente baixo (DIEGUES, 1988). Apesar de ainda utilizarem tecnologia artesanal, os pescadores do Perequê possuem características (ex. estrutura pesqueira, volume de pescado e objetivo predominantemente comercial), que diferenciam essa comunidade de outras localizadas em regiões menos urbanizadas, esse fator, aliado a migração de pescadores de outras regiões e consequente aumento acelerado da população do bairro, resultou em uma exploração mais intensa dos recursos naturais locais, dentre eles os recursos pesqueiros, que também sofrem com os impactos da poluição (FRANCISCO, 2007).

A pesca de camarões é uma das mais importantes para a economia pesqueira no litoral Sudeste do Brasil, sendo dirigida principalmente ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e ao camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*), caracterizada principalmente pela utilização de redes de arrasto-de-fundo duplo, ou seja, duas redes são utilizadas simultaneamente com o auxílio de tangones, suportes fixados lateralmente a embarcação. Por ser uma arte de pesca de baixa seletividade, gera um produto de captura extremamente heterogêneo. Com exceção dos camarões, que são a espécie alvo dessa pesca, todos os outros organismos de outras espécies são denominados de fauna acompanhante, que por falta de

interesse econômico, na maioria das vezes é quase inteiramente descartada ao mar (SAILA, 1983; GASALLA e TOMÁS, 1998; GRAÇA LOPES *et al.*, 2002; KELLEHER, 2005). A análise do comportamento da frota é importante para a tomada de decisões relativas ao gerenciamento da pesca (Tomás *et al.*, 2003). Entre os elasmobrânquios capturados na praia de Perequê, as raias não possuem valor comercial, portanto são consideradas como fauna acompanhante e devolvidas ao mar (GOMES *et al.*, 2009). No entanto, os tubarões, são vendidos como cação, seguindo o exemplo de outras regiões do Brasil, (BORNATOWSKI *et al.*, 2013).

Apesar da grande importância ecológica e biológica das espécies descartadas como fauna acompanhante (PINA e CHAVES, 2009) e da polêmica quando se trata de leis de proteção, poucos estudos relatam as taxas de sobrevivência e resistência espécie-específica a uma determinada arte de pesca (GALLAGHER *et al.*, 2014). Espécimes capturados incidentalmente são normalmente descartados mortos ou devolvidos vivos ao mar com diferentes graus de lesões (KEENE *et al.*, 2010). A compreensão do estado físico e fisiológico e sobrevivência desses indivíduos, através de observações das variáveis biológicas, ambientais e operacionais da pesca, são fundamentais para o entendimento dos aspectos da pesca que podem ser modificados, mitigando os efeitos letais de captura espécie-específicos (COOKE *et al.*, 2012; SERAFY *et al.*, 2012). Na região Sudeste-Sul brasileira a ocorrência de peixes ósseos como captura incidental da pesca de camarão-sete-barbas está bem documentada, entretanto esse impacto é ainda pouco abordado em se tratando de elasmobrânquios (COELHO *et al.*, 1986; GRAÇA LOPES, 1996; GRAÇA LOPES *et al.*, 2002; 2002b; PIVA-SILVA, 2013).

Neste contexto, o presente estudo realizado com o emprego de métodos não letais, fornece informações relativas às espécies de raias capturadas incidentalmente pela pesca de arrasto de pequeno porte dirigido ao camarão-sete-barbas, detalhando a frequência, os estádios de maturação, taxa de sobrevivência e impactos físicos causados por essa arte de pesca a estes animais. Contribuindo assim, com informações para a melhoria do manejo e gestão pesqueira dessa arte e para futuros estudos de conservação de raias impactadas pela pesca.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Caracterizar a diversidade de batoides capturadas incidentalmente pela pesca de arrasto de pequeno porte dirigida ao camarão-sete-barbas, sediada na praia de Perequê, Guarujá – SP e identificar possíveis impactos da arte de pesca sobre estes batoides.

Objetivos específicos

- Identificar as espécies de raias capturadas pelo arrasto artesanal de camarão-sete-barbas;
- Verificar os possíveis fatores de influência na abundância de raias na captura incidental do arrasto artesanal de camarão-sete-barbas;
- Determinar a taxa de sobrevivência e os impactos físicos sofridos pelas raias capturadas pela pesca de arrasto de camarão-sete-barba;
- Testar a hipótese de raias utilizarem a região do Perequê como berçário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORNATOWSKI, H., BRAGA, R.R., e VITULE, J.R.S. 2013. Shark Mislabeling Threatens Biodiversity. *Science* 340(6235), 923.

BORNATOWSKI, H., NAVIA, A. F., BRAGA, R. R., ABILHOA, V., e CORRÊA, M. F. M. 2014. Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 71(7), 1586-1592.

CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM, A. e FORDHAM, S. 1998. Sharks and their relatives: ecology and conservation. *Occas. Pap. IUCN Species Surviv. Comm.* 20.

COELHO, J.A.P.; PUZZI, A.; GRAÇA LOPES, R. da; RODRIGUES, E.S.; PRIETO JR., O. 1986. Análise da rejeição de peixes na pesca artesanal dirigida ao camarão sete barbas (*Xiphopenaues kroyeri*) no litoral do Estado de São Paulo. *B. Inst. Pesca*, 13(2): 51-61.

COMPAGNO, L.J.V. 1990. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. *Environmental Biology of Fishes* 28:33–75.

COMPAGNO, L. J. 2001. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date (Vol. 2, No. 1). Food & Agriculture Org.

COOKE, S.J., NGUYEN, V.M., MURCHIE, K.J., DANYLCHUK, A.J., SUSKI, C.D. 2012. Scientific and stakeholder perspectives on the use of circle hooks in recreational fisheries. *Bull Mar Sci.* 88:395–410.

DIEGUES, A. C. 1988. Diversidade biológica e culturas tradicionais litorâneas: O caso das comunidades caiçaras. NUPAUB-USP, São Paulo.

DOMINGUES, R, R; GONZALEZ, M.M.B. e AMORIM, A.F. 2009. First reported occurrence of pregnant and neonate, *Rhinoptera brasiliensis* (Chondrichthyes, Rhinopteridae) caught off Guarujá city, São Paulo state, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (2009), 4(4): 605-608

FERRETTI, F.; WORM, B.; BRITTEN, G.L.; HEITHAUS, M.R. e LOTZE, H.K. 2010. Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology Letters* 13:1055–1071.

FRANCISCO, A.S. 2007. Etnoecologia e etnotaxonomia dos pescadores da Praia do Perequê, Guarujá, São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil.

GALLAGHER, A.G.; HAMMERSCHLAG, N.; SHIFFMAN, D.S. e GIERY, S.T. 2014. Evolved for Extinction: The Cost and Conservation Implications of Specialization in Hammerhead Sharks. *BioScience*, 64, 619–624.

GARRICK, J.A.F. 1982. Sharks of the Genus *Carcharhinus*. NOAA Technical Report NMFS, Circular, 445: 1-194

GASALLA, M.A. e TOMÁS, A.R.G. 1998. Evaluation of the status of fisheries data collection and stock assessments problems in São Paulo, Southeastern Brazil. In: FUNK, F. et al. (eds.). *Fishery Stock Assessment Models*. Alaska: Sea Grant College Program Report no. AK SG-98-01, University of Alaska Fairbanks.

GOMES, T.M.V; DAMASCENO, W.T.C e SANTOS, J. L. 2009. Aspectos reprodutivos de elasmobrânquios, capturados na pesca de arrasto de pequeno porte do camarão sete-barbas na praia de Perequê (Guarujá) e Ponta da praia (Santos) – São Paulo, Brasil. *Revista Ceciliana*: 107-111.

GRAÇA LOPES, R. da 1996. A pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, Heller (1862) e sua fauna acompanhante no litoral do Estado de São Paulo. Rio Claro, UNESP. 96p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da UNESP).

GRAÇA LOPES, R. da; PUZZI, A; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BARTOLOTO, A.S.; GUERRA, D.S.F.; FIGUEIREDO, K.T.B. 2002. Comparação entre a produção de camarão-sete-barbas e de fauna acompanhante pela frota de pequeno porte sediada na praia do Perequê Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo; 28(2):189-194.

GRAÇA LOPES, R. da; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L. dos S.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI, A. 2002b. Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo; 28(2): 163 – 171.

INSTITUTO DE PESCA. 2016. Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca (PMAP). [On line] URL: <<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br>> Acesso em: junho 2016.

KEENE, K.F., BEERKIRCHER, L.R., LEE, D.W. 2010. SEFSC pelagic observer program data summary for 2005–2006. US Dep Commer, NOAA Tech Memo NMFS-SEFSC -603. 24 p.

KELLEHER, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. Rome: FAO Fisheries Technical Paper, 470: 131p.

KINNEY, M. J., e SIMPFENDORFER, C. A. 2009. Reassessing the value of nursery areas to shark conservation and management. *Conservation Letters*, 2(2), 53-60.

KRIWET, J.; WITZMANN, F.; KLUG, S. e HEIDTKE, U.H.J. 2008. First direct evidence of a vertebrate three-level trophic chain in the fossil record. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 275:181–186.

LESSA, R., SANTANA, F. M., RINCÓN, G., GADIG, O. B. F., e EL-DEIR, A. C. A. 1999. Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil. Relatório para o Programa Nacional de Diversidade Biológica (PRONABIO)–Necton–Elasmobrânquios.

NOAA. 1996. Magnusen-Stevens fishery conservation and management act, as amended through Oct. 11, 1996. In: NOAA Tech Memo NMFS-F/SPO-23. National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD.

PINA, J.V. e CHAVES, P.T. 2009. Incidência da pesca de arrasto camaroeiro sobre peixes em atividade reprodutiva: uma avaliação no litoral Norte de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 31(1): 99-106

PIVA-SILVA, B. 2013. Elasmobrânquios capturados na pesca de arrasto de camarão no Sudeste e Sul do Brasil: contribuição para gestão pesqueira – São Paulo, Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

SAILA, S. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. *FAO Fisheries Circular*, 765: 62p.

SANSOM, I. J., DAVIES, N. S., COATES, M. I., NICOLL, R. S., e RITCHIE, A., 2012. Chondrichthyan-like scales from the Middle Ordovician of Australia: *Palaeontology*, v. 55, part 2, p. 243-247.

SBEEL. 2005. Plano nacional de ação para conservação e o manejo de peixes elasmobrânquios no Brasil. Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios. SBEEL, Recife. 100p.

SERAFY, J. E., ORBESEN, E. S., SNODGRASS, D. J., BEERKIRCHER, L. R., e WALTER, J. F. 2012. Hooking survival of fishes captured by the United States Atlantic pelagic longline fishery: impact of the 2004 circle hook rule. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 605-621.

TOMÁS, A.R.G.; GASALLA M. de los A.; CARNEIRO, M.H. 2003. Dinâmica da Frota de Arrasto de Portas do Estado de São Paulo In: CERGOLE, M.C. e WONGTSCHOWSKI, C.L.B.R. Dinâmica das frotas pesqueiras - Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil. São Paulo: Evoluir. p. 39-64.

APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O estudo contido nesta dissertação foi apresentado e discutido sob a forma de dois artigos científicos. Que serão submetidos à publicação nas revistas indicadas. Cada artigo corresponde a um capítulo, conforme listados abaixo. As *Considerações Finais* referem-se aos dois capítulos abordados e concluem a dissertação.

Capítulo I – Captura e a diversidade de raias no arrasto do camarão-sete-barbas do Perequê, Guarujá - SP, Brasil.

O artigo será submetido à revista **Fisheries Research**.

Capítulo II – Sobrevivência pós-captura de raias no arrasto do camarão-sete-barbas do Perequê, Guarujá - SP, Brasil.

O artigo será submetido à revista **Animal Conservation**.

**CAPÍTULO I: CAPTURA E DIVERSIDADE DE RAIAS NO ARRASTO DO
CAMARÃO-SETE-BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ - SP, BRASIL**

CAPTURA E DIVERSIDADE DE RAIAS NO ARRASTO DO CAMARÃO-SETE-BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ - SP, BRASIL

Alexandre Rodrigues¹, Bianca de Sousa Rangel², Jorge Luís Santos³,
Renata Guimarães Moreira², Alberto Ferreira de Amorim¹

¹Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, 11030-500, Santos, SP, Brasil.

²Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Rua do Matão, travessa 14, 321, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil.

³Universidade Santa Cecília, Rua Doutor Osvaldo Cruz, 277, 11045-907, Santos, SP, Brasil.

RESUMO

Raias são componentes tróficos importantes em ecossistemas marinhos e suas características biológicas as tornam altamente vulneráveis às ações antrópicas. A comunidade pesqueira do Perequê no litoral Centro de São Paulo tem tradição na pesca de arrasto de pequeno porte dirigida ao camarão-sete-barbas, atividade com registros frequentes de captura incidental de raias. No presente estudo foi realizado o acompanhamento embarcado dessa atividade para caracterização da fauna de elasmobrânquios, capturadas pela frota camaroeira dessa comunidade, analisando a importância ecológica da região para esse grupo de peixes e o impacto causado pela atividade pesqueira. Foram registradas nove espécies de raias, dentre elas quatro ameaçadas de extinção como *Rhinobatos horkelii*. Em 83,8% dos arrastos acompanhados ocorreram capturas de raias, sendo estas de nove espécies e de seis famílias. Dos batoides amostrados 48,7% eram indivíduos juvenis e 30,4% neonatos, demonstrando a importância da região para a reprodução desses animais. Faz-se de extrema importância ações conjuntas entre a academia e comunidade pesqueira, para a mitigação dos impactos pesqueiros, principalmente em relação às espécies ameaçadas e locais de relevância ecológica para essas espécies. Desta forma, recomenda-se o aperfeiçoamento da metodologia de captura, a prioridade na triagem e soltura imediata de tais animais, assegurando assim a sobrevivência dos indivíduos capturados de forma incidental. Este estudo diferencia-se pela realização de amostragens com o pesquisador embarcado e pelo emprego de métodos não letais de coleta, reforçando a possibilidade e a necessidade urgente da utilização de práticas de menor impacto no estudo de grupos ameaçados.

Palavras-chave: Pesca incidental, fauna acompanhante, elasmobrânquios, berçário, métodos não letais.

ABSTRACT

Rays are important trophic components of marine ecosystems and their biological characteristics make them highly vulnerable to human activities. The fishing community of Perequê in the central coast of São Paulo has a tradition in small trawl fishery for Seabob shrimp, activity with frequent records of incidental capture rays. In the present study a monitoring activity was conducted on board to characterize the elasmobranch fauna captured by the fishing fleet of that community, analyzing the ecological importance of the area for this group of fish and the impact of fishing activity. Nine species of rays were registered, among them four endangered as *Rhinobatos horkelii*. In 83.8% of trawls accompanied occurred catch rays, and these nine species and six families. Of batoides sampled 48.7% were juveniles and 30.4% neonates, demonstrating the importance of the region for the reproduction of these animals. It will be extremely important joint action between academia and fishing community to mitigate the fisheries impacts, especially in relation to threatened species and ecological relevance of sites for these species. Thus, it is recommended to improve the capture methodology, priority in screening and immediate release of such animals, thus ensuring the survival of individuals caught incidentally. This study differentiates itself by performing sampling with onboard researcher and the use of non-lethal methods of collection, reinforcing the possibility and the urgent need for the use of less impact on the study of groups threatened practices.

Keywords: elasmobranchs fishing, nursery rays, bycatch, non-lethal methods

1. INTRODUÇÃO

Os elasmobrânquios, peixes de esqueleto cartilaginoso, formados por tubarões e raias, são um componente importante da ictiofauna marinha, tanto em diversidade quanto em abundância (LESSA *et al.*, 1986). No Brasil encontram-se 159 espécies de elasmobrânquios, sendo desse total 70 espécies de raias (McEACHRAN e CARVALHO, 2002; ROSA e GADIG, 2014).

As raias, assim como os tubarões, apresentam ciclo de vida longo, crescimento lento, maturação sexual tardia e baixa fecundidade, combinação que resulta em um baixo potencial reprodutivo, características que tornam o grupo suscetível à sobrepesca e a rápidos declínios populacionais, fazendo da conservação e gestão das pescarias uma questão de urgência e preocupação internacional (CAMHI *et al.*, 1998; STEVENS *et al.*, 2000; MCEACHRAN e CARVALHO, 2002; BAUM *et al.*, 2003; MOLINA e COOKE, 2012).

A pesca de arrasto de camarões é uma das mais importantes para a economia pesqueira no litoral Sudeste do Brasil, sendo dirigida principalmente ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e ao camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*), caracterizada principalmente pela utilização do arrasto-duplo-de-fundo, ou seja, duas redes independentes são utilizadas simultaneamente com o auxílio de tangones (longas hastes fixadas lateralmente na embarcação) e portas (duas para cada rede). Por ser uma arte de pesca de baixa seletividade, gera um produto de captura extremamente heterogêneo. Com exceção dos camarões, que são a espécie alvo dessa pesca, todos os outros organismos de outras espécies são denominados de fauna acompanhante, que por falta de interesse econômico, na maioria das vezes é descartada de volta ao mar (SAILA, 1983; GASALLA e TOMÁS, 1998 ;GRAÇA LOPES *et al.*, 2002; KELLEHER, 2005).

A ocorrência de capturas incidentais de raias na pesca artesanal do camarão-sete-barbas na região Sudeste-Sul, foi registrada por diversos autores, em São Paulo por GRAÇA LOPES (2002) e PIVA (2013); Rio de Janeiro por SANTOS e MENEGON (2010); Espírito Santo por EUTRÓPIO (2009); Paraná GOMES e CHAVES (2006) e CATTANI *et al.* (2011); Santa

Catarina BRANCO e VERANI (2006), MONTEIRO (2007), SEDREZ *et al.* (2012), FILHO (2013) E BRANCO *et al.* (2015).

O termo “Berçário” de elasmobrânquios tornou-se amplamente usual para descrever locais de águas pouco profundas de regiões costeiras, utilizadas por fêmeas de algumas espécies para o parto e onde neonatos e juvenis encontram proteção contra predadores e abundância de alimento, passando assim suas primeiras semanas, meses ou mesmo anos de vida, em condições favoráveis ao seu desenvolvimento (SPRINGER, 1967; BASS, 1978; BRANSTETTER 1990; CASTRO, 1993; HEUPEL e SIMPFENDORFER 2002; YOKOTA, 2005; YOKOTA e LESSA, 2006). O conceito de “Berçários” nestes termos, tem sido reconhecido na literatura científica há quase um século, porém desde a sua introdução, apesar de existir um esforço considerável da comunidade científica, para identificar e melhor compreender essas áreas, faltam conceitos claros para determinar de forma consistente essas zonas reprodutivas (HEUPEL *et al.*, 2007).

Devido o crescente declínio nas populações de tubarões e raias pela sobrepesca, tem aumentado nas últimas décadas a importância da identificação das áreas de berçário e a inclusão dos chamados “Habitat Essencial de Peixes” nos planos de gestão de pesca da América do Norte (NOAA, 1996; Fowler *et al.*, 2005).

A região costeira do sudeste - sul brasileiro é de grande importância para a reprodução e como berçário de raias da família Rhinobatidae. Essa importância é relatada por VOOREN *et al.* (2005) que descreveu a plataforma continental da região Sul do Brasil, como área de reprodução e recrutamento de *R. horkelii*, por MARTINS (2007) que apontou o litoral Norte de Santa Catarina como berçário de *Z. brevirostris*, COSTA e CHAVES (2006), em seu trabalho no litoral Sul do Paraná e Norte de Santa Catarina, registrou fêmeas prenhes de *R. percellens* e *Z. brevirostris* com filhotes bem desenvolvidos, SANTOS *et al.* (2006) identificou a plataforma adjacente à baía de Paranaguá (PR) como área de reprodução de *Z. brevirostris*, PONZ LOURO (1995) registrou a região do litoral Norte de São Paulo como área onde *Z. brevirostris*, realiza todo o ciclo reprodutivo e por SILVA-JUNIOR (2008) que sugere uma

ampla área de berçário para algumas espécies de elasmobrânquios, dentre elas *R. horkelii* e *R. percellens* na costa do Rio de Janeiro.

Parâmetros biológicos que descrevem os aspectos-chave do ciclo de vida das raias como, a estrutura etária, dinâmica de crescimento, maturação sexual e fecundidade, são fundamentais para avaliar as alterações demográficas, viabilidade reprodutiva, o desempenho de populações sob pressão de exploração ou em resposta as influências ambientais, fatores que contribuem para a determinação do estado de conservação das populações e no desenvolvimento de estratégias conservacionistas para os elasmobrânquios (HAMMERSCHLAG e SULIKOWSKI, 2011; LABRADA-MARTAGÓN *et al.*, 2014).

Os estudos biológicos em elasmobrânquios, em sua maioria têm sido realizados por meio de amostragens letais aos indivíduos e considerados como os métodos mais eficazes para a coleta de dados (HEUPEL e SIMPFENDORFER, 2010). Entretanto, em trabalhos onde o objetivo for a conservação, é preciso empregar abordagens multidisciplinares e métodos alternativos às tradicionais técnicas letais, gerando assim os dados necessários para aprovar medidas de conservação para espécies ameaçadas (HAMMERSCHLAG e SULIKOWSKI, 2011).

Neste contexto o presente estudo, realizado com o emprego de métodos não letais, fornece informações relativas à diversidade de espécies de raias capturadas incidentalmente pela pesca de arrasto de pequeno porte dirigido ao camarão-sete-barbas, em uma possível área de berçário do litoral Centro de São Paulo, detalhando os estádios de maturação, seus períodos de ocorrência, a frequência da ocorrência e os possíveis fatores que influenciam a captura não dirigida desses animais, contribuindo para a gestão desta arte de pesca, futuros estudos e a conservação das espécies de raias que ocorrem na região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudos

A praia do Perequê está inserida no Setor Guaíbe da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro de São Paulo (46°16'W/23°92'S), no litoral Sudeste do Brasil (Fig. 1), abriga uma comunidade de pescadores artesanais de grande representatividade no litoral paulista, que segundo dados do Programa de monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca - PMAP (INSTITUTO DE PESCA, 2016), atuou nos anos de 2014 e 2015, com uma frota pesqueira de aproximadamente 90 embarcações dirigidas à pesca do camarão-sete-barbas, com uma média anual de capturas de 280 toneladas de camarões.

Apesar de ainda utilizarem tecnologia artesanal, a comunidade de pescadores do Perequê possui características como infraestrutura pesqueira, volume de pescado desembarcado e objetivo predominantemente comercial, o que a diferencia de outras localizadas em regiões menos urbanizadas (FRANCISCO, 2007).

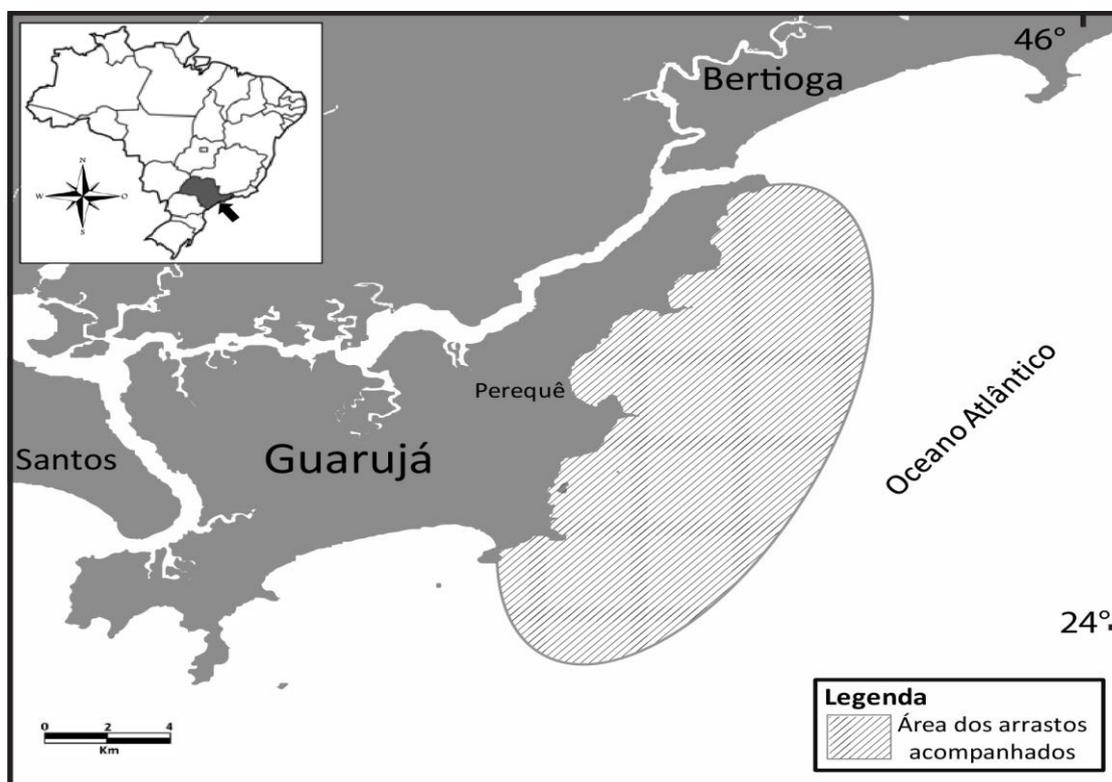


Figura 1. Área de realização dos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, Guarujá - SP.

2.2. Coleta de Dados

2.2.1. Embarques

Para a realização deste trabalho, foram efetuados 12 embarques, com o acompanhamento de 37 lances de arrasto dirigido a captura do camarão-sete-barbas, entre os meses de dezembro de 2014 e novembro de 2015. No período de defeso do camarão (BRASIL, 2008), entre março e maio, não houve saída para a pesca, ainda que a distribuição das viagens tenha permitido uma análise segundo as estações do ano. Os embarques foram realizados na embarcação Gabriela XI, com 11 metros de comprimento, motorização de 60 HP, equipada com duas redes-de-arrasto, nas seguintes medidas: dois metros de altura; nove metros de largura; malhas com 20 milímetros entre nós opostos nas mangas e corpo e de 16 milímetros no ensacador. Os arrastos, com aproximadamente 110 minutos de duração, foram realizados na plataforma continental rasa ($23^{\circ}56'S-46^{\circ}05'W$ e $24^{\circ}1'S-46^{\circ}12'W$), em isóbatas entre 10 a 20 m, com início das atividades na aurora e retorno no mesmo dia.

2.2.2. Identificação e biometria

Os animais capturados foram triados e identificados, segundo FIGUEIREDO (1977), McEACHRAN e CARVALHO, (2002), VOOREN *et al.* (2005) e GOMES *et al.* (2010). Os indivíduos foram sexados, mensurados quanto ao comprimento total (CT, em centímetros), largura do disco (LD, em cm) e peso total (PT, em gramas). Para a padronização das análises, durante os embarques, os procedimentos e registro dos dados foram realizados pelo mesmo técnico.

2.3. Análise de Dados

2.3.1. Índices de diversidade

A representatividade amostral foi estimada por meio da curva de rarefação de espécies (KREBS, 1999) e a estimativa da riqueza de espécies,

pelo estimador Jackknife 1 com auxílio do programa EstimateS (COLWELL, 2009).

2.3.2. Frequência de ocorrência

Foi calculada a frequência de ocorrência adotando o índice de constância proposto por DAJOZ (1983):

- Espécie constante (Co) - $\geq 50\%$
- Espécie acessória (Ac) - entre $\geq 25\%$ e $< 50\%$
- Espécie ocasional (Oc) - $< 25\%$

2.3.3. Captura por unidade de esforço (CPUE)

Estimou-se a CPUE das raias por estação do ano. Os valores da CPUE foram determinados em relação ao número total de indivíduos capturados por hora de arrasto, através da fórmula: $CPUE = C/E$.

Sendo:

C= Captura em N^o de indivíduos

E= Esforço em horas de arrasto

2.3.4. Estádios de maturidade

Neste particular as raias foram classificadas em neonatos, juvenis e adultos, adotando-se como critério o padrão de medidas espécie-específicos citado em RUDLOE (1989) CAPAPÉ *et al.* (1992); VOOREN *et al.* (2005) e GOMES *et al.* (2010).

2.4. Marcação

Os elasmobrânquios foram marcados com marcas plásticas externas do tipo TBA (T-bar anchor). As marcas utilizadas foram produzidas em material cirúrgico (*hydron*) na coloração vermelha, com as inscrições de contato do Instituto de Pesca do estado de São Paulo, na cor preta. Animais com CT inferior a 25 cm não foram marcados, tendo os dados de biometria registrados. Após a realização desses procedimentos foi efetuada a soltura dos animais.

3. RESULTADOS

3.1. Diversidade

Ocorreram na amostragem 117 indivíduos distribuídos em 11 espécies de oito famílias. Somente dois indivíduos de tubarões foram capturados, um neonato macho de *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) com 32,7 cm de CT, embarcado morto e uma fêmea adulta de *Squatina guggenheim* (Marini, 1936) com 85,7 cm de CT, liberada viva. As raias (n=115) representaram 98,3% dos elasmobrânquios capturados. Os batóideos foram distribuídos em nove espécies de seis famílias. A família Rhinobatidae, apresentou três espécies: *Rhinobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841), *R. percellens* (Walbaum, 1792) e *Zapteryx brevirostris* (Walbaum, 1792). A família Dasyatidae foi representada por *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) e *D. hypostigma* (Santos & Carvalho, 2004), a família Narcinidae por *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831), a família Gymnuridae por *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758), a família Rhinopterae por *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) e a família Rajidae por *Rioraja agassizii* (Müller & Henle, 1841) (Tabela I).

Tabela I. Espécies; (N) número de indivíduos; (FO) frequência de ocorrência; (IC) Índice de Constância: (OC) Ocasional, (AC) Acessória; IUCN: (DD) Dados Insuficientes, (NT) Quase ameaçada, (VU) Vulnerável, (CR) Criticamente em Perigo; IN N°05/2004: (AM) Ameaçada; Portaria N°445/2014: (CR) Criticamente em Perigo, (EN) Em Perigo, (VU) Vulnerável; Decreto N°60.133/2014: (OP) Ordenamento Pesqueiro para a conservação, (DD) Dados Insuficientes; (CT) comprimento total; (LD) largura do Disco e (PT) peso total das raias capturadas nos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, SP.

Classe, Subclasse, Ordem, Família e Espécie	N	FO(%)	IC	IUCN	IN 05/2004	Port. 445	Dec. 60.133	CT (cm)			LD (cm)			PT (g)		
								min	máx	méd	min	máx	méd	min	máx	méd
CHONDRICHTHYES																
ELASMOBRANCHII																
MYLIOBATIFORMES																
Dasyatidae																
<i>Dasyatis guttata</i>	2	5.4	OC	DD	-	-	DD	-	-	-	23.2	59.2	41.2	321	5560	2941
<i>Dasyatis hypostigma</i>	2	5.4	OC	DD	-	-	DD	-	-	-	32.8	49.3	41.1	1200	4480	2840
Gymnuridae																
<i>Gymnura altavela</i>	2	5.4	OC	VU	-	CR	DD	-	-	-	51.8	52.5	52.2	1080	1320	1200
Rhinopterae																
<i>Rhinoptera bonasus</i>	1	2.7	OC	NT	-	-	OP	-	-	-	-	40	-	-	1040	-
RAJIFORMES																
Arhynchobatidae																
<i>Rioraja agassizii</i>	1	2.7	OC	VU	-	EN	OP	-	-	-	-	34.2	-	-	860	-
RHINOBATIFORMES																
Rhinobatidae																
<i>Rhinobatos horkelii</i>	63	40.5	AC	CR	AM	CR	OP	19.8	63.7	40.4	7.2	21.7	13.5	60	920	298.9
<i>Rhinobatos percellens</i>	6	13.5	OC	NT	-	-	OP	18.7	77.3	48.4	6.4	26	16	40	1350	25.5
<i>Zapteryx brevirostris</i>	12	27	AC	VU	-	VU	OP	13.7	51	42.3	7.3	25	20.12	20	1060	606.7
TORPEDINIFORMES																
Narcinidae																
<i>Narcine brasiliensis</i>	26	37.8	AC	DD	-	-	DD	9.8	35.5	21.1	4.9	20	11.4	15	740	242.7

A curva de rarefação mostrou tendência de leve incremento de espécies com o aumento do esforço de captura, apresentando tendência de estabilização assintótica (Fig. 2). A riqueza estimada pelo índice Jackknife 1 foi de 11,03 indicando que a amostragem contemplou 81,6% das espécies de raias esperadas.

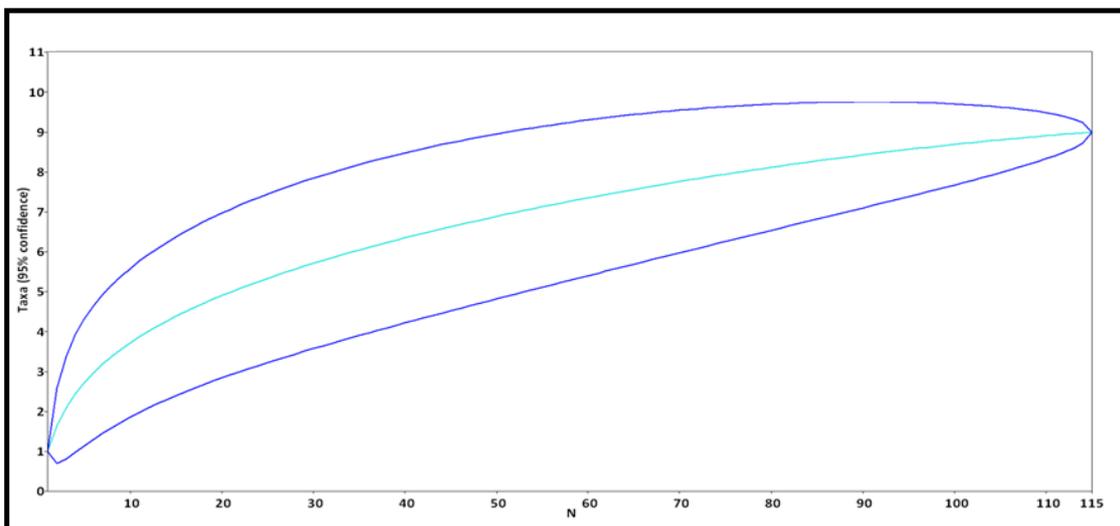


Figura 2. Curva de rarefação das espécies de raias capturadas nos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, SP.

3.2. Frequência de Ocorrência

Em 83,8% dos 37 arrastos acompanhados ocorreram capturas de raias. Nenhuma espécie apresentou frequência de ocorrência igual ou superior a 50%, ou seja, nenhuma espécie foi considerada constante. Três espécies foram mais comuns nos arrastos sendo classificadas como acessórias (Fig. 3). *R. horkelii* foi a espécie de maior ocorrência nos arrastos, contribuindo com 63 indivíduos (40,5% do total). Seis espécies foram classificadas como ocasionais, sendo *R. percellens* (n=6 / 13,5%) a espécie ocasional com maior percentual de registros (Fig. 3 e Tabela I).

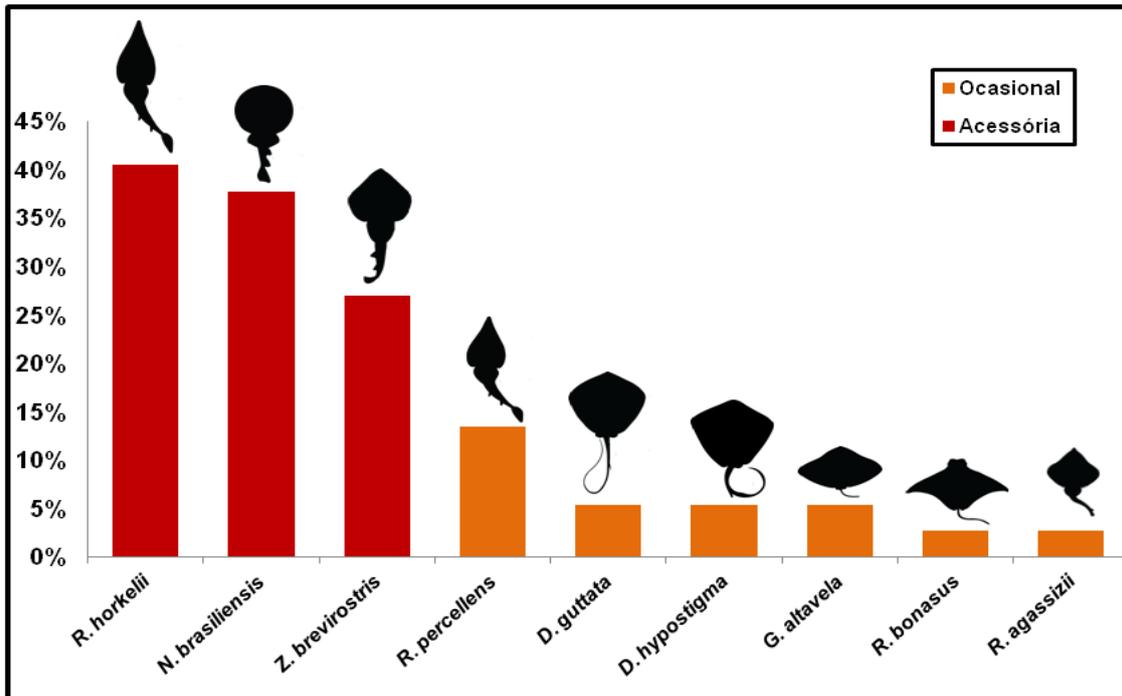


Figura 3. Classificação de raias capturadas nos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, SP, segundo a frequência de ocorrência nas amostras (escala de DAJOZ, 1983), entre dezembro/2014 e novembro/2015.

3.3. Capturas por Estação Climática

A abundância numérica nas capturas oscilou conforme a estação climática do ano, com estimativa de 0,4 raias por hora de arrasto na primavera, contrastando com o outono com a estimativa de 3,5 raias por hora (Fig. 4A). Entre os embarques de outono, nos realizados no primeiro e no segundo dias de junho/2015, na reabertura da pesca após o término do período de defeso do camarão, a CPUE foi de 5,1 e 5,7 raias por hora respectivamente, já no terceiro embarque pós-defeso, no décimo dia após a reabertura da pesca, a CPUE foi de 0,6 raias por hora de arrasto (Fig.4B).

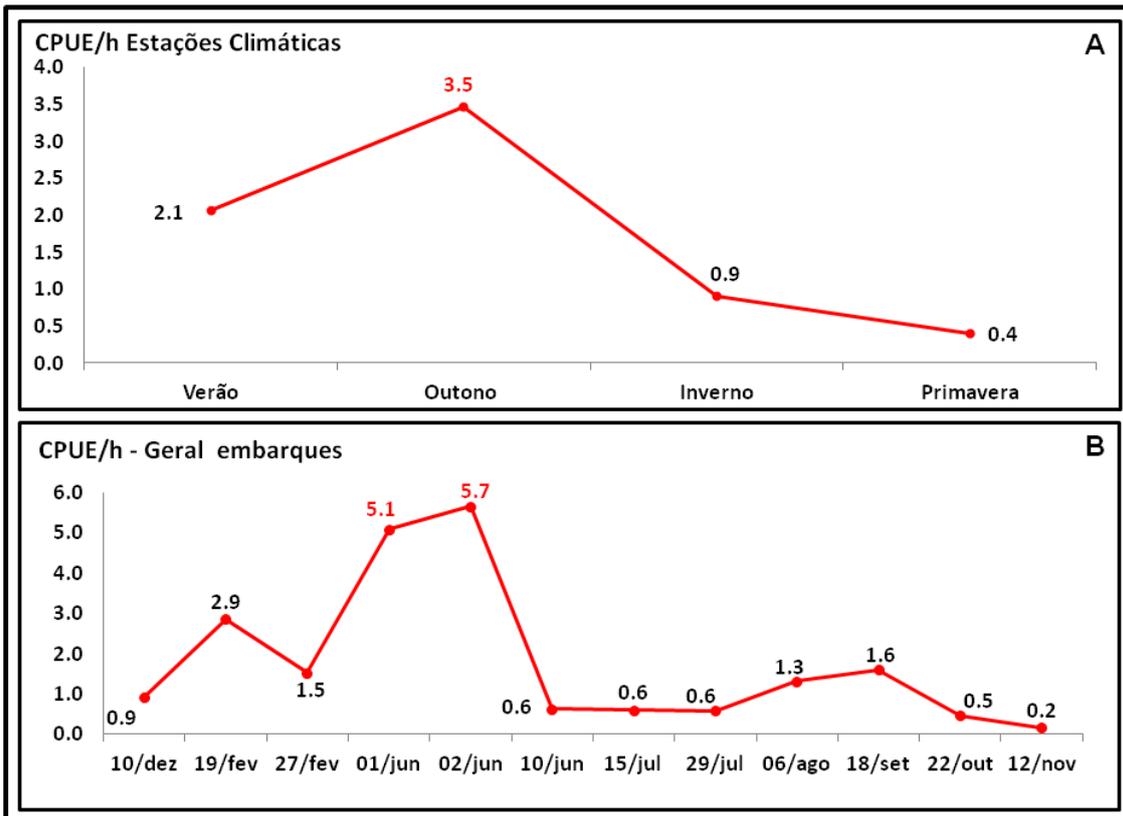


Figura 4. (A) Captura por unidade de esforço (CPUE) por estação climática do ano de raias capturadas nos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, SP, entre dezembro/2014 e novembro/2015 e (B) CPUE após o período de defeso.

A riqueza de espécies capturadas nos arrastos sofreu alterações em cada estação climática do ano, com a maior riqueza específica registrada no outono ($S = 6$) e inverno ($S = 7$) e a menor riqueza na primavera ($S = 3$) e no verão ($S = 3$).

No inverno *N. brasiliensis* ($n=10$), com 45,5% do total de raias amostradas, foi a espécie mais frequente (Fig. 5A). No outono a segunda maior riqueza específica, foi *R. horkelii* ($n=46$), com 65,7% do total, a espécie mais frequente (Fig. 5B). Dentre as três espécies que ocorreram no verão, *R. horkelii* ($n=15$) presente em 83,3% das capturas da estação, foi a de maior ocorrência (Fig. 5C). Na primavera foi *Z. brevirostris* ($n=3$) com 60% das ocorrências, a mais frequente entre as três espécies registradas (Fig. 5D).

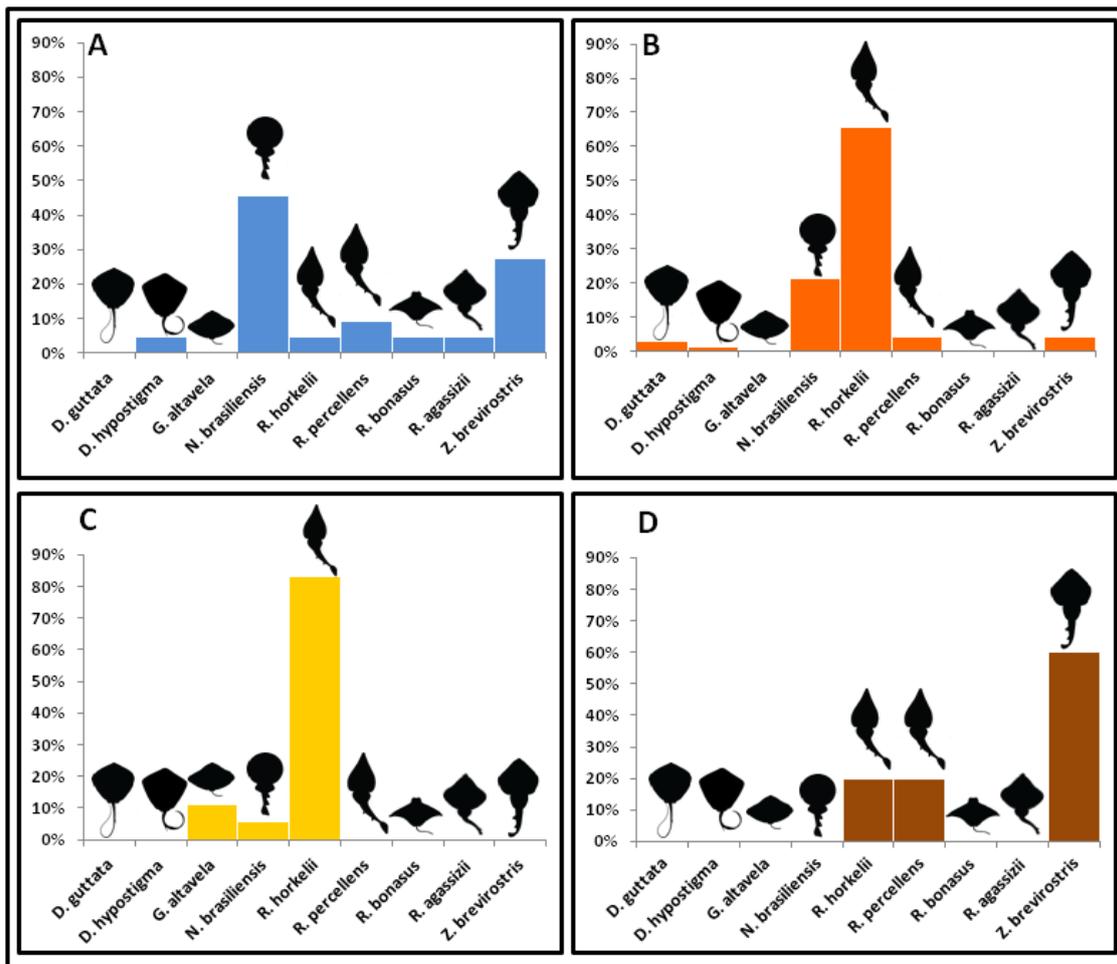


Figura 5. Frequência de raias capturadas nos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, SP, de dezembro/2014 a novembro/2015: (A) Inverno, (B) Outono, (C) Verão e (D) Primavera.

3.4. Estádios de Maturação Sexual

Do total de raias amostradas, 48,7% eram indivíduos juvenis (n=56), 30,4% neonatos (n=35) e 20,9% adultos (n=24) conforme Fig. 6A. Sete espécies apresentaram indivíduos juvenis, sendo que *R. horkelii* contribuiu com a maior quantidade de indivíduos nesse extrato (n=36 / 63% do total) (Fig. 6B). Cinco espécies apresentaram neonatos (Fig. 6C), sendo que *R. horkelii* foi a mais frequente também nesse grupo (n=27) / 77,1% dos registros). Cinco espécies contribuíram com indivíduos adultos (Fig. 6D), sendo *Z. brevirostris* a espécie com maior ocorrência nesse grupo (n=10 / 41,7% do total).

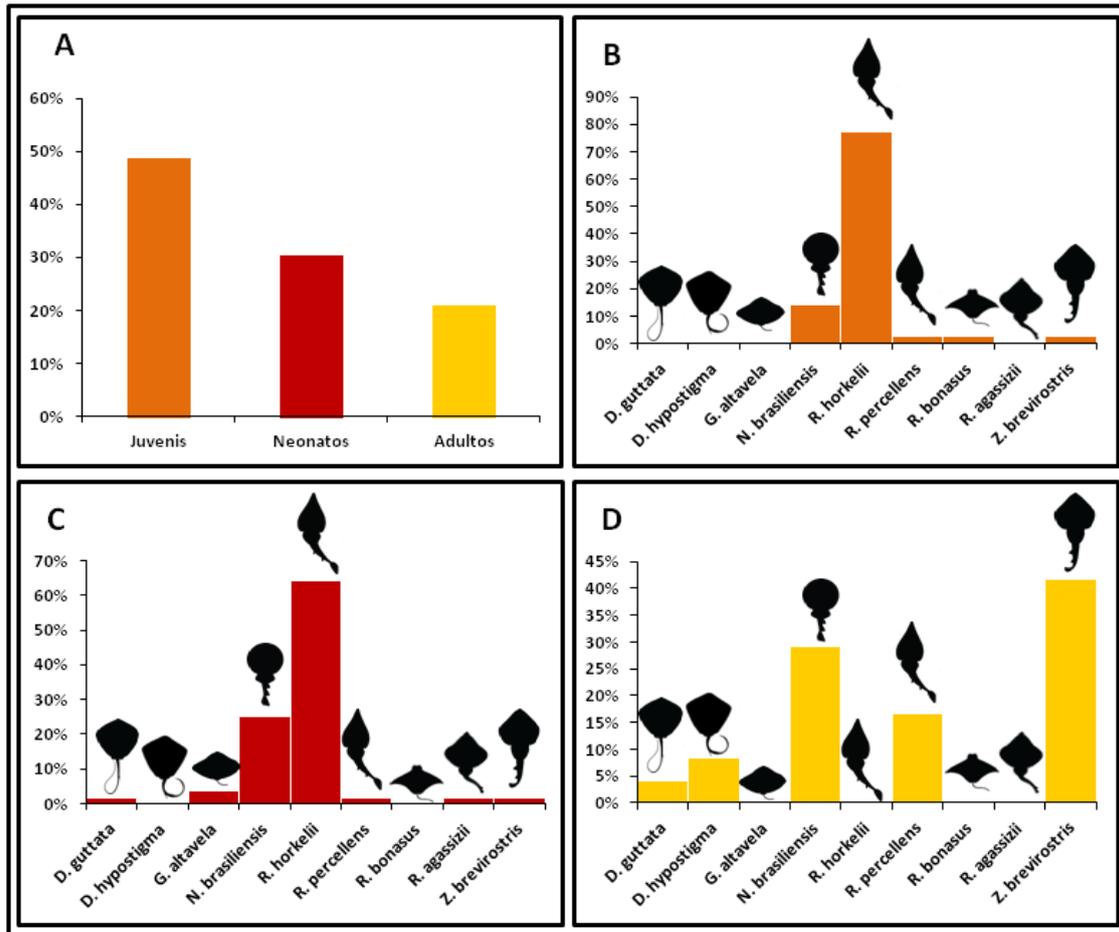


Figura 6. (A) Percentual de indivíduos nos diferentes estádios de maturidade no total de indivíduos amostrados. Frequência relativa de (B) juvenis, (C) neonatos e (D) adultos de raias capturadas nos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, SP, entre dezembro/2014 e novembro/2015.

3.5. Relação Estádios de Maturidade e Estações Climáticas

3.5.1. Outono

Foi a estação mais marcante para os diferentes estádios de maturação, apresentando os seguintes percentuais: 60% dos indivíduos eram juvenis (n=42); 24,3% neonatos (n=17) e 15,7% de adultos (n=11). Das 46 *R. horkelii* capturadas nesta estação, 49% eram juvenis (n=34), seguida por *N. brasiliensis* com seis exemplares (9%), e por *D. guttata* (n=1) e *R. percellens* (n=1). Em relação aos neonatos, *R. horkelii* (n=12) contribuiu com 75%, *N. brasiliensis* (n=4) com 25%. No extrato adulto, *N. brasiliensis* (n=5) contribuiu com 45,5%, *Z. brevirostris* (n=3) com 27,3% e *D. guttata*, *D. hypostigma* e *R. percellens* cada uma com um exemplar (Fig. 7A).

3.5.2. Inverno

Nesta estação os indivíduos adultos tiveram maior ocorrência (n=10, 45,5%), seguidos pelos juvenis (n=9, 40,9%) e neonatos (n=3, 13,6%). Entre os adultos, *Z. brevirostris* (n=5) contribuiu com 50% do total, *R. percellens* e *N. brasiliensis*, ambas com 2 indivíduos cada e *D. hypostigma* (n=1). Entre os juvenis, *N. brasiliensis*, com sete exemplares, foi a que mais contribuiu (77,8%), seguida por *R. horkelii* e *R. agassizii*, ambas com 1 indivíduo. Ocorreram apenas três neonatos, um de *N. brasiliensis*, outro de *R. bonasus* e ainda um de *Z. brevirostris* (Fig. 7B).

3.5.3. Verão

No verão, a maior ocorrência foi de neonatos de *R. horkelii* (n=15) com 83,3% das raias nesse estágio, amostradas na estação; 16,7% eram juvenis, sendo *G. altavela* (n=2) e *N. brasiliensis* (n=1) (Fig. 7C).

3.5.4. Primavera

Apenas cinco exemplares de raia foram obtidos nesta estação, sendo 60% (n=3) adultos e 40% (n=2) juvenis. Dentre os adultos *Z. brevirostris* (n=2) e *R. percellens* (n=1). Juvenis *R. horkelii* (n=1) e *Z. brevirostris* (n=1) (Fig. 7D).

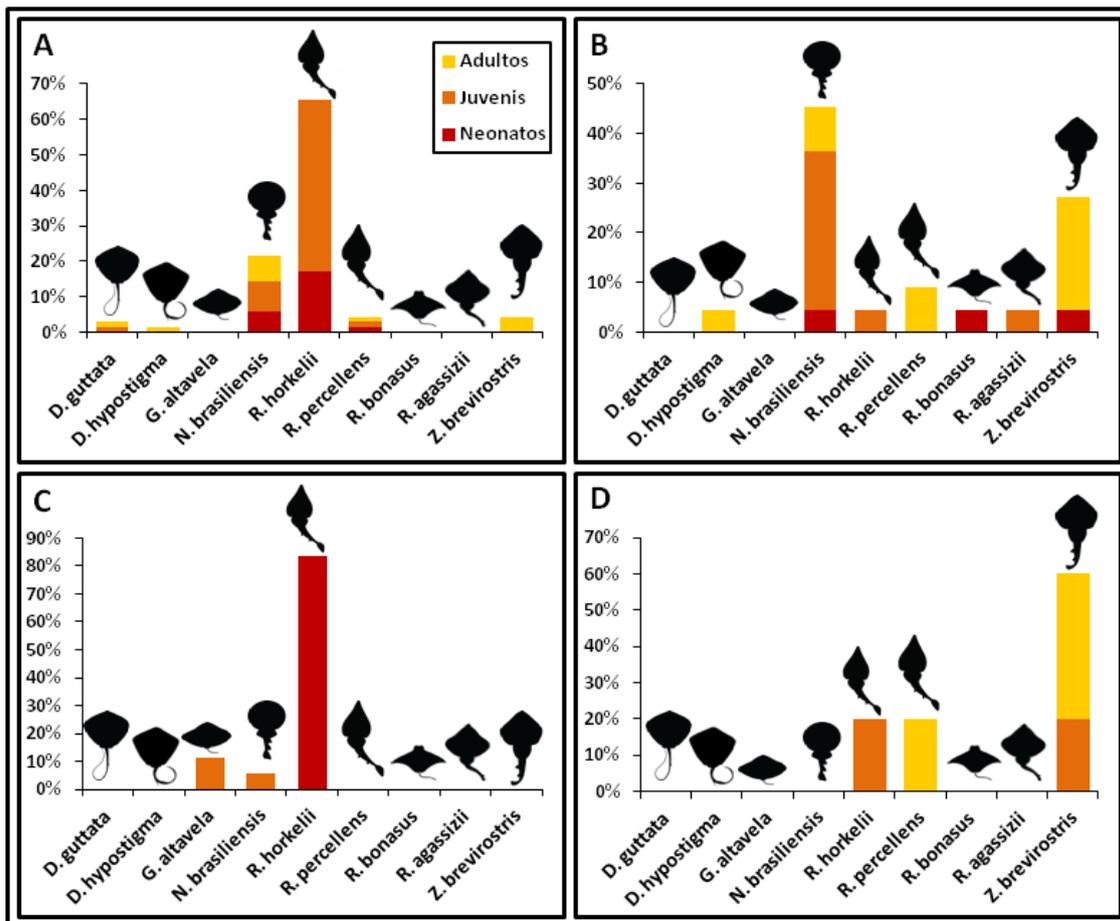


Figura 7. Frequência de raias capturadas nos arrastos de camarão-sete-barbas do Perequê, SP, entre dezembro/2014 e novembro/2015, por estágio de maturidade. (A) Outono, (B) Inverno, (C) Verão e (D) Primavera.

3.6. Marcação

Dos 117 elasmobrânquios capturados, foi possível realizar a marcação de 88 indivíduos, destas nove espécies de raias e uma de tubarão foram marcadas, sendo elas 58 *Rhinobatos horkelii*, três *R. percellens*, 10 *Zapteryx brevirostris*; uma *Dasyatis guttata*; 2 *D. hypostigma*; 9 *Narcine brasiliensis*; 2 *Gymnura altavela*; 1 *Rhinoptera bonasus* e 1 *Rioraja agassizii*. O único tubarão capturado vivo que possibilitou a marcação foi 1 *Squatina guggenheim*. Até a presente data não houve registros da recaptura de animais marcados.

4. DISCUSSÃO

Neste estudo foram identificadas nove espécies de raias das 11 espécies estimadas. A riqueza foi próxima da encontrada por PIVA-SILVA (2013), que

em seu trabalho na região do Perequê (SP) registrou oito espécies de raias, dentre elas duas espécies que não ocorreram no presente estudo, *Atlantoraja cyclophora* e *R. brasiliensis*, das nove espécies anotadas por BRANCO *et al.* (2015) e das 8 espécies registradas por FILHO (2013), ambos os trabalhos realizados na análise da fauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas em Santa Catarina (Tabela II).

Tabela II. Diversidade de espécies de raias registrada em levantamentos de fauna acompanhante da pesca de arrastos de camarão-sete-barbas no litoral Sudeste-Sul brasileiro.

Autor	Local	Espécies
Presente estudo	SP	9
Piva-Silva (2013)	SP	8
Graça Lopes (2002)	SP	1
Santos e Menegon (2010)	RJ	3
Eutropio (2009)	ES	1
Cattani <i>et al.</i> (2011)	PR	3
Gomes e Chaves (2006)	PR	1
Branco <i>et al.</i> (2015)	SC	9
Filho (2013)	SC	8
Sedrez <i>et al.</i> (2013)	SC	4
Monteiro (2007)	SC	4
Branco e Verani (2006)	SC	2

De modo geral o arrasto de pequeno porte dirigido ao camarão-sete-barbas mostrou-se pouco eficiente na captura de elasmobrânquios, principalmente tubarões (n=2), corroborando com COSTA e CHAVES (2006) que sugere a baixa eficiência dessa arte de pesca na captura desses animais, provavelmente devido a pequena potência dos motores e baixa velocidade de navegação (1,5 nós) durante o arrasto facilitando a fuga da maioria dos exemplares das distintas espécies.

A frequência de (83,8%) nas capturas incidentais de raias no arrasto de pequeno porte dirigida ao camarão-sete-barbas as classificam como constantes, embora nenhuma espécie deste grupo possa isoladamente ser assim enquadrada segundo o índice de constância proposto por DAJOZ

(1983), categorizando as espécies somente como acessórias ou ocasionais. Portanto, sugere-se uma provável maior influência da atividade camaroeira de pequeno porte sobre a superordem Batoidea do que exclusivamente sobre uma população específica de raias.

No inverno, a estação de maior riqueza específica, ocorreram sete espécies, corroborando com PIVA-SILVA (2013). No outono registrou-se o maior número ($n=70$) e na primavera o menor ($n=5$) de indivíduos capturados, resultado diferente do obtido por PIVA-SILVA (2013) que teve o inverno como a estação de maior ocorrência e não observou capturas no outono.

O maior valor da CPUE nominal no outono, contrastando com os resultados da primavera (Fig.4A), demonstraram forte influência sazonal na captura incidental.

A expressiva oscilação nos valores da CPUE registradas dois primeiros embarques logo na reabertura da pesca, no pós-defeso (Fig. 4B), que comparados aos dos outros embarques, sugere duas hipóteses: 1) Há influência do recrutamento dos camarões (entre março e maio) no comportamento de forrageamento das raias, onde o aumento da oferta alimentar motivaria uma maior concentração das raias, resultando num maior número de capturas incidentais até a dispersão desses animais, causada pelo aumento da frequência das atividades pesqueiras. 2) Influência direta do período de defeso do camarão, pois a interrupção dos arrastos favoreceria uma maior agregação das raias, visto que nos dois primeiros embarques realizados, após 90 dias de interrupção da pesca, a CPUE nominal foi bem superior aos outros arrastos acompanhados.

A influência do defeso do camarão já foi relatada para outros grupos de animais da fauna acompanhante. Segundo SOUZA (2008) em trabalho realizado na mesma região, registrou a notificação dos pescadores de que as melhores pescarias ocorrem logo após os períodos de defeso e que esse fato se prolonga por poucos dias após a abertura da pesca. SOUZA e CHAVES (2007) registraram a influência do defeso na atividade reprodutiva de teleósteos da fauna acompanhante em Santa Catarina. FILHO (2013), afirma que por mais que os períodos de defeso sejam baseados, somente no ciclo de vida da espécie alvo, outras espécies também podem se beneficiar desse defeso.

Porém em uma gestão adequada, toda a comunidade constituinte da fauna acompanhante deveria ser analisada visando à sustentabilidade do ecossistema.

O comprimento total CT é uma das alternativas não letais para a classificação nos estádios de maturação sexual das espécies. Devido a isso foi consolidada a Tabela III, baseada nas informações já disponíveis em literatura.

Tabela III. Intervalos de comprimento adotados para a classificação nos estádios de maturação.

Espécie	Neonatos (cm)	Juvenis (cm)		Adultos (cm)			Referências
		Macho	Fêmea	Macho	Fêmea		
<i>Dasyatis guttata</i>	15 – 20	20 – 40	20 – 75	40	50	75	Gomes <i>et al.</i> (2010)
<i>Dasyatis hypostigma</i>	10 – 12	12 – 30	12 – 30	30		30	Gomes <i>et al.</i> (2010)
<i>Gymnura altavela</i>	25 – 30	30 – 78	30 – 68	78	68	102	Capapé <i>et al.</i> (1992)
<i>Narcine brasiliensis</i>	9 – 12	13 – 25	13 – 29	25		29	Gomes <i>et al.</i> (2010); Rudloe (1989)
<i>Rhinobatos horkelii</i> *	20 – 29(40)	40 – 75	40 – 90	75		90	Gomes <i>et al.</i> (2010); Vooren <i>et al.</i> (2005)
<i>Rhinobatos percellens</i>	14 – 20	20 – 44	20 – 46	44	46	50	Gomes <i>et al.</i> (2010)
<i>Rhinoptera bonasus</i>	30 – 40	40 – 70	40 – 65	70	80	65 90	Gomes <i>et al.</i> (2010)
<i>Rioraja agassizii</i> **	-	<32	<40	32		40	Gomes <i>et al.</i> (2010); Oddone <i>et al.</i> (2007)
<i>Zapteryx brevirostris</i>	13 – 16	16 – 43	16 – 42	43		42	Gomes <i>et al.</i> (2010)

*Considerados YOY (Young-of-the-year) indivíduos menores que ≤40 cm (machos e fêmeas). Vooren *et al.* (2005).

** Sem dados precisos para neonatos

A *R. horkelii*, a espécie mais abundante no presente estudo, não foi registrada por PIVA-SILVA (2013) nos arrastos do camarão-sete-barbas que analisou, registrando como espécie de maior abundância a *R. agassizi* com 24,3% de frequência nas amostras, espécie que foi representada por somente um indivíduo neste trabalho. A falta do registro de *R. horkelii*, pode estar relacionada à metodologia de coleta de dados, visto que esta espécie tem a pesca proibida no Brasil pela IN/MMA–nº05/2004 (BRASIL, 2004). O acompanhamento apenas dos desembarques, muitas vezes, pode impossibilitar o registro de algumas espécies que são devolvidas ao mar em cumprimento à legislação federal. O acompanhamento embarcado dos lances de pesca possibilitou um melhor registro, sem interferências da seleção dos pescadores. Raias bentônicas costeiras estão mais expostas às ameaças, especialmente a pesca de arrasto de fundo, do que os animais de ecossistemas pelágicos e os de águas profundas. Sendo consideradas as principais capturas incidentais na pesca dirigida a outras espécies, além da

modificação de seu habitat e mudança climática (DULVY *et al.*, 2014). Segundo LESSA e VOOREN (2007), sem proteção contra todas as atividades de pesca, a *R. horkelii*, por exemplo, pode tornar-se extinta em poucos anos.

A região costeira do Litoral Sudeste-Sul brasileiro é de grande importância para a reprodução e berçário de raias da família Rhinobatidae, sendo relatada na região sul áreas de berçário para *R. horkelii* por VOOREN *et al.* (2005), litoral Norte de Santa Catarina, berçário de *Z. brevirostris* por MARTINS (2007), litoral Sul do Paraná e Norte de Santa Catarina para *R. percellens* e *Z. brevirostris* por COSTA e CHAVES (2006), SANTOS *et al.* (2006) identificou a plataforma adjacente à baía de Paranaguá (PR) como área de reprodução de *Z. brevirostris*, para a região sudeste, PONZ LOURO (1995) registrou a região do litoral Norte de São Paulo como área onde *Z. brevirostris*, realiza todo o ciclo reprodutivo e por SILVA-JUNIOR (2008) que sugere uma ampla área de berçário para algumas espécies de elasmobrânquios, dentre elas *R. horkelii* e *R. percellens* na costa do Rio de Janeiro.

O presente estudo com o registro de indivíduos neonatos e juvenis de *R. horkelii*, *R. percellens* e *Z. brevirostris*, de adultos em estádios reprodutivos de *R. percellens* e *Z. brevirostris*, somados as informações obtidas por PIVA-SILVA (2013) que em seu estudo na mesma localidade registrou fêmeas de *Z. brevirostris* e *R. percellens* com embriões, potencializa a região do Perequê, Guarujá, Litoral Centro Paulista, como uma possível área de reprodução e berçário de raias da família Rhinobatidae, porém segundo os preceitos de HEUPEL *et al.* (2007) a comprovação desta hipótese, ainda necessita de maiores informações, confirmando assim, a importância da continuidade e ampliação dos estudos na região e áreas adjacentes, que se coloca como área de grande interesse ecológico para essas três espécies que se encontram classificadas em diferentes níveis de ameaçadas de extinção.

Narcine brasiliensis foi a segunda espécie mais frequente nas capturas (37,8%). No inverno e no outono ocorreram capturas de indivíduos nos três estádios de maturação, sendo que essa ausência de segregação maturacional, pode ser justificada pelo fato da espécie possuir rápido desenvolvimento e atingir a maturidade sexual já no seu primeiro ano de vida (RUDLOE, 1989). O registro de quatro neonatos em junho e um em julho sugere semelhança do

ciclo reprodutivo de *N. brasiliensis* no Sudeste e no Sul brasileiro. MARTINS (2007) sugere para a região de Santa Catarina a ocorrência dos partos da espécie entre os meses de março e outubro. Não ocorreram registros da espécie na primavera e somente um indivíduo juvenil no verão, uma desocupação sazonal da área também registrada por PIVA-SILVA (2013) na primavera/verão para a mesma região deste trabalho, por MARTINS (2007) na primavera e por COSTA e CHAVES (2006) no verão, ambos em Santa Catarina.

A única espécie de raia pelágica registrada neste estudo foi um neonato, fêmea de *R. bonasus* capturada em agosto, pois mesmo sendo uma raia pelágica, possui hábito alimentar bentônico, o que explica a sua ocorrência esporádica em capturas incidentais na pesca de arrasto. Outro fator para explicar a sua frequência reduzida é sua grande mobilidade natatória. A região já foi relatada como possível área de berçário para outra espécie do mesmo gênero, a *R. brasiliensis* por DOMINGUES *et al.* (2009). Áreas costeiras e estuarinas são frequentemente relatadas como berçário para as Rhinopterae (AJEMIAN e POWERS, 2015) onde passam o primeiro período da vida, antes de migrar em grupo (FISHER *et al.*, 2013). A exemplo da possibilidade da região ser utilizada como berçário pelas raias da família Rhinobatidae, a ocorrência de neonatos das duas espécies e de fêmea prenhe de *R. brasiliensis*, sugere a área como sendo de interesse reprodutivo para as duas espécies do gênero *Rhinoptera*, que ocorrem em águas brasileiras, porém tal confirmação requer maiores estudos.

O período de defeso dos camarões provavelmente está influenciando positivamente no primeiro período de vida da *R. horkellii*, essa hipótese é corroborada por estudos no sul do Brasil que verificaram o período gestacional dividido em duas fases: de dormência chamada de diapausa embrionária, ocorrendo de abril a novembro, enquanto as fêmeas prenhes estão em águas mais profundas (40 a 150 m) e o período de desenvolvimento embrionário, de novembro a março, em águas costeiras mais rasas (10 a 20 m), com o nascimento ocorrendo em fevereiro (LESSA, 1982; LESSA *et al.*, 1986; VOOREN *et al.*, 2005). Segundo VOOREN *et al.* (2005), os indivíduos neonatos e juvenis permanecem em águas rasas ao longo do ano, até

atingirem o tamanho de 40 cm, os chamados jovens do ano (YOY). Considerando que o ciclo reprodutivo da espécie na região deste estudo seja semelhante ao do sul do Brasil, os nascimentos provavelmente ocorrem em janeiro/fevereiro, pois foram encontrados indivíduos com a cicatriz vitelínica proeminente. O menor neonato de *R. horkelii* capturado foi um macho com CT de 19,8 cm, abaixo do menor comprimento da amplitude de 22 a 29 cm proposta por VOOREN *et al.* (2005) e GOMES *et al.* (2010).

LESSA *et al.* (1986) descreveram o comportamento migratório de *R. horkelii* em período reprodutivo, com predomínio de machos em áreas mais profundas e as fêmeas procurando as águas mais rasas da costa para o parir seus filhotes. Esse fato sugere que essa ausência de indivíduos adultos de *R. horkelii*, possa ser devido as isóbatas de atuação dos arrastos de pequeno porte (entre 10 e 20 m), outra hipótese é a baixa eficiência dessa arte de pesca na captura incidental de peixes de maior porte, corroborada por PINA e CHAVES (2011) que relataram a predominância de peixes imaturos na fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas.

Recomenda-se a continuidade dos estudos do impacto da atividade pesqueira, especialmente a camaroeira, na ecologia e biologia dos elasmobrânquios do Litoral Centro do estado de São Paulo, buscando por meio de coletas em outras áreas da costa e com isóbatas variadas, as variações de uso da costa central paulista pelas espécies já identificadas e em busca de possíveis novas ocorrências. Devido ao potencial de uso da área para a reprodução e como berçário, orientasse a sequência do monitoramento das capturas na região do Perequê e localidades adjacentes.

A ocorrência de espécies de raias ameaçadas de extinção na região de Perequê e em estágios de desenvolvimento importantes para a manutenção dessas espécies, afirma a necessidade da implementação de uma parceria com a comunidade local, visando um melhor manejo da pesca e o engajamento ecológico da comunidade do Perequê na conservação dessas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJEMIAN, M. J., e POWERS, S. P. 2012. Habitat-specific feeding by cownose rays (*Rhinoptera bonasus*) of the northern Gulf of Mexico. *Environmental biology of fishes*, 95(1), 79-97.

BASS, A. J. 1978. Problems in studies of sharks in the southwest Indian Ocean. Sensory biology of sharks, skates, and rays. Department of the Navy, Office of Naval Research, Arlington, Virginia, 545-594.

BAUM, J.K.; MYERS, R.A.; KEHLER, D.G.; WORM, B.; HARLEY, S.J. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. *Science* 299:389–392.

BRANCO, J. O., FREITAS JÚNIOR, F., e CHRISTOFFERSEN, M. L. 2015. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. *Biota Neotropica*, 15(2), 1-14.

BRANSTETTER, S. 1990. Early life-history implications of selected Carcharhinoid and Lamnoid sharks of the Northwest Atlantic. NOAA Tech. Rep. NMFS 90: 17 28.

BRASIL. 2004. Instrução normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. Diário Oficial da União, Brasília, 2004.

BRASIL. 2008 Instrução Normativa nº189, de 23 de setembro de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, 2008.

CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM, A. e FORDHAM, S. 1998. Sharks and their relatives: ecology and conservation. Occas. Pap. IUCN Species Surviv. Comm. 20.

CAPAPÉ, C., ZAOUALI, J., TOMASINI, J. A., e BOUCHEREAU, J. L. 1992. Reproductive biology of the spiny butterfly ray, *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758)(Pisces: Gymnuridae) from off the Tunisian coasts. *Sci. Mar*, 56(4), 347-355.

CASTRO, J.I. 1993. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the the south eastern coast of the United States. *Environ. Biol. Fish.* 38: 3748.

CATTANI, A. P., Santos, L. D. O., SPACH, H. L., BUDEL, B. R., e Gondim Guanais, J. H. D. 2011. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 37(2), 247-260.

COLWELL, R. K. 2009. Estimate S 8.2. 0. Statistical Estimation of Species Richness and shared Species from Samples. User's Guide and Application.

Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs.

COSTA, L. e CHAVES, P. D. T. D. C. 2006. Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica*, 6(3), 1-10.

DAJOZ, R. 1983. *Ecologia geral*. 4ª edição. Petrópolis, Vozes. 472p.

DOMINGUES, R, R; GONZALEZ, M.M.B. e AMORIM, A.F. 2009. First reported occurrence of pregnant and neonate, *Rhinoptera brasiliensis* (Chondrichthyes, Rhinopterae) caught off Guarujá city, São Paulo state, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (2009), 4(4): 605-608

DULVY, N. K., FOWLER, S. L., MUSICK, J. A., CAVANAGH, R. D., KYNE, P. M., HARRISON, L. R., ... e POLLOCK, C. M. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife*, 3, e00590.

EUTRÓPIO, F. J. 2009. *Biologia do camarão Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata: Penaeidae) e a fauna acompanhante relacionada a sua pesca em Anchieta, Espírito, Santo, Brasil. *Vila Velha. 118p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas-Área de concentração Ecologia). Centro Universitário Vila Velha.*

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

FILHO. J.L.R. 2013. *Ecologia populacional do camarão sete – barbas Xiphopenaeus kroyeri* (heller, 1862) e análise ecológica da fauna acompanhante no litoral catarinense. (Doctoral dissertation, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos).

FISHER, R. A. 1930 *The genetical theory of natural selection*. Oxford University Press.

FISHER, R.A., CALL, G.C., e GRUBBS, R.D. 2013. Age, growth, and reproductive biology of cownose rays in Chesapeake Bay. *Marine and Coastal Fisheries*, 5(1), 224-235.

FRANCISCO, A.S. 2007. *Etnoecologia e etnotaxonomia dos pescadores da Praia do Perequê, Guarujá, São Paulo*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil.

FOWLER, S.L., CAVANAGH, R.D., CAMHI, M., BURGESS, G.H., CAILLIET, G.M., FORDHAM, S.V., SIMPFENDORFER, C.A., MUSICK, J.A. 2005. *Sharks, rays and chimeras: the status of the chondrichthyan fishes*. Status survey. IUCN/SSC Shark Specialist Group, IUCN, Gland and Cambridge

GASALLA, M.A. e TOMÁS, A.R.G. 1998. Evaluation of the status of fisheries data collection and stock assessments problems in São Paulo, Southeastern Brazil. In: FUNK, F. et al. (eds.). Fishery Stock Assessment Models. Alaska: Sea Grant College Program Report no. AK SG-98-01, University of Alaska Fairbanks.

GOMES, I. D., e CHAVES, P.T. 2006. Ictiofauna integrante da pesca de arrasto camaroeiro no litoral sul de estado do Paraná, Brasil. *Bioikos*, 20(1).

GOMES, T.M.V; DAMASCENO, W.T.C e SANTOS, J. L. 2009. Aspectos reprodutivos de elasmobrânquios, capturados na pesca de arrasto de pequeno porte do camarão sete-barbas na praia de Perequê (Guarujá) e Ponta da praia (Santos) – São Paulo, Brasil. *Revista Ceciliana*: 107-111.

GOMES, U.L.; SIGNORI, C.; GADIG, O.B.F. e SANTOS, H.R.S. 2010. Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Technical Books.

GRAÇA LOPES, R. da; PUZZI, A; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BARTOLOTO, A.S.; GUERRA, D.S.F.; FIGUEIREDO, K.T.B. 2002. Comparação entre a produção de camarão-sete-barbas e de fauna acompanhante pela frota de pequeno porte sediada na praia do Perequê Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo; 28(2):189-194.

HAMMERSCHLAG, N., e SULIKOWSKI, J. 2011. Killing for conservation: the need for alternatives to lethal sampling of apex predatory sharks. *Endangered Species Research*, 14, 135-140.

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

HEUPEL, M.R. e SIMPFENDORFER , C.A. 2002. Estimation of mortality of juvenile blacktip sharks, *Carcharhinus limbatus*, within a nursery area using telemetry data. *Can J Fish Aquat Sci* 59:624–632

HEUPEL, M.R. e SIMPFENDORFER, C.A. 2010. Science or slaughter: need or lethal sampling of sharks. *Conserv Biol* 24: 1212–1218.

INSTITUTO DE PESCA. 2016. Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca (PMAP). [On line] URL: <<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br>> Acesso em: junho 2016.

IUCN 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4*. <<http://www.iucnredlist.org>>. acesso em junho de 2015.

KELLEHER, K. 2005 Discards in the world's marine fisheries. Rome: FAO Fisheries Technical Paper, 470: 131p.

KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. 2. ed. New York: Benjamin/Cummings, 620 p.

LABRADA-MARTAGÓN, V., ZENTENO-SAVÍN, T., e MANGEL, M. 2014. Linking physiological approaches to marine vertebrate conservation: using sex steroid hormone determinations in demographic assessments. *Conservation Physiology*, 2(1), cot035.

LESSA, R. P. T. 1982. *Biologie ET dynamique des populations de Rhinobatos horkelii Du plateau continental du Rio Grande do Sul (Brésil)*. Doctoral Thesis, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France.

LESSA, R., VOOREN, C. M. e LAHAYE, J. 1986. Desenvolvimento e ciclo sexual das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841) do Sul do Brasil. *Atlântica* 8: 5-34.

LESSA, R. e VOOREN, C. M. 2007. *Rhinobatos horkelii*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Download 19 de julho de 2015.

MARTINS, R. R. M. 2007. *Avaliação da sustentabilidade dos elasmobrânquios demersais a pesca de arrasto de camarão no litoral norte do Estado de Santa Catarina. Itajaí, Brasil. Universidade do Vale do Itajaí. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí.*

MCEACHRAN, J. D. e M. R. 2002. Batoid fishes. In *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic*, Vol. 1 (Carpenter, K. E., ed.). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication No. 5. Rome: FAO.

MOLINA JM e COOKE SJ. 2012. Trends in shark bycatch research: current status and research needs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 22, 719–737

MONTEIRO, H.S. 2007. *Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal de Camarões na praia da pinheira, Palhoça/SC. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia Ambiental). Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí.*

ODDONE, M. C., AMORIM, A. F., MANCINI, P. L., NORBIS, W., & VELASCO, G. 2007. The reproductive biology and cycle of *Rioraja agassizi* (Müller and Henle, 1841)(Chondrichthyes: Rajidae) in southeastern Brazil, SW Atlantic Ocean. *Scientia Marina*, 593-604.

PINA, J. V., e CHAVES, P.T (2011). Incidência da pesca de arrasto camaroeiro sobre peixes em atividade reprodutiva: Uma avaliação no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica (Rio Grande)*, 31(1), 99-106.

PIVA-SILVA, B. 2013. *Elasmobrânquios capturados na pesca de arrasto de camarão no Sudeste e Sul do Brasil: contribuição para gestão pesqueira – São*

Paulo, Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

PONZ LOURO, M. 1995. Estratégias e táticas reprodutivas de elasmobrânquios no ecossistema de Ubatuba, SP, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 95p.

ROSA, R. S., e GADIG, O. B. F. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. Arquivos de Zoologia, 45(esp), 89-104.

RUDLOE, A. 1989. Habitats preferences, movement, size frequency patterns and reproductive seasonality of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis*. Northeast Gulf Science, 10(2): 103-112.

SAILA, S. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. FAO Fisheries Circular, 765: 62p.

SANTOS, C., CORTELLETE, G. M., ARAÚJO, K. C. B. e SPACH, H. L. 2006. Estrutura populacional da raia-viola *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), na plataforma adjacente à baía de Paranaguá, PR. Acta Biologica Leopoldensia 28: 32-37.

SANTOS, M. D. C. F., e MENEGON, M. 2010. Biologia e pesca do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)(Decapoda, penaeidae) e sua fauna acompanhante em São João da Barra, Rio de Janeiro, Brasil. Boletim Técnico Científico do CEPENE, 18(1), 31-48.

SEDREZ, M. C., BRANCO, J. O., JÚNIOR, F. F., MONTEIRO, H. S., e BARBIERI, E. 2013. Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral sul do Brasil/Ichthyofauna bycatch of sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) fishing in the town of Porto Belo, SC, Brazil. *Biota Neotropica*, 13(1), 165.

SILVA-JUNIOR, L. C., de Andrade, A. C., e Vianna, M. 2008. Caracterização De Uma Pescaria De Pequena Escala Em Uma Área De Importância Ecológica Para Elasmobrânquios, No Recreio Dos Bandeirantes, Rio De Janeiro. Arquivos de ciências do mar, 41(2).

SOUZA, K. M. 2008. Avaliação da política pública do defeso e análise socioeconômica dos pescadores de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) do Perequê-Guarujá, São Paulo, Brasil (Doctoral dissertation, Instituto de Pesca).

SOUZA, L.M. e CHAVES, P.T. 2007. Atividade reprodutiva de peixes (Teleostei) e o defeso da pesca de arrasto no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 24(4):1113-1121

SPRINGER, S. 1967. Social organization of shark populations pp. 149-174. In: P.W. Gilbert, R.F. Matheson & D.P. Rall, (eds.), *Sharks, Skates and Rays*, John Hopkins Press, Baltimore.

STEVENS, J.D.; BONFIL, R.; DULVY, N.K.; WALKER, P.A. 2000. The effects of Fishing on Sharks, Rays and Chimaeras (Chondrichthyans), and implications for marine ecosystems. - *ICES Journal of Marine Science*.V.57: 476-494.

VOOREN, C.M.; LESSA, R.P.; KLIPPEL, S. 2005. Biologia e status de conservação da viola *Rhinobatos horkelii*. In: VOOREN, C. M.; KLIPPEL S. (Ed.). *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Porto Alegre: Igaré, p. 33-56.

YOKOTA, L. 2005. *Caiçara do Norte (RN): Um berçário de tubarões e raias?* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 89 pp.

YOKOTA, L. e LESSA, R. P. 2006. A nursery area for sharks and rays in northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 75, 349–360. doi: 10.1007/s10641-006-0038-9.

**CAPÍTULO II: SOBREVIVÊNCIA PÓS-CAPTURA DE RAIAS NO ARRASTO
DE CAMARÃO-SETE-BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ - SP, BRASIL**

SOBREVIVÊNCIA PÓS-CAPTURA DE RAIAS NO ARRASTO DE CAMARÃO-SETE-BARBAS DO PEREQUÊ, GUARUJÁ - SP, BRASIL

**Alexandre Rodrigues¹, Bianca de Sousa Rangel², Natascha Wosnick³,
Jorge Luís Santos⁴, Renata Guimarães Moreira Whitton², Alberto Ferreira
de Amorim¹**

¹*Instituto de Pesca /APTA/SAA/SP. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, 11030-500, Santos - SP, Brasil.*

²*Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Rua do Matão, travessa 14, 321, Cidade Universitária - São Paulo - SP, Brasil.*

³*Departamento de Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 81531-990, Curitiba- PR, Brasil*

⁴*Universidade Santa Cecília, R. Dr. Osvaldo Cruz, 277, 11045-907, Santos - SP, Brasil.*

RESUMO

Apesar da importância ecológica das raias capturadas como fauna acompanhante, pouca atenção é dada às taxas de sobrevivência e resistência espécie-específica nas avaliações de risco. A compreensão do estado físico e fisiológico desses indivíduos capturados é fundamental para o entendimento dos reais impactos da pesca, melhor manejo da arte e a redução dos efeitos letais da captura incidental. Neste contexto, o presente estudo traz informações referentes à sobrevivência de raias capturadas na pesca de arrasto de pequeno porte direcionada ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) na praia do Perequê, Guarujá, no Estado de São Paulo. As lesões decorrentes do processo de captura de 94 raias foram quantificadas e qualificadas, analisadas em relação ao tempo médio de arrasto e o nível da lesão e mortalidade em diferentes estágios de maturação. A soltura imediata foi imprescindível para a sobrevivência dos indivíduos analisados, visto que a reduzida exposição ao ar aumenta as chances de sobrevivência e recuperação pós-soltura. Na arte de pesca analisada, o esforço de captura com tempo médio de 110 minutos, apresentou baixo índice de traumas físicos externos que aliado a altas taxas de sobrevivência (91,3%) sugere um menor impacto nas populações locais. No entanto, no arrasto de pequeno porte, a frequência da captura incidental de raias é alta. Assim, tornam-se de extrema importância ações conjuntas entre a academia e a comunidade pesqueira, para a redução dos impactos pesqueiros, principalmente em relação a espécies ameaçadas e locais de relevância ecológica. Portanto, recomenda-se o aperfeiçoamento da metodologia de captura, a prioridade na triagem e soltura imediata das raias presentes na fauna acompanhante, assegurando assim a sobrevivência dos indivíduos capturados de forma incidental.

Palavras-chave: Captura incidental, pesca, elasmobrânquios, lesões, métodos não letais.

ABSTRACT

Despite the ecological importance of certain species caught as bycatch, little attention is given to the survival rate and species-specific resistance in risk assessments. Understanding the physical and physiological conditions of captured individuals is crucial to understand the real impacts generated by fishing, to improve management and to reduce the lethal effects of incidental capture. In this context, the present study provides information about the survival rate and injuries of skates and rays captured by small scale fisheries held in Pereque beach, São Paulo. Injuries resulting from commercial capture process of 94 batoids were quantified and qualified, relating the average time of capture with injury level and mortality in different stages of maturation. The immediate release was essential for survival, since the reduced air exposure increases the chances of post-release recovery. The average catch effort time was one hour and 50 minutes, resulting in a low rate of external physical trauma which combined with high survival rates (91.3%) resulted in lower impact on local populations regular caught as bycatch. Since in the small scale fisheries the frequency of batoids captured as bycatch is high, joint efforts between researchers, fishermen and the public authorities are essential in order to reduce the impacts of fishing, especially regarding endangered species and sites with ecological relevance. Thus, we recommend the improvement of the catching methods, priority in triage and immediate release of accompanying fauna, thus ensuring the survival of individuals caught incidentally.

Keywords: Elasmobranch, stingray, guitarfish, bycatch, non-lethal methodology

1. INTRODUÇÃO

As raias, assim como os tubarões, apresentam uma história de vida com maturação tardia, baixa fecundidade, além do tamanho relativamente grande, que os tornam muito vulneráveis à exploração excessiva (McEachran e Carvalho, 2002; Molina e Cooke, 2012). A preocupação com a captura incidental deste grupo vem ocorrendo somente nos últimos anos em pescas artesanais e comerciais (McEachran e Carvalho, 2002; Thorpe e Frierson, 2009), sendo considerada uma das maiores ameaças às populações de elasmobrânquios, com impacto em 70% das espécies de raias e tubarões (Molina e Cooke, 2012).

Geralmente as recomendações para proteção de espécies ameaçadas observadas na captura incidental referem-se à criação de áreas protegidas, onde a pesca é proibida em determinado período ou por tempo integral, ou então mudança da arte de pesca, ou até mesmo a criação de repelentes para grupos específicos (Molina e Cooke, 2012; Hart e Collin, 2015). Em sua maioria, a regulamentação exige que a fauna acompanhante seja liberada independentemente se viva, ferida ou morta (Molina e Cooke, 2012). Tubarões são extremamente sensíveis à captura (Smith *et al.*, 2004) frequentemente sofrem danos letais (Gruber, 1980; Last e Stevens, 1994). No entanto, algumas espécies de raias possuem uma maior resistência à captura, possibilitando a liberação ainda com vida, porém, os efeitos do estresse de captura e recuperação pós-soltura ainda são desconhecidos (Cedrola *et al.*, 2005). Assim, para melhor entendimento do impacto da pesca em espécies da fauna acompanhante que podem ser liberadas com vida, aspectos espécie-específicos, arte e esforço de pesca devem ser considerados de forma a definir as melhores estratégias de conservação.

Apesar da grande importância ecológica e biológica de muitas espécies descartadas da fauna acompanhante (Pina e Chaves, 2009), poucos estudos consideram as taxas de sobrevivência, resistência e recuperação frente a diferentes artes de pesca nas avaliações de risco (Gallagher *et al.*, 2014). A avaliação do estado físico, fisiológico e sobrevivência de indivíduos capturados

como fauna acompanhante, considerando variáveis biológicas, ambientais e operacionais são fundamentais para o entendimento dos aspectos da pesca que podem ser modificados, alterando os efeitos letais de captura (Serafy *et al.*, 2012).

Neste contexto, o presente estudo fornece informações sobre os impactos físicos externos, sofridos pelas raias durante a captura incidental da pesca de arrasto de camarão-sete-barbas e sua sobrevivência pós-captura, contribuindo com recomendações para um melhor manejo pesqueiro, visando à conservação destes animais que constituem a fauna acompanhante desta arte de pesca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A comunidade da praia do Perequê está inserida no Setor Guaíbe, que faz parte da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro de São Paulo (46°16'W/23°92'S), no sudeste do Brasil (Fig. 1). Abriga uma comunidade de pescadores artesanais de grande representatividade no litoral paulista, que segundo dados do Programa de monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca - PMAP (INSTITUTO DE PESCA, 2016), atuou nos anos de 2014 e 2015, com uma frota pesqueira de aproximadamente 90 embarcações dirigidas à pesca do camarão-sete-barbas, com uma média anual de capturas de 280 toneladas de camarões.

2.1. Embarques

Foram realizados 12 embarques, com o acompanhamento de 37 lances de arrasto de camarão-sete-barbas, entre os meses de dezembro de 2014 e novembro de 2015, no período de defeso do camarão (Março a Maio de 2015) não houve pesca, em cumprimento da legislação que rege a pesca do camarão (Brasil, 2008). Os embarques foram acompanhados no camaroeiro Gabriela XI, mediante autorização governamental (SISBIO 48271-1). A embarcação possui 11 metros de comprimento e motorização de 60 HP, equipada com duas redes-

de-arrasto com portas de dois metros de altura, nove metros de largura, malha de 20 milímetros de distância entre nós opostos nas mangas e corpo e 16 milímetros de distância entre nós opostos no ensacador. O barco atua na frota de pequeno porte de arrasto do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) sediada na praia do Perequê, SP.

Os arrastos foram realizados na plataforma continental rasa, em isóbatas entre 10 a 20 m, entre os pontos 23°56'S-46°05'W e 24°1'S-46°12'W, com início das atividades na aurora e retorno no mesmo dia, sendo esse período dividido em arrastos de aproximadamente 110 minutos.

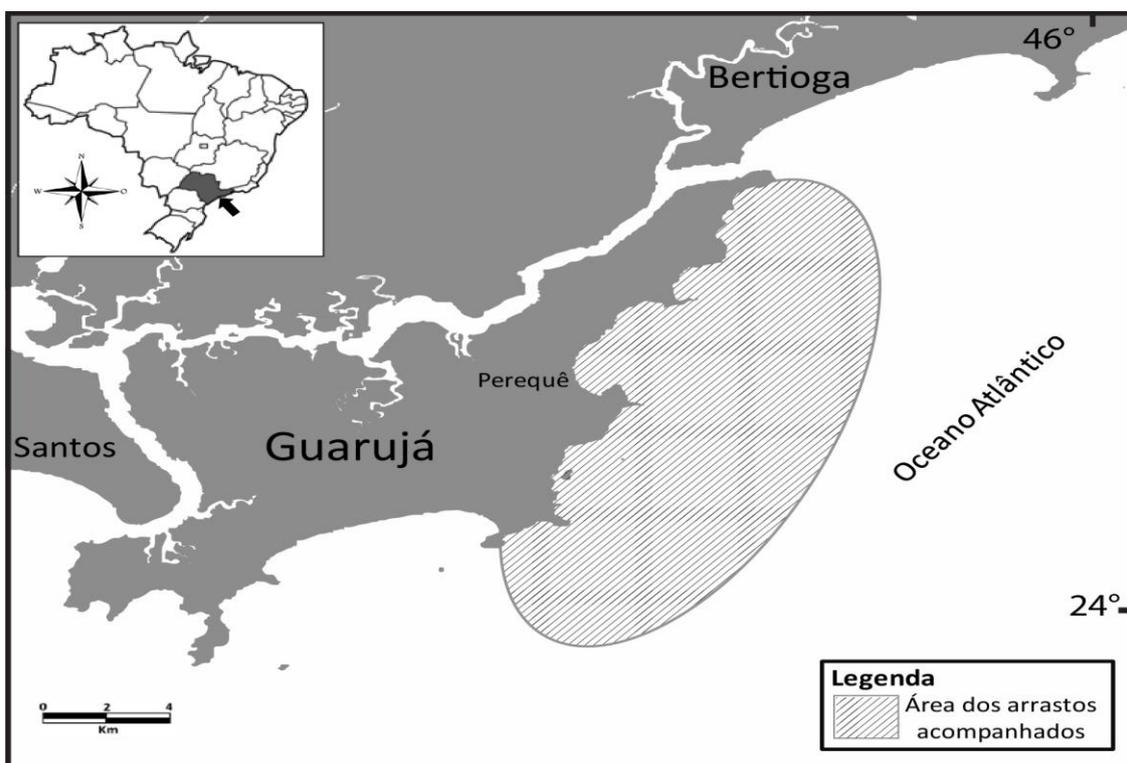


Figura 1. Área dos arrastos de camarão-sete-barbas e capturas de raias no setor Guaíbe da APA Marinha do Litoral Centro de São Paulo.

2.2. Manejo das Raias

Os animais capturados foram triados e identificados, seguindo as descrições de Figueiredo (1977), McEachran e Carvalho, (2002), Vooren *et al.* (2005) e Gomes *et al.* (2010). Os indivíduos foram sexados, mensurados em comprimento total (CT, em centímetros), largura do disco (LD – cm) e obtidos o peso total (PT – em gramas).

As raias foram marcadas com marcas plásticas externas do tipo TBA (*T-bar anchor*). As marcas utilizadas são produzidas em material cirúrgico (*hydron*) na coloração vermelha, com as inscrições de contato na cor preta. Animais com CT inferior a 25 cm tiveram seus dados morfométricos registrados, porém, não foram marcados. Após o procedimento as raias foram liberadas na natureza.

As raias foram classificadas como neonatos, juvenis ou adultos, adotando como critério o padrão de medidas de Rudloe (1989), Capapé *et al.* (1992), Vooren *et al.* (2005) e Gomes *et al.* (2010).

2.3. Lesões

Durante as triagens foram observadas e registradas: a ausência ou presença de lesões externas causadas durante o arrasto, que foram classificadas em três níveis – (1) Ausente/Pequena; (2) Moderada; (3) Extensa. A classificação foi adaptada de Mandelman *et al.* (2013); Rudders *et al.* (2015) (Tabela I). Para a padronização das análises das lesões, elas foram realizadas pelo mesmo técnico tanto nos embarques, quanto nas análises fotográficas.

Foi calculado o tempo médio dos arrastos acompanhados, o resultado foi utilizado como parametro para a divisão em duas categorias: arrastos acima deste tempo médio e arrastos abaixo do tempo médio. Foi calculado o percentual de ocorrência dos três níveis de lesões para cada uma das duas categorias, possibilitando assim, a análise da influência do tempo de arrasto na gravidade das injúrias físicas.

Tabela I. Descrição dos estágios de lesão (baseado em trauma físico evidente), desenvolvido por Mandelman *et al.* (2013) e adotado por Rudders *et al.* (2015).

Nível de Lesões	Descrição
1	Pequenas/Ausentes (<10 mm lesões e/ou Hematomas pequenos)
2	Moderadas (11-20 mm lesões e/ou Hematomas moderados)
3	Extensas (> 20 mm lesões e/ou Hematomas extensos)

3. RESULTADOS

Foram analisadas as lesões de 94 raias de nove espécies, *Rhinobatos horkelii* Müller & Henle, 1841, *R. percellens* (Walbaum, 1792), *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841), *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801), *D. hypostigma* Santos & Carvalho, 2004, *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831), *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758), *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) e *Rioraja agassizii* (Müller & Henle, 1841) (Fig. 2).

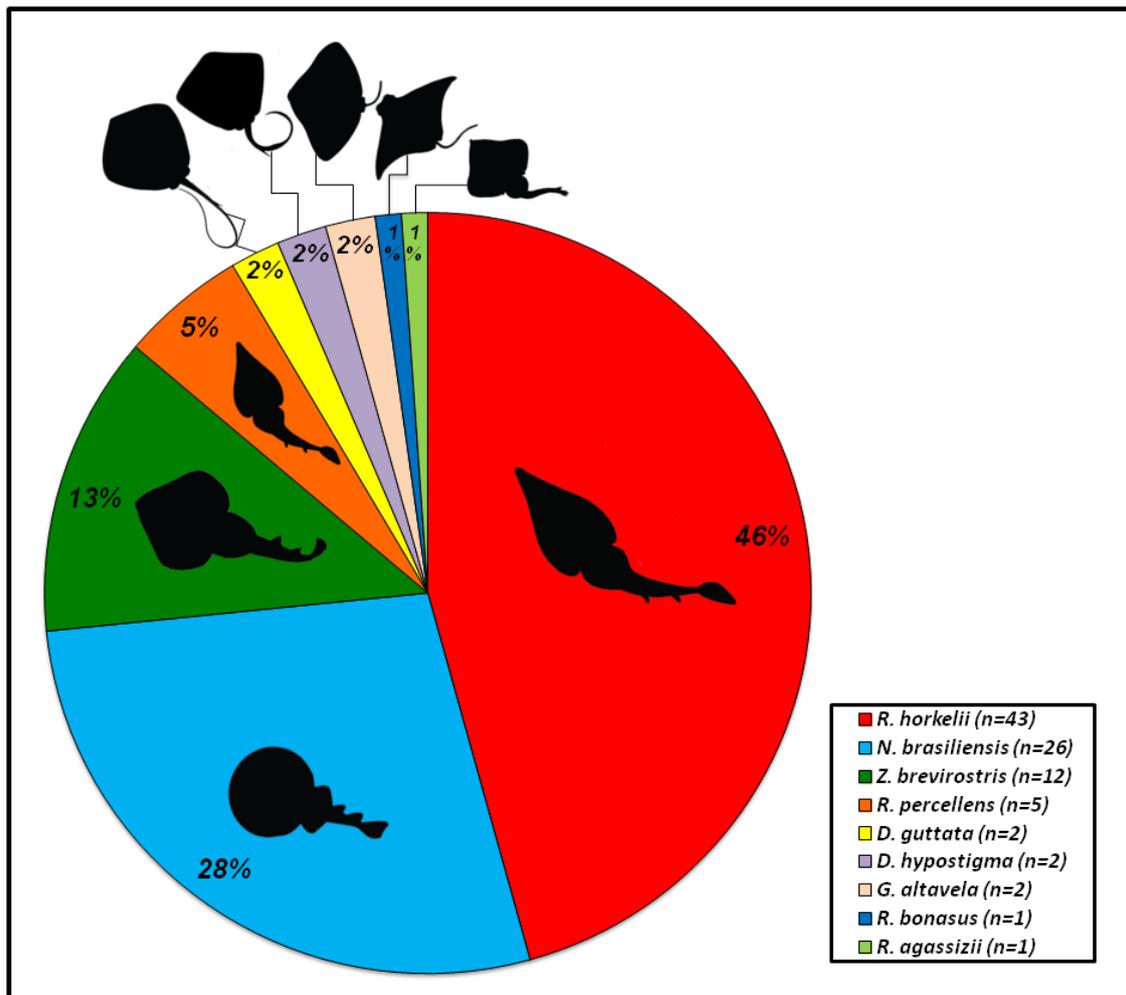


Figura 2. Número de indivíduos e o percentual por espécie de raias observadas nos arrastos de camarão-sete-barbas.

3.1. Tipos de Lesões

Foram observadas injúrias externas evidentes, causadas provavelmente por compressão, atrito, colisões contra a rede, outros organismos e substrato. Dentre elas, as mais frequentes foram os hematomas (observados principalmente na região ventral e nadadeiras) (Fig. 3), foram registrados hematomas dos três níveis de lesões, sendo diferenciados pelo tamanho e localização no corpo do animal. As marcas de compressão e os arranhões foram registradas em quase todos os indivíduos das nove espécies de raias analisadas. Lacerações e/ou perfurações no disco, estão entre as injúrias mais graves registradas, sendo consideradas de nível 3, foram registradas em grande parte das raias mais comuns nas espécies *Dasyatis guttata*, *D. hypostigma* e *N. brasiliensis* (Fig. 3B e 3D). Uma *G. altavela* teve o espinho arrancado durante o processo de captura, sendo observado sangramento na região afetada. Um único caso de lesão ocular foi registrado em *R. bonasus* com injúrias em ambos os olhos, sugerindo atrito com a rede durante a tentativa de fuga, hipótese também reforçada pelas lesões observadas no rosto (Fig. 3A e 3C).

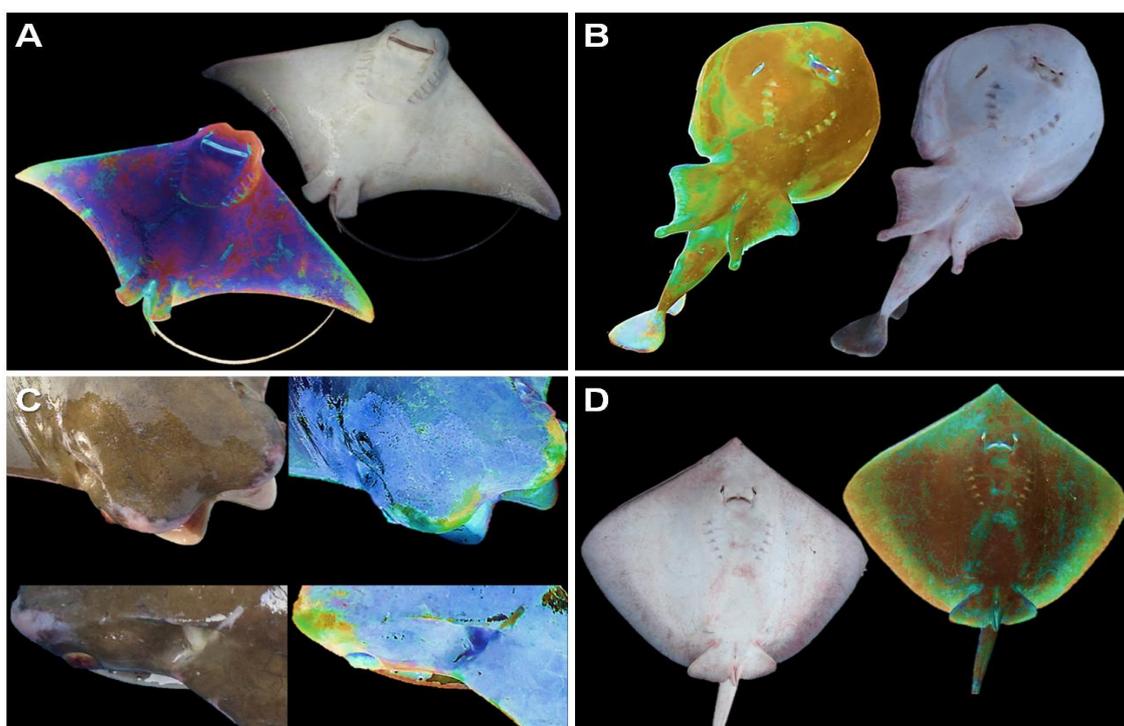


Figura 3. Lesões de Nível 3 representadas pela cor verde, (A) *R. bonasus* (B) *N. brasiliensis* (C) *R. bonasus* e (D) *D. guttata*.

3.2. Nível de Lesão

Do total 59,6% (n=56) das raias amostradas apresentaram pequenas lesões ou nenhuma lesão aparente (nível 1). Sendo que 24,5% (n=23) apresentaram lesões moderadas (nível 2) e 16% (n=15) das raias apresentaram lesões extensas (nível 3) (Fig. 4A).

As *Rhinobatos horkelii* (n=43) 74% apresentaram lesões de nível 1 (n=32), 19% de nível 2 (n=8) e 7% de nível 3 (n=3), *Z. brevirostris* (n=12) 75% registradas com lesões de nível 1 (n=9), 17% de nível 2 (n=2) e um indivíduo com lesão de nível 3, dentre as *N. brasiliensis* (n=26) 38% das raias foram classificadas com lesões de nível 1 (n=10) e lesões de nível 2 (n=10) respectivamente e 23% de lesões de nível 3 (n=6), *R. percellens* (n=5) apresentaram 60% de lesões de nível 1 (n=3) e 40% de nível 2 (n=2), não foram registradas lesões de nível 3 para a espécie, *G. altavela* (n=2) foi registrada com um indivíduo com lesões de nível 1 e outro com nível 2, uma *Rioraja agassizii* (n=1) observada com lesões de nível 1, *D. guttata* (n=2), *D. hypostigma* (n=2) e *R. bonasus* (n=1) apresentaram somente indivíduos com lesões de nível 3 (Fig. 4B).

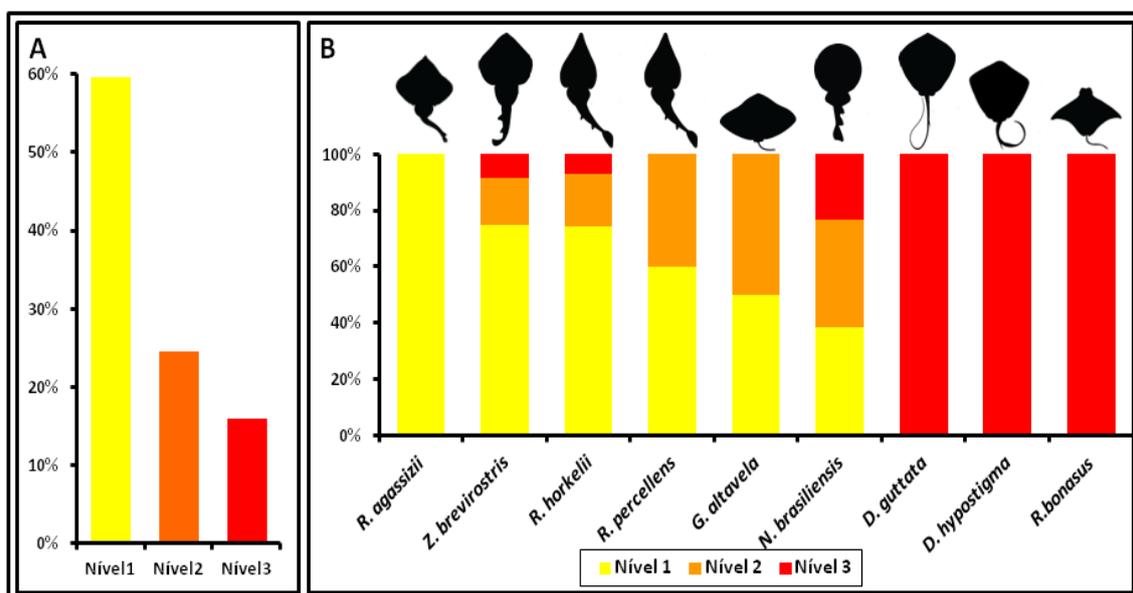


Figura 4. (A) Quantificação e qualificação geral das lesões observadas na raias e **(B)** Quantificação e qualificação das lesões por espécies de raias capturadas como fauna acompanhante pelo arrasto de camarão-sete-barbas.

O tempo médio dos arrastos foi de aproximadamente 110 minutos, sendo portanto esse tempo de arrasto o parâmetro para as duas categorias. Para a categoria com os arrastos com tempo abaixo de 110 minutos (n=51), foram registrados 67% de lesões de nível 1 (n=34), 22% de nível 2 (n=11) e 12% de lesões de nível 3 (n=6). A categoria dos arrastos com tempo acima da média (n=43), apresentou aumento percentual de lesões de nível 2 e 3, sendo 28% de lesões de nível 2 e 21% de nível 3 (Fig. 5).

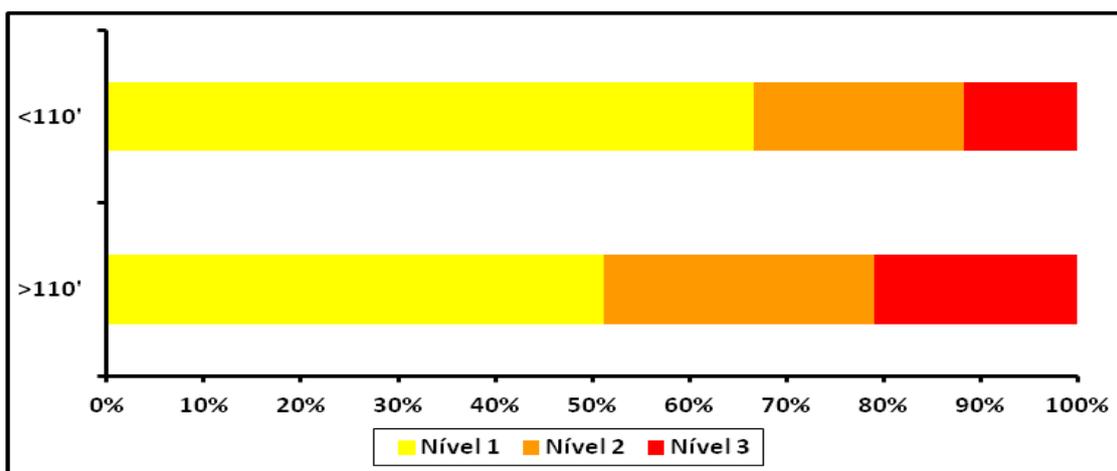


Figura 5. Influência do tempo de arrasto no nível das lesões registradas nas raias capturadas pelo arrasto de camarão-sete-barbas.

3.3. Lesão por Estádio de Maturação

Das 94 raias analisadas 32% das lesões foram em indivíduos neonatos (n=30), 44% em juvenis (n=41) e 24% em raias adultas (n=23). Do total de lesões em neonatos, 77% foram de nível 1 (n=23), 13% de nível 2 (n=4) e 10% de nível 3 (n=3). Das lesões em raias juvenis, 54% foram de nível 1 (n=22), 29% de nível 2 (n=12) e 17% de nível 3 (n=7). Entre os indivíduos adultos, foram observadas 48% de lesões de nível 1 (n=11), 30% de nível 2 (n=7) e 22% de nível 3 (n=5) (Fig. 6A).

Dentre os neonatos as *R. horkelii* (n=22) apresentaram 86% de lesões de nível 1 (n=19), *N. brasiliensis* (n=5) registrou 40% de indivíduos com lesões de nível 3, *Z. brevirostris* e *R. percellens* ambas registraram somente um neonato com lesão de nível 1, *R. bonasus* apresentou um único indivíduo neonato com lesão de nível 3 (Fig. 6B). Para Juvenis, *R. horkelii* (n=21) registrou 62% de lesões de nível 1, *N. brasiliensis* (n=14) constou com 50% de

injúrias de nível 1 e 14% em nível 3, *G. altavela* (n=2) apresentou um indivíduo com injúrias em nível 1 e outro em nível 2, *R. percellens* constou com um juvenil com lesão nível 2, *R. agassizii* uma raia com nível 1 e *D. guttata* e *Z. brevirostris* ambas apresentando um indivíduo juvenil lesionado em nível 3 (Fig. 6C). Entre as raias adultas, *Z. brevirostris* (n=10) teve 80% das raias com lesões de nível 1, *N. brasiliensis* (n=7) apresentou 57% de injúria em nível 2 e 29% nível 3, *R. percellens* (n=3) dois indivíduos apresentaram lesões nível 1 e um lesionado em nível 2, *D. hypostigma* (n=2) teve dois exemplares com lesões de nível 3 e *D. guttata* uma raia lesionada em nível 3 (Fig. 6D).

3.4. Mortalidade

Foi registrada uma mortalidade de 10,6% das 94 raias analisadas por esse estudo (n=10) destas raias que vieram a óbito 60% apresentaram lesões de nível 3 e 20% de nível 2.

Dentre os óbitos, *R. horkelii* (n=3) representou 30% da mortalidade total das raias e 7% dos óbitos da espécie, *N. brasiliensis* (n=3) teve uma mortalidade de 30% em relação ao geral de raias e de 12% dentro da espécie (Fig.7), *R. percellens* (n=2) representou 20% do total de óbitos gerais e 40% para a espécie, *Z. brevirostris* (n=1) apresentou um óbito que significa 8% do total das capturas da espécie, uma *D. guttata* veio a óbito representando 10% do total geral de óbitos. Relacionando os dados de óbito com o estágio de maturação, 60% foram neonatos e 40% juvenis, não sendo observada mortalidade entre os indivíduos adultos capturados.

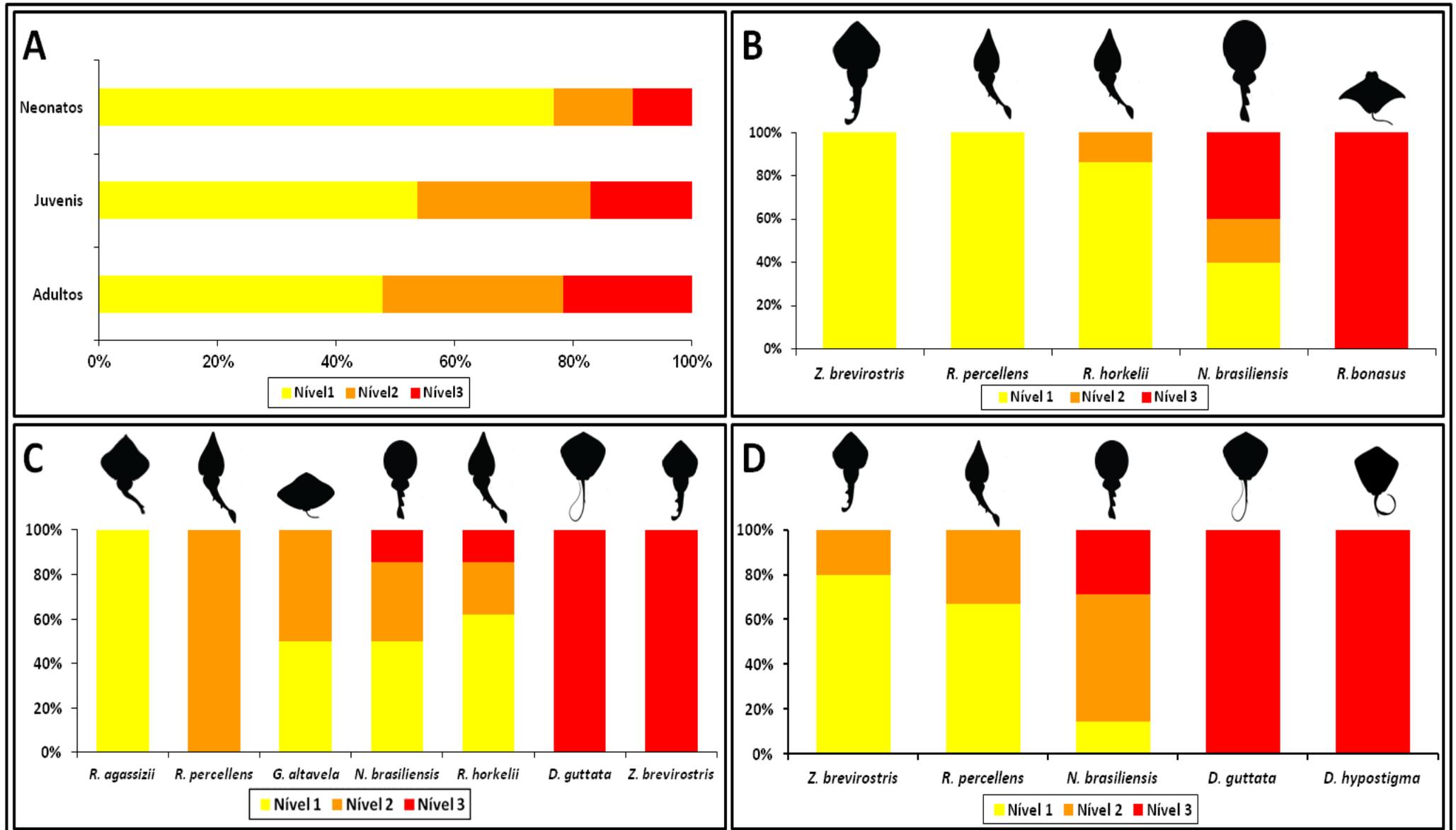


Figura 6. (A) nível de lesão registrada por estágio de maturação nas raias capturadas no arrasto de camarão-sete-barbas, (B) Nível de lesão em neonato, (C) Nível de lesão em juvenis e (D) Nível de lesão em adultos.

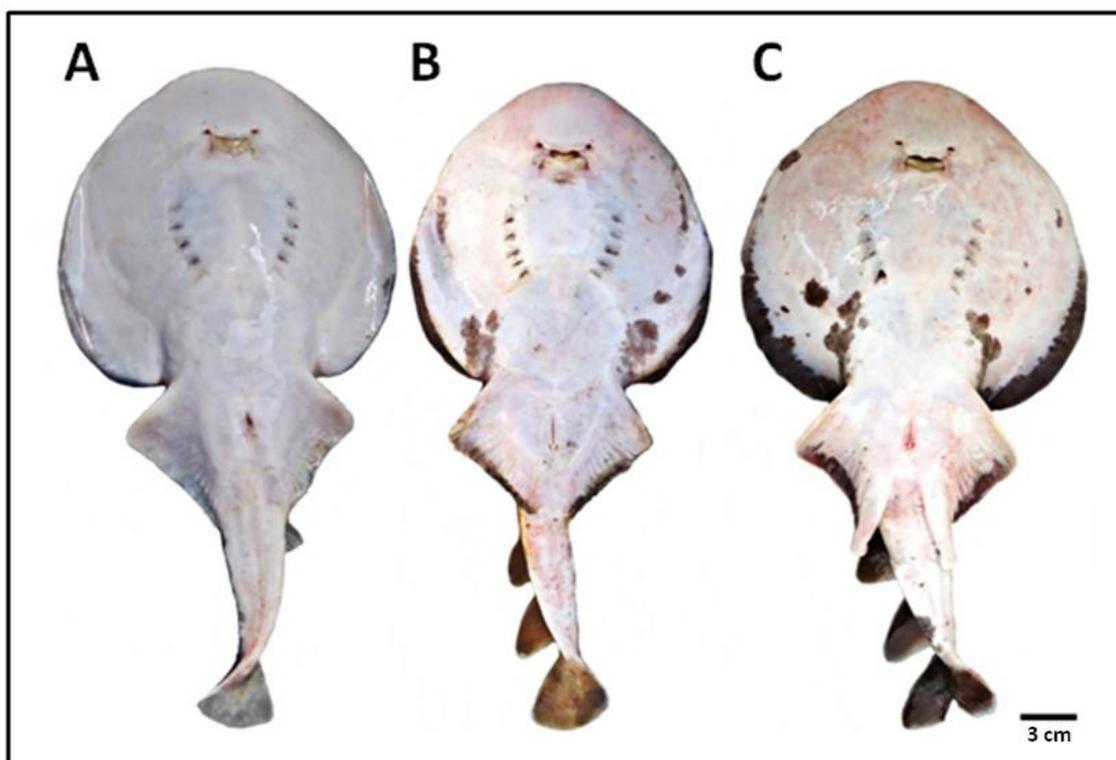


Figura 7. Lesões verificadas em *Narcine brasiliensis* capturadas pela na pesca de camarão-sete-barbas. **(A)** nível 1, Pequena/Ausentes lesão, **(B)** nível 2, Moderadas e **(C)** nível 3, Extensas.

4. DISCUSSÃO

Estudos de sobrevivência e recuperação pós-captura são escassos, sendo a maioria voltada para tubarões (Barker *et al.*, 2005; Molina e Cooke, 2012; Gallagher *et al.*, 2014). Os resultados deste estudo mostram a taxa de sobrevivência e os danos físicos causados pela pesca de arrasto de pequeno porte dirigida ao camarão-sete-barbas em raias da fauna acompanhante, permitindo a discussão dos efeitos desses danos físicos na capacidade de recuperação pós-captura desses animais. Portanto, auxiliando o aperfeiçoamento da prática e do tempo de captura, contribuindo com a redução dos impactos causados por essa arte de pesca.

4.1. Injúrias físicas

A captura incidental pode causar diversas injúrias, e a resposta dos indivíduos a este processo apresenta variação interespecífica (Mandelman e Skomal, 2009; Gallagher *et al.*, 2014b). Normalmente, o processo de captura leva o animal à tentativa de fuga, causando exaustão, fadiga muscular, hipoventilação causada pela compressão, além de traumas físicos externos e internos, gerando alterações fisiológicas que podem reduzir a capacidade de recuperação e sobrevivência em curto prazo (Skomal e Mandelman, 2012) ou ainda consequências em longo prazo (crescimento e reprodução) (Gallagher *et al.*, 2014b).

Nos vertebrados, a epiderme apresenta uma camada de células queratinizadas que concedem proteção. Em peixes a proteção é realizada por células secretoras de muco (Esteban, 2012). A secreção de muco protege a pele contra abrasões e infecções, proporcionando lubrificação subaquática além de auxiliar no processo de compensação osmótica e iônica (Shephard, 1994). É possível que o atrito com o substrato ou com a rede de pesca em adição à manipulação dos animais para fora da água pode danificar a camada de muco, sendo essencial para avaliar a integridade da camada protetora antes do lançamento, a fim de que, quaisquer lesões causadas pela captura sejam protegidas contra potenciais agentes infecciosos que podem retardar o processo de recuperação e, em casos extremos, levar à morte. (Meyer, 2012).

Hematomas foram as lesões mais comuns causadas pela interação com as redes de pesca, sendo a maneira mais simples e rápida para avaliar alguns efeitos da captura nas raias. Eles podem representar lesões superficiais causadas apenas pelo atrito com substrato, outros animais ou até com o barco de pesca, ou representar lesões mais profundas ou mesmo hemorragia interna. Assim, a análise da extensão, cor e localização do hematoma, combinado com a classificação de lesão podem ser ferramentas valiosas para entender melhor a sobrevivência e recuperação de animais capturados incidentalmente e liberados vivos.

A raia-viola apresenta o formato do corpo diferenciado em relação a outras raias, possuindo um rostro pronunciado, que acredita-se ser usado para

o forrageamento e aumento da hidrodinâmica de natação (Vooren *et al.* 2005; Franklin *et al.* 2014). As duas espécies de *Rhinobatos* analisadas no presente estudo apresentaram hematomas no rostro, evidenciando um maior atrito desta estrutura na tentativa de fuga, onde o rostro passa constantemente pelos espaços da malha da rede de pesca, reduzindo a capacidade de movimento do animal. Essa restrição de movimentos, aumentada pelo esmagamento com outros organismos, pode levar a tentativas ainda mais agressivas de fuga e em consequência o aumento do estresse e o número de lesões.

Os hematomas em raias que possuem rostro menos proeminente, foram observados, mais comumente, em outras partes do corpo como a região ventral e nadadeiras pélvicas e caudal. Foi também possível observar lacerações e perfurações de disco, provavelmente causadas por contato com outros organismos. Espinhos das nadadeiras peitorais e dorsal de bagres (Ariidae), espinhos laterais e quelípodos de siris (Portunidae) e rostros de camarão (Penaeidae) foram frequentemente observados inserido no disco das raias analisadas. É provável que as perfurações observadas estejam relacionadas com a espessura reduzida das barbatanas peitorais das *Dasyatis guttata*, *D. hypostigma* e *N. brasiliensis*, quando comparado com as violas. No entanto, perfurações de disco em *N. brasiliensis* devem ser cuidadosamente monitoradas, uma vez que tal prejuízo pode afetar o funcionamento dos órgãos elétricos (localizadas nas nadadeiras peitorais), usados para proteção e caça, prejudicando assim a defesa e capacidade predatória.

Uma *G. altavela* foi registrada com o espinho arrancado, apresentando sangramento no local da lesão. A substituição sazonal de espinhos foi observada para algumas espécies de raias. No entanto, não se pode afirmar que essa perda possa induzir uma rápida substituição do espinho (Lowe *et al.*, 2007). Portanto, mesmo com a sobrevivência da raia, a perda do espinho pode provavelmente gerar implicações para esse animal, afetando a sobrevivência em longo prazo, reduzindo a sua capacidade de defesa.

Tubarões e raias possuem um eficiente sistemas sensorial moldado ao longo de 400 milhões de anos de evolução. A visão dos elasmobrânquios são de extrema importância na interação com o meio ambiente, especialmente na localização de presas. Raias pelágicas têm uma maior dependência da visão,

do que a observada em raia-viola (bentônicos), que dependem mais da eletrorrecepção (Wueringer *et al.*, 2012; Bedore *et al.*, 2014). Uma *R. bonasus* mostrou graves danos oculares causados pelo atrito com a rede de pesca, apresentando os dois olhos lesionados. Apesar de ter sido libertado vivo, é possível que este animal tenha morrido. No entanto, também é possível que o animal tenha sobrevivido, elasmobrânquios possuem um elevado grau de cicatrização, mas a um custo elevado, uma vez que a perda total ou parcial da visão pode provavelmente afetar significativamente em sua capacidade de fuga e de caça.

Danos oculares foram raros e em Rhinobatidae, não foram vistos, provavelmente devido ao fato de raias-viola terem a capacidade de recolher os olhos para o interior de sua cavidade orbital. Esta capacidade tem a mesma função que a membrana nictitante ou a capacidade de “girar” os olhos em algumas espécies de tubarões, para a proteção durante a predação (Gruber e Schneiderman, 1975; Tricas e McCosker, 1984; Ritter e Levine, 2004). No caso das raias, esta capacidade pode apresentar uma vantagem frente a captura incidental, uma vez que permite um maior grau de proteção para os olhos.

4.2. Mortalidade

Além dos danos físicos externos e aparentes, as raias capturadas como fauna acompanhante, estão frequentemente expostas ao ar atmosférico por longo período. O efeito da exposição ao ar mesmo em curto período pode levar à acidose extracelular, ruptura do equilíbrio osmótico, redução do débito cardíaco, asfixia e colapso branquial (Ferguson e Tufts, 1992; Gingerich *et al.*, 2007) reduzindo de forma drástica a sobrevivência e recuperação, mesmo quando os animais são liberados ainda com vida.

Apesar da constante presença de traumas físicos nas raias analisadas, a mortalidade causada durante a captura foi baixa (10,6%). Entretanto, a sobrevivência pós-liberação ainda não foi determinada, com um possível futuro retorno dos dados das raias marcadas, essas lacunas podem ser preenchidas, sendo possível que animais com lesões de nível 3 tenham ido à óbito. Sabe-se que algumas espécies de raias são altamente resistentes à captura, transporte

e manejo. A *Zapteryx brevirostris* é um exemplo interessante, pois sobrevive ao estresse causado pela captura acidental (parte da fauna acompanhante da pesca destinada ao linguado no Paraná, Brasil), com relatos de sobrevivência de até oito horas fora d'água e recuperação pós-captura de 100% durante o inverno quando expostas ao ar por cerca de quatro horas (Wosnick et al, *in prep.*).

A capacidade de sobrevivência frente à captura parece ser diretamente influenciada pelo esforço físico, estágio de vida e condição climática, corrobora com essa afirmação os estudos em andamento realizados por Wosnick e Gutierre (*in prep.*) onde demonstram que a sobrevivência de *Z. brevirostris* nas capturas realizadas durante o verão (alta temperatura atmosférica) apresentam mortalidade de 37% dos animais. Mesmo com hábitos de vida, formato corporal e histórico evolutivo semelhante, as *Rhinobatos* são extremamente sensíveis quando comparadas à *Zapteryx brevirostris*. É possível que o formato alongado do corpo e focinho nestas raias-viola as torne mais susceptíveis aos ferimentos causados pela captura. É bem aceito na comunidade científica que a alteração morfológica observada em tubarões-martelo influencie de forma direta em sua reduzida capacidade de sobrevivência (Gallagher *et al.*, 2014). O formato alongado do corpo e rostro é característico também em raias Pristiformes, animais ainda mais sensíveis aos danos causados pela captura. Assim, é possível que o status crítico (IUCN, 2015) definido para *Pristis* e *Rhinobatos* possa estar relacionado não apenas à sobrepesca e estratégia K, mas também a maior sensibilidade apresentada pelas espécies. A mortalidade observada para *N. brasiliensis* pode estar relacionada ao complexo sistema de descarga elétrica, visto que espécies que apresentam alto grau de especialização adaptativa são mais vulneráveis quando comparadas às espécies generalistas (Gallagher *et al.*, 2014).

A capacidade de sobrevivência também foi fortemente afetada pelo estágio de vida do animal. O presente estudo demonstra que neonatos (60 %) e juvenis (40%) representam a totalidade dos óbitos registrados. Mesmo não sendo observada no presente estudo, uma alta mortalidade em adultos (fêmeas) foi observada durante período gestacional por Wosnick & Gutierre (*in prep.*). Ambos os casos podem ser explicados pela alta demanda metabólica

exigida durante o crescimento (neonatos e juvenis) e gravidez. A capacidade de resposta frente ao estresse da captura torna-se reduzida em períodos como os citados acima, visto que grande parte do ganho metabólico é direcionado para o processo de crescimento, engorda e manutenção da gravidez (viviparidade). É também possível que a mortalidade observada esteja relacionada com o tamanho reduzido dos neonatos e juvenis, visto que o peso da rede, dos animais capturados, movimentação do arrasto, colisão com substrato e outros animais são mais danosos em animais menores.

4.3. Parceria com Comunidade Pesqueira em Estudo Não Letal

A importância da pesquisa não letal a bordo de embarcações pesqueiras de camarão-sete-barbas, mostra-se essencial para o estudo dos aspectos biológicos e ecológicos de batóideos, especialmente para a compreensão do estresse fisiológico de captura e aspectos que levam à mortalidade dos animais. Apesar da mortalidade observada, o percentual reduzido indica que o tipo de pesca analisado não é tão prejudicial para batóideos.

O presente estudo sugere a priorização da procura das raias durante a triagem da pesca de arrasto, seguida de uma rápida soltura. A prioridade desse manejo é fundamental para a sobrevivência das raias capturadas incidentalmente. No entanto, são necessários mais estudos avaliando a taxa de sobrevivência pós-soltura para diferentes artes de pesca, principalmente para as modalidades de pesca de grande porte ou que atuem em áreas com grande ocorrência de capturas incidentais de batóideos.

Devido ao fato do maior percentual das lesões de nível 3 e nível 2 terem ocorrido em arrastos com tempo maior que 110 minutos, recomenda-se também arrastos com esforço de captura com tempo abaixo de 100 minutos, o que pode minimizar a ocorrência de lesões extremas.

A utilização de animais capturados na pesca comercial para fins científicos tem sido amplamente aplicado no Brasil, em grande parte com animais mortos (Yokota e Lessa, 2007; Rocha e Gading, 2013; Bornatowski *et al.*, 2014). A utilização de metodologias não letais envolvendo animais capturados na pesca comercial é incomum, uma vez que o acesso as

embarcações e aos animais vivos é restrito. No entanto, conforme relatado no presente estudo, muitas espécies de raias capturadas incidentalmente foram embarcadas vivas, mostrando a importância de estabelecer parcerias com a pesca artesanal, garantindo assim a obtenção de dados de liberação segura dos animais estudados, objetivando a redução não somente o impacto causado pela amostragem científica, mas especialmente o impacto causado pela pesca comercial, mesmo de pequena escala.

Após análise cuidadosa do estado físico externo de 94 raias, pertencentes a nove espécies, comumente encontradas na fauna acompanhante da pesca de pequeno porte dirigida ao camarão-sete-barbas, pode-se concluir que: 1) mesmo com mais de 110 minutos de esforço de pesca, a taxa de sobrevivência entre os animais analisados foi alta; 2) a maioria das lesões observadas eram pequenas (Nível 1), e com altas chances de recuperação; e 3), é provável que as lesões extensas (Nível 3) e o óbito estejam mais relacionados com o manejo da despesca, na triagem e tempo de exposição fora da água dessas raias, o que possibilita ações mitigadoras desses impactos em parceria com a comunidade de pescadores.

Das nove espécies capturadas incidentalmente, uma está classificada como criticamente em perigo (*R. horkelii*), três como vulneráveis (*G. altavela*, *R. agassizi* e *Z. brevirostris*), duas como quase ameaçadas (*R. percellens* e *R. bonasus*) e três com dados insuficientes (*D. guttata*, *D. hypostigma* e *N. brasiliensis*) (IUCN, 2015) mesmo com um menor número de animais capturados durante a pesca. Assim, o acompanhamento e a avaliação das capturas incidentais podem trazer não só informações valiosas sobre a situação das espécies de raias, mas também garantir a soltura e possível sobrevivência de exemplares ameaçadas de extinção, sendo, portanto, uma importante ferramenta de pesquisa e conservação, mesmo que feito de forma limitada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barker, M. J., & Schluessel, V. (2005). Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(4), 325-347.
- Bedore, C. N., Harris, L. L., & Kajjura, S. M. (2014). Behavioral responses of batoid elasmobranchs to prey-simulating electric fields are correlated to peripheral sensory morphology and ecology. *Zoology*, 117(2), 95-103.
- Bornatowski, H., Wosnick, N., do Carmo, W. P. D., Corrêa, M. F. M., & Abilhoa, V. (2014). Feeding comparisons of four batoids (Elasmobranchii) in coastal waters of southern Brazil. *Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(7), 1491.
- Brasil. (2008). Instrução Normativa IBAMA Nº 189, de 23 de setembro de 2008.
- Capapé, c., zaouali, j., tomasini, j. A., & bouchereau, j. L. (1992). Reproductive biology of the spiny butterfly ray, *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758)(Pisces: Gymnuridae) from off the Tunisian coasts. *Sci. Mar*, 56(4), 347-355.
- Cedrola, P. V., González, A. M., & Pettovello, A. D. (2005). Bycatch of skates (Elasmobranchii: Arhynchobatidae, Rajidae) in the Patagonian red shrimp fishery. *Fisheries Research*, 71(2), 141-150.
- Esteban, M. A. (2012). An overview of the immunological defenses in fish skin. *ISRN Immunology*, 2012.
- Ferguson, R. A., & Tufts, B. L. (1992). Physiological effects of brief air exposure in exhaustively exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): implications for "catch and release" fisheries. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 49(6), 1157-1162.
- Figueiredo, J. L. (1977). *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I—Introdução. Cações, Raias e Quimeras*. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Franklin, O., Palmer, C., & Dyke, G. (2014). Pectoral fin morphology of batoid fishes (Chondrichthyes: Batoidea): Explaining phylogenetic variation with geometric morphometrics. *Journal of morphology*, 275(10), 1173-1186.
- Gallagher, A. J., Serafy, J. E., Cooke, S. J., & Hammerschlag, N. (2014). Physiological stress response, reflex impairment, and survival of five sympatric shark species following experimental capture and release. *Marine Ecology Progress Series*, 496, 207-218.

Gallagher, A. J., Orbesen, E. S., Hammerschlag, N., & Serafy, J. E. (2014b). Vulnerability of oceanic sharks as pelagic longline bycatch. *Global Ecology and Conservation*, 1, 50-59.

Gingerich, A. J., Cooke, S. J., Hanson, K. C., Donaldson, M. R., Hasler, C. T., Suski, C. D., & Arlinghaus, R. (2007). Evaluation of the interactive effects of air exposure duration and water temperature on the condition and survival of angled and released fish. *Fisheries Research*, 86(2), 169-178.

Gomes, U.L.; Signori, C.; Gadig, O.B.F. & Santos, H.R.S. (2010). Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Technical Books.

Gruber, S. H., & Schneiderman, N. (1975). Classical conditioning of the nictitating membrane response of the lemon shark (*Negaprion brevirostris*). *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 7(5), 430-434.

Gruber, S. H. (1980). Keeping sharks in captivity. *J. Aquaricult*, 1, 6-14.

Hart, N. S., & Collin, S. P. (2015). Sharks senses and shark repellents. *Integrative zoology*, 10(1), 38-64.

IUCN 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4*. <<http://www.iucnredlist.org>>. acesso em novembro de 2015.

Last, P.R., & J.D. Stevens (1994) *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO, Australia.

Lowe, C. G., Moss, G. J., Hoisington IV, G., Vaudo, J. J., Cartamil, D. P., Marcotte, M. M., & Papastamatiou, Y. P. (2007). Caudal spine shedding periodicity and site fidelity of round stingrays, *Urobatis halleri* (Cooper), at Seal Beach, California: implications for stingray-related injury management. *Bulletin, Southern California Academy of Sciences*, 106(1), 16-26.

Mandelman, J. W., & Skomal, G. B. (2009). Differential sensitivity to capture stress assessed by blood acid–base status in five carcharhinid sharks. *Journal of Comparative Physiology B*, 179(3), 267-277.

Mandelman, J.W., Cicia, A.M., Ingram, G.W., Jr, Driggers, W. B., III, Coutre, K.M., and Sulikowski, J.A. (2013). Short-term post release mortality of skates (family Rajidae) discarded in a western North Atlantic commercial otter trawl fishery. *Fish. Res.* 139: 76–84.

McEachran, J. D. & Carvalho, M. R. (2002). Batoid fishes. In *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic*, Vol. 1 (Carpenter, K. E., ed.). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication No. 5. Rome: FAO.

Meyer, W., & Seegers, U. (2012). Basics of skin structure and function in elasmobranchs: a review. *Journal of fish biology*, 80(5), 1940-1967.

Molina, J. M., & Cooke, S. J. (2012). Trends in shark bycatch research: current status and research needs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22(3), 719-737.

Pina, J.V. e Chaves, P.T. (2009) Incidência da pesca de arrasto camaroeiro sobre peixes em atividade reprodutiva: uma avaliação no litoral Norte de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 31(1): 99-106.

Ritter, E., & Levine, M. (2004). Use of forensic analysis to better understand shark attack behaviour. *JOURNAL OF FORENSIC ODONTOSTOMATOLOGY*, 22(2), 40-46.

Rocha, F., & Gadig, O. B. F. (2013). Reproductive biology of the guitarfish *Rhinobatos percellens* (Chondrichthyes, Rhinobatidae) from the São Paulo Coast, Brazil, western South Atlantic Ocean. *Journal of fish biology*, 82(1), 306-317.

Rudders, D. B., Knotek, R. J., Sulikowski, J. A., Biddeford, M. E., Mandleman, J. A., Aquarium, N. E., & Benoît, H. P. (2015). Final Report Evaluating the Condition and Discard Mortality of Skates Following Capture and Handling in the Sea Scallop Dredge Fishery.

Rudloe, A. (1989). Habitats preferences, movement, size frequency patterns and reproductive seasonality of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis*. *Northwest Gulf Science*, 10(2): 103-112.

Serafy, J. E., Cooke, S. J., Diaz, G. A., Graves, J. E., Hall, M., Shivji, M., & Swimmer, Y. (2012). Circle hooks in commercial, recreational, and artisanal fisheries: research status and needs for improved conservation and management. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 371-391.

Shephard, K. L. (1994). Functions for fish mucus. *Reviews in fish biology and fisheries*, 4(4), 401-429.

Skomal, G. B., & Mandelman, J. W. (2012). The physiological response to anthropogenic stressors in marine elasmobranch fishes: a review with a focus on the secondary response. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 162(2), 146-155.

Smith, M. F., Marshall, A., Correia, J. P., & Rupp, J. (2004). Elasmobranch transport techniques and equipment. *Elasmobranch husbandry manual: captive care of sharks, rays, and their relatives*. Columbus: The Ohio Biological Survey. p, 105-132.

Thorpe, T., & Frierson, D. (2009). Bycatch mitigation assessment for sharks caught in coastal anchored gillnets. *Fisheries Research*, 98(1), 102-112.

Tricas, T.C., and J.E. McCosker. (1984). Predatory behavior of the white shark (*Carcharodon carcharias*), with notes on its biology. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 43:221-238.

Vooren, C.M.; Lessa, R.P.; Klippel, S. (2005). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré, p. 33-56.

Wueringer, B.E., Squire, S.L., Kajiura, S.M., Tibbetts, I.R., Hart, N.S. and Collin, S.P. (2012). Electric 418 Field Detection in Sawfish and Shovelnose Rays. *PLoS ONE* 7(7): e41605

Yokota, L., & Lessa, R. P. (2007). Reproductive biology of three ray species: *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) and *Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000, caught by artisanal fisheries in northeastern Brazil. *Cahiers de biologie marine*, 48(3), 249-257.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que os objetivos propostos foram cumpridos, diferenciando-se pela realização de amostragens com o pesquisador embarcado e pelo emprego de métodos não letais de coleta.

Foram registradas nove espécies de raias, dentre elas quatro ameaçadas de extinção. Percentuais relevantes de indivíduos neonatos, juvenis e adultos, sugerem a utilização da região do Perequê, Guarujá, no litoral centro de São Paulo como área reprodução e berçário, de algumas espécies de raias.

O aumento no número de capturas nos arrastos realizados no período pós-defeso sugere que pode haver influência do recrutamento de camarões (entre março e maio) no comportamento de forrageamento das raias, motivando uma maior concentração desses animais o que resultou em um maior número de capturas incidentais e ou uma Influência direta do período de defeso do camarão, pois o fato da interrupção dos arrastos favoreceu uma maior agregação das raias, provavelmente pelo fato delas não se dispersarem e serem capturadas no arrasto.

Os resultados do presente estudo trazem dados inéditos de taxa de sobrevivência e danos causados em raias pelas redes de arrasto da pesca

incidental de pequeno porte, permitindo assim a discussão dos efeitos dos danos físicos na capacidade de recuperação das espécies capturadas como fauna acompanhante, assim como o aperfeiçoamento da prática e do tempo de captura de forma a reduzir o impacto causado pela pesca.

Hematomas foram as lesões mais comuns, registradas nas raias pelo presente estudo, assim, a análise da extensão, cor e localização da injúria, combinado com a classificação de lesão podem ser ferramentas valiosas para entender melhor a sobrevivência e recuperação de animais capturados incidentalmente e liberados vivos.

A capacidade de sobrevivência das raias ao arrasto é fortemente afetada pelo estágio de vida do animal. O presente estudo demonstra que a mortalidade observada foi representada por neonatos (60 %) e juvenis (40%) dos óbitos registrados.

A importância da pesquisa não letal a bordo de embarcações pesqueiras, mostra-se essencial para o estudo dos aspectos biológicos e ecológicos de batóideos, especialmente para a compreensão do estresse fisiológico de captura e aspectos que levam à mortalidade dos animais, reforçando a possibilidade e a necessidade urgente da utilização de práticas de menor impacto no estudo de grupos ameaçados.