



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

JOHNATAS ADELIR-ALVES

**PESCA FANTASMA EM RECIFES ROCHOSOS RASOS NO ESTADO DE
SANTA CATARINA: Causas, ocorrência e impactos**

ILHÉUS – BAHIA

2013

JOHNATAS ADELIR-ALVES

**PESCA FANTASMA EM RECIFES ROCHOSOS RASOS NO ESTADO DE
SANTA CATARINA: Causas, ocorrência e impactos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Gecely Rodrigues Alves
Rocha

Co-orientador: Dr. Pedro Carlos Pinheiro

ILHÉUS – BAHIA

2013

AGRADECIMENTOS

Aos Deuses pela proteção, saúde, condição física, mental e espiritual.

A toda minha família, em especial aos meus pais, Adelir e Etelvina, amo vocês.

À Bruna Beckert Alves, pelo carinho, amor, paciência, que soube entender minha ausência, a minha dedicação a este trabalho e a vida de biólogo.

Aos meus irmãos e verdadeiros amigos, Juarez e James, e suas respectivas famílias, que me dão muita força.

A Dra. Gecely Rodrigues Alves Rocha, pela orientação, discussões, confiança e horas de laboratório.

Ao meu co-orientador, Dr. Pedro Carlos Pinheiro, pelas horas de produtivas conversas e conselhos essenciais.

A equipe do Instituto Conservação Marinha do Brasil pela ajuda nos trabalhos de campo, Douglas M. Souza, Leonardo S. Bueno, e Diogo A. Moreira, que colaborou também com a elaboração e discussão dos mapas, e, ao Thiago F. Souza, pela dedicação em praticamente todos os campos, valeu Abú!!!

Aos professores do PPGSAT e aos professores Dra. Guisla Boehs, Dr. Rodrigo Leão Moura, Dr. Alexandre Schiavetti, Dr. Mirco Solé e Dr. Gil Marcelo Reuss Strenzel, agradeço pelas contribuições fundamentais na elaboração deste trabalho.

Ao professor Dr. Alexandre Oliveira de Almeida pela ajuda com os crustáceos.

A todos os amigos do PPGSAT, em especial a Lilian Sarmiento, Daiane Erler e Maurício Lima, pela parceria, horas de estudo e pelos bons momentos em Ilhéus.

Ao amigo Vinícius J. F. Giglio, pelo ótimo relacionamento que temos e pelas discussões sobre ciência ou como ele diz “science”. Valeu Vini!!!

Ao Eric Mazzei, o rei da “pale italiana”, grande amigo e parceiro de surf.

Ao Projeto Meros do Brasil pelo apoio com equipamentos.

Ao CEPsul/ICMBio pela colaboração com o trabalho.

Ao ICMBio pela autorização concedida (SISBIO 31065-1).

À CAPES pela bolsa de estudos.

À Ilhéus e aos amigos que fiz nessa cidade, povo baiano bom.

Ao Pancho e a Manoa que me dão muito trabalho e alegria.

Por fim, agradeço a todos que colaboraram diretamente e indiretamente.

PESCA FANTASMA EM RECIFES ROCHOSOS RASOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA: Causas, ocorrência e impactos

RESUMO

Lixo marinho é qualquer resíduo que aparece nas praias e no mar, como resultado da atividade humana, vindo de fontes diversas, como, por exemplo, petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados (PPAPD) pela atividade pesqueira. Os PPAPD podem capturar espécies alvo e não alvo da pesca, um fenômeno conhecido como "pesca fantasma". Os ambientes recifais vêm sofrendo ou podem sofrer, de forma direta e indireta, forte pressão das atividades pesqueiras, comprometendo seu papel funcional nos ecossistemas marinhos. O presente estudo qualifica e quantifica a pesca fantasma em recifes rochosos rasos do litoral do Estado de Santa Catarina. No capítulo I analisamos as causas e a ocorrência, baseado em informações de pescadores embarcados e subaquáticos; e observação direta através de mergulhos autônomos para prospecção de PPAPD. Pescadores embarcados (100%) relatam que condição de mar adversa é a principal causa de PPAPD e redes de emalhe (94%) são os PPAPD com maior frequência. Pescadores subaquáticos (100%) relataram encontros frequentes com PPAPD, principalmente redes de emalhe (88%), e *Epinephelus marginatus* como a espécie mais frequentemente enredada. Foram encontrados 107 PPAPD de 12 tipos diferentes; redes de emalhe foram os mais encontrados (46%) e *E. marginatus* foi a espécie encontrada enredada com maior frequência (22%). No capítulo II, simulamos a pesca fantasma em um recife rochoso raso no litoral norte do Estado de Santa Catarina, utilizando quatro redes de emalhe (20x2m) instaladas em profundidade média de 12 m. Mudanças na estrutura e capturas das redes de emalhe foram monitoradas através de mergulho autônomo entre março e julho de 2012. Foram observados 126 animais marinhos enredados, de 13 espécies de peixes e quatro de crustáceos (N = 74, 59%). O caranguejo guaiá (*Menippe nodifrons*) foi a espécie mais observada enredada (N = 36; 29%). A análise de variância não apresentou diferença entre as capturas por rede e os valores de captura por unidade de esforço iniciaram altos, diminuindo ao longo do tempo monitorado. Padrões semelhantes de

deterioração como incrustação e diminuição da altura foram observados em todas as redes. O tempo das capturas foi de aproximadamente 30 dias; em 100 dias as redes estavam desgastadas e colonizadas, oferecendo pouco perigo à fauna marinha. Medidas de ordenamento pesqueiro devem ser tomadas em curto prazo, ou os petrechos abandonados, perdidos ou descartados continuarão se acumulando nos ecossistemas costeiros e marinhos e, além de continuar, os impactos ecológicos e econômicos aumentarão.

Palavras-chave: PPAPD, pescadores, prospecção, simulação, capturas, Brasil.

GHOST FISHING ON SHALLOW ROCKY REEFS OF SANTA CATARINA STATE: Causes, occurrence and impacts

ABSTRACT

Marine debris is any residue that appears on the beaches and in the sea as a result of human activity, coming from different sources, such as, abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear (ALDFG), by fishing activity. The ALDFG can capture target and non-target species, a phenomenon known as "ghost fishing". The reef environments have been suffering or may suffer, directly and indirectly, strong pressure from fishing activities, compromising their functional role in marine ecosystems. The present study qualifies and quantifies ghost fishing in shallow rocky reefs of the coast of Santa Catarina state. In chapter I, we analyzed the causes and occurrence, based on information from board fishermen and underwater fishermen; and scuba diving prospecting by ALDFG. The board fishermen (100%) reported that adverse sea condition is the main cause of ALDFG and gillnet (94%) is the ALDFG more frequently. Underwater fishermen (100%) reported frequent encounters with ALDGF, gillnets (88%) are the most common and *Epinephelus marginatus* reported was often entangled. Were found 107 ALDFG of 12 different types; gillnets were found more (46%) and *E. marginatus* species was most frequently found entangled (22%). In Chapter II, we simulate ghost fishing in a shallow rocky reef on the northern coast of Santa Catarina state, using four gillnets (20x2m) installed at an average depth of 12 m. Changes in structure and the entangled species of gillnets were monitored through diving between March and July 2012. We observed 126 marine animals entangled, 13 fish species and four species of crustaceans (N = 74, 59%). The crab guaiá (*Menippe nodifrons*) was the most commonly observed species entangled (N = 36, 29%). The analysis of variance showed no difference between the catch per gillnets and the values of catch per unit effort started high and decreased over time monitored. Patterns of deterioration as fouling and height loss were observed in all gillnets. The time of the catch was approximately 30 days, in 100 days gillnets were deteriorated and colonized, offering little danger to marine fauna. Evaluate the impacts to create preventive measures is an important tool for fisheries

management and environmental management, aimed at the conservation of fisheries resources and the marine ecosystem. These measures should be taken on short notice, or abandoned, lost or discarded fishing gears keep piling on coastal and marine ecosystems and, in addition to continuing, the ecological and economic impacts will increase.

Keywords: ALDFG, fishermen, prospecting, simulation, entangled species, Brazil.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS.....	4
CAPÍTULO I: PETRECHOS DE PESCA PERDIDOS EM RECIFES ROCHOSOS COSTEIROS NO ESTADO DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL	9
Resumo.....	10
Introdução	10
Material e Métodos.....	12
Resultados	15
Discussão.....	19
Conclusão	21
Agradecimentos.	22
Referências	22
Anexo 1	32
Anexo 2	33
CAPÍTULO II: ESTUDO EXPERIMENTAL DE PESCA FANTASMA COM REDES DE EMALHE EM RECIFES ROCHOSOS COSTEIROS NO SUL DO BRASIL	34
Resumo.....	35
Introdução	36
Material e Métodos.....	37
Resultados	39
Discussão.....	45
Agradecimentos	48
Referências	49
Anexo 1	58
Anexo 2	59
Anexo 3.....	60

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui cerca de 8.500 km de litoral, do Cabo Orange (5° N) até o Chuí (34° S), situando-se, na maior parte, em regiões tropicais e subtropicais (CNIO, 1998). Ambientes recifais ocorrem em pelo menos um terço da costa brasileira, podendo ser divididos em recifes de coral no norte e recifes rochosos no sul. São ecossistemas diversificados, ricos em recursos naturais e de grande importância ecológica, econômica e social (COUTO et al., 2003; FERREIRA et al., 2000), que possuem um grande potencial para abrigar espécies endêmicas. O sul do Brasil é uma região de intersecção entre a província biogeográfica brasileira e a argentina (ROCHA, 2003). A diversidade de organismos associada a estes ambientes encontra-se ameaçada devido à intensa pressão antrópica (FLOETER et al., 2006; LEÃO; DOMINGUEZ, 2000).

Os ecossistemas costeiros e marinhos vêm sofrendo um preocupante processo de degradação, gerado pela crescente pressão sobre os recursos naturais e pela capacidade limitada desses ecossistemas absorverem os impactos resultantes. A introdução de nutrientes, alteração e destruição de habitats, exploração e exploração de recursos pesqueiros, assoreamento, industrialização, agricultura, poluição e a introdução de espécies exóticas, constituem-se os principais impactos ambientais na Zona Costeira Brasileira (PRATES et al., 2007; SANTOS; CÂMARA, 2002).

Resíduos sólidos constituem um problema no ambiente marinho global (CRIDDLE et al., 2009; RIBIC et al., 2011), que recebe atenção desde a década de 1970 (CARPENTER; SMITH, 1972). Isto representa uma extensa e crescente ameaça sobre a vida selvagem e sobre a atividade econômica costeira (GOLDBERG, 1995). Todo resíduo sólido que chega aos ambientes costeiros e marinhos, de fonte terrestre ou marinha, é definido como lixo marinho (COE; ROGERS, 1997); sua origem é diversificada, sendo a atividade pesqueira uma das fontes de entrada (FAO, 2009).

O Brasil ocupa o 18° lugar no ranking geral dos maiores produtores de pescado do mundo (MPA, 2012). A frota nacional é composta por aproximadamente 25.000 barcos, dos quais, aproximadamente, 2.000 formam a frota industrial e o

restante a frota artesanal ou de pequena escala. O parque industrial é composto por cerca de 300 empresas relacionadas à captura e ao processamento do pescado, gerando 800 mil empregos diretos (DIAS-NETO; MARRUL-FILHO, 2003).

As principais atividades econômicas nos municípios costeiros do Estado de Santa Catarina são a pesca, o turismo, os serviços e agricultura. O Estado de destaca em nível nacional como um dos maiores produtores de pescado, englobando várias modalidades, sendo o maior produtor de pescado oriundo da pesca extrativa marinha, desde a costa até águas internacionais além das 200 milhas náuticas. A pesca no estado é caracterizada por dois segmentos principais: industrial e artesanal (FUNDAÇÃO PROZEE, 2006; ISAAC et al., 2006; MPA, 2012).

A pesca praticada no litoral é uma atividade econômica e social importante; cerca de 40.000 pescadores estão envolvidos profissionalmente, incluindo os ligados à indústria e à pesca artesanal (EPAGRI, 2004). A pesca artesanal ocorre ao longo de todo o litoral, em ambientes lagunares, estuarinos, costeiros e oceânicos; existem 337 locais de desembarque do pescado e um contingente de 22.000 pescadores. Itajaí abriga o principal porto pesqueiro, o maior parque industrial, a maior frota do estado e uma das maiores do país, basicamente voltada para a pesca industrial que responde por aproximadamente 90% do total desembarcado no estado (FUNDAÇÃO PROZEE, 2006; ISAAC et al., 2006).

A atividade pesqueira exerce impactos diretos e indiretos nos ecossistemas costeiros e marinhos, cada vez mais evidentes (CHRISTENSEN et al., 2003; GOÑI, 1998; JACKSON et al, 2001; PAULY et al., 2005; MYERS; WORM, 2003). Os resíduos sólidos são um impacto indireto responsável por grandes e duradouros danos nas populações marinhas e prejuízos econômicos para a atividade (DAYTON et al., 1995; SHOMURA; YOSHIDA, 1985).

Uma ocorrência comum nas operações de pesca é o abandono, perda ou descarte de equipamentos e petrechos de pesca (BREEN, 1990; CHOPIN et al, 1997; FAO, 2009). Os petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados (PPAPD) interferem na vida marinha. O impacto desse tipo de lixo é conhecido como pesca fantasma, caracterizado pela habilidade do petrecho de pesca continuar pescando depois que o pescador perde o controle sobre o mesmo (SMOLOWITZ, 1978), ou seja, a mortalidade da fauna marinha causada pelos PPAPD.

O termo é associado à captura cumulativa de vertebrados e invertebrados, uma vez que os animais presos podem servir de isca para outros (KAISER; JENNINGS, 2002). Abandonados, perdidos ou descartados, os petrechos de pesca têm o potencial de matar por períodos prolongados (BREEN, 1987). Esse é um problema comum na pesca, que se agravou com o uso de materiais sintéticos na confecção dos petrechos, aumentando a vida útil dos mesmos (SCBD, 2012).

As causas principais para o abandono, perda e descarte de petrechos de pesca são; o mau tempo, danos, colisão com embarcações, engate em recifes e naufrágios, entrelaçamento com outras artes, problemas durante a operação, erro humano, falhas, vandalismo (LAIST, 1995) e através da prática da pesca não regulamentada ou ilegal (BAIRD, 2006).

Os impactos desses resíduos no ambiente marinho são inúmeros, como a captura e morte de espécies com e sem importância econômica (tartarugas, mamíferos e aves marinhas); introdução de materiais sintéticos na cadeia alimentar; substrato para o desenvolvimento de espécies; poluição de praias; perigos à navegação, banhistas, mergulhadores e alto custo das operações de recolhimento (GILARDI et al., 2010).

Desde a década de 80 a pesca fantasma é reconhecida como um problema global e uma séria ameaça aos ecossistemas marinhos e costeiros. Discussões evidenciam a falta de informações, incentivando estudos sobre a extensão e natureza do problema e encoraja os estados a abordar questões relacionadas aos impactos da pesca sobre o ambiente marinho (FAO, 2009). Resultados de pesquisas com PPADP na América do Norte (CLARK et al., 2012), Caribe (MATTHEWS; GLAZER, 2010), Ásia (MATSUOKA et al., 2005; HONG et al., 2013) e por países europeus (BROWN et al., 2005), vem sendo utilizados na implantação de medidas preventivas, como o Código de Conduta para a Pesca Responsável (FAO, 1995).

No Brasil existem estudos sobre a pesca fantasma no sudeste (CASARINI, 2011) e sul (CHAVES; ROBERT, 2009), trabalhos com lixo marinho relatando apenas os PPADP encontrados em regiões costeiras (MASCARENHAS et al., 2008) e ingestão de fragmentos e enredamento de peixes estuarinos (DANTAS et al., 2012; POSSATTO et al., 2011). Em todos os casos uma medida direta da extensão da mortalidade é inexistente, pois os dados recolhidos são de cadáveres ou parte de

animais, sendo impossível determinar se estes encontraram o petrecho ativo, ou após a perda (LAIST, 1997).

Não existem estudos sobre a pesca fantasma associada aos recifes rochosos no estado de Santa Catarina e poucos no Brasil (MMA, 2008). Os poucos estudos existentes estão direcionados apenas à busca e caracterização dos petrechos de pesca perdidos ou listados em trabalhos com lixo marinho quando encontrados em áreas litorâneas. Desta forma, investigações em diversos ambientes costeiros do Brasil podem produzir informações para subsidiar ações de manejo, gestão pesqueira e conservação da biodiversidade marinha.

O presente estudo teve como objetivo geral identificar as causas, ocorrência e impactos da pesca fantasma em recifes rochosos no Estado de Santa Catarina. O primeiro capítulo apresenta uma análise das causas, através de testemunhos de pescadores embarcados e subaquáticos, e da ocorrência com pesquisa de observação *in situ* do problema. O segundo capítulo apresenta um experimento de pesca fantasma para qualificar e quantificar as capturas causadas por redes de emalhe perdidas, abandonadas ou descartadas em recifes rochosos.

REFERÊNCIAS

BAIRD, R. J. **Aspects of illegal, unreported and unregulated fishing the Southern Ocean**. Springer, Berlin, 2006, 286 p.

BREEN, P. A. Mortality of Dungeness crabs caught by lost traps in the Fraser River Estuary, British Columbia. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 7, p. 429-435, 1987.

BREEN, P. A. A review of ghost fishing by traps and gillnets. In: Shomura, R.S., Godfrey, M.L. (Eds.). **Proceedings of Second International Conference on Marine Debris**. Honolulu, Hawaii, p. 571–599, 1990.

BROWN, J.; MACFADYEN, G.; HUNTINGTON, T.; MAGNUS, J. & TUMILTY, J. **Ghost Fishing by Lost Fishing Gear**. Final Report to DG Fisheries and Maritime Affairs of the European Commission. Fish/2004/20. Institute for European Environmental Policy / Poseidon Aquatic Resource Management Ltd joint report. 151p. 2005.

CARPENTER, E. J. & SMITH, K. L. Plastic on the Sargasso Sea surface. **Science**, v. 175, p. 1240-1241, 1972.

CASARINI, L. M. Petrechos de pesca perdidos no mar. **O Biólogo**, São Paulo, ano 5, n. 17, p. 21-23, 2011.

CHAVES, P. T. & ROBERT, M. C. Extravio de petrechos e condições para ocorrência de pesca fantasma no litoral de Santa Catarina e sul do Paraná. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 513-519, 2009.

CHOPIN, F.; ALVERSON, D. L.; INOUE, Y.; ARIMOTO, T.; HE, P.; SUURONEN, P. & SANGSTER, G. I. Sources of Unaccounted Mortality in Fish Capture Technologies. Pages 149-155, 1997. In: D. A. Hancock, editor. **Developing and sustaining world fisheries resources: the state of science and management**: 2nd World Fisheries Congress., Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation, Australia, Collingwood, Victoria.

CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; HEYMANS, J. J.; WALTERS, C. J.; WATSON, R.; ZELLER, D. & PAULY, D. Hundred year decline of North Atlantic predatory fishes. **Fish and Fisheries**, n. 4, p. 1–24, 2003.

CLARK, R.; PITTMAN, S. J.; BATTISTA, T. A. & CALDOW, C. **Survey and impact assessment of derelict fish traps in St. Thomas and St. John, U.S. Virgin Islands**. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 147. Silver Spring, MD. 51 pp. 2012.

CNIO. **O Brasil e o Mar no Século XXI**. Rio de Janeiro: Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, 1998. 408 p.

COE, J. M. & ROGERS, D. B. (Ed.) **Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions**. New York: 1997, 432p.

COUTO, E. C. G., SILVEIRA, F. L. & ROCHA, G. R. A. Marine biodiversity in Brazil: the current status. **Gayana**, 67(2): 327-340, 2003.

CRIDDLE, K. R.; AMOS, A. F.; CARROLL, P.; COE, J. M.; DONOHUE, M. J.; HARRIS, J. H.; KIM, K.; MACDONALD, A.; METCALF, K.; RIESER, A. & YOUNG, N. M. **Tackling Marine Debris in the 21st Century**. The National Academies Press, Washington, D.C., USA. 2009, 206p.

DANTAS, D. V.; BARLETTA, M. & COSTA, M. F. The seasonal and spatial patterns of ingestion of polyfilament nylon fragments by estuarine drums (Sciaenidae). **Environmental Science and Pollution Research**. 19: 600–606, 2012.

DAYTON, P. K.; THRUSH, S.F.; AGARDY, M. T. & HOFMAN, R. J. Environmental effects of marine fishing. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems**, v. 5, p. 205-232, 1995.

DIAS-NETO, J. & MARRUL-FILHO, S. **Síntese da Situação da Pesca Extrativista Marinha no Brasil**. Brasília: IBAMA, 2003, 53p.

EPAGRI. **Diagnóstico da pesca artesanal em Santa Catarina**. Florianópolis: 2004.

FAO. **Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear**. United Nations Environment Program, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: 2009, 115p.

FAO. **Code of Conduct for Responsible Fisheries**. Rome. 1995, 41p.

FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A. & COUTINHO, R. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. **Environmental Biology of Fishes**, v. 61, p. 353-369, 2000.

FLOETER, S. R.; HALPERN, B. S. & FERREIRA, C. E. L. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. **Biological Conservation**, v. 128, p. 391-402, 2006.

FUNDAÇÃO PROZEE. **Monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil**. Brasília: Fundação de amparo à pesquisa de recursos vivos na zona economicamente exclusiva, 2006. 328 p.

GILARDI, K. V. K.; CARLSON-BREMER D.; JUNE, J. A., ANTONELIS, K.; BROADHURST, G. & COWAN, T. Marine species mortality in derelict fishing nets in Puget Sound, WA and the cost/benefits of derelict net removal. **Marine Pollution Bulletin**, v. 60, p. 376-382, 2010.

GOLDBERG, E. D. Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. **Marine Pollution Bulletin**, v. 31, n. 4, p. 152-158, 1995.

GOÑI, R. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. **Ocean and Coastal Management**, n. 40, p. 37-64, 1998.

HONG, S.; LEE, J.; JANG, I. C.; KIM, Y. J.; KIM, H. J.; HAN, D.; HONG, S. H.; KANG, D. & SHIM, W. J. Impacts of marine debris on wild animals in the coastal area of Korea. **Marine Pollution Bulletin**, 66: 117-124, 2013.

ISAAC, V. J.; MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M.; CASTELLO, J. P. & ANDRIGUETTO, J.M. **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: Recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. UFPA, Belém, 2006. 186 p.

JACKSON, J. B. C.; KIRBY, M. X.; BERGER, W. H.; BJORNDAL, K. A.; BOTSFORD, L. W.; BOURQUE, B. J.; BRADBURY, R. H.; COOKE, R.; ERLANDSON, J.; ESTES, J. A.; HUGHES, T. P.; KIDWELL, S.; LANGE, C. B.; LENIHAN, H. S.; PANDOLFI, J. M.; PETERSON, C. H.; STENECK, R. S.; TEGNER, M. J. & WARNER, R. R. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. **Science**, 293, 629–638, 2001.

KAISER, M. J. & JENNINGS, S. Ecosystem effects of fishing. In: HART, P. J. B.; REYNOLDS, J. D. (Ed.). **Handbook of Fish Biology and Fisheries: Fisheries**. Wiley-Blackwell, 2002. v. 2.

LAIST, D. W. Marine debris entanglement and ghost fishing: a cryptic and significant type of bycatch. In: **Proceedings of the Solving Bycatch Workshop**, Seattle: 1995, p. 33-40.

LAIST, D. W. Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement records, In: **Marine Debris Sources, Impacts and Solutions**, Series: Springer Coe, James M.; Rogers, Donald. Series on Environmental Management. XXXV, 432 p. 1997.

LEÃO, Z. M. A. N. & DOMINGUEZ, J. M. Tropical Coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 41, 112-122, 2000.

MASCARENHAS, R., BATISTA, C. P., MOURA, I. F., CALDAS, A. R., NETO, J. M. C., VASCONCELOS, M. Q., ROSA, S. S. & BARROS, T. V. S. Lixo marinho em área de reprodução de tartarugas marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil). **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2, p. 221-231, 2008.

MATTHEWS, T. & GLAZER, R. **Assessing Opinions on Abandoned, Lost, or Discarded Fishing Gear in the Caribbean: A Final Report**. Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 17 p. 2010.

MATSUOKA, T.; NAKASHIMA, T. & NAGASAWA, N. A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. **Fisheries Science**, 71: 691-702, 2005.

MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas. 2008.

MPA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2012. 128 p.

MYERS, R. A. & WORM, B. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. **Nature**, 423, 280-283, 2003.

PAULY, D.; WATSON R. & ALDER, J. Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, 360:5–12, 2005.

POSSATTO, F.E.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; IVAR DO SUL, J. A.; DANTAS, D. V. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. **Marine Pollution Bulletin**, 62:1098–1102, 2011.

PRATES, A. P. L.; CORDEIRO, A. Z.; FERREIRA, B. P. & MAIDA, M. Unidades de conservação costeiras e marinhas de uso sustentável como instrumento para a gestão pesqueira. In: PRATES, A. P. L. (Coord.). **Série Áreas Protegidas do Brasil, 4: Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira**. Brasília: 2007. p. 15-27.

RIBIC, C. A.; SHEAVLY, S. B.; RUGG, D. J. Trends in Marine Debris in the U.S. Caribbean and the Gulf of Mexico 1996-2003. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 7-19, 2011.

ROCHA, L. A. Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. **Journal of Biogeography**, v. 30: p. 1161-1171, 2003.

SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. D. (Org.). **GEO Brasil 2002 - Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Brasília: IBAMA, 2002. 440 p.

SHOMURA, R. S.; YOSHIDA, H. O. **Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris**. Honolulu, Hawaii. NOAA Technical Memorandum NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. U. S. Department of Commerce, NOAA, National Marine Fisheries Services, Washington, DC, 1985. 580 p.

SMOLOWITZ, R. J. 1978. Trap design and ghost fishing: discussion. **Marine Fisheries Review**, v. 40, p. 59-67.

CAPÍTULO I

PETRECHOS DE PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS OU DESCARTADOS EM RECIFES ROCHOSOS COSTEIROS NO ESTADO DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL



Periódico alvo: Marine Pollution Bulletin

Petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados em recifes rochosos costeiros no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil

Johnatas Adelar-Alves^{a*}, Gecely R.A. Rocha^a, Kátia M.F. Freire^b, Thiago F. Souza^c, Pedro C. Pinheiro^c

^a*Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, 45662-900, BA, Brasil.*

^b*Departamento de Oceanografia e Limnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Praia de Mãe Luíza, S/N, Mãe Luíza, Natal, 59014100, RN, Brasil.*

^c*Universidade da Região de Joinville. Rodovia Duque de Caxias, 89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brasil.*

**Endereço para correspondência: Instituto Conservação Marinha do Brasil. Rua Helena Degelmann, 104, 89218-580, Costa e Silva, Joinville, SC, Brasil. E-mail: johnatas@ig.com.br*

RESUMO

Analisamos a ocorrência e causas da pesca fantasma recifes rochosos rasos no litoral do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Buscas por petrechos de pesca foram conduzidas através de mergulho autônomo em 28 pontos, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Encontramos 12 tipos de petrechos de pesca (N = 107), redes de emalhe foram os mais encontrados (N = 49, 46%) e indivíduos de teleósteos e crustáceos enredados (N = 32); a garoupa-verdadeira foi a espécie mais encontrada (22%). Pescadores embarcados apontaram as redes de emalhe como o petrecho de pesca frequentemente abandonado, perdido ou descartado, causado principalmente pelas condições de mar adversas. Pescadores subaquáticos relataram que redes de emalhe são muito observadas em recifes rochosos e espécies alvo e não alvo da pesca, estão frequentemente enredados neste tipo de petrecho. Os resultados apresentados neste trabalho podem servir de base para medidas de gestão pesqueira.

Palavras-chave: Pesca fantasma, recifes rochosos, Brasil

1. Introdução

O lixo marinho constitui um problema generalizado nos ecossistemas costeiros e marinhos (Clark, 2001; Katsanevakis, 2008), recebendo atenção intensa desde a década de 1970 (Carpenter e Smith, 1972; Colton et al., 1974), sua origem pode ser terrestre ou marinha (Coe e Rogers, 1997; Morgan e Chuenpagdee, 2003) e representa uma extensa e crescente ameaça sobre a fauna marinha e sobre a atividade econômica costeira (Roehl e Ditton, 1993; Abu-Hilal e Al-Najjar, 2004).

A intensa exploração dos recursos pesqueiros tem conduzido à atividade a uma situação de crise; apesar do colapso dos estoques das espécies de grande valor econômico, o esforço vem

umentando (FAO, 2005; MMA, 2008). Afeta, além das populações de espécies-alvo, a estrutura das comunidades biológicas, podendo exercer impactos diretos e indiretos nos ecossistemas marinhos (Pauly et al., 2002).

O lixo marinho oriundo da atividade pesqueira, como petrechos de pesca (UNEP, 2009; 2012), é um impacto indireto, responsável por danos duradouros na fauna marinha e prejuízos econômicos (Shomura e Yoshida, 1985; Laist, 1994; Dayton et al., 1995). Uma ocorrência comum é o abandono, perda ou descarte de equipamentos e petrechos de pesca (PPAPD) (Laist, 1995; FAO, 2009). As causas principais para o abandono, perda e descarte de petrechos de pesca são; o mau tempo, danos, colisão com embarcações, engate em recifes e naufrágios, entrelaçamento com outras artes, problemas durante a operação, erro humano, falhas, vandalismo (Laist, 1995) e através da prática da pesca não regulamentada ou ilegal (Baird, 2006). Cerca de 10% do lixo marinho vem da atividade pesqueira e os PPAPD são inevitáveis onde à atividade está presente (FAO, 2009).

Os PPAPD capturam espécies alvo e não alvo da atividade pesqueira, sendo conhecido como pesca fantasma, caracterizado pela habilidade do petrecho de pesca continuar pescando depois que o pescador perde o controle sobre o mesmo (Smolowitz, 1978). O termo é associado aos ferimentos (Barreiros e Raykov, 2014) e mortalidade causada através da captura cumulativa de vertebrados e invertebrados, os animais presos podem servir de isca para outros (Breen, 1987). Discussões a nível mundial sobre os impactos da pesca fantasma evidenciam a falta de informações e incentivam estudos sobre a extensão e a natureza do problema, sendo reconhecido como uma das ameaças emergentes aos ecossistemas costeiros, marinhos e oceânicos (Goldberg 1995; Gilman et al., 2012).

O Brasil ocupa o 18º lugar no ranking geral dos maiores produtores de pescado do mundo (FAO, 2010; MPA, 2012). A frota nacional é composta por aproximadamente 25.000 barcos, dos quais, aproximadamente, 2.000 formam a frota industrial e o restante, a frota artesanal ou de pequena escala (Dias-Neto e Marrul-Filho, 2003).

O Estado de Santa Catarina destaca-se em nível nacional como um dos maiores produtores, englobando várias modalidades, sendo o maior produtor de pescado oriundo da pesca extrativa marinha (MPA, 2012). A pesca praticada no litoral, em área lagunar, estuarina, costeira e oceânica, é uma atividade econômica e social importante; cerca de 40.000 pescadores estão envolvidos profissionalmente, incluindo os ligados à indústria e à pesca artesanal (EPAGRI, 2004). A ocorrência de PPAPD no litoral do Estado de Santa Catarina foi observado por Chaves e Robert (2009) e em estudos sobre lixo marinho (Machado e Fillmann, 2010; Vieira et al., 2011).

Apesar disso, são poucos os estudos sobre os impactos da pesca fantasma (Chaves e Robert, 2009; Casarini, 2011). Grande parte dos trabalhos existentes relata a ocorrência de lixo marinho e de petrechos de pesca encontrados em áreas costeiras (Mascarenhas et al., 2008; Vieira et al., 2011); alguns relatam impactos sobre peixes estuarinos (Possatto et al., 2011; Dantas et al., 2012). Em todos

os casos, uma medida direta da extensão da mortalidade a nível populacional é inexistente, pois os dados recolhidos são de cadáveres ou partes de animais, sendo impossível determinar se estes encontraram o petrecho ativo ou após a perda (Laist, 1997; Casarini, 2011).

Ambientes recifais ocorrem em pelo menos um terço da costa brasileira, podendo ser divididos em recifes de coral no norte e recifes rochosos no sul. São ecossistemas altamente diversificados, ricos em recursos naturais e de grande importância ecológica, econômica, social e possuem um grande potencial para abrigar espécies endêmicas (Ferreira et al., 2000; Couto et al., 2003; Rocha 2003).

Considerando a magnitude da pesca e a vulnerabilidade dos ambientes recifais, o objetivo deste estudo é investigar e descrever a distribuição, ocorrência e as causas da pesca fantasma em recifes rochosos costeiros no Estado de Santa Catarina.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

O litoral do Estado de Santa Catarina, região sul do Brasil, pertence à província biogeográfica do Atlântico Sudoeste ou província do Brasil (Floeter e Gasparini, 2000), possui 36 municípios ao longo de 531 km de extensão agrupados em cinco setores (norte, centro-norte, centro, centro-sul e sul) e corresponde a 7% do litoral brasileiro (Truccolo, 2011).

Formado pelo embasamento granítico-gnáissico que atinge o mar, apresenta rica diversidade de feições geomorfológicas, como, escarpas e promontórios rochosos, ilhas, penínsulas, planícies costeiras, estuários, lagoas, enseadas, baías e praias expostas ou abrigadas (Truccolo, 2011). Dentre a grande variedade de ambientes que compõe o litoral catarinense, encontram-se recifes rochosos (Hostim-Silva et al., 2006), ambientes alvo deste trabalho (Figura 1).

As condições ambientais do mar que banha a costa são determinadas pela Corrente das Malvinas, com baixa temperatura e salinidade, que penetra a região costeira do Rio Grande do Sul e encontra-se com a Corrente do Brasil, entre as latitudes 34-36 °S, formando a Convergência Subtropical (CNIO, 1998).

Os ventos de nordeste (NE) predominam na maioria dos meses do ano, principalmente no verão e em estações intermediárias; nos meses de inverno, ocorre o predomínio de ventos de sudoeste (SW) e frentes frias (Sistemas Frontais), com maiores velocidades, vindas do sul do continente. Em média, ocorrem quatro eventos a cada mês (Cruz, 1998; Araújo et al., 2006). Em resposta ao regime de ventos, ondas provenientes de nordeste predominam durante a maior parte do tempo com alturas modestas (0,5 a 1,5 m). Ondas provenientes do sul, originadas em tempestades de altas latitudes, por

sua vez, apresentam alturas maiores, a região também recebe, esporadicamente, ondulações provenientes de leste (Schettini et al., 1999).

2.2. Coleta e análise de dados

Realizamos 84 prospecções por PPAPD entre novembro de 2011 e dezembro de 2012, através de mergulho autônomo, entre as latitudes 26 e 29 °S no litoral do Estado de Santa Catarina (Figura 1), em 28 recifes rochosos (Tabela 1).

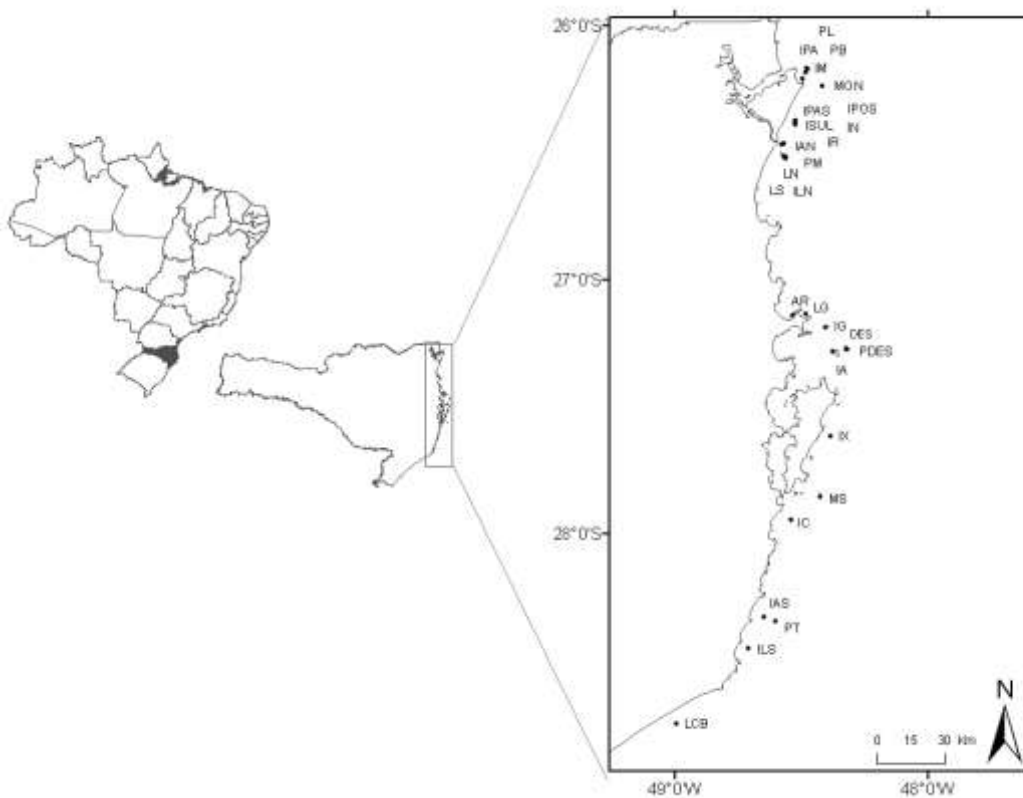


Figura 1. Mapa mostrando os locais de onde foram coletados dados, litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil. Nota: Pedra dos Lobos (PL); Pedra da Baleia (PB); Ilha da Paz (IPA); Ilha Mandigituba (IM); Monobóia (MON); Ilha Norte (IN); Ilha do Porto (IPO); Ilha dos Pássaros (IPAS); Ilha Sul (ISUL); Ilha dos Remédios (IR); Ilha das Araras (IAN); Parcel do Meio (PM); Laje Norte (LN); Ilha dos Lobos (ILN); Laje Sul (LS); Araçá (AR); Laje das Garoupas (LG); Ilha Galés (IG); Deserta (DES); Parcel da Deserta (PDES); Ilha do Arvoredo (IA); Ilha do Xavier (IX); Moleques do Sul (MS); Ilhas dos Corais (IC); Ilha das Araras (IAS); Parcel do Tacami (PT); Ilha dos Lobos (ILS); Laje do Campo Bom (LCB). Mapa: Diogo A. Moreira.

Os mergulhos de prospecção por PPAPD foram realizados em dupla, em profundidades de um à 25 metros e tempo de trinta minutos. Os dados, qualitativos e quantitativos, foram registrados por

imagens subaquáticas (foto e vídeo) e anotados em pranchetas de PVC, com uso de lápis. Foram registrados a profundidade, tipo do substrato, tipo de petrecho de pesca, espécies e número de capturas por espécie. Coletamos amostras das redes de emalhe para aferição do tamanho da malha entre nós opostos.

As imagens e amostras foram identificadas em laboratório. As espécies foram quantificadas e identificadas ao menor nível específico por especialistas da Universidade Estadual de Santa Cruz e do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul. Os petrechos foram caracterizados com auxílio de literatura específica (FAO, 1990).

Tabela 1. Pontos amostrais no litoral do Estado de Santa Catarina. (Coordenadas em Graus, Minutos, Segundos).

Município	Ponto	Latitude	Longitude
São Francisco do Sul	Pedra dos Lobos	26°09'48.70"S	48°28'41.20"W
São Francisco do Sul	Pedra da Baleia	26°10'01.46"S	48°28'33.30"W
São Francisco do Sul	Ilha da Paz	26°10'45.33"S	48°29'03.87"W
São Francisco do Sul	Ilha Mandigituba	26°12'07.80"S	48°29'34.18"W
São Francisco do Sul	Monobóia	26°13'53.00"S	48°25'03.04"W
São Francisco do Sul	Ilha Norte	26°22'07.55"S	48°31'20.76"W
São Francisco do Sul	Ilha do Porto	26°22'18.74"S	48°31'19.18"W
São Francisco do Sul	Ilha dos Pássaros	26°22'55.23"S	48°31'26.13"W
São Francisco do Sul	Ilha Sul	26°23'11.46"S	48°31'30.27"W
Barra do Sul	Ilha dos Remédios	26°27'40.33"S	48°34'43.98"W
Barra do Sul	Ilha das Araras	26°27'38.17"S	48°34'04.46"W
Barra do Sul	Parcel do Meio	26°30'28.34"S	48°34'13.47"W
Barra do Sul	Laje Norte	26°30'40.52"S	48°33'38.53"W
Barra do Sul	Ilha dos Lobos	26°30'49.26"S	48°33'40.11"W
Barra do Sul	Laje Sul	26°31'08.25"S	48°33'52.71"W
Porto Belo	Araçá	27°07'59.85"S	48°31'50.07"W
Bombinhas	Laje das Garoupas	27°07'52.92"S	48°29'04.01"W
Bombinhas	Ilha Galés	27°10'56.36"S	48°24'17.92"W
Bombinhas	Deserta	27°16'17.30"S	48°19'54.47"W
Bombinhas	Parcel da Deserta	27°15'51.91"S	48°19'14.34"W
Bombinhas	Ilha do Arvoredo	27°16'39.42"S	48°22'31.73"W
Florianópolis	Ilha do Xavier	27°36'40.90"S	48°23'02.70"W
Florianópolis	Moleques do Sul	27°50'51.70"S	48°25'51.60"W
Paulo Lopes	Ilhas dos Corais	27°56'24.62"S	48°32'23.00"W
Imbituba	Ilha das Araras	28°19'20.03"S	48°38'49.23"W
Imbituba	Parcel do Tacami	28°20'27.61"S	48°36'02.66"W
Laguna	Ilha dos Lobos	28°26'49.99"S	48°42'28.84"W
Jaguaruna	Laje do Campo Bom	28°44'28.20"S	48°59'28.20"W

Foram realizadas análises qualitativas a respeito dos petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados através de entrevistas com pescadores embarcados (N = 51), que relataram a ocorrência de PPAPD, locais, tipos de petrechos, espécies alvo, causas, época e formas de prevenção, e pescadores subaquáticos (N = 43), que relataram a frequência de avistagem de PPAPD, local, espécies enredadas e tipo de petrechos avistados, utilizando um formulário (Anexo 1) com roteiro semiestruturado (Albuquerque et al., 2010).

3. Resultados

Entre os 12 tipos de PPAPD identificados (N = 107) (Tabela 2), as redes de emalhe foram os mais encontrados e apresentaram sete tamanhos de malhas entre nós opostos, sendo as com 9 cm as mais frequentes (N = 17; 35%), seguido das malhas de 8 cm (N = 12; 25%), 10 cm (N = 6; 12%), 12 cm (N = 5; 10%), 11 cm (N = 4; 8%), 14 cm (N = 4; 8%) e 4 cm (N = 1; 2%).

Tabela 2. PPAPD encontrados nos pontos de coleta, número total (N) e abundancia relativa (%).

Petrecho de pesca	N	%
Redes de emalhe	49	46
Iscas artificiais	14	13
Âncoras	13	12
Cabos	8	7
Anzóis	7	6
Chumbadas	5	5
Monofilamento de poliamida	5	5
Armadilhas	2	2
Arpão de arbalete	1	1
Rede de arrasto	1	1
Vara de pesca	1	1
Espinhel	1	1

Registramos 32 indivíduos, de 12 espécies, sendo oito espécies de teleósteos e quatro crustáceos, todos presos em redes de emalhe (Tabela 3). A garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*) foi à espécie mais encontrada enredada (Figura 2).

Tabela 3. Lista e abundância relativa (%) das espécies observadas presas em PPAPD em recifes rochosos rasos no litoral do Estado de Santa Catarina.

Grupo	Espécie	Nome vulgar	%
Teleósteo	<i>Epinephelus marginatus</i>	garoupa-verdadeira	22
Crustáceo	<i>Menippe nodifrons</i>	guaia	16
Crustáceo	<i>Mithrax hispidus</i>	santola	16
Crustáceo	<i>Cronius ruber</i>	siri do recife	13
Teleósteo	<i>Anisotremus surinamensis</i>	sargo-de-beiço	9
Teleósteo	<i>Abudefduf saxatilis</i>	sargentinho	6
Crustáceo	<i>Panulirus laevicauda</i>	lagosta-verde	3
Teleósteo	<i>Sparisoma axilare</i>	budião	3
Teleósteo	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	palombeta	3
Teleósteo	<i>Holocentrus adscensionis</i>	jaguareça	3
Teleósteo	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	baiacu-arara	3
Teleósteo	<i>Porichthys porosissimus</i>	peixe-sapo	3

Pescadores embarcados relatam que a ocorrência de PPAPD é comum e redes de emalhe, de superfície e de fundo, são os petrechos mais suscetíveis ao abandono, perda ou descarte (Tabela 4). Segundo os pescadores, as redes são instaladas próximo aos costões e recifes rochosos (lajes e parcéis) para capturar espécies associadas a estes ecossistemas, como a garoupa-verdadeira (*E. marginatus*), cherne (*Hyporthodus niveatus*), badejo (*Mycteroperca acutirostris*), sargo-de-beiço (*Anisotremus surinamensis*), sargo-de-dente (*Archosargus probatocephalus*), piragica (*Kyphosus* sp.) e outras espécies que se aproximam dos recifes rochosos, como robalo (*Centropomus* sp.), xáreu (*Alectis ciliares*), pampo (*Trachinotus* sp.), anchova (*Pomatomus saltatrix*), sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*), gaivira (*Oligoplistes saliens*) e paru (*Chaetodipterus faber*).

A ocorrência de PPAPD é mais frequente no inverno, devido às condições climáticas adversas, apontado como principal causa. Remoção acidental por outras embarcações, pouca habilidade no manuseio dos petrechos por pescadores amadores, animais de grande porte presos à rede, detritos vegetais de grande porte, como troncos e galhos; e desaparecimentos do petrecho de pesca também foram apontados como causa de PPAPD.

Formas de prevenir a ocorrência de PPAPD foram listadas pelos pescadores: promover a gestão da pesca e fiscalização, instalar o petrecho da forma correta, verificar a previsão meteorológica, realizar investimentos em equipamentos de localização e navegação (bóia luminosa, sonar, rádio VHF e GPS) e qualificar a mão de obra (Tabela 4).

Tabela 4. Caracterização realizada pelos pescadores embarcados. Número total dos relatos (N) e frequência (%).

Tema abordado	Relato	N	%
Ocorrência	Sim	51	100
Petrecho de pesca	Rede de emalhe de fundo	49	96
	Rede de emalhe de superfície	15	29
Estação	Primavera	14	27
	Verão	15	29
	Outono	30	59
	Inverno	41	80
Causas	Condição do mar	51	100
	Acidente	28	55
	Pescador amador	18	35
	Animal grande	15	29
	Detritos	12	24
	Desaparecimento	6	12
Prevenção	Fiscalização	39	76
	Equipamentos	51	100
	Treinamento	49	96
	Previsão do tempo	41	80

Os pescadores subaquáticos relataram avistar PPAPD com frequência, especialmente redes de emalhe; citaram que âncoras e cabos também são facilmente encontrados e que durante o verão e no inverno existe um aumento do número de PPAPD em recifes rochosos. Seis espécies de peixes, a garoupa-verdadeira (*E. marginatus*), xarelete (*Caranx crysos*), anchova (*P. saltatrix*), tainha (*Mugil sp.*), sargo-de-dente (*A. probatocephalus*) e piragica (*Kyphosus sp.*); três de crustáceos, santola (*Mithrax hispidus*), guaiá (*Menippe nodifrons*) e lagosta-verde (*Panulirus laevicauda*); além de aves (*Spheniscus magellanicus*) e répteis (Cheloniidae), foram os animais citados, todos observados presos em redes de emalhe (Tabela 5).

Tabela 5. Caracterização realizada pelos pescadores subaquáticos. Número total dos relatos (N) e frequência (%).

Tema abordado	Relato	N	%
Ocorrência	Sim	43	100
Petrecho de pesca	Rede de emalhe	43	100
	Âncora	38	88
	Cabos	40	93
Estação	Verão	43	100
	Inverno	21	49
Animais enredados	Peixes	43	100
	Crustáceos	43	100
	Ave	1	2
	Répteis	3	7

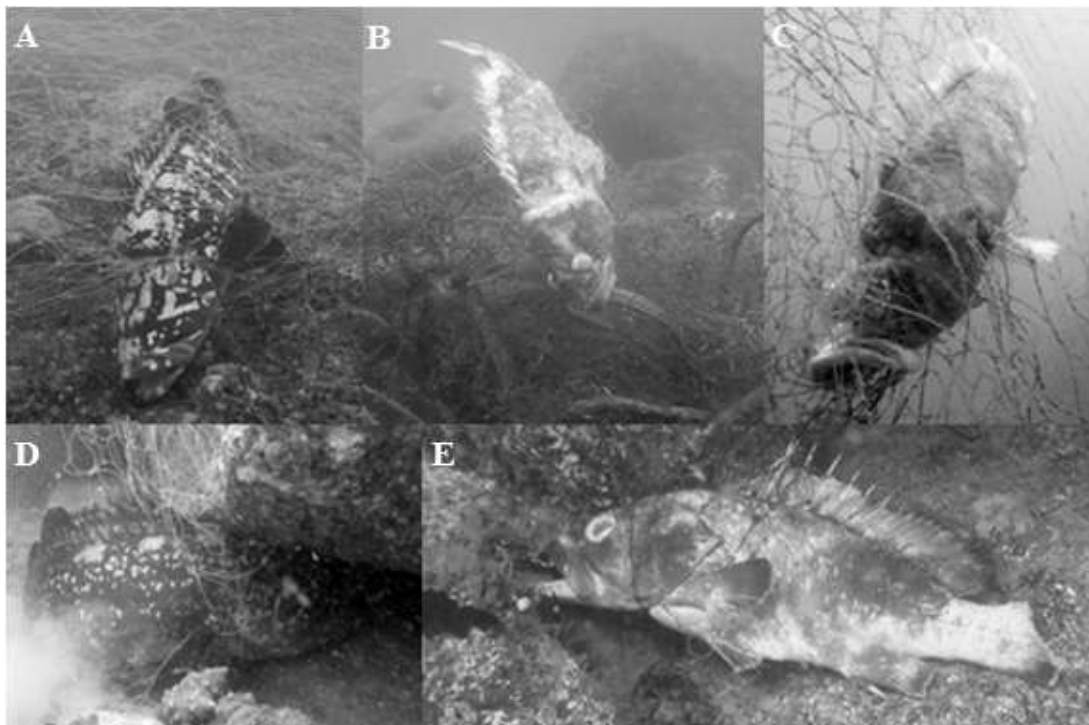


Figura 2. Exemplos de *E. marginatus* observados enredados em PPAPD. A – Laje do Campo Bom (LCB); B – Ilha do Arvoredo (IA); C – Ilha das Araras (IAN); D – Ilha dos Lobos (ILN); E – Ilha do Xavier (IX). Imagens: Tiago de Souza (A) e Johnatas Adelar-Alves (B;C;D;E).

4. Discussão

O estudo revelou que os PPAPD estão amplamente distribuídos pelo litoral do Estado de Santa Catarina, principalmente nos locais de intensa atividade pesqueira próximos à costa. A pressão antrópica é maior nas ilhas costeiras (Godoy et al., 2007), muito procuradas por turistas e pescadores (amadores e profissionais), aumentando a ocorrência de PPAPD.

A pesca fantasma esta presente onde existe pesca, em locais isolados e mesmo em áreas com restrição à pesca, como em unidades de conservação (UC's) ou áreas marinhas protegidas (AMP's). Registros retratam PPAPD em ambientes oceânicos, como nos montes submarinos no Oceano Atlântico (Pham et al., 2013), em mares profundos (Bo et al., 2014), no Alasca (Maselko et al., 2013), Antártida (Campos et al., 2013), em AMP's do Oceano Pacífico (Morishige e McElwee, 2012) e do Oceano Atlântico (Soares et al., 2011).

Encontramos PPAPD dentro de áreas de exclusão da pesca, como na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (AMP) e em uma estrutura utilizada para descarregar carga de navios petroleiros, uma área de segurança nacional, fato já relatado em estudos no Brasil (Casarini e Oberg, 2007; Godoy et al., 2007; Casarini, 2011).

Redes de emalhe foram os PPAPD mais encontrados, decorrência do fato de a pesca com redes ser uma das atividades pesqueiras mais difundidas no mundo inteiro (Hovgard e Lassen, 2000). O mesmo ocorre entre as comunidades de pescadores artesanais do Brasil; devido ao investimento relativamente baixo se comparado às demais artes de pesca, tanto em equipamentos, quanto em necessidade de recursos humanos especializados, esta pesca ganhou impulso nos últimos anos (Tomás, 2003).

A legislação brasileira proíbe o descarte dos panos danificados das redes de emalhe, durante as pescarias, as mesmas devem ter destinação adequada em terra e estabelece o tamanho de malhas, medida tomada entre nós opostos, entre sete e 14 cm (MPA/MMA, 2012). As redes de emalhe encontradas apresentaram malhas entre nós opostos variando de quatro a 14 cm.

Os PPAPD são considerados pouco seletivos, trazendo risco a organismos marinhos de portes variados (Chaves e Robert, 2009) e a espécies sésseis, como os corais (Chiappone et al., 2005; Carvalho-Souza e Tinôco, 2011; Bo et al., 2014). Peixes e crustáceos são os grupos mais afetados pela pesca fantasma (Erzini et al., 1997), que têm potencial de matar por períodos prolongados, principalmente crustáceos (Nakashima e Matsuoka, 2005). Diversos estudos relatam capturas, ferimentos e mortalidade causada por PPAPD (Godley et al., 1998; Good et al., 2009; Allen et al., 2012; Hong et al., 2013).

As redes de emalhe podem ser utilizadas em áreas com fundo irregular, como ao redor de recifes coralíneos e costões rochosos, onde aparelhos de arrasto não podem ser operados (IBAMA,

2007). Segundo pescadores embarcados a instalação de redes de emalhe, de superfície e de fundo, próximas de costões e recifes rochosos (lajes e parcéis) visa capturar espécies associadas a estes ecossistemas, como a garoupa-verdadeira, e outras espécies que se aproximam destes ambientes. O abandono, perda ou descarte de petrechos em recifes rochosos ocorre independente do tipo de pescador e modalidade de pesca; as espécies-alvo geralmente são peixes de alto valor econômico, tais como garoupas, badejos e peixes de passagem, que incluem algumas espécies de tubarões e bonitos entre outras (Casarini, 2011).

A causa mais comum de PPAPD é atribuída às condições climáticas adversas, corroborando com relatos de pescadores brasileiros (Alarcon et al., 2009; Chaves e Robert, 2009) e de outros países (Laist, 1995; Matthews e Glazer, 2010).

No outono e inverno a ocorrência de PPAPD é maior, provavelmente associada ao predomínio de ventos de sudoeste (SW) e frentes frias (Sistemas Frontais) vindas do sul do continente (Schettini et al., 1999; Araújo et al., 2006). Segundo os pescadores, outros dois fatores contribuem para as perdas neste período: maior esforço de pesca por pescadores embarcados (amadores e profissionais) sobre estoques de espécies de águas frias, como a tainha (*Mugil* sp), a anchova (*P. saltatrix*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*) (Isaac et al., 2006), e o enredamento acidental de baleias-franca (Pontalti e Danielski, 2011).

Os relatos dos pescadores subaquáticos confirmam o observado nas prospecções, rede de emalhe é o PPAPD mais comum nos recifes rochosos do Estado de Santa Catarina e citam o inverno como a estação que mais ocorre abandono, perda ou descarte de petrechos de pesca, confirmando o relato dos pescadores embarcados.

A garoupa-verdadeira (*E. marginatus*), um importante recurso pesqueiro no Estado de Santa Catarina (Machado et al., 2003), foi citada entre as espécies alvo da pesca de emalhe. Pescadores subaquáticos relatam observações frequentes da espécie presa em PPAPD e foi a espécie mais encontrada durante as prospecções, evidenciando que o setor pesqueiro acumula prejuízos decorrentes destas capturas (Al-Masroori et al., 2004, Gilardi et al., 2010), além da perda de recursos alimentares (Wilcox et al., 2012) e ecológicos, por ser uma espécie topo de cadeia (Sale, 1991). A garoupa-verdadeira integra a lista Nacional de invertebrados aquáticos e peixes sobreexplorados ou ameaçados de sobreexploração (MMA, 2004; 2008) e como ameaçada na Lista internacional de espécies ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (Cornish e Harmelin-Vivien, 2004).

Embora nenhuma tartaruga, ave ou mamífero marinho tenha sido encontrado enredado, pescadores subaquáticos relatam a ocorrência de tartarugas marinhas e do pinguim de Magalhães. A União Internacional para a Conservação da Natureza aponta que 60% das espécies de pinguins estão vulneráveis ou ameaçadas de extinção, o pinguim-de-Magalhães é uma espécie de ave marinha

classificada como quase ameaçada (Mäder e Serafini, 2011) e as espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no litoral brasileiro são consideradas ameaçadas ou criticamente ameaçadas de extinção (MMA, 2008).

Em alguns países europeus, trabalhos com pescadores visando prevenir a perda, abandono ou descarte de petrechos de pesca mostraram-se eficientes (Pawson, 2003; FAO, 2009). Esforços estão sendo feitos para reduzir o impacto da pesca fantasma através de técnicas para encontrar (McElwee et al., 2011; Morishige e McElwee, 2012), recolher manualmente através de mergulhadores ou com embarcações (Large et al., 2005), incorporar componentes biodegradáveis nos petrechos de pesca (Bilkovic et al., 2012), leis e suporte tecnológico (Chaves e Robert, 2009). A simples retirada dos petrechos de pesca perdidos do ambiente marinho representa importante ação para minimizar os efeitos da pesca fantasma (Casarini, 2011).

A atividade pesqueira fornece muitos benefícios para a sociedade, como alimento, emprego, oportunidades de negócios e lazer. É fundamental que esses benefícios continuem a estar disponíveis no futuro e uma política de uso sustentável requer o conhecimento dos impactos que a pesca exerce sobre os recursos pesqueiros e seu sistema de suporte ambiental (Brown et al., 1998).

Em muitos países, estudos e ações para combater os efeitos da pesca fantasma vêm sendo conduzidos (Last, 2011; Chen e Liu, 2013). O custo benefício é válido (Butler et al., 2013), principalmente para a atividade pesqueira (Antonelis et al., 2011) e para a biodiversidade marinha (Gilardi et al., 2010), diminuindo o efeito de extinção em massa (Dirzo et al., 2014).

O ordenamento pesqueiro no Estado de Santa Catarina é pouco eficaz, um reflexo do ordenamento pesqueiro no Brasil (Isaac, 2006; Castello, 2007; 2008). Podemos citar como exemplo as regras de uso das redes de emalhe empregadas pela pesca artesanal ou de pequena escala, onde são estabelecidas as dimensões permitidas, entretanto, a maioria das redes utilizadas ultrapassa o estabelecido (Kotas et al., 2005). A pesca ilegal, caracterizada pelo não cumprimento das regras por parte dos pescadores, é uma possível causa da ocorrência dos PPAPD. Isso acontece graças à fraca estrutura e negligência das autarquias federais responsáveis pelo ordenamento pesqueiro e ambiental, que ignoram ou nem se quer admitem a existência do problema.

5. Conclusão

Os resultados apresentados devem servir de base para ações que visem amenizar o impacto da pesca fantasma em ecossistemas vulneráveis, a conservação dos recursos, e para as medidas de ordenamento ou gestão pesqueira baseadas em informações científicas.

Com aproximadamente 8,5 mil quilômetros de costa, 395 municípios distribuídos em 17 estados costeiros e aproximadamente 25% da população na zona costeira, o Brasil não escapa desse

crescente problema. Como observado os impactos destes resíduos no ambiente marinho são inúmeros, como a mortalidade de espécies com (garoupas e lagostas) e sem (tartarugas) importância econômica; introdução de materiais sintéticos na cadeia alimentar; substrato para o desenvolvimento de espécies exóticas; poluição de praias; perigos à navegação, aos banhistas e mergulhadores, e alto custo das ações mitigadoras (recolhimento).

No Brasil estudos sobre os impactos causados pela perda, abandono ou descarte de petrechos de pesca vêm sendo conduzidos principalmente no Estado de São Paulo, onde existe um projeto específico, o primeiro a apresentar metodologias de estudo e recolhimento dos petrechos causadores da pesca fantasma (ver <http://bluelinesystem.blogspot.com.br/>).

Dessa forma, devem ser incentivadas pesquisas sobre a pesca fantasma e assim elaborar e regulamentar medidas preventivas para evitar a ocorrência e permanência dos petrechos na costa brasileira. Investigar a ocorrência e causas da pesca fantasma é importante, especialmente em áreas onde o esforço de pesca é intenso, como no Estado de Santa Catarina.

Agradecimentos

À equipe de mergulho científico do Instituto Conservação Marinha do Brasil pela colaboração nos trabalhos de campo, à Universidade Estadual de Santa Cruz, ao Projeto Meros do Brasil e Projeto Pró-Arribada, ao Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPESUL/IBAMA, pelo auxílio na logística e equipamentos, ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, pela licença (SISBIO 31065-1), aos especialistas que revisaram o artigo e à CAPES pela bolsa de estudos fornecida ao primeiro autor, J. Adelar-Alves.

Referências

- Abu-Hilal, A., Al-Najjar, T. 2004. Litter pollution on the Jordanian shores of the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Mar. Environ. Res.* 58, 39-63.
- Al-Masroori, H., Al-Oufi, H., Mcilwain, J.L., Mclean, E. 2004. Catches of lost fish traps (ghost fishing) from fishing grounds near Muscat, Sultanate of Oman. *Fish. Res.* 69, 407-414.
- Alarcon, D.T., Dâmaso, R.C.S.C., Schiavetti A. 2009. Abordagem etnoecológica da pesca e captura de espécies não-alvo em Itacaré, Bahia (Brasil). *Bol. Inst. Pesca.* 35(4): 675-686.

- Albuquerque, U.P., Lucena, R.F.P., Neto, E.M.F.L. 2010. Seleção dos participantes da pesquisa. In: Albuquerque, U.P., Lucena, R.F.P. & Cunha, L.F.C. Métodos e técnicas na pesquisa etnoecológica e etnobiológica. Recife: NUPEEA.
- Allen, R., Jarvis, D., Sayer, S., Mills, C. 2012. Entanglement of grey seals *Halichoerus grypus* at a haul out site in Cornwall, UK. *Mar. Pollut. Bull.* 64(12), 2815-2819.
- Antonelis, K., Huppert, D., Velasquez, D., June, J. 2011. Dungeness Crab Mortality Due to Lost Traps and a Cost–Benefit Analysis of Trap Removal in Washington State Waters of the Salish Sea. *N. Am. J. Fish. Manage.* 31(5): 880-893.
- Araújo, S.A., Haymussi, H., Reis, F.H., Silva, F.E. 2006. Caracterização climatológica do município de penha, SC. 11-28p. In: Branco, J.O., Marenzi, W.C. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. Itajaí: UNIVALI, p.292.
- Baird, R.J. 2006. Aspects of illegal, unreported and unregulated fishing the Southern Ocean. Springer, Berlin, 286 p.
- Barreiros, J.P., Raykov, V.S. 2014. Lethal lesions and amputation caused by plastic debris and fishing gear on the loggerhead turtle *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). Three case reports from Terceira Island, Azores (NE Atlantic). *Mar. Pollut. Bull.* 86, 518–522. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.07.020>
- Bilkovic, D.M., Havens, K.J., Stanhope, D.M., Angstadt, K.T. 2012. Use of Fully Biodegradable Panels to Reduce Derelict Pot Threats to Marine Fauna. *Conserv. Biol.* 26(6), 957-966.
- Bo, M., Bava, S., Canese, S., Angiolillo, M., Cattaneo-Vietti, R., Bavestrello, G. 2014. Fishing impact on deep Mediterranean rocky habitats as revealed by ROV investigation. *Biol. Conserv.* 171, 167–176.
- Breen, P. A. 1987. Mortality of Dungeness crabs caught by lost traps in the Fraser River Estuary, British Columbia. *N. Am. J. Fish. Manage.* 7, 429-435.

- Brown, S.K., Auster, P.J., Lauck; L., Coyne, M. 1998. Ecological Effects of Fishing. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). NOAA's State of the Coast Report. Silver Spring, MD: NOAA.
- Butler, J.R.A., Gunn, R., Berry, H.L., Wagey, G.A., Hardesty, B.D., Wilcox, C. 2013. A Value Chain Analysis of ghost nets in the Arafura Sea: Identifying trans-boundary stakeholders, intervention points and livelihood trade-offs. *J. Environ. Manage.* 123, 14-25
- Campos, L.S., Montone, R.C., Moura, R.B., Yoneshigue-Valentin, Y., Kawall, H.G., Convey P. 2013. Anthropogenic Impacts on Sub-Antarctic and Antarctic Islands and the Adjacent Marine Environments, Chapter 10, 177-203p. In: Verde, C. and Prisco G. (eds.). *Adaptation and Evolution in Marine Environments, From Pole to Pole*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, v. 2, 2013.
- Carpenter, E.J., Smith, K.L. 1972. Plastic on the Sargasso Sea surface. *Science*, 175 (4027): 1240-1241.
- Carvalho-Souza, G.F., Tinôco, M.S. 2011. Evaluation of Marine Debris in Rock Reefs in the Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *JICZM*. 11(1),135-143.
- Casarini, L.M. 2011. Petrechos de pesca perdidos no mar. In: *O Biólogo*. 2011. Revista do Conselho Regional de Biologia, 1ª Região (SP, MT, MS).
- Casarini, L.M., Oberg, I.M.F. 2007. Áreas Marinhas de Exclusão a Pesca em Dutos e Plataformas de Prospecção de Gás na Bacia de Santos. In: Gonçalves, A. & Rodrigues, G. M. A. (Org.). *Direito do Petróleo e Gás: Aspectos Ambientais e Internacionais*. Santos: Universitária Leopoldiana, 1: 228-249.
- Castello, J.P. 2007. Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? *Panam. J. Aquat. Sci.* 2 (1), 47-52.
- Castello, L. 2008. Re-pensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. *Panam. J. Aquat. Sci.* 3(1), 17-22.

- Chaves, P.T., Robert, M. C. 2009. Extravio de petrechos e condições para ocorrência de pesca fantasma no litoral de Santa Catarina e sul do Paraná. Bol. Inst. Pesca. 35(3), 513-519.
- Chen, C.-L., Liu. T.-K. 2013. Fill the gap: Developing management strategies to control garbage pollution from fishing vessels. Mar. Policy. 40, 34-40.
- Chiappone, M., Dienes, H., Swanson, D. W., Miller, S. L. 2005. Impacts of lost fishing gear on coral reef sessile invertebrates in the Florida Keys National Marine Sanctuary. Biol. Conserv. 121, 221-230.
- Clark, R. B. 2001. Mar. Pollut. Oxford, 15 ed, 248 p.
- CNIO. 1998. O Brasil e o Mar no Século XXI: Relatório aos tomadores de decisão do país. Rio de Janeiro. Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos. 408 p.
- Coe, J.M., Rogers, D.B. (eds.) 1997. Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions. Springer, New York, 432p.
- Colton, J.B., Knapp, F.D., Burns, B.R. 1974. Plastic particles in the surface water of the northwestern Atlantic. Science, 185 (4150): 491-497.
- Couto, E.C.G., Silveira, F.L., Rocha, G.R.A. 2003. Marine biodiversity in Brazil: the current status. Gayana, 67(2): 327-340.
- Cornish, A., Harmelin-Vivien, M. 2004. *Epinephelus marginatus*. (Grouper & Wrasse Specialist Group). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 October 2014.
- Cruz, O. 1998. A Ilha de Santa Catarina e o Continente Próximo. Um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis: Ed. da UFSC. XVIII. 276 p.
- Dantas, D.V.; Barletta, M.; Costa, M.F. 2012. The seasonal and spatial patterns of ingestion of polyfilament nylon fragments by estuarine drums (Sciaenidae). Environ. Sci. Pollut. Res. 19, 600-606.

- Dayton, P.K., Thrush, S.F., Agardy, M.T., Hofman, R.J. 1995. Environmental effects of marine fishing. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 5, 205-232.
- Dias-Neto, J., Marrul-Filho, S. 2003. *Síntese da Situação da Pesca Extrativa Marinha no Brasil*. Brasília: IBAMA, 53p.
- Dirzo, R; Young, H.S; Galetti, M; Ceballos, G; Isaac, N.J.B; Collen, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345 (6195): 401-406. DOI: 10.1126/science.1251817
- EPAGRI. 2004. *Diagnóstico da pesca artesanal em Santa Catarina*. Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina, Florianópolis, 14 p.
- Erzini, K., Monteiro, C.C., Ribeiro, J., Santos, M.N., Gaspar, M., Monteiro, P., Borges, T.C. 1997. An experimental study of gillnet and trammel net 'ghost fishing' off the Algarve (southern Portugal). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 158, 257–265.
- FAO. 1990. *Fishing Gear Classification*. Food and Agriculture Organization. Fisheries Technical Paper. 222 p.
- FAO. 2005. *Review of the state of world marine fishery resources*. Food and Agriculture Organization, Rome, 235 p.
- FAO. 2009. *Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear*. United Nations Environment Programme Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 115p.
- FAO. 2010. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Fisheries and Aquaculture Department. Roma.
- Ferreira, C.E.L., Gonçalves, J.E.A., Coutinho, R. 2000. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environ. Biol. Fishes.* 61. 353-369.
- Floeter, S.R., Gasparini, J.L. 2000. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *J. Fish Biol.* 56, 1099-1114.

- Gilardi, K.V.K., Carlson-Bremer D., June, J.A., Antonelis, K., Broadhurst, G., Cowan, T. 2010. Marine species mortality in derelict fishing nets in Puget Sound, WA and the cost/benefits of derelict net removal. *Mar. Pollut. Bull.* 60, 376-382.
- Gilman, E., Passfield, K., Nakamura, K. 2012. Performance Assessment of Bycatch and Discards. Governance by Regional Fisheries Management Organizations. IUCN, Gland, Switzerland, 484p.
- Godley, B.J., Gaywood, M.J., Law, R.J., McCarthy, C.J., McKenzie, C., Patterson, I.A.P., Penrose, R. S., Reid, R.J., Ross, H.M. 1998. Patterns of marine turtle mortality in British waters (1992–1996) with reference to tissue contaminant levels. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 78, 973-84.
- Godoy, E.A.S., Daros, F.A., Gerhardinger, L.C., Bertuol, P.R.K., Machado, L.F., Andrade, A.B., Hostim-Silva, M. 2007. Projeto Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina: Subsídios para Conservação. In: Prates, A. P. (Coord.) Áreas Protegidas do Brasil: Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 89-105.
- Goldberg, E.D. 1995. Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. *Mar. Pollut. Bull.* 31(4–12), 152-158.
- Good, T.P., June, J.A., Etnier, M.A., Broadhurst, G., 2009. Ghosts of the Salish Sea: threats to marine birds in Puget Sound and the Northwest Straits from derelict fishing gear. *Mar. Ornithol.* 37, 67-76.
- Hong, S; Lee, J; Jang, I.C; Kim, Y.J; Kim, H.J; Han, D; Hong, S.H; Kang, D; Shim, W.J. 2013. Impacts of marine debris on wild animals in the coastal area of Korea. *Mar. Pollut. Bull.* 66, 117-124.
- Hostim-Silva, M., Andrade, A.B., Machado, L.F., Gerhardinger, L.C., Daros, F.A., Barreiros, J.P., Godoy, E.A.S. 2006. Peixes de costões rochosos de Santa Catarina: 1 Arvoredo. Itajaí, 135p.
- Hovgard, H., Lassen, H. 2000. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. FAO Fisheries Technical Paper, Rome: 84p.

- IBAMA, 2007. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Instrução Normativa IBAMA nº 166, de 18 de julho de 2007.
- Isaac, V. J., Martins, A.S., Haimovici, M., Castello, J. P., Andriguetto, J. M. 2006. A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: Recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. UFPA, Belém, 186p.
- Katsanevakis, S. 2008. Marine debris, a growing problem: sources, distribution, composition, and impacts. In: T.N. Hofer (Ed.). *Marine Pollution: New Research*, Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, p.53-100.
- Kotas, J. E., Petreire, M. Jr., Azevedo, V. G., Santos, S. 2005 . A pesca de emalhe e de espinhel de superfície na Região Sudeste-Sul do Brasil. *Série documentos Revizee – Score Sul*, 72 p.
- Laist, D. W. 1994. Entanglement of marine life in marine debris. In: *Proceedings of the Third International Conference on Marine Debris*. Seattle, Washington, p. 33–40.
- Laist, D. W. 1995. Marine debris entanglement and ghost fishing: a criptic and significant type of bycatch. In: *Proceedings of the Solving Bycatch, Workshop, September 25–27*, Seattle, Washington, pp. 33–40.
- Laist, D. W. 1997. Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement records, In: *Marine Debris Sources, Impacts and Solutions*, Series: Springer Coe, James M.; Rogers, Donald. *Series on Environmental Management*. XXXV, 432 p.
- Large, P., Revill, A., Randall, P., Armstrong, M., Houghton, C., Hareide, N. 2005. Final Report: Western Edge Ghost Nets (gill net retrieval). Fisheries Science Partnership, 22p.
- Last, N. V. 2011. Final Report: The impacts of ghost fishing in the Dutch North Sea: An introduction of the scale of the phenomenon and proposed management strategies. Bureau Waardenburg bv, 45p.
- Machado, A.A., Fillmann, G. 2010. Estudo da contaminação por resíduos sólidos na Ilha do Arvoredo, Reserva Biológica Marinha do Arvoredo - SC, Brasil. *RGCI*. 10(3), 381-393.

- Machado, L.F., Andrade, A.B., Hostim-Silva, M., Barreiros, J.P. 2003. Habitat use by the juvenile dusky grouper *Epinephelus marginatus* and its relative abundance, in Santa Catarina, Brazil. *Aqua - Journal of Ich & Aquatic Biology*, 6: 133-138.
- Mäder, A., Serafini, P. 2011. Projeto Nacional de Monitoramento do Pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) 2010-2015. *Boletim Pinguins no Brasil*, 1: 8p.
- Mascarenhas, R., Batista, C.P., Moura, I.F., Caldas, A.R., Neto, J.M.C., Vasconcelos, M.Q., Rosa, S. S., Barros, T.V.S. 2008. Lixo marinho em área de reprodução de tartarugas marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil). *RGCI*. 8(2), 221-231.
- Maselko, J., Bishop, G., Murphy, P. 2013. Ghost fishing in the southeast Alaska commercial Dungeness crab fishery. *N. Am. J. Fish. Manage.* 33(2), 422-431.
- Matthews, T., Glazer, R. 2010. Assessing Opinions on Abandoned, Lost, or Discarded Fishing Gear in the Caribbean: A Final Report. Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 17 p.
- McElwee, K., Donohue, M. J., Courtney, C. A., Morishige, C., Rivera-Vicente, A. 2011. A strategy for detecting derelict fishing gear at sea. *Mar. Pollut. Bull.* 65(1-3), 7-15.
- MMA. 2004. Ministério do Meio Ambiente, Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004.
- MMA. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas.
- Morgan, L.E., Chuenpagdee, R. 2003. Shifting gears: addressing the collateral impacts of fishing methods in U.S. waters. *Pew science series on conservation and the environment*, Island Press, Washington, 42 p.
- Morishige, C., McElwee, K. 2012. At-sea detection of derelict fishing gear in the North Pacific: An overview. *Mar. Pollut. Bull.* 65, 1-6.

- MPA. 2012. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Ministério da Pesca e Aquicultura. Brasília, 129 p.
- MPA/MMA, 2012. Ministério da Pesca e Aquicultura e Ministério do Meio Ambiente, Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 12, de 22 de agosto de 2012.
- Nakashima, T., Matsuoka, T. 2005. Ghost fishing mortality and fish aggregation by lost bottom-gillnet tangled around fish aggregation device. *Nippon Suisan Gakk.* 71, 178–187.
- Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, T., Sumaila, U., Walters, C., Watson, R., Zeller, D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689-695.
- Pawson, M.G. 2003. The catching capacity of lost static fishing gears: Introduction. *Fish. Res.* 64, 101-105.
- Pham, C.K., Gomes-Pereira, J.N., Isidro, E.J., Santos, R.S., Morato T. 2013. Abundance of litter on Condor seamount (Azores, Portugal, Northeast Atlantic). *Deep-Sea Res. II*, 1-5.
- Pontalti, M., Danielski, M. 2011. Registros de enredamentos de baleias-franca, *Eubalaena australis* (Cetacea, Mysticeti), na temporada reprodutiva de 2010, em Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 24 (2), 109-112.
- Possatto, F.E., Barletta, M., Costa, M.F., Ivar do Sul, J. A., Dantas, D.V. 2011. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 1098-1102.
- Rocha, L.A. 2003. Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. *J. Biogeogr.* 30, 1161-1171.
- Roehl, W.S., R. Ditton. 1993. Impacts of the offshore marine industry on coastal tourism: The case of Padre Island National Seashore. *Coast. Manage.* 21, 77-89.
- Sale, P.F. 1991. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. London: Academic Press.
- Schettini, C. A. F., Carvalho, J. L. B. , Truccolo, E. C. 1999. Aspectos hidrodinâmicos da enseada da armação do Itaporoy, SC. *Not. Téc. FACIMAR.* 3, 99-109.

- Shomura, R.S., H.O. Yoshida. 1985. Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. Honolulu, Hawaii. NOAA Technical Memorandum NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. U. S. Department of Commerce, NOAA, National Marine Fisheries Services, Washington, DC, 580 p.
- Smolowitz, R.J. 1978. Trap design and ghost fishing: discussion. *Mar. Fish. Rev.* 40, 59-67.
- Soares, M.O., Paiva, C.C., Godoy, T., Silva, M.B. 2011. Rocas Atoll (Equatorial South Atlantic): A case of Marine Debris in Remote Areas. *JICZM.* 11(1),149-152.
- Tomás, A.R.G. 2003. Dinâmica da frota de emalhe do Estado de São Paulo. In: Cergole, M.C.; Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (coord.) *Dinâmica das Frotas Pesqueiras - Análise das Principais Pescarias Comerciais do Sudeste-Sul do Brasil.* Programa Revizee / Score Sul, MMA e CIRM, Ed. Evoluir, São Paulo: 299-314.
- Truccolo, E.C. 2011. Estudo do Comportamento do Vento no Litoral Centro-Norte de Santa Catarina. *Rev. Bras. Meteorol.* 26(3), 451-460.
- UNEP. 2009. *Marine Litter: A Global Challenge.* United Nations Environment Programme 232p. Nairobi, Kenya.
- UNEP. 2012. *Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities (GPA). Sewage.* Disponível em: <http://www.gpa.unep.org/gpa-pollutant-source-categories/sewage.html> Acesso em: 22/11/2012.
- Vieira, B.P., Dias,D., Hanazaki, N. 2011. Homogeneidade de Encalhe de Resíduos Sólidos em um Manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *RGCI.* 11(1), 21-30.
- Wilcox, C; Hardesty, B. D; Sharples, R; Griffin, D. A; Lawson, T. J; Gunn, R. 2012. Ghostnet impacts on globally threatened turtles, a spatial risk analysis for northern Australia. *Conserv. Lett.* 6(1), 1-8.

Anexo 1 – Termo de consentimento e Formulários

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC
 Departamento de Ciências Biológicas
 Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Sistemas Aquáticos Tropicais



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____, concordo em participar como voluntário (a) do Projeto de Pesquisa “Petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados em recifes rochosos costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil”. Fui esclarecido pelo responsável que o trabalho tem como objetivo estudar os impactos causados por petrechos de pesca perdidos e uma parte da pesquisa necessita de entrevistas. Fui informado também que o trabalho é importante para conhecermos o problema que os petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados causam e que os resultados podem ajudar em estratégias de manejo da pesca. Também fui esclarecido que estes resultados serão transmitidos à comunidade de que faço parte através de palestras informativas e material didático. Estou ciente de que este é um projeto de pesquisa que não tem fins lucrativos, de que minha identidade será mantida em sigilo.

 Assinatura

Pesquisador: Johnatas Adélir Alves
 Orientador(a): Gecely Rodrigues Alves Rocha
 Laboratório de Oceanografia Biológica

FORMULÁRIO:	
1 - Pescadores embarcados	2 - Pescadores subaquáticos
Você já abandonou, perdeu ou descartou algum petrecho de pesca?	Você já viu algum PPAPD?
() não. () sim.	() não. () sim.
Local?	Local?
Que tipo(s) e tamanho(s)?	Que tipo(s) e tamanho(s)?
Qual época mais se perde petrechos?	Qual época mais se observa PPAPD?
Quais são as espécies alvo da sua pescaria?	Havia algum animal preso? Qual?
O que aconteceu ou como ocorreu?	OBS.(1 e 2):
Como evitar os PPAPD?	

Anexo 2 - Link para acesso do guia de instruções para autores do periódico pretendido (Marine Pollution Bulletin).

<http://www.elsevier.com/journals/marine-pollution-bulletin/0025-326X/guide-for-authors>

CAPÍTULO II

ESTUDO EXPERIMENTAL DE PESCA FANTASMA COM REDES DE EMALHE EM RECIFES ROCHOSOS COSTEIROS NO SUL DO BRASIL



Periódico alvo: Marine and Coastal Fisheries

Estudo experimental de pesca fantasma com redes de emalhe em recifes rochosos costeiros no sul do Brasil

Johnatas Adelar-Alves^{a,b*}, Gecely R.A. Rocha^a, Kátia M.F. Freire^c, Pedro C. Pinheiro^d

^a*Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, 45662-900, BA, Brasil.*

^b*Instituto Conservação Marinha do Brasil. 104 Helena Degelmann street, 89218-580, Costa e Silva, Joinville, SC, Brazil.*

^c*Departamento de Oceanografia e Limnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Praia de Mãe Luíza, S/N, Mãe Luíza, Natal, 59014100, RN, Brasil.*

^d*Universidade da Região de Joinville. Rodovia Duque de Caxias, 89240-000, São Francisco do Sul, SC, Brasil.*

*Corresponding author: johnatas@ig.com.br

Resumo

A captura de animais marinhos causada por petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados é conhecida como pesca fantasma. Realizamos um experimento de pesca fantasma com redes de emalhe em um recife rochoso no litoral do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Mudanças na estrutura da rede e capturas foram monitoradas por mergulho autônomo ao longo de 92 dias. Observamos 126 animais marinhos capturados, entre espécies alvo e não-alvo da pesca, 13 espécies de teleósteos (N = 52; 43%) e quatro espécies crustáceos (N = 74; 57%). O caranguejo *Menippe nodifrons* foi à espécie mais capturada (N = 36; 28%). Observamos capturas nos primeiros 30 dias, diminuindo ao longo do tempo; as taxas de captura por unidade de esforço decresceram de forma exponencial negativa. Não encontramos diferenças significativas entre as capturas por rede e a diminuição das capturas é atribuída ao desgaste das redes de emalhe. Este estudo fornece a primeira avaliação experimental dos impactos ecológicos e econômicos da pesca fantasma causados por redes de emalhe em recifes rochosos no Brasil. Medidas preventivas devem ser criadas e implantadas para diminuir os impactos ecológicos e econômicos causados pela pesca fantasma.

INTRODUÇÃO

Ambientes recifais ocorrem em pelo menos um terço da costa brasileira, podendo ser divididos em recifes de coral no norte e recifes rochosos no sul. São ecossistemas diversificados, ricos em recursos naturais e de importância ecológica, econômica e social. Possuem um grande potencial para abrigar espécies endêmicas e a diversidade de organismos associada a estes ambientes encontra-se ameaçada (Ferreira et al. 2000; Couto et al. 2003; Rocha 2003; Floeter et al. 2006) pela capacidade limitada desses ecossistemas absorverem os impactos resultantes gerado pela crescente pressão sobre os recursos naturais (Prates et al. 2007).

A atividade pesqueira exerce impactos diretos e indiretos nos ecossistemas costeiros e marinhos. O destino incorreto de resíduos sólidos é um impacto indireto, causando danos às populações marinhas e prejuízos econômicos para a atividade (Shomura e Yoshida 1985; Dayton et al. 1995). Um exemplo de resíduo sólido são os petrechos de pesca, que ao serem abandonados, perdidos ou descartados, causam a pesca fantasma (Smolowitz 1978; Jones 1995; Kaiser e Jennings 2002).

Pesca fantasma é o termo associado à captura de animais por petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados, gerando captura cumulativa de vertebrados e invertebrados, onde cada exemplar preso serve de isca para outro (Carr et al. 1992; Matsuoka et al. 2005; Brown e Macfadyen 2007), com potencial de matar por períodos prolongados (Breen 1987; Carr et al. 1990; Erzini et al. 1997). Esse é um problema comum na pesca, agravado com o uso de materiais sintéticos na confecção dos petrechos de pesca, que aumentam a vida útil dos mesmos (Clark 2001), sendo reconhecido como um problema global e uma das ameaças emergentes aos ecossistemas costeiros, marinhos e oceânicos (Goldberg 1995; Leão e Dominguez 2000; FAO 2009; Gilman et al. 2012).

A capacidade de captura de animais marinhos por petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados é bem documentada (Kaiser et al. 1996; Clark et al. 2012; Gilman et al. 2012), com estudos iniciados na década de 1970 (Smolowitz 1978), atraindo maior atenção nas duas últimas décadas (Brown et al. 2005).

No Brasil existem alguns estudos qualitativos sobre pesca fantasma (Chaves e Robert 2009), estudos com lixo marinho que relatam os petrechos de pesca encontrados em regiões costeiras (Mascarenhas et al. 2008; Machado e Fillmann 2010; Vieira et al. 2011) e impactos

sobre peixes estuarinos (Possatto et al. 2011, Dantas et al. 2012). No entanto, os impactos são insuficientemente conhecidos (MMA 2008), pois uma medida direta da extensão da mortalidade ao nível populacional é inexistente (Laist 1997). Discussões evidenciam lacunas de conhecimento e incentivam estudos sobre a extensão e natureza do problema, sendo responsabilidade dos estados a abordar questões relacionadas aos impactos da pesca sobre o ambiente marinho (FAO 2009).

Os objetivos em simular a pesca fantasma em recifes rochosos com redes de emalhe foram 1) analisar os fatores que influenciam nas capturas ao longo do tempo; 2) qualificar e quantificar a mortalidade causada por redes de emalhe abandonadas, perdidas ou descartadas em recifes rochosos rasos no Estado de Santa Catarina.

MÉTODOS

Local do estudo

O experimento foi instalado na Laje Sul ($26^{\circ}31'8.65''\text{S}/48^{\circ}33'52.48''\text{O}$), um recife rochoso próximo a Ilha dos Lobos, a quatro milhas náuticas da costa do município de Barra do Sul, no litoral norte do Estado de Santa Catarina (Figura 1).

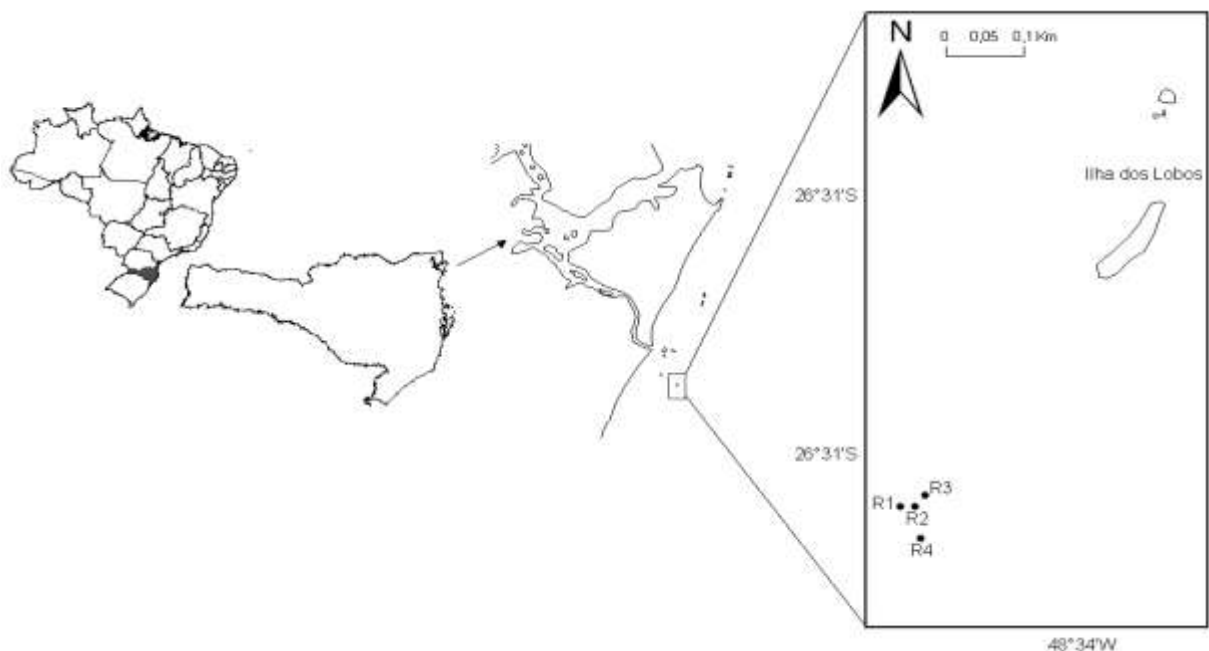


FIGURA 1. Área do experimento indicando a localização das redes de emalhe (R1; R2; R3; R4), próximo a Ilha dos Lobos, litoral norte do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Mapa: Diogo A. Moreira.

Instalação e monitoramento do experimento

Através de uma sonda verificamos a profundidade, declividade e tipo de substrato para instalar as quatro redes de emalhe, dispostas verticalmente sobre o fundo rochoso, fixadas com âncoras, sinalizadas com boia de superfície e georreferenciadas (Graus, Minutos, Segundos). Após a instalação, conduzimos mergulhos para realizar ajustes na fixação das redes, na sinalização de superfície, para verificar a profundidade e caracterizar o substrato.

Utilizamos redes de emalhe igual às utilizadas pelos pescadores, retangulares (20 m de comprimento por 2 m de altura), de monofilamento em poliamida na cor verde com 0,7 mm de diâmetro, 10 cm de malha entre nós opostos, flutuadores na linha superior e chumbada na inferior (Tabela 1).

TABELA 1. Localização, profundidade em metros (P) e tipo de substrato onde foram instaladas as redes de emalhe do experimento no litoral de Barra do Sul, Santa Catarina.

Descrição	Código	Latitude	Longitude	P (m)	Substrato
Rede 1	R1	26°31'11.88"S	48°33'56.16"W	12	Rocha/areia/cascalho
Rede 2	R2	26°31'11.82"S	48°33'55.20"W	12	Rocha/cascalho
Rede 3	R3	26°31'10.98"S	48°33'54.48"W	12	Rocha
Rede 4	R4	26°31'14.22"S	48°33'54.78"W	12	Rocha

Metodologias de censo visual com mergulho autônomo foram utilizadas para monitorar as redes (Breen, 1990; Donohue et al., 2001; Heine, 1999; Al-Masroori et al., 2004; Pollock e Godfrey, 2007), realizado por uma dupla de mergulhadores científicos, durante cinco meses, entre março e julho de 2012, com intervalos de tempo diferenciados (1, 9, 29, 55, 75 e 92 dias após a instalação).

O tempo para monitorar as redes variou entre 15 e 20 minutos e os dados eram registrados em prancheta de PVC com lápis, através de imagens subaquáticas (fotografia/vídeo).

Os animais capturados foram contabilizados, identificados e medidos em centímetros, sendo obtido o comprimento total (CT) para teleósteos e comprimento da carapaça (CC) para os crustáceos, e marcados com lacres de identificação para não serem recontados.

O desgaste das redes de emalhe foram analisadas através da medida a distância vertical entre a linha superior e inferior a cada intervalo de 2,5 m; foram anotados dados sobre incrustação e interação de espécies com as redes de emalhe.

Análise dos dados

As espécies de peixes e crustáceos foram identificadas ao menor nível específico por especialistas da Universidade Estadual de Santa Cruz e do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul.

Avaliamos a perda econômica utilizando valores de mercado das espécies alvo da pesca obtidos em mercado de pescados local e a biomassa, que foi estimada baseada na relação peso comprimento: $W = a.Lt^b$, onde, W é o peso calculado (g) e Lt é o comprimento total (cm). Os parâmetros a e b para as espécies de peixes comerciais foram obtidos no FishBase (Froese e Pauly 2012) e para crustáceos, no trabalho de Fonteles-Filho (1999).

Dados de captura foram expressos em frequência e captura por unidade de esforço (CPUE), através da fórmula proposta por Bullimore et al. (2001): $CPUE = N_j / (E_p(t_j - t_i))$, sendo N_j o número de indivíduos capturados, E_p o número de redes e $t_j - t_i$ o intervalo de tempo. Para testar a relação das variáveis de CPUE ao longo do tempo realizamos uma análise de regressão simples (não linear).

Calculamos as capturas médias e análise de variância unifatorial ($p = < 0,05$) (ANOVA) para testar diferenças entre as capturas por rede de emalhe, com o tempo (dias) como variável independente.

RESULTADOS

Ao longo de 92 dias observamos 126 indivíduos enredados, quatro espécies de crustáceos (57% das capturas) e 13 espécies de teleósteos (43%) (Tabela 2). O caranguejo guaia (*Menippe nodifrons*) foi à espécie mais capturada (28%).

TABELA 2. Lista das espécies, número de indivíduos capturados por espécie por rede (R1, R2, R3, R4), número total de indivíduos capturados por espécie (NT) e abundância relativa (%).

Grupo	Família	Espécies	R1	R2	R3	R4	NT	%
Crustáceos	Majidae	<i>Mithrax hispidus</i>	0	4	14	2	20	15
	Xanthidae	<i>Menippe nodifrons</i>	5	8	9	14	36	28
	Portunidae	<i>Cronius ruber</i>	3	4	0	10	17	13
	Palinuridae	<i>Panulirus laevicauda</i>	0	0	0	1	1	1
Teleósteos	Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	1	4	5	7	17	13
	Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>	0	0	1	3	4	3
	Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>	1	0	0	0	1	1
	Epinephelidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	1	1	0	0	2	2
	Epinephelidae	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	0	1	0	2	3	2
	Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	0	3	3	1	7	6
	Scaridae	<i>Sparisoma frondosum</i>	0	1	1	0	2	2
	Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	0	1	0	0	1	1
	Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0	2	0	1	3	2
	Priacantidae	<i>Priacanthus arenatus</i>	0	1	0	0	1	1
	Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>	0	0	1	1	2	2
	Carangidae	<i>Caranx latus</i>	0	0	0	1	1	1
	Carangidae	<i>Caranx caryos</i>	0	0	0	1	1	1
		Não identificado*		2	2	1	2	7

*Peixes em avançado estado de decomposição.

Nos primeiros 15 dias do experimento peixes dominavam as capturas, diminuindo 48% após 29 dias. Enquanto as capturas de peixes diminuía as capturas de crustáceos aumentaram 59%. Após essa abrupta queda, as capturas de peixes tiveram um período estável, chegaram à zero ao fim dos 92 dias após a instalação das redes de emalhe. As capturas de crustáceos, embora menor no início, manteve-se crescente e por um período maior, diminuindo após o primeiro mês, apresentou um período estável, declinado continuamente até o fim do experimento (Figura 2).

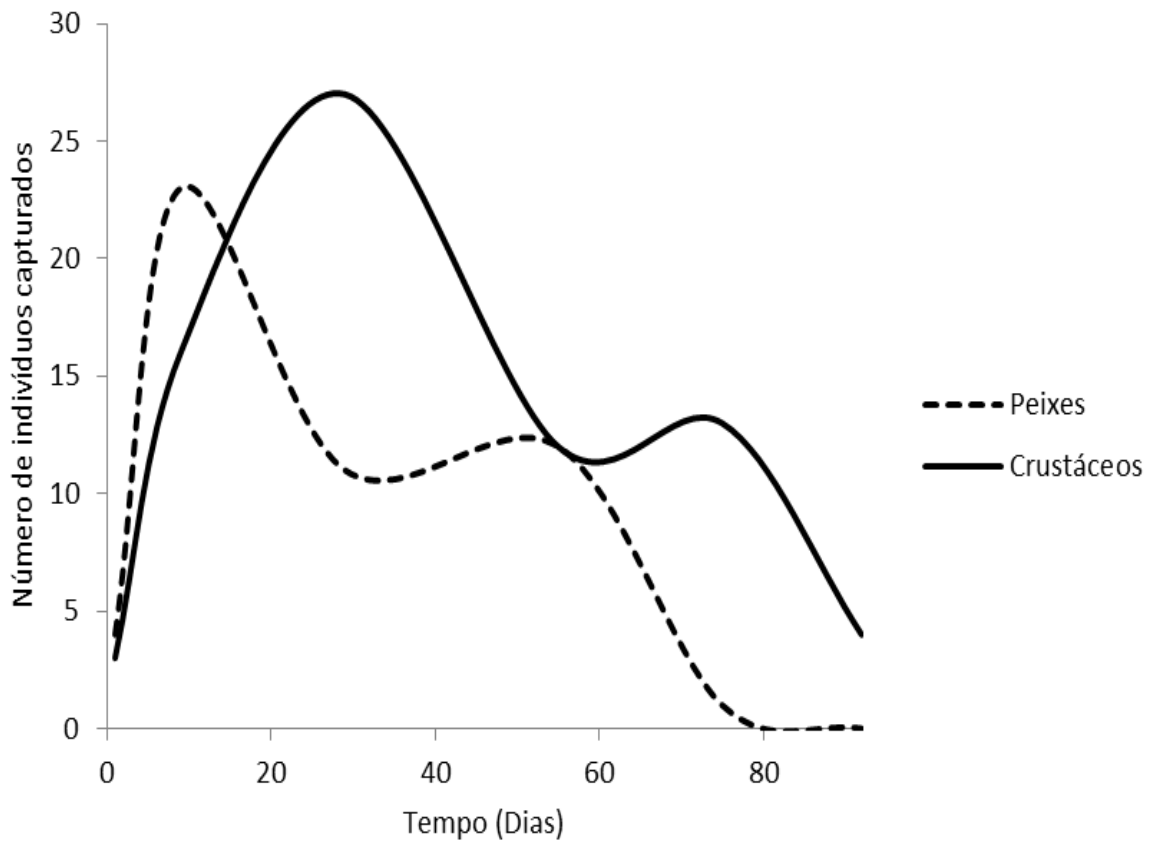


FIGURA 2. Mudança na composição das capturas de peixes e crustáceos pelas redes de emalhe do experimento, Barra do Sul, Brasil.

Entre as espécies observadas capturadas pelas redes de emalhe experimentais, sete espécies de teleósteos (N= 12 indivíduos) e uma de crustáceo (N= 1), possuem valor comercial, representando 10% do total de indivíduos capturados. Entre as oito espécies, duas se destacam em relação ao alto valor de mercado: a garoupa-verdadeira (*E. marginatus*) e a lagosta-verde (*Panulirus laevicauda*). Observamos a captura de 7,780 kg de espécies comerciais, representando R\$ 131,60 (Tabela 3).

TABELA 3. Lista das espécies comercializadas por pescadores, número de indivíduos capturados (N), biomassa calculada (B) e valor por quilo (R\$/kg).

Nome vulgar	Nome científico	N	Biomassa (kg)	R\$/kg
lagosta-verde	<i>Panulirus laevicauda</i>	1	0,350	100,00
sargo-de-beiço	<i>Anisotremus surinamensis</i>	4	1,238	7,00
peixe-porco	<i>Stephanolepis hispidus</i>	1	0,183	7,00
garoupa-verdadeira	<i>Epinephelus marginatus</i>	2	2,471	25,00
palombeta	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	3	0,537	7,00
olho-de-cão	<i>Priacanthus arenatus</i>	1	1,138	7,00
carapau	<i>Caranx latus</i>	1	0,588	11,00
carapau	<i>Caranx crysos</i>	1	0,573	11,00

Apesar das flutuações observadas nas capturas entre as redes de emalhe do experimento (R1-R2-R3-R4) (Figura 3), a análise de variância não demonstrou diferença significativa ($p > 0,05$) (ANOVA, $F=1,474$; $p=0,252$).

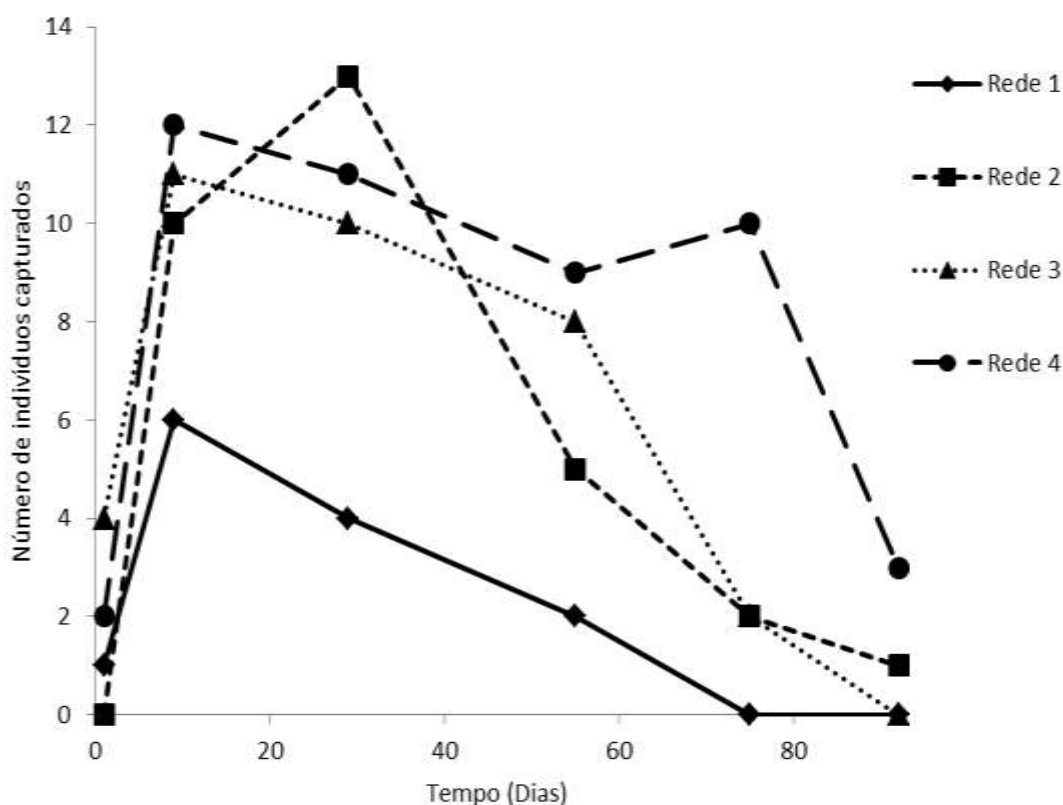


FIGURA 3. Capturas observadas pelas redes de emalhe utilizadas no experimento, Barra do Sul, Brasil.

As médias de capturas e CPUE foram calculadas em função do tempo (Tabela 4). A CPUE apresentou um padrão de diminuição exponencial negativa ao longo do tempo (Figura 4), o maior valor no primeiro dia monitorado, reduzindo 38% nos nove primeiros dias. No primeiro mês o declínio da CPUE foi de 78%; após 60 dias, a eficiência de captura apresentou valores próximos de zero ou 96% menor, e no final dos 92 dias após a instalação das redes a eficiência foi de 1%.

TABELA 4. Capturas observadas durante o experimento, intervalos de tempo de março a julho de 2012. Captura total (CT); Capturas por unidade de esforço (CPUE); Danos pela pesca (*).

Mês	Dia	Rede 1	Rede 2	Rede 3	Rede 4	CT	Média	CPUE
Março	1	1	0	4	2	7	1.75	1.75
Abril	9	6	10	11	12	39	9.75	1.08
Abril	29	4	13	10	11	38	9.5	0.38
Mai	55	2	5	8	9	24	6	0.08
Junho	75	0*	2	2	10	14	3.5	0.05
Julho	92	0*	1	0*	3	4	1	0.02

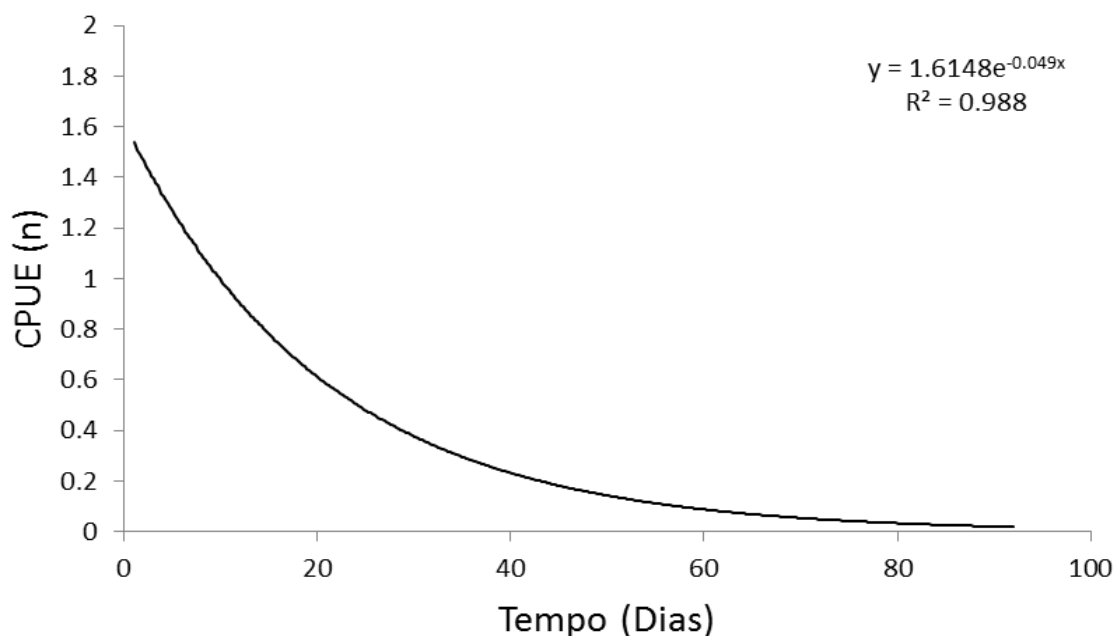


FIGURA 4. Captura por unidade de esforço (CPUE) das redes durante o experimento de 92 dias, Barra do Sul, Brasil.

As redes de emalhe sofreram desgaste estrutural, causado por fatores naturais (corrente, ondulação, frentes frias e incrustações) e antropogênicos (atividade pesqueira), que contribuíram com a diminuição das capturas. Ondulação e correnteza são fatores que colaboram muito para o desgaste das redes de emalhe, que após as frentes frias se emaranharam nas rochas e em si mesmas. Danos em R1 e R3 foram causados acidentalmente por outros petrechos de pesca, como espinhel e âncora (Figura 5).

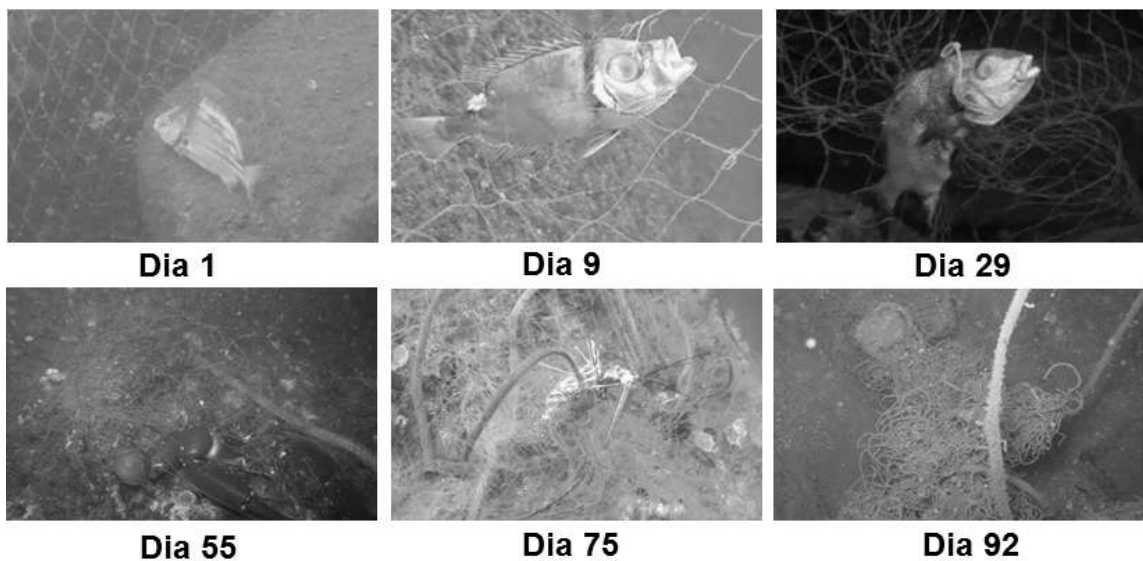


FIGURA 5. Desgaste das redes ao longo do período monitorado durante o experimento em Barra do Sul, Brasil.

A altura nominal das redes de emalhe era dois metros. Nenhuma delas chegou a ficar completamente esticada, sendo observadas diminuições constantes; depois de 92 dias estavam praticamente no fundo, o que determinou o fim do experimento (Figura 6).

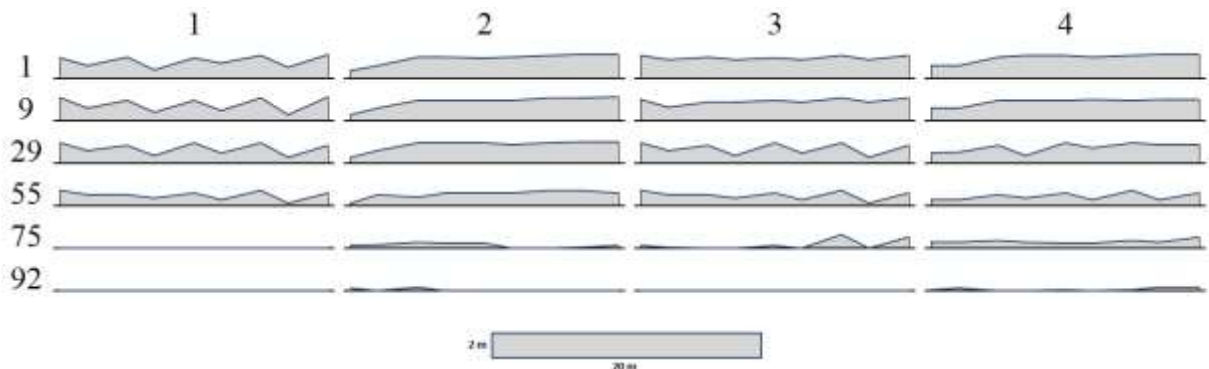


Figura 6. Acompanhamento do desgaste estrutural das redes de emalhe durante os 92 dias do experimento, Barra do Sul, Brasil (1:1).

Desde o início do experimento notamos uma camada de sedimentos finos e, provavelmente, matéria orgânica, que servem de base para os organismos incrustantes, como algas e hidrozoários, observados incrustados nas redes de emalhe durante o experimento. Partes das redes de emalhe que estavam enroladas e presas nas rochas, algumas partes com muita incrustação serviram como refúgio para espécies de peixes, como a maria-da-toca (*Parablennius pilicornis*) e juvenis de cocoroca (*Orthopristis ruber*). Exemplos de peixe-porco (*Stephanolepis hispidus*) foram observados se alimentando de invertebrados incrustados em um fragmento de rede de emalhe e caranguejos-aranha (*Stenorhynchus seticornis*) foram observados usando o petrecho como base para buscar alimento na coluna da água.

DISCUSSÃO

Redes de emalhe podem ser mais prejudiciais que outros petrechos de pesca depois de abandonados, perdidos ou descartados (Breen 1990; Matsuoka et al. 2005), principalmente em ambientes recifais (Carr 1988), pois continuam a capturar animais marinhos por algum tempo.

Alguns petrechos de pesca, como armadilhas, são mais resistentes à ação do mar e capturam por um tempo maior (Bullimore et al. 2001; Al-Masroori et al. 2004; Antonelis et al. 2011). Redes de arrasto, por exemplo, são menos impactantes neste aspecto, pois sua capacidade de captura é insignificante (Kaiser et al. 1996).

Crustáceos e peixes são os grupos de animais marinhos mais afetados pela pesca fantasma (Erzini et al. 1997; Pawson 2003; Akiyama et al. 2007; Gilardi et al. 2010; Antonelis et al. 2011). Os crustáceos capturados são recifais e apresentam hábitos noturnos (Fonteles-Filho 1999; Rieger e Giraldo 2001). Os peixes capturados, pelágicos e demersais, são considerados peixes recifais, pois dependem do recife rochoso, pelo menos em parte de seu ciclo de vida (Carvalho-Filho 1999) e estão presentes em listas locais de peixes recifais (Alves e Pinheiro 2011). Em ambientes recifais os impactos de petrechos de pesca perdidos se intensificam devido à rica diversidade presente nestes ambientes (Akiyama et al. 2007).

O caranguejo guaia (*M. nodifrons*), a espécie mais capturada, habita ambientes recifais e se distribui no Atlântico ocidental, da Flórida até Santa Catarina, e no Atlântico oriental, de Cabo Verde até Angola (Melo 1996). A espécie não é comercializada no Estado de Santa Catarina, provavelmente, devido ao seu tamanho menor em relação às espécies exploradas comercialmente. É pouco aproveitada para o consumo humano; esporadicamente pescadores

amadores capturam exemplares para consumo próprio, que podem ser encontrados em pratos típicos e oferecidos vivos aos turistas em regiões litorâneas (Oshiro 1999).

Oito das espécies capturadas são alvo da pesca, como a garoupa-verdadeira (*E. marginatus*), um importante recurso pesqueiro no Estado de Santa Catarina (Machado et al. 2003), e a lagosta-verde (*P. laevicauda*) que possui elevado valor de mercado. Isso mostra que o setor pesqueiro acumula prejuízos decorrentes destas capturas, assim como observado em outros locais (Nash 1992; Al-Masroori et al. 2004; Gilardi et al. 2010). Entre os grandes grupos capturados mundialmente, os peixes se destacam em quantidade, enquanto os crustáceos são, de forma geral, os mais valiosos economicamente (FAO 2010). Outro prejuízo para o setor pesqueiro é a própria perda ou abandono dos petrechos de pesca. Conforme observado neste estudo e enfatizado por Al-Masroori et al. (2004) e Bullimore et al. (2001), essas capturas são indesejáveis não apenas para o ponto de vista econômico, mas também ecológico e conservacionista.

A garoupa-verdadeira (*E. marginatus*) é um recurso sobreexplorado ou ameaçado de sobreexploração (MMA 2008), sendo categorizada como uma espécie ameaçada de extinção pela União Internacional para Conservação da Natureza (Cornish e Harmelin-Vivien 2004). Nenhum réptil, ave ou mamífero marinho foi capturado, porém o risco a estas espécies não deve ser descartado, pois os impactos da pesca fantasma, como capturas, ferimentos e mortalidade são bem documentados (Godley 1998; Good et al. 2009; Allen et al. 2012; Hong et al. 2013) e pelo potencial de matar por períodos prolongados (Breen 1987; Carr et al. 1990; Erzini et al. 2008).

O tempo efetivo de captura das redes de emalhe foi de aproximadamente 30 dias; no final do experimento, 92 dias após a instalação, fragmentos das redes de emalhe ainda capturavam alguns crustáceos, similar ao observado em estudos realizados em ambientes recifais no Atlântico Oriental (Kaiser et al. 1996; Erzini et al. 1997; Baeta et al. 2009).

As flutuações das capturas de cada rede durante o período do experimento não apresentaram diferenças significativas, assim como relatado por Bullimore et al. (2001) e Al-Masroori et al. (2004). As capturas por redes de emalhe abandonadas, perdidas ou descartadas, de modo geral, seguem o mesmo padrão de mudança de composição de espécies ao longo do tempo, composta principalmente por peixes e crustáceos, apresentando quedas rápidas nas capturas (Baeta et al. 2009; FAO 2009).

O declínio das capturas e a estabilização em baixas taxas (Erzini et al. 2008), podendo chegar a zero (Pawson 2003), constitui um padrão comumente observado em estudos experimentais sobre pesca fantasma (Erzini et al. 1997; Bullimore et al. 2001; Al-Masroori et al. 2004; Erzini et al. 2008; Baeta et al. 2009).

Observamos que espécies pelágicas são menos atingidas com a diminuição da área flutuante das redes de emalhe, e que as espécies demersais continuam sujeitas à captura por um período maior. O padrão apresentado nas capturas é influenciado pelo desgaste devido a causas naturais como correnteza e ondulação, pois diminui gradualmente a área de pesca das redes de emalhe (Pawson 2003), por danos causados pela atividade pesqueira (Baeta et al. 2009) e ao acúmulo de sedimentos, matéria orgânica e organismos incrustantes (*fouling*) (Harms 1990), fatores determinantes para a diminuição nas capturas realizadas por redes de emalhar abandonadas, perdidas ou descartadas. Outros fatores estão relacionados, como a profundidade, tipo de substrato e abundância e riqueza de espécies (FAO 2009). É preocupante o acúmulo deste resíduo incrustado sobre o fundo, pois muitas vezes, cobre comunidades bentônicas já estabelecidas no ambiente (Saldanha et al. 2003).

O tempo de pesca fantasma varia os petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados próximos da costa estão susceptíveis de serem destruídos rapidamente, em função da energia do ambiente causada por ondas e correntes. Em águas claras e rasas são colonizadas por organismos incrustantes, tornando-as visíveis aos peixes e levando a rede para baixo, e, geralmente, diminuindo seu potencial de captura. No entanto, em condições favoráveis, podem “pescar” por até sete anos e talvez por uma década (Brown et al. 1998; Goñi 1998).

Peixes e invertebrados podem usar os resíduos marinhos (Watters et al. 2010; Mordecai et al. 2011), observamos algumas espécies utilizando os fragmentos das redes de emalhe que estavam completamente colonizadas por organismos sésseis, agindo como um recife artificial, oferecendo abrigo, alimento e suporte. Mai e Rosa (2009) observaram que cavalos-marinhos (*Hippocampus reidi*) utilizam fragmentos de rede de emalhe como substrato de apoio.

Os petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados causam impactos; mesmo que as capturas e o tempo de pesca das redes sejam relativamente baixos, existem perdas ecológicas e econômicas. Estudos experimentais com pesca fantasma são importantes, pois visam qualificar e quantificar os impactos ecológicos e econômicos (Breen 1990; Erzini et al.

1997; Pawson 2003; Antonelis et al. 2011), colaborando com a tomada de decisões de ordenamento (FAO 2009).

No presente estudo o monitoramento do experimento foi realizado com intervalos de tempo diferenciados devido às más condições de mergulho e navegação (Kaiser et al. 1996; Erzini et al. 1997) e em função disto calculamos a CPUE conforme Bullimore et al. (2001). O uso de mergulho autônomo como ferramenta de trabalho para o monitoramento mostrou-se eficaz (Nakashima e Matsuoka 2004), sendo o método apropriado para estudos como este, pois permite a coleta dos dados com interferência mínima no experimento (Erzini et al. 2008).

A retirada dos petrechos abandonados, perdidos e descartados do ambiente marinho representa importante ação para minimizar os perigos à fauna marinha. Medidas para reduzir o impacto da pesca fantasma vêm sendo discutidas, entre as quais modos de evitar a perda, recuperar e desenvolver petrechos de pesca com materiais biodegradáveis (Bilkovic et al. 2012; Large et al. 2005; Matsuoka et al. 2005; McElwee et al. 2011; Morishige e McElwee 2012). No entanto, talvez a medida mais eficaz para reduzir o impacto da pesca fantasma e outros, seria realizar o ordenamento pesqueiro amplo e participativo, através da educação ambiental e formação profissional e a implantação de um código de conduta e trabalhos preventivos junto aos pescadores (FAO 2009).

Estudos devem abordar o desenvolvimento de soluções para elaborar e regulamentar medidas preventivas para evitar a ocorrência e permanência dos petrechos de pesca abandonados, perdidos ou descartados na costa brasileira, visando reduzir os impactos e perdas de espécies comerciais, assim como espécies de interesse conservacionista.

AGRADECIMENTOS

A equipe de mergulho científico do Instituto Conservação Marinha do Brasil pela colaboração nos trabalhos de campo, à Universidade Estadual de Santa Cruz, ao Projeto Meros do Brasil e Projeto Pró-Arribada, ao Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPSUL/IBAMA, pelo auxílio na logística e equipamentos, ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, pela licença (SISBIO 31065-1), aos especialistas que revisaram o artigo e à CAPES pela bolsa de estudos fornecida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Akiyama, S., Saito, E. and Watanabe, T. 2007. Relationship between soak time and number of enmeshed animals in experimentally lost gill nets. *Fisheries Science* 73, 881–888.
- Al-Masroori, H., Al-Oufi, H., Mcilwain, J. L. and Mclean, E. 2004. Catches of lost fish traps (ghost fishing) from fishing grounds near Muscat, Sultanate of Oman. *Fisheries Research* 69, 407-414.
- Allen, R., Jarvis, D., Sayer, S. and Mills, C. 2012. Entanglement of grey seals *Halichoerus grypus* at a haul out site in Cornwall, UK. *Marine Pollution Bulletin* 64, 2815-2819.
- Alves, J.A. and Pinheiro, P.C. 2011. Peixes recifais das ilhas costeiras do Balneário Barra do Sul – Santa Catarina – Brasil. *Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha* 2, 10-21.
- Antonelis, K., Huppert, D., Velasquez, D. and June, J. 2011. Dungeness Crab Mortality Due to Lost Traps and a Cost–Benefit Analysis of Trap Removal in Washington State Waters of the Salish Sea. *North American Journal of Fisheries Management* 31, 880-893.
- Baeta, F., Costa, M. J. and Cabral, H. 2009. Trammel nets' ghost fishing off the Portuguese central coast. *Fisheries Research* 98, 33-39.
- Bilkovic, D.M., Havens, K.J., Stanhope, D.M. and Angstadt, K.T. 2012. Use of Fully Biodegradable Panels to Reduce Derelict Pot Threats to Marine Fauna. *Conservation Biology* 26, 957-966.
- Breen, P.A. 1987. Mortality of Dungeness crabs caught by lost traps in the Fraser River Estuary, British Columbia. *North American Journal of Fisheries Management* 7, 429-435.

- Breen, P.A. 1990. A review of ghost fishing by traps and gillnets, in: Shomura, R.S., Godfrey, M.L. (Eds.). *Proceedings of Second International Conference on Marine Debris*. Honolulu, Hawaii, pp. 571–599.
- Brown, S. K., Auster, P. J., Lauck; L. and Coyne, M. 1998. *Ecological Effects of Fishing*. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). NOAA's State of the Coast Report. Silver Spring, MD: NOAA.
- Brown, J. and Macfadyen, G. 2007. Ghost fishing in European Waters: Impacts and management responses. *Marine Policy* 31, 488-504.
- Brown, J., Macfadyen, G., Huntington, T., Magnus, J. and Tumilty, J. 2005. *Ghost Fishing by Lost Fishing Gear*. Final Report to DG Fisheries and Maritime Affairs of the European Commission. Institute for European Environmental Policy.
- Bullimore, B.A., Newman, P.B., Kaiser, M.J., Gilbert, S.E. and Lock, K.M. 2001. A study of catches in a fleet of “ghost fishing” pots. *Fishery Bulletin* 99, 247-253.
- Carr, H.A. 1988. Long term assessment of a derelict gillnet found in the Gulf of Maine. In *Proceedings of the MTS Oceans '88, A Partnership of Marine Interests*, (31): 984–986. IEEE.
- Carr, H.A., Amaral, E.H., Hulbert, A.W. and Cooper, R. 1990. Underwater survey of simulated lost demersal and lost commercial gill nets off New England, in: Coe, J.M., Rogers, D.B. (Eds.), *Marine debris: sources, impacts and solutions*. Springer, New York, pp. 171-186.
- Carr, H.A., Blott, A.J. and Caruso, P.G. 1992. A study of ghost gillnets in the inshore waters of southern New England, in: *MTS '92: Global Ocean Partnership*. Marine Technology Society, Washington, pp. 361-367.
- Carvalho-Filho, A. 1999. *A. Peixes da costa brasileira*. São Paulo.

- Chaves, P. T. and Robert, M. C. 2009. Extravio de petrechos e condições para ocorrência de pesca fantasma no litoral de Santa Catarina e sul do Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 35(3): 513-519.
- Clark, R.B. 2001. *Marine Pollution*. Oxford, 15 ed, 248 p.
- Clark, R., Pittman, S.J., Battista, T.A. and Caldow C. (eds). 2012. Survey and impact assessment of derelict fish traps in St. Thomas and St. John, U.S. Virgin Islands. Silver Spring, NOAA, 51 pp.
- Cornish, A. and Harmelin-Vivien, M. 2004. (Grouper & Wrasse Specialist Group) *Epinephelus marginatus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22 September 2013.
- Couto, E.C.G., Silveira, F.L. and Rocha, G.R.A. 2003. Marine biodiversity in Brazil: the current status. *Gayana*, 67(2): 327-340.
- Dantas, D. V., Barletta, M. and Costa, M. F. 2012. The seasonal and spatial patterns of ingestion of polyfilament nylon fragments by estuarine drums (Sciaenidae). *Environmental Science and Pollution Research*, 19: 600-606.
- Dayton, P. K., Thrush, S. F., Agardy, M. T. and Hofman, R. J. 1995. Environmental effects of marine fishing. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems*. 5, 205-232.
- Donohue, M. J., Boland, R. C., Sramek, C. M. and Antonelis, G.A. 2001. Derelict fishing gear in the Northwestern Hawaiian Islands: diving surveys and debris removal confirms threat to coral reef ecosystems. *Mar. Poll. Bull.* 42(12), 1301-1312.
- Erzini, K., Monteiro, C.C., Ribeiro, J., Santos, M. N., Gaspar, M., Monteiro, P. and Borges, T. C. 1997. An experimental study of gillnet and trammel net 'ghost fishing' off the Algarve (southern Portugal). *Marine Ecology Progress Series*. 158, 257-265.

- Erzini, K., Bentes, L., Coelho, R., Lino, P.G., Monteiro, P., Ribeiro, J. and Gonçalves, J.M.S. 2008. Catches in ghost-fishing octopus and fish traps in the northeastern Atlantic Ocean (Algarve, Portugal). *Fishery Bulletin*. 106, 321-327.
- FAO. 2009. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. United Nations Environment Programme Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- FAO. 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department. Rome.
- Ferreira, C.E.L., Gonçalves, J.E.A. and Coutinho, R. 2000. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes* 61, 353-369.
- Floeter, S.R. and Gasparini, J.L. 2000. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology*, 56: 1099-1114.
- Floeter, S.R., Halpern, B.S. and Ferreira, C.E.L. 2006. Effects of fishing and protection on brazilian reef fishes. *Biological Conservation* 128, 391-402.
- Fonteles-Filho, A.D. 1999. Síntese sobre distribuição, abundância, potencial pesqueiro e biologia lagosta-vermelha *Panulirus argus* (Latreille) e a lagosta-verde *Panulirus laevicauda* (Latreille) do Nordeste do Brasil. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva MMA - REVIZEE. Análise/Refinamento dos Dados Pretéritos Sobre Prospecção Pesqueira.
- Froese, R. and Pauly, D. 2012 (Eds.). FishBase - World Wide Web electronic publication, accessible at <http://www.fishbase.org>. (Accessed 10/07/2012).
- Goñi, R. 1998. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. *Ocean and Coastal Management*, n. 40, p. 37-64.

- Gilardi, K.V.K., Carlson-Bremer, D., June, J.A., Antonelis, K., Broadhurst, G. and Cowan, T. 2010. Marine species mortality in derelict fishing nets in Puget Sound, WA and the cost/benefits of derelict net removal. *Marine Pollution Bulletin* 60, 376–382.
- Gilman, E., Passfield, K. and Nakamura, K. 2012. Performance Assessment of Bycatch and Discards. Governance by Regional Fisheries Management Organizations. IUCN, Switzerland, 484 pp.
- Godley, B.J., Gaywood, M.J., Law, R.J., Mccarthy, C.J., Mckenzie, C., Patterson, I.A.P., Penrose, R. S., Reid, R. J. and Ross, H. M. 1998. Patterns of marine turtle mortality in British waters (1992–1996) with reference to tissue contaminant levels. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 78:973–84.
- Goldberg, E.D. 1995. Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. *Marine Pollution Bulletin* 31, 152-158.
- Good, T.P., June, J.A., Etnier, M.A. and Broadhurst, G. 2009. Ghosts of the Salish Sea: threats to marine birds in Puget Sound and the Northwest Straits from derelict fishing gear. *Marine Ornithology* 37, 67-76.
- Harms, J. 1990. Marine plastic litter as an artificial hard bottom fouling ground. *Helgolander Meeresuntersuchungen* 44, 503-506.
- Heine, J. N. 1999. *Scientific Diving Techniques: A Practical Guide for the Research Diver*. Best Publishing Company, p.225.
- Hong, S., Lee, J., Jang, I.C., Kim, Y.J., Kim, H.J., Han, D., Hong, S.H., Kang, D. and Shim, W.J. 2013. Impacts of marine debris on wild animals in the coastal area of Korea. *Marine Pollution Bulletin* 66, 117-124.
- Jones, M.M. 1995. Fishing debris in the Australian marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 30, 25–33.

- Kaiser, M. J., Bullimore, B., Newman, P., Lock, K. and Gilbert, S. 1996. Catches in 'ghost fishing' set nets. *Marine Ecology Progress Series* 145, 11-16.
- Kaiser, M.J. and Jennings, S. 2002. Ecosystem effects of fishing, in: HART, P. J. B.; REYNOLDS, J. D. (Ed.). *Handbook of Fish Biology and Fisheries: Fisheries*.
- Laist, D. W. 1997. Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement records, in: *Marine Debris Sources, Impacts and Solutions*, Series: Springer Coe, James M.; Rogers, Donald. Series on Environmental Management. XXXV, 432 p.
- Large, P., Reville, A., Randall, P., Armstrong, M., Houghton, C. and Hareide, N. 2005. Final Report: Western Edge Ghost Nets (gill net retrieval). Fisheries Science Partnership, 22 pp.
- Leão, Z.M.A.N. and Dominguez, J.M. 2000. Tropical Coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 41, 112-122.
- Machado, L. F., Andrade, A.B., Hostim-Silva, M. and Barreiros, J.P. 2003. Habitat use by the juvenile dusky grouper *Epinephelus marginatus* and its relative abundance, in Santa Catarina, Brazil. *Aqua - Journal of Ich & Aquatic Biology* 6, 133-138.
- Machado, A.A. and Fillmann, G. 2010. Estudo da contaminação por resíduos sólidos na ilha do Arvoredo, Reserva biológica marinha do Arvoredo – SC, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 10, 381-393.
- Mai, A.C.G. and Rosa, I.M.L. 2009. Aspectos ecológicos do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* no estuário Camurupim/Cardoso, Piauí, Brasil, fornecendo subsídios para a criação de uma Área de Proteção Integral. *Biota Neotropical* 9, 85-91.
- Mascarenhas, R., Batista, C. P., Moura, I. F., Caldas, A. R., Neto, J. M. C., Vasconcelos, M. Q., Rosa, S. S. and Barros, T. V. S. 2008. Lixo marinho em área de reprodução de

tartarugas marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil). *Revista da Gestão Costeira Integrada* 8, 221-231.

Matsuoka, T., Nakashima, T. and Nagasawa, N. 2005. A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fisheries Science* 71, 691-702.

Mcelwee, K., Donohue, M.J., Courtney, C.A., Morishige, C. and Rivera-Vicente, A. 2011. A strategy for detecting derelict fishing gear at sea. *Marine Pollution Bulletin* 65, 7-15.

Melo, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Editora Plêiade, 603p.

MMA. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas.

Mordecai, G., Tyler, P.A., Masson, D.G. and Huvenne, V.A.I., 2011. Litter in submarine canyons off the west coast of Portugal. *Deep-Sea Res. II* 58, 2489–2496.

Morishige, C. and Mcelwee, K. 2012. At-sea detection of derelict fishing gear in the North Pacific: An overview. *Marine Pollution Bulletin* 65, 1-6.

Nakashima, T. and Matsuoka, T. 2004. Ghost fishing ability decreasing over time for lost bottom-gillnet and estimation of total number of mortality. *Nippon Suisan Gakkaishi* 70,728–737.

Nash, A.D. 1992. Impacts of marine debris on subsistence fishermen: An exploratory study. *Marine Pollution Bulletin* 24, 150-156.

Oshiro, L.M.Y. 1999. Aspectos reprodutivos do caranguejo guaia, *Menippe nodifrons* Stimpson (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 16, 827-834.

- Pawson, M.G. 2003. The catching capacity of lost static fishing gears: Introduction. *Fisheries Research* 64,101-105.
- Pollock, N.W. and Godfrey J.M. 2007. *Diving For Science*. Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences. University of Miami.
- Possatto, F.E., Barletta, M., Costa, M. F., Ivar do Sul, J. A. and Dantas, D. V. 2011. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 1098-1102.
- Prates, A.P.L., Cordeiro, A.Z., Ferreira, B.P. and Maida, M. 2007. Unidades de conservação costeiras e marinhas de uso sustentável como instrumento para a gestão pesqueira, in: *Série Áreas Protegidas do Brasil, 4: Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira*. Brasília.
- Rieger, P.J. and Giraldi, J.L.B. 2001. *Mithrax hispidus* (Herbst) e *Mithrax tortugae* (Rathbun) novos registros de Brachyura (Decapoda, Majidae) para a litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia* 18, 653-654.
- Rocha, L. A. 2003. Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. *Journal of Biogeography* 30, 1161-1171.
- Saldanha, H.J., Sancho, G., Santos, M.N., Puente, E., Gaspar, M.B., Bilbao, A., Monteiro, C.C., Gomez, E. and Arregi, L. 2003. The use of biofouling for ageing lost nets: a case study. *Fish. Res.* 64, 141–150.
- Shomura, R.S. and Yoshida, H.O. 1985. Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris. Honolulu, Hawaii. NOAA Technical Memorandum NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. U. S. Department of Commerce, NOAA, National Marine Fisheries Services, Washington, DC, 580 pp.

Smolowitz, R.J. 1978. Trap design and ghost fishing: discussion. *Marine Fisheries Review* 40, 59–67.

Vieira, B.P., Dias, D. and Hanazaki, N. 2011. Homogeneidade de Encalhe de Resíduos Sólidos em um Manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 11, 21-30.

Watters, D.L., Yoklavich, M.M., Love, M. S. and Schroeder, D.M., 2010. Assessing marine debris in deep seafloor habitats off California. *Mar. Pollut. Bull.* 60, 131–138.

Anexo 1 – SISBIO



Ministério do Meio Ambiente • MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade • ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade • SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 31085-1	Data da Emissão: 14/09/2011 18:30
-----------------	-----------------------------------

Dados do titular

Nome: Johnatas Adelf Alves	CPF: 034.244.919-25
Título do Projeto: AVALIAÇÃO DA PESCA FANTASMA EM AMBIENTES DE FUNDO ROCHOSO, BALNEÁRIO BARRA DO SUL, SANTA CATARINA	
Nome da Instituição: UESC - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	CNPJ: 40.738.999/0001-95

*Onde, de indivíduos por espécie/localidade/idade de conservação, e serem coletados durante um ano.

Material e métodos

1	Armadilhas biológicas (Passiva)	Animal encontrado morto ou ferido (carapça/vesícula). Externa
2	Método de captura ativa (Passiva)	Arboreta e arpão (margulho autônomo), Rede de amarrar (armadilha de deriva, de fundo, malhada, rede, peixe, feticheira, trema, lico e capelina), Captura manual, Arboreta e arpão (margulho livre), Coleta manual

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	Zoológico de Curitiba e Museu de História Natural - SMMA/PTC	colecção
2	UESC - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).


Código de autenticação: 17558171



Página 2/3

Anexo 2 – Termo de doação das redes de emalhe CEPSUL/ICMBio.

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DE JOINVILLE - FURJ
UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE




SOLICITAÇÃO

Ao Sr. Lutz Fernando Rodrigues
Chefe do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral
Sudeste e Sul (CEPSUL – IBAMA).


Venho, por meio deste, solicitar à chefia do CEPSUL a doação de redes de pesca de emalhe disponíveis para este fim, com o objetivo de serem utilizadas em um trabalho científico de mestrado, a ser desenvolvido pelo aluno Johnatas Adelar Alves, com licença de coleta e transporte do SISBIO n°31065-1.
O trabalho desenvolvido pelo mestrando é orientado pela Professora Doutora Geocely Rodrigues Alves da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e é co-orientado pelo Professor Doutor Pedro Carlos Pinheiro da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

Limitado ao exposto, fique com meus votos de estima e consideração.



Joinville, 20 de março de 2012.

Dr. Pedro Carlos Pinheiro
Coordenador do Laboratório de Néctologia-Ictiologia



*Recebido
Gisely C. Malaquias
20/03/12.*

Anexo 3 – Guia de instruções para autores do periódico pretendido (Marine and Coastal Fisheries).

<http://www.tandfonline.com/action/authorSubmission?journalCode=umcf20&page=instructions#.VDJ2-2dSZig>