



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO POLITÉCNICO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**



**O uso de habitats dos peixes recifais e suas implicações
para o funcionamento e design de áreas marinhas
protegidas no Brasil.**

Daniele Alves Vila Nova

Curitiba

2010

Daniele Alves Vila Nova

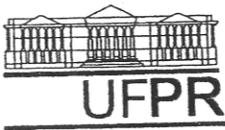
**O uso de habitats dos peixes recifais e suas implicações
para o funcionamento e design de áreas marinhas
protegidas no Brasil.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas – Ecologia e Conservação

Orientador: Dr Sergio Ricardo Floeter

Curitiba

2010



Ministério da Educação e Desporto
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

PARECER

Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Daniele Alves Vila Nova** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão da candidata.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Curitiba, 29 de janeiro de 2010.

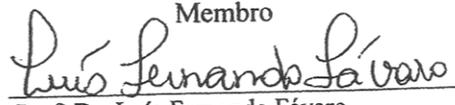
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Sergio Ricardo Floeter
Orientador e Presidente

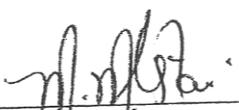


Prof. Dr. Carlos Eduardo Leite Ferreira
Membro



Prof. Dr. Luis Fernando Fávaro
Membro

VISTO:



Prof. Dra. Marta Margarete Cestari
Vice-Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

“Não sabendo que era impossível, foi lá e fez”

(Jean Cocteau)

Agradecimentos

À Deus, primeiramente pelo dom da vida, e por toda graça e força concedida para sempre seguir em frente.

Aos meus pais pelo apoio e suporte incondicional, vocês são o meu porto seguro.

Ao Prof. Dr. Sergio Ricardo Floeter, pela ótima orientação, oportunidade e confiança, o meu muito obrigada!

À Profa. Dra. Edith Fanta (*in memoriam*), pelos conselhos e valiosa participação no meu processo de ingressar no PPG-Eco.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação, a todos os professores, coordenação e secretaria, pela grande participação na minha formação.

Ao Prof. Dr. Maurício Moura pelas sugestões e enorme ajuda nas análises dos dados, valeu!

Aos Prof. Dr. Carlos Eduardo Leite Ferreira e Alfredo Carvalho-Filho, pelas importantes sugestões ao longo do trabalho.

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida durante todo o período do curso.

Aos amigos de turma: Jana, Tata, Chuli, Isa, os irmãos Jozáias e o Brimo, o Renato, o Rica, o Tico, Peterson, Valduga... Por todas as brincadeiras, apoio, conversas e risadas... Foi bem mais fácil com vocês por perto!

Ao pessoal do Laboratório de Biogeografia e Macroecologia Marinha da UFSC, pelo apoio e troca de experiências, em especial à Mari, por todas as acolhidas nas minhas idas à Floripa. Muito obrigada!

À grande amiga Laura Kitteridge, pelo *help* na correção do *abstract*. *Thanx sis!*

Aos amigos em Curitiba, que de uma forma ou de outra me ajudaram durante o mestrado, mesmo que apenas pelo companherismo... Vocês me fizeram sentir em casa, mesmo tão longe ☺

Sumário

Informações editoriais.....	vii
Resumo.....	2
Abstract.....	3
Introdução.....	4
Métodos.....	10
Base de dados.....	10
Espécies ameaçadas e/ou importantes para a pesca.....	11
Análise dos dados.....	12
Áreas Marinhas Protegidas no Brasil.....	13
Resultados.....	15
Espécies ameaçadas e/ou importantes para a pesca e o uso de habitats.....	15
Áreas Marinhas Protegidas: proteção?.....	18
Discussão.....	20
Perda de habitats como ameaça aos peixes recifais no Brasil.....	20
A pesca no Brasil e seus impactos.....	23
O papel das Áreas Marinhas Protegidas na proteção de habitats.....	26
O futuro.....	27
Conclusão.....	29
Agradecimentos.....	30
Referências.....	31
Lista das legendas de figuras.....	40
Tabelas.....	43
Figuras.....	46

Informações editoriais

Título: Uso de habitats das espécies de peixes recifais no Brasil: considerações para o design de Áreas Marinhas Protegidas

Periódico Previsto: Aquatic Conservation: Marine and Freshwater systems

Qualis: B1

Fator de Impacto: 1.619 (2008)

Descrição: é um jornal internacional dedicado a publicar artigos originais relacionados especificamente aos habitats dulcícolas, salobres ou marinhos além de encorajar trabalhos que estendam estes ecossistemas. Este jornal prove um forum onde todos os aspectos da conservação dos recursos biológicos aquáticos podem ser apresentados e discutidos, permitindo uma maior cooperação e eficiência em resolver problemas da conservação dos recursos aquáticos. A publicação de estudos tanto práticos sobre conservação bem como considerações teóricas sobre os princípios fundamentais são encorajados. Contribuições são aceitas quanto maior for a abrangência geográfica, para permitir uma ampla representação sobre os problemas de conservação tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. O jornal também publica comunicações curtas, artigos de revisão e discussões.

Idioma: Inglês

Categoria: *Original paper*

Instrução aos autores:

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/5593/home/ForAuthors.html>

Uso de habitats das espécies de peixes recifais no Brasil: considerações para o design de Áreas Marinhas Protegidas

Daniele A. Vila-Nova^{a,b*}, Mariana G. Bender^{b,c}, Carlos E. L. Ferreira^d, Alfredo Carvalho-Filho^e, Sergio R. Floeter^b

^aPrograma de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19031, CEP 81531-980, Curitiba -PR, Brasil.

^bLaboratório de Biogeografia e Macroecologia Marinha, UFSC, CEP 88010-970 Florianópolis - SC, Brasil

^cPrograma de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade Federal Santa Catarina, CEP 88010-970, Florianópolis - SC, Brasil

^dLaboratório de Ecologia e Conservação em Ambientes Recifais, Departamento de Biologia Marinha, UFF, Caixa Postal 100644, CEP 24001-970, Niterói - RJ, Brasil

^e Fish Bizz Ltda., Rua Moncorvo Filho 51, São Paulo, SP, Brasil.

* Endereço para correspondência:

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Ecologia e Zoologia - CCB

Laboratório de Biogeografia e Macroecologia Marinha

88010-970

Florianópolis - SC - Brasil

E-mail: da_vilanova@yahoo.com.br

Fone: (48) 3721-5521; (48) 3721-9099

Fax: (48) 3721-5156

Resumo

Diversas espécies de peixes recifais utilizam outros habitats durante seu ciclo de vida, sendo esta informação relevante para a conservação de espécies e o desenho de áreas marinhas protegidas. Analisamos quais habitats devem ser priorizados na conservação dos peixes recifais brasileiros, principalmente para espécies ameaçadas e/ou importantes para a pesca. Utilizamos uma lista com 566 espécies de peixes recifais do Brasil, classificadas quanto ao uso dos habitats, *status* de ameaça e importância para a pesca. PCAs mostraram uma maior proporção de espécies de peixes recifais ameaçadas utilizando bancos de gramíneas marinhas na região Nordeste, no Espírito Santo e em Arraial do Cabo, além de estuários e manguezais em toda a costa brasileira. Das espécies alvo da pescaria verificamos uma maior proporção de espécies que utilizam manguezais, estuários e bancos de gramíneas marinhas na região Nordeste; o Sul e o Sudeste do Brasil apresentaram uma maior proporção de espécies oceânicas e espécies que também utilizam fundos arenosos. Testes binomiais mostraram que existe uma maior quantidade de espécies importantes para pesca que utilizam o oceano aberto em toda a costa do Brasil e ilhas do que outros habitats ($p < 0.05$). Sugerimos que a proteção de manguezais, estuários e os bancos de gramíneas marinhas seja considerada relevante para o manejo eficiente das espécies de peixes recifais ameaçadas e alvo da pesca em ambientes costeiros do Brasil. Tal informação é base importante, contribuindo na indicação e criação de novas áreas marinhas protegidas na costa brasileira, bem como em ‘corredores’ entre estas.

Palavras-chave: espécies ameaçadas, recursos pesqueiros, conservação, conectividade de habitats, perda de habitats, unidades de conservação, EBM.

Abstract

Reef fish may use more than one habitat during their life cycles; this information is crucial for both the species' conservation and the design of marine protected areas. In this study we determined which habitats are also used by threatened and/or fished species of reef fish in Brazil. We used an updated comprehensive checklist with 566 species of reef fish, which was sorted by habitat use, threat status and importance to the fishing industry. PCA analysis showed a greater proportion of threatened species of reef fish using seagrass beds along the Northeast coast, Espírito Santo and Arraial do Cabo, whereas mangroves and estuaries are being used by threatened reef fish along the entire Brazilian coast. For those species important to the fishing industry we found a greater proportion of species using mangroves, estuaries and seagrass beds along the Northeast coast, Espírito Santo and Arraial do Cabo; other sites in the southern region of Brazil showed a greater proportion of species of reef fish using both open water and soft bottoms. One-tailed binomial tests showed that the majority of species of reef fish important to the fishing industry use the open water habitat on most of the reef sites analyzed. We suggest that strategies on conservation for reef fish must include estuaries, mangroves, and seagrass beds for an effective management of threatened and/or fished species of reef fish in Brazil. Such information contributes to the creation of new marine protected areas along the Brazilian coast, and within ecological 'corridors' amongst them.

Keywords: threatened species, fishing resources, conservation, habitat connectivity, habitat loss, marine reserves, EBM.

Introdução

É conhecido que várias espécies de peixes recifais utilizam outros habitats como estuários, manguezais e bancos de gramíneas marinhas em seu estágio juvenil, e os recifes de coral quando adultos (Mumby, 2006). A proximidade de manguezais e bancos de gramíneas marinhas com sistemas recifais aumenta a abundância de peixes em todos estes habitats, e condições ambientais locais podem afetar a conectividade destes habitats (Unsworth *et al.*, 2008). Tal conectividade parece depender não apenas da distância entre habitats, mas também da presença de corredores ou *stepping-stones* de habitats naturais (Gillanders *et al.*, 2003). O conhecimento do uso destes habitats é relevante para o estabelecimento de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) no que tange à proteção de todos os estágios de vida destas espécies, principalmente para que redes de AMPs levem em consideração a necessidade de se manter a conectividade entre estes habitats (Dawson *et al.*, 2006). De fato, o foco na proteção da diversidade de habitats deve ser priorizado na escolha de locais para a criação de redes de AMPs (Roberts *et al.*, 2003).

Os peixes recifais podem utilizar outros habitats não só apenas como áreas de berçário (Cocheret de la Morinière *et al.*, 2003; Dorenbosch *et al.*, 2006) mas também para alimentação (Burkepile and Hay, 2008; McKenzie and Yoshida, 2009) ou proteção (Nagelkerken and Van der Velde, 2002; Mumby *et al.*, 2004). Pesquisas recentes confirmam que estes habitats (*e.g.*, manguezais, bancos de gramíneas marinhas, recifes de corais) não são ‘pacotes’ fechados de vida marinha, mas ao invés disso, estão interligados como resultado do movimento contínuo de fauna, nutrientes e detritos (Mumby, 2006; McKenzie and Yoshida, 2009). Além destes habitats mencionados,

também já foi verificado que a conexão entre sistemas recifais rasos e o oceano pode ser importante para espécies de peixes ósseos e cartilagosos (*e.g.*, *Carcharhinus longimanus*, *Sphyrna tiburo*, espécies prioritariamente oceânicas que utilizam sistemas recifais em determinadas fases ou épocas de suas vidas) (Carvalho-Filho, 1999). A compreensão dessa conectividade de habitats é imprescindível para o manejo sustentável de qualquer um dos sistemas envolvidos, uma vez que a sobre-exploração, destruição ou até mesmo a remoção de um habitat pode causar impacto nos outros (McKenzie and Yoshida, 2009).

De fato, a perda dos habitats adjacentes aos ambientes recifais é uma das razões atribuída ao declínio de algumas espécies de peixes nos recifes, levando inclusive à extinção local de populações (Mumby, 2004). Sendo assim, as estratégias de conservação devem proteger estes corredores de habitats, de modo a facilitar a migração natural de espécies e melhorar a resiliência destes habitats (Mumby, 2006; McCook *et al.*, 2009). Estes sistemas costeiros e marinhos (*e.g.*, manguezais, recifes de corais) estão entre os mais produtivos da Terra, mas se encontram altamente ameaçados pela exposição às atividades humanas, sejam elas realizadas no oceano ou na terra (Halpern *et al.*, 2009). É de extrema importância conhecer a distribuição destes impactos, para que seja possível identificar onde devem ser priorizadas ações mitigadoras (Halpern *et al.*, 2009).

As Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) são importantes ferramentas para a conservação e uso sustentável da diversidade marinha, sendo já verificado o benefício das AMPs associadas à maior densidade, biomassa, tamanho de organismos e diversidade, quando comparados com regiões fora dos limites das reservas (Halpern, 2003). Em média, criar uma reserva marinha (*'no-take zones'*) parece duplicar a

densidade, quase triplicar a biomassa e aumentar o tamanho dos organismos e a diversidade em 20-30% com relação aos valores das áreas sem nenhuma proteção (Halpern, 2003). Mesmo assim, várias discussões têm sido feitas sobre qual a melhor forma de utilizar essa ferramenta, tal como tamanho ideal da AMP, melhor forma de uso, tipo de proteção, *etc.* (Agardy *et al.*, 2003; Friedlander *et al.*, 2003).

As AMPs, quando analisadas com o foco de formar uma rede de reservas, devem ser próximas o suficiente para permitir a troca de organismos entre elas (Roberts *et al.*, 2003). A falta de conhecimento sobre padrões de dispersão dos peixes recifais mostra uma lacuna crucial sobre estudos da biologia de peixes recifais; tal fato tem impacto direto na crescente necessidade de conservar estas espécies, principalmente para se conhecer a extensão da conectividade entre populações, o que permitiria um melhor entendimento para decisões sobre tamanho, localização e número de AMPs necessários para proteger os mesmos (Mora and Sale, 2002). Além disso, a representação de habitats nesse processo de criação de redes de AMPs deve ser considerada como prioridade de modo que, habitats marinhos vulneráveis e que apresentam baixa resiliência, tais como recifes de coral, manguezais e bancos de gramíneas marinhas, devam ser protegidos com maior urgência (Roberts *et al.*, 2003).

No Brasil, a diversidade de organismos associada a ambientes recifais encontra-se ameaçada pela degradação de habitats através da poluição, assoreamento, industrialização e agricultura (Leão and Dominguez, 2000), pesca incidental e principalmente sobrepesca (Floeter *et al.*, 2006). Apenas um pequeno percentual da vasta costa brasileira encontra-se sob algum tipo de proteção (Prates *et al.*, 2007) e, além disso, essas poucas áreas são em muitos casos excessivamente distantes (>400 km) uma da outra (Floeter *et al.*, 2006), reduzindo a efetividade devido à baixa

conectividade entre populações das diferentes áreas protegidas. Resguardar essa conectividade ecológica, dentro e entre os recifes, e também entre os recifes e outros sistemas, é de extrema importância para a resiliência destes ambientes (McCook *et al.*, 2009). Entretanto, a dinâmica da conexão inter-habitats é praticamente desconhecida na costa brasileira.

As Áreas Protegidas no Brasil são definidas e regulamentadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), seja no nível federal, estadual, ou ainda municipal (ICMBio, 2007). No país existem 24 Áreas Marinhas Protegidas de acesso restrito sob os cuidados do governo federal (somando aproximadamente 409.100 ha) e 14 sob a jurisdição de estados ou municípios (8.800 ha), totalizando 38 AMPs de uso restrito e perfazendo uma área de 417.900 ha. Além disso, existem 28 AMPs de uso sustentável federal (1.057.200 ha) e 25 sob os cuidados dos estados ou municípios (375.800 ha), cobrindo 1.433.000 ha e totalizando 53 AMPs (Diegues, 2008). Desta forma, as AMPs no Brasil representam apenas 1.46% da área marinha do território nacional (ICMBio, 2007).

No Brasil, os peixes recifais vêm sofrendo diversos tipos de ameaças: além da perda de habitats já mencionada, a pesca não sustentável também vem causando o declínio de várias populações de peixes recifais. Devido à grande extensão da costa brasileira e toda diversidade associada a ela, foi criada a falsa idéia de um inesgotável potencial de exploração, tendo como consequência a adoção de políticas de desenvolvimento que pouco se preocuparam com a sustentabilidade do uso de seus recursos (Prates *et al.*, 2007). Estima-se que o potencial de produção pesqueira no Brasil chega a ser de 200-275 mil toneladas por ano para a região Nordeste, de 265-290 mil toneladas na região Sudeste, e de 550-660 mil toneladas para a região Sul (FAO, 2009).

Apesar da pesca marinha contribuir com 63% da produção total de pescado brasileiro, 80% de seus recursos já se encontram sobre-explorados (MMA, 2006a).

Ainda com relação à pesca marinha no Brasil, é estimado que o país possua aproximadamente 600.000 pessoas que podem ser categorizadas como pescadores artesanais (Diegues, 2008). Se forem incluídas todas as pessoas envolvidas nesse processo artesanal, incluindo aquelas envolvidas no processamento do material pescado e na venda destes peixes, esse número pode ultrapassar os dois milhões de pessoas (Diegues, 2008). Além disso, a distribuição destes pescadores artesanais no Brasil é feita de forma não equilibrada: mais de 40% da pescaria artesanal no país está concentrado na região Nordeste (Diegues, 2008).

A pesca de porte industrial no mar brasileiro pode ser dividida em dois tipos: costeira e oceânica (FAO, 2009). A frota industrial costeira possui cerca de 1630 embarcações com autonomia suficiente para operar em longas distâncias, explorando os recursos pesqueiros, enquanto que a modalidade oceânica da pesca industrial envolve cerca de 100 embarcações apenas (FAO, 2009). Ainda, existem atualmente 60 embarcações estrangeiras autorizadas a explorarem os recursos pesqueiros dentro da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira (FAO, 2009). O Brasil, apesar de possuir um dos maiores litorais do mundo e uma ZEE de 4.5 milhões de quilômetros quadrados, produz cerca de 450 mil toneladas de peixes marinhos por ano, número considerado pequeno para os padrões de exploração de recursos pesqueiros no mundo. A maioria do produto pescado no Brasil (95%) vem da captura de espécies na área costeira, sobre a plataforma continental (FAO, 2009). Dessa forma, é imprescindível também estudar a situação destas espécies alvo de pesca, principalmente aquelas distribuídas próximo às

regiões mais costeiras, que vêm sofrendo juntamente com a pesca outros tipos de impactos, como a poluição e a perda de habitats.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar quais habitats devem ser priorizados em esforços de conservação dos peixes recifais brasileiros, baseado nas informações das espécies que já estão em situação de ameaça e das espécies que sofrem pressão antrópica por meio da pesca, seja ela artesanal ou industrial. Especificamente, buscamos responder as seguintes perguntas:

1. Quais espécies de peixes recifais ameaçados e importantes para a pesca no Brasil fazem uso de outros habitats além dos recifes?
2. Quais habitats merecem mais atenção, ao longo da costa do Brasil, em esforços conservacionistas por possuírem uma maior proporção de espécies ameaçadas e importantes para a pesca?
3. Quantas áreas marinhas protegidas existem nas áreas recifais estudadas, e quais habitats elas estão protegendo?

Métodos

Base de dados

Quatorze áreas recifais da costa brasileira foram avaliadas (Figura 1), incluindo tanto áreas de recifes biogênicos (Castro and Pires 2001): Parcel do Manuel Luiz (PML), Atol das Rocas (Atol), Rio Grande do Norte (RN), Costa entre os estados da Paraíba e Alagoas (PB-AL), Norte da Bahia (BA), Abrolhos (Abr), como de recifes rochosos (Floeter *et al.*, 2001; Luiz Jr *et al.*, 2008): Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), Arquipélago de São Pedro e São Paulo (SpSp), Espírito Santo (ES), Ilha da Trindade (Tri), Arraial do Cabo (ArC), Ilha Grande (IGr), São Paulo (SP) e Santa Catarina (SC). As espécies incluídas neste estudo são provenientes de uma base de dados contendo 559 espécies de peixes recifais brasileiros (Carvalho-Filho and Floeter, dados não publicados), considerando como peixe recifal qualquer peixe de águas rasas (<100m) tropicais ou subtropicais que se associe (seja à estrutura recifal ou áreas no entorno, com fins de reprodução, alimentação e/ou proteção) com substratos consolidados de corais ou algas, ou recifes rochosos, ou ainda que ocupem substratos inconsolidados adjacentes (Floeter *et al.*, 2008). A distribuição destas espécies ao longo das 14 áreas recifais estudadas foram descritas previamente em Floeter *et al.* (2008) e suas referências.

Para estudar o uso de habitats destas espécies, consideramos aqueles descritos na literatura como utilizados pela ictiofauna recifal do Brasil para atividades de alimentação (Maciá and Robinson, 2005; Burkepile and Hay, 2008), reprodução (Graham *et al.*, 2008; Heyman and Kjerfve, 2008), como berçário (Dorenbosch *et al.*, 2006; Huijbers *et al.*, 2008) ou ainda como refúgio (Beck *et al.*, 2001), obedecendo à

distribuição natural destes habitats ao longo das áreas na costa brasileira e das ilhas. Desta forma, os habitats incluídos foram: recifes biogênicos (RB), recifes rochosos (RR), estuários (ET), manguezais (MG), fundos arenosos (na interface dos recifes e este habitat) (FA), bancos de algas ou gramíneas marinhas (BG) e oceano aberto (em áreas adjacentes aos recifes) (OC). Para a análise de distribuição e para o uso de habitats de cada espécie, construímos uma matriz binária (presença/ausência). Os dados foram obtidos a partir de revisão bibliográfica, bem como através de consulta a especialistas.

[Inserir Figura 1]

Espécies ameaçadas e/ou importantes para a pesca

Para determinar quais espécies de peixes recifais do Brasil estão categorizadas em alguma categoria de ameaça, consultamos as Listas Vermelhas da fauna ameaçada a níveis regionais (RS, PR, RJ, ES), nacional (Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção – MMA, 2004) e global da IUCN (*Red List of Threatened Species* – IUCN, 2008). Consideramos as categorias de ameaça da IUCN (categorias: CR – *critically endangered* = criticamente ameaçada; EN – *endangered* = ameaçada; VU – *vulnerable* = vulnerável). Quando foi encontrada alguma divergência na categorização de espécies entre todas as listas, consideramos apenas a maior categoria de ameaça encontrada para a espécie (*e.g.*, a espécie *Rhinobatus horkeli* é considerada VU nas listas do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, CR pela IUCN *Red List* e EN pela lista do Ibama, assim, adotamos a categoria CR para *R. horkelli*). As únicas exceções foram com relação às famílias Epinephelidae e Lutjanidae. As categorias de ameaças associadas às espécies destas duas famílias são provenientes de um recente *workshop* promovido pela IUCN para Epinephelidae e

Lutjanidae no Brasil (Oficina de Trabalho para Avaliação do Status de Conservação dos Epinephelinae e Lutjanidae do Brasil, Tamandaré, PE, Brasil 9-10 de dezembro de 2008), onde uma avaliação nacional específica foi realizada para estas duas famílias.

Além disso, também foram realizadas análises com as espécies recifais importantes para a pesca, considerando que medidas são necessárias para prevenir que espécies exploradas (e que ainda não estejam ameaçadas) sejam enquadradas em categorias de ameaça futuramente. As espécies de peixes recifais brasileiros são alvos principalmente da pesca industrial, artesanal, esportiva e de subsistência. Para saber quais espécies de peixes recifais são importantes para a pesca, foi consultada bibliografia especializada (Carvalho-Filho, 1999; Floeter *et al.*, 2006; MMA, 2006a) e o *Fishbase* (Froese and Pauly, 2009). Para fins das análises, foi considerado apenas se a espécie em questão era importante para a pesca ou não, sendo assim, uma matriz binária foi montada com estes dados.

Análise dos dados

Para identificar os habitats que concentram maior número de espécies ameaçadas e importantes para a pesca ao longo da costa brasileira, utilizamos proporções de espécies ameaçadas e daquelas importantes para a pesca que utilizam diferentes habitats nas quatorze áreas recifais consideradas. Os dados de proporção foram transformados em arco-seno (Zar, 2009) para análise dos componentes principais (PCA). Outra PCA também foi realizada para as espécies ameaçadas, com o uso de matrizes binomiais (presença e ausência): para verificar tendências na distribuição das espécies ameaçadas quanto ao uso de habitats, e na composição de espécies ameaçadas para todos os habitats. Os habitats utilizados para todas estas análises foram estuários,

manguezais, fundos arenosos, bancos de algas ou gramíneas marinhas e oceano aberto. Os ambientes recifais (recifes biogênicos e recifes rochosos) foram excluídos das PCAs para verificar a influência dos outros habitats na composição e distribuição das espécies ameaçadas ao longo das áreas estudadas.

As espécies importantes para a pesca ainda foram analisadas com testes binomiais ($\alpha = 5\%$). Com esta análise buscou-se investigar quais habitats, em cada área estudada, apresentam mais espécies de peixes recifais importantes para pesca. Nesse caso, foi testado se a proporção de espécies alvo de pesca em cada uma das áreas recifais, para cada tipo de habitat considerado, era maior do que a proporção geral de espécies importantes para a pesca encontrada para a região em questão. Este teste também foi realizado para as espécies ameaçadas. Em todas as análises utilizamos os *softwares* BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007), MVSP *version* 3.1 (Kovach, 1999) e PAST (Hammer *et al.*, 2001).

Áreas Marinhas Protegidas no Brasil

A partir das análises dos dados, também se buscou verificar quais Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) no Brasil estão englobando os habitats necessários para o desenvolvimento e manutenção das espécies de peixes recifais ameaçados além daquelas espécies exploradas comercialmente, bem como identificar onde elas estão localizadas. Desta forma, buscamos fornecer subsídios de onde e como melhorar o manejo destas espécies ao sugerir locais ‘ótimos’ para corredores entre AMPs que protejam diferentes habitats. Essa abordagem foi realizada da seguinte forma: além de ter sido montada uma lista de quantas AMPs (e Unidades de Conservação costeiras que tivessem estuários ou manguezais dentro de seus limites) ocorrem nas 14 áreas recifais

estudadas (buscando informações principalmente sobre o tipo de habitats que estas AMPs englobam), os resultados aqui obtidos foram contrastados com os documentos Atlas dos Recifes de Corais dentro das Unidades de Conservação do Brasil (MMA, 2006c), Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira – Zona Marinha (MMA, 2007), do livro Corredores Ecológicos – Implementação da porção marinha do Corredor Central da Mata Atlântica (MMA, 2009a) e do Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha (MMA, 2009b), buscando informações pertinentes às 14 áreas recifais estudadas e identificando lacunas entre os dados encontrados nesses documentos (quanto às principais ameaças, tanto às regiões/habitats, como para as espécies que ocorrem nesses locais) e os resultados alcançados aqui.

Resultados

Espécies ameaçadas e/ou importantes para a pesca e o uso de habitats

Das 559 espécies de peixes recifais analisadas (ver Suplemento online), foram encontradas 36 espécies (~10%) associadas a alguma categoria de ameaça (Tabela 1). Dentre as espécies ameaçadas, 75% (N = 27) fazem uso de outros habitats que não somente os recifes biogênicos ou rochosos, tais como manguezais, estuários e bancos de algas ou gramíneas marinhas. Dentre estas espécies ameaçadas que também utilizam outros habitats, as famílias Epinephelidae (*sensu* Craig and Hastings, 2007) e Lutjanidae estão entre as mais representativas (em número de espécies) para Teleostei, enquanto que para Elasmobranchii, destacam-se as famílias Carcharhinidae e Sphyrnidae.

As espécies importantes para a pesca correspondem a 42.2% (N = 239) das espécies analisadas e destas, 24 (~10%) já estão em alguma categoria de ameaça (Tabela 1). Este percentual chega a ser maior quando analisado por cada tipo de habitat utilizado pela maioria dos peixes recifais, chegando de 60 a 90% destas espécies em algumas das regiões analisadas (Figura 2). O Rio Grande do Norte foi o local que apresentou o maior percentual (variando de 51% até 90%) de peixes recifais importantes para a pesca em todos os habitats existentes nessa região. São Paulo, Espírito Santo e a região da costa PB-AL, por sua vez, apresentaram os maiores número de espécies exploradas pela pesca em todos os habitats.

O teste binomial revelou que, com exceção do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, a proporção de peixes recifais importantes para a pesca que também utilizam o oceano aberto é maior que a proporção de peixes alvo de pesca em todos os locais estudados, e essa diferença foi significativa ($p < 0.05$) (Figura 2). Em todas as áreas

estudadas da costa brasileira, a proporção de espécies alvo da pesca que também utilizam estuários foi maior do que a proporção esperada. Ainda, para a costa PB-AL, norte da Bahia e Arraial do Cabo foram também verificados uma maior proporção de espécies importantes para a pesca que também utilizam os manguezais (Figura, 2).

[Inserir Figura, 2]

O teste binomial também foi realizado só para as espécies ameaçadas, mas não foi verificada nenhuma diferença significativa entre as variáveis, com exceção da proporção de espécies de peixes recifais ameaçadas do Rio Grande do Norte que também utilizam o estuário, e para as espécies ameaçadas no Atol das Rocas que também utilizam o oceano aberto.

Das 239 espécies de peixes recifais que são importantes para a pesca, 86.6% (N = 207) fazem uso de outros habitats. O habitat que apresentou o maior percentual de espécies importantes para a pesca foi oceano aberto (até 90%), seguido pelos manguezais e estuários, até 70.4% e 68%, respectivamente (Figura 2). Com exceção dos recifes rochosos, em todos os outros habitats a exploração dos peixes recifais pela pesca foi verificada ser de grande intensidade (ao ser explorado um maior percentual de espécies) nas regiões costeiras.

As famílias com maior número de espécies de peixes recifais importantes para a pesca e que utilizam outros habitats são Carangidae para Teleostei, e Carcharhinidae para Elasmobranchii (ver Suplemento online). Os peixes da família Carangidae correspondem a mais de 12% (N = 30) do total de espécies de peixes recifais importantes para a pesca, sendo a família com o maior número de espécies nesta

situação; os habitats mais utilizados por estas espécies, além dos recifes, são os estuários e o oceano aberto.

A análise dos componentes principais (PCA) com a proporção de espécies ameaçadas resultou em cinco vetores, nos quais os dois primeiros componentes responderam por mais de 85% da variabilidade (Figura 3). Os demais componentes foram menos significativos. A PCA destacou algumas diferenças e padrões quanto ao uso de habitats das espécies ameaçadas nas áreas recifais avaliadas. Nas áreas recifais do Nordeste (do Rio Grande do Norte até o estado da Bahia, incluindo Abrolhos), no Espírito Santo e em Arraial do Cabo além dos ambientes recifais, verificou-se uma maior importância para os peixes recifais ameaçados os bancos de gramíneas marinhas, enquanto que nas ilhas e no Parcel do Manuel Luiz mostraram-se mais relacionados ao habitat oceânico.

[Inserir Figura 3]

Outros habitats, como os estuários e os manguezais, foram importantes em toda a costa brasileira. Nas ilhas oceânicas e no Parcel do Manuel Luiz, há uma grande proporção de espécies peixes recifais ameaçados que também utilizam o oceano aberto. O local com o maior número de espécies ameaçadas é o estado de São Paulo, com 29 espécies peixes recifais ameaçadas, enquanto que em Santa Catarina encontramos a maior proporção de espécies ameaçadas (8.22% do total) (Figura 3). Outras PCA mostrou uma melhor visualização quanto à composição das espécies que utilizam outros habitats, ainda que a variabilidade explicada pela análise tenha sido baixa (Figura 4).

[Inserir Figura 4]

A Análise dos Componentes Principais para as espécies de peixes recifais importantes para a pesca mostrou uma maior proporção de espécies que também utilizam manguezais, estuários e bancos de gramíneas marinhas na região Nordeste, no Espírito Santo e em Arraial do Cabo; as outras áreas do Sudeste e do Sul do Brasil apresentaram uma maior proporção de espécies oceânicas e as que também utilizam fundos arenosos. Neste caso, os dois primeiros componentes foram responsáveis quase 87% da variabilidade encontrada (Figura 5), enquanto que os outros componentes foram menos significativos. A região do litoral da Paraíba até a costa alagoana foi a que apresentou o maior número de espécies de peixes recifais importantes para a pesca, com 212 espécies. O Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi a área que proporcionalmente apresentou mais espécies importantes para a pesca (57% do total de espécies que ocorrem por lá) (Figura 5).

[Inserir Figura 5]

Áreas Marinhas Protegidas: proteção?

Todas as áreas recifais analisadas nesse estudo apresentam pelo menos uma Área Marinha Protegida (AMP) em seus limites (Tabela 2) e, além disso, todos os habitats existentes nas 14 áreas recifais estudadas estão inseridas dentro de Unidades de Conservação (UC), ao longo de sua distribuição. A única exceção são os bancos de gramíneas no estado do Espírito Santo, que não apresenta nenhuma UC protegendo este habitat. A maioria das áreas protegidas no litoral Brasil é de uso sustentável e, além de ser o tipo de UC em maior número (47 contra 32 de proteção integral), são em geral também as com maiores áreas. Foi observado que a área das UCs de proteção integral corresponde a no máximo 33% das áreas protegidas de uso sustentável, para cada uma

das áreas recifais analisadas. Existem mais UCs do tipo integral que protegem manguezais e estuários na região Sudeste e Sul, enquanto que estes habitats estão sendo protegidos por mais UCs de uso sustentável na região Nordeste do Brasil. Os bancos de gramíneas marinhas estão presentes em poucas AMPs na costa do Brasil (*e.g.*, APA dos Recifes de Coral, APA costa dos Corais, PNM de Abrolhos), sendo apenas uma destas de proteção integral (PNM Abrolhos). Todas as ilhas oceânicas do Brasil (exceto o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, APA Fernando de Noronha-Rocas-São Pedro e São Paulo) e o Parcel do Manuel Luis estão inseridas dentro de AMPs de proteção integral. O Arquipélago de Fernando de Noronha também apresenta uma APA dentro de seus limites, permitindo a presença de moradores no arquipélago.

As principais ameaças encontradas para a região Nordeste são a ocupação desordenada da costa, turismo crescente e sem planejamento, pesca predatória (com compressor, hipoclorito e explosivos), carcinicultura, descarga de materiais poluentes e risco de introdução de espécies exóticas a partir de rotas de navegação (principalmente via o Porto de Suape, em Pernambuco), pesca ‘pirata’ (*IUU fishery = illegal, unreported and unregulated*) (MMA, 2007, 2009a, 2009b). Para as regiões do Sudeste e do Sul do Brasil, além da grande concentração de balneários sem tratamento de esgoto a grande concentração de portos torna-se uma grande ameaça à diversidade encontrada nessa região, pelo potencial de emissão de poluentes e risco de introdução de espécies exóticas por água de lastro (MMA, 2007, 2009b). Atividades de extração e produção de petróleo também estão concentradas nessa região, além da pesca de arrasto de fundo (MMA, 2007). A principal ameaça às ilhas oceânicas e o Parcel do Manuel Luis é a falta de uma fiscalização eficiente, facilitando a pesca ilegal (MMA, 2006c, 2007).

Discussão

Perda de habitats como ameaça aos peixes recifais no Brasil

Grande parte das espécies de peixes recifais faz uso de outros habitats (Cocheret de la Morinière *et al.*, 2003; Unsworth *et al.*, 2008) adjacentes e com alto nível de conectividade com os recifes. Como verificado neste estudo, os peixes recifais do Brasil fazem uso principalmente de manguezais, estuários e bancos de gramíneas marinhas ao longo da costa, além de apresentar um grande número de peixes oceânicos que utilizam os recifes rochosos e biogênicos nas ilhas oceânicas do país. Levar em consideração esse fato é de extrema importância principalmente quando se trata de espécies ameaçadas, em especial porque muitos destes habitats (*e.g.* manguezais e bancos de gramíneas marinhas) são geralmente utilizados por larvas ou juvenis destas espécies (Mumby, 2006).

As espécies de peixes recifais importantes para a pesca, além de serem vítimas da perda de habitats, são ainda sobre-explorados em muitos casos (Sadovy, 2005), fazendo com que muitas destas espécies também já se encontrem enquadradas em alguma categoria de ameaça. A proteção de outros habitats além dos recifes também é relevante para as espécies importantes para a pesca, porque é relatado que preservar estes habitats aumenta a abundância da maioria destas espécies (Forcada *et al.*, 2008). O estabelecimento de áreas de exclusão de pesca permanentes (dentro ou não de unidades de conservação) onde a pesca e outras atividades são proibidas, é uma ferramenta atraente, porém ainda pouco utilizada pelos gestores da pesca (Bohnsack 1998).

No Nordeste do Brasil, os recifes biogênicos vêm sofrendo diversos tipos de impactos antrópicos ao longo dos anos, derivados do desenvolvimento urbano

desordenado. As espécies de peixes recifais ameaçadas que ocorrem nesta região sofrem diretamente com a degradação deste habitat, resultante da intensa atividade turística e da pesca (Amaral and Jablonsky, 2005). As espécies ameaçadas *Lutjanus analis*, *L. cyanopterus* e *Epinephelus itajara* provavelmente encontram nos recifes profundos do nordeste (entre 35-70m de profundidade) um de seus últimos refúgios, principalmente contra a pesca (Feitoza *et al.*, 2005). Outras espécies de peixes recifais ameaçadas também encontradas nestes recifes de profundidade são *Balistes vetula*, *Elacatinus figaro*, *Ginglymostoma cirratum*, *Lutjanus purpureus*, *Mycteroperca bonaci*, *M. interstitialis* e *Scarus trispinosus*; algumas destas espécies citadas também são importantes para a pesca (Tabela 1), juntamente com *Caranx crysos*, *Decapterus macarellus*, *Rhizoprionodon porosus*, *Gymnothorax vicinus*, dentre outros (Feitoza *et al.*, 2005).

Além do Nordeste, também nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, as perdas de outros habitats além dos recifes podem dificultar a manutenção de populações viáveis dos peixes recifais ameaçados nestas regiões. Muitas espécies ameaçadas, tais como *Hippocampus erectus*, *H. reidi*, *Mycteroperca interstitialis* e *Rhinobatos horkeli*, além de espécies importantes para a pesca, como *Diapterus rhombeus*, *Mycteroperca microlepis*, *Anchoa lyolepis*, *Centropomus undecimalis*, utilizam estuários, manguezais e bancos de gramíneas marinhas em pelo menos parte do seu ciclo de vida, podendo em alguns casos até mesmo ser mais abundantes em alguns destes habitats do que nos recifes (Chaves & Otto, 1998; Chaves & Vendel, 2008). Os bancos de gramíneas marinhas são de vital importância para algumas espécies de peixes recifais (McKenzie and Yoshida, 2009); entretanto, este habitat no Brasil vem sofrendo diversos tipos de impactos, tanto por fatores naturais (como tempestades que causam o soterramento dos

bancos de gramíneas pelo excesso de sedimento levantado – verificado no litoral norte de Pernambuco –, e pela competição por algas, fator antes mediado pela predação de peixes herbívoros nas macroalgas – verificado no Arquipélago dos Abrolhos), como também resultado de atividades humanas: despejo de efluentes domésticos e industriais (Marques and Creed, 2008). O turismo desordenado também vem causando impacto nestes bancos de gramíneas marinhas, em Abrolhos foi verificado que o dano causado pelas âncoras dos barcos de turistas neste habitat pode levar mais de um ano para ser recuperado (Creed and Amado-Filho 1999).

Além dos bancos de gramíneas marinhas, em vários estuários da costa brasileira também existe o impacto causado por atividades humanas; este habitat recebe diversos tipos de efluentes (doméstico e industrial) e, juntamente com os manguezais, são uns dos habitats mais degradados no litoral do país (Diegues 1999). O Brasil, apesar de toda destruição dos manguezais desde a época colonial, ainda apresenta a maior porção contínua deste habitat no mundo (GBA, 2008). Ainda assim, a degradação de estuários e manguezais ao longo de toda a costa do Brasil vem se intensificando pela urbanização e migração para as cidades litorâneas no nordeste, exploração de petróleo, projetos de incentivo ao turismo e recreação, incentivos fiscais para a implantação da pesca industrial e carcinicultura (Diegues, 2008). Estas atividades podem incentivar os lucros em curto prazo para os investidores, porém, também têm intensificado significativamente a competição pelo limitado espaço costeiro e por recursos, levando à destruição extensiva dos manguezais e a poluição de estuários (Diegues, 2008). Existe uma urgente necessidade de ações de conservação, gestão e restauração destes habitats, em especial próximos aos maiores centros urbanos, onde estes sistemas estão sob constante stress (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2000).

No Parcel de Manuel Luiz e nas ilhas oceânicas do Brasil, o impacto mais presente é aquele resultante de atividades com embarcações, causando poluição e potencial introdução de espécies exóticas pela água de lastro e incrustantes; a pesca ilegal também pode causar um rápido declínio nas populações nestes locais devido à dificuldade de fiscalização. A pesca nas ilhas oceânicas do Brasil vem sendo realizada principalmente por três métodos: armadilhas, pesca com mergulho e redes de emalhe; a pesca com mergulho têm-se tornado bastante difundido devido ao declínio da lagosta nestes locais e à facilidade de captura de espécies comercialmente importantes (*e.g.*, lutjanídeos e serranídeos) (MMA, 2006a). Além disso, uma grande proporção de espécies ameaçadas das ilhas oceânicas é endêmica a estes locais, por exemplo: *Prognathodes obliquus*, *Anthias salmopunctatus* e *Stegastes sanctipauli*. A distância destas ilhas em relação à costa brasileira (entre 345 – 1160 km de distância) é responsável tanto pelo maior endemismo associado a estes locais (Floeter *et al.*, 2008), quanto pela grande dificuldade na fiscalização – principalmente no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Ilha da Trindade – tornando a pesca ilegal uma pressão real para a maioria das espécies que lá se encontram (Feitoza *et al.*, 2003; Sampaio *et al.*, 2006).

A pesca marinha no Brasil e seus impactos

A região oceânica, estuários e manguezais são os habitats, além dos recifes, mais utilizados pelas espécies de peixes recifais importantes para a pesca. A pesca oceânica, que é em sua maioria de porte industrial, deve ser mais bem fiscalizada para se evitar principalmente a sobrepesca destes recursos. A pescaria artesanal, por sua vez, é a mais evidente em regiões costeiras como em estuários e manguezais e, embora de menor porte, também vem causando sérios impactos nestes habitats – onde aproximadamente

um terço dos peixes alvo da pesca no Brasil se alimenta ou utiliza os mesmos como berçários (Diegues, 2006). O tipo de pesca realizado nestes habitats reflete diretamente no tipo de manejo que estes precisam ter e, saber qual o tipo de pesca é mais importante em cada região brasileira também facilita reconhecer as necessidades específicas de cada área. De forma geral, a pescaria artesanal é mais importante que a pesca industrial na região Nordeste, enquanto que a pescaria industrial é mais importante que a pesca artesanal para a região Sul e Sudeste do Brasil (Diegues, 2006).

A maioria das espécies de peixes recifais alvo da pesca está concentrada na região oceânica, e a regulamentação deste tipo de pesca (onde a maior frota é a industrial) deve ser seguida com rigor. Como já mencionado, foi estimado que o potencial de produção pesqueira no Brasil chega a ser de 200-275 mil toneladas por ano para a região Nordeste, de 265-290 mil toneladas na região Sudeste, e de 550-660 mil toneladas para a região Sul (FAO, 2009). As principais espécies desses estoques pesqueiros incluem peixes recifais das famílias Lutjanidae, Scombridae, Scianidae, dentre outros (MMA, 2006a).

Os estuários e manguezais do Brasil, embora sejam protegidos pela legislação brasileira, vêm sendo degradados principalmente pela poluição decorrente do desenvolvimento urbano, do estabelecimento de indústrias e pela construção de fazendas para o cultivo de camarão, sendo este último de maior intensidade na região Nordeste do país (Diegues, 2006). A carcinicultura vem crescendo rapidamente no Brasil e, além de mudar a configuração dos estuários e de desmatar a vegetação do manguezal, acarreta no aumento de nutrientes na água. Este impacto já foi verificado no Rio Grande do Norte, estado brasileiro que possui 40% de todas as fazendas de camarão do país, onde a emissão de N e P nos estuários pelas fazendas de camarão foi

considerada elevada (Lacerda *et al.*, 2006). Além do Rio Grande do Norte, a carcinicultura é uma atividade relevante também nos estados do Ceará, Paraíba, Maranhão e Pernambuco (Diegues, 2006).

A pesca de arrasto de fundo causa sério impacto em fundos arenosos, principalmente nos organismos bentônicos (Valdermasen *et al.*, 2007). Este tipo de pesca, embora seja mais direcionado à coleta de camarões, acaba capturando algumas espécies de peixes acidentalmente (de Souza and Chaves, 2007). No Brasil, este tipo de pesca ocorre desde a região Nordeste até o Sul do país, tanto em áreas mais costeiras (de Souza and Chaves, 2007) como em águas profundas (Pezzuto *et al.*, 2006). Atualmente, várias novas técnicas de pesca de arrasto vêm sendo desenvolvidas, com o intuito de diminuir os impactos deste tipo de atividade nos fundos arenosos marinhos (Valdermasen *et al.*, 2007).

Algumas espécies de peixes recifais importantes para a pesca no Brasil já vêm sendo monitoradas pelo programa REVIZEE, do Ministério do Meio Ambiente. O Pargo (*Pagrus-pagrus*), por exemplo, espécie importante para a pesca e que já se encontra ameaçado (Tabela 1), é explorado com maior intensidade nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, sendo que a pesca de arrasto de fundo tem capturado um grande número de indivíduos ainda imaturos (MMA, 2006b). O tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*) é uma das espécies mais valiosas no mercado internacional, devido ao elevado preço de sua barbatana. Além disso, as áreas de berçário (neste caso, estuários e regiões mais costeiras, ver Suplemento online) desta espécie estão susceptíveis às atividades de pesca, e um grande número de neonatos e juvenis até oito anos de idade são capturados na costa brasileira (MMA, 2006b). Medidas de manejo destas e de outras espécies foram sugeridas (MMA, 2006b), porém sem uma fiscalização eficiente, dificilmente

algum resultado positivo poderá ser observado, uma vez que estes recursos em sua maioria apresentam um elevado valor comercial.

O papel das Áreas Marinhas Protegidas na proteção de habitats

Conhecer as necessidades de conservação de cada um dos habitats é fundamental para se estabelecer os meios mais eficazes de preservar os mesmos. O Governo Federal, através do ICMBio, visando melhorar a efetividade da gestão costeira e marinha, criou em 2008 o Programa de Rede de Unidades Costeiras e Marinhas (Rumar) (MMA, 2008). As unidades de conservação marinhas e costeiras do Brasil vêm enfrentando grandes limitações de equipamentos e pessoal, e juntamente à pressão proveniente principalmente da indústria pesqueira, de petróleo de gás, além da carcinicultura, torna-se imperativo a melhora da gestão destas Unidades de Conservação (UCs) (MMA, 2008). Outras medidas, como a melhor capacitação dos gestores e a efetiva implantação de planos de manejo nas UCs costeiras e marinhas é de vital importância para que resultados concretos de conservação sejam alcançados.

Como verificado, todas as áreas recifais estudadas apresentam UCs (Tabela 2). A maioria destas UCs é de uso sustentável e, devido à falta de fiscalização e planos de manejo implantados, várias atividades contrárias aos objetivos de preservação das unidades acabam sendo desenvolvidas sem nenhuma punição aos infratores. Por exemplo, em várias Áreas de Proteção Ambiental (APAs) na região nordeste é verificado atividades de carcinicultura dentro de seus limites (Boeckmann and Geber, 2006).

O Governo Federal, através do MMA/GEF/PNUD e em parceria com o ICMBio e o IBAMA, implementou em 2006 um projeto que visa, em cinco anos, gerir melhor os manguezais (GBA, 2008). Os manguezais e estuários, dentro das áreas recifais

analisadas, estão em sua grande maioria inseridos em áreas protegidas de uso sustentável. A conservação dos bancos de gramíneas marinhas é um caso ainda mais grave, pois, como verificado, são poucas as áreas protegidas marinhas no Brasil que apresentam bancos de gramíneas sob proteção (Couto *et al.*, 2003), sendo apenas uma (PNM Abrolhos) do tipo integral. Talvez a presença de UCs do tipo integral que englobassem estes habitats dentro de seus limites favorecesse a manutenção das populações de peixes recifais que usam estes habitats, porém são necessários estudos mais detalhados para poder demonstrar possíveis benefícios reais na proteção integral dos mesmos.

O futuro

A criação de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) com uma maior diversidade de habitats em regiões próximas uma das outras pode permitir uma representatividade mais eficiente destes habitats, facilitando a conservação dos mesmos. A conectividade dos ambientes recifais com outros habitats também utilizados pelas espécies de peixes, em especial as espécies ameaçadas e/ou importantes para a pesca, possivelmente permite um melhor desenvolvimento e manutenção das populações destas espécies (Roberts *et al.*, 2005). Os resultados obtidos no presente estudo podem servir de subsídios para sugerir quais os tipos de habitat devem ser priorizados em esforços conservacionistas das espécies de peixes recifais ameaçados e importantes para a pesca no Brasil, como por exemplo, na criação de novas AMPs na costa brasileira, e em ‘corredores’ entre estas AMPs.

As áreas das Unidades de Conservação (UCs) observadas na Tabela 2 muitas vezes não correspondem apenas às áreas marinhas, mas ao contrário, podem incluir também áreas terrestres. Um mapeamento detalhado das UCs costeiras e marinhas do Brasil quanto

aos habitats protegidos dentro de seus limites facilitaria a tomada de decisões para a criação de corredores entre estes habitats. Conhecer as características regionais bem como a variação na composição das espécies ameaçadas e aquelas importantes para a pesca, ao longo da costa do Brasil e de suas ilhas também seria de grande auxílio às estratégias de conservação destas espécies no país, e de seus habitats.

Conclusão

Neste trabalho identificamos quais espécies de peixes recifais da costa brasileira, em situação de ameaça e/ou são importantes para a pesca, fazem uso de outros habitats durante o seu ciclo de vida. Com os resultados obtidos pudemos mostrar que é necessária a proteção de outros habitats além dos recifes, como manguezais, estuários e gramíneas marinhas, para que o manejo destas espécies seja eficiente. Dessa forma, estaríamos protegendo todos os habitats necessários para o desenvolvimento destas espécies. Sendo assim, propomos que a proteção de manguezais, estuários e os bancos de gramíneas marinhas seja priorizado para que se faça um manejo eficiente das espécies de peixes recifais ameaçadas e aquelas importantes para a pesca em ambientes costeiros do Brasil, principalmente em Unidades de Conservação de proteção integral. Já nas ilhas oceânicas enfatizamos a importância de se proteger também os peixes oceânicos que usam os recifes esporadicamente.

Para isso, entretanto, é necessário ainda preencher algumas lacunas no conhecimento dos habitats utilizados pelas espécies de peixes recifais no Brasil. Informações sobre a distribuição destas espécies bem como conhecer melhor o *status* de conservação destes habitats (qual a área por habitats que vêm sendo protegido) ao longo de todos os estados da costa brasileira, permitiria um planejamento mais eficaz para a conservação destes recursos, principalmente no que tange à formação de ‘corredores’ ecológicos marinhos. Além disso, torna-se necessário avaliar a situação da conservação costeira e marinha brasileira por completo (incluindo um mapeamento dos habitats em cada Unidade de Conservação), principalmente para gerar informações que ajudem a sugerir áreas contínuas que melhor representem e conservem estes recursos naturais importantes.

Agradecimentos

DAVN agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento ao Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado, ao Dr. Maurício Moura pela ajuda na análise dos dados, ao Dr. Luis Fernando Fávaro pelas considerações sobre espécies que fazem uso de ambientes estuarinos, e à Laura Kitteridge pela ajuda na tradução para a versão em inglês deste manuscrito. Este trabalho foi desenvolvido como projeto de pesquisa de mestrado de DAVN.

Referências

- Agardy T, Bridgewater P, Crosby MP, Day J, Dayton PK, Kenchington R, Laffoley D, McConney P, Murray PA, Parks JE, Peau L. 2003. Dangerous targets? Unresolved issues and ideological clashes around marine protected areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **13**: 353-367. DOI 10.1002/aqc.583
- Amaral AZC, Jablonsky S. 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. *Conservation Biology* **19**: 625-631. DOI 10.1111/j.1523-1739.2005.00692.x
- Ayres M, Ayres Jr M, Ayres DL, Santos AAS. 2007. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Version 5.0. Pará.
- Beck MW, Heck Jr KL, Able KW, Childers DL, Eggleston DB, Gillanders BM, Halpern B, Hays CG, Hoshino K, Minello TJ *et al.* 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience* **51**: 633-641. DOI 10.1641/0006-3568(2001)051[0633:TICAMO]2.0.CO;2
- Boeckmann CE, Geber FO. 2006. Propostas para o desenvolvimento sustentável do setor pesqueiro no estado de Pernambuco, com apoio de incentivos fiscais. *Boletim do Instituto de Pesca* **32**(2): 199-211
- Bohnsack JA. 1998. Application of marine reserves to reef fisheries management. *Austral Ecology* **23**: 298-304. DOI 10.1111/j.1442-9993.1998.tb00734.x
- Burkepile D, Hay ME. 2008. Herbivore species richness and feeding complementarity affect community structure and function on a coral reef. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* **105**: 16201-16206. DOI 10.1073/pnas.0801946105

- Castro CB, Pires DO. 2001. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. *Bulletin of Marine Science* **69**: 357-371.
- Carvalho-Filho A. 1999. *Peixes da Costa Brasileira*. Ed. Marca D'água, São Paulo.
- Chaves PTC, Otto G. 1998. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 15 (2): 289 – 295. DOI 10.1590/S0101-81751998000200002
- Chaves PT, Vendel AL. 2008. Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal num estuário do sul do Brasil (Baía de Guaratuba, Paraná). *Revista Brasileira de Zoologia* **25** (1): 10-15. DOI 10.1590/S0101-81752008000100002
- Cocheret de la Morinière E, Pollux BJA, Nagelkerken I, Hemminga MA, Huiskes AHL, Van der Velde G. 2003. Ontogenetic dietary changes of coral reef fishes in the mangrove-seagrass-reef continuum: stable isotopes and gut-content analysis. *Marine Ecology Progress Series* **246**: 279-289.
- Couto ECG, Silveira FL, Rocha GRA. 2003. Marine biodiversity in Brazil: the current status. *Gayana* **67**: 327-340. DOI 10.4067/S0717-65382003000200014
- Craig MT, Hastings PA. 2007. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of the Epinephelini. *Ichthyological Research* **54**: 1-17. DOI 10.1007/s10228-006-0367-x
- Creed JC, Amado-Filho GM. 1999. Disturbance and recovery of the macroflora of a seagrass (*Halodule wrightii* Ascherson) meadow in the Abrolhos Marine National Park, Brazil: an experimental evaluation of anchor damage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **235**(2): 285-306. DOI 10.1016/S0022-0981(98)00188-9

- Dawson MN, Grosberg RK, Botsford LW, Steneck RS, Cowen RK, Paris CB, Srinivasan A. 2006. Connectivity in marine protected areas. *Science* **313**(5783): 43–45. DOI 10.1126/science.313.5783.43c
- de Souza LM, Chaves PT. 2007. Atividade reprodutiva de peixes (Teleostei) e o defeso da pesca de arrasto no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **24**(4): 1113–1121. DOI 10.1590/S0101-81752007000400031
- Diegues ACS. 1999. Human population and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean & Coastal Management* **42**: 187-210. DOI 10.1016/S0964-5691(98)00053-2
- Diegues ACS. 2006. *Artisanal Fisheries in Brazil*. International Collective in Support of Fishworkers. Chennai, India.
- Diegues ACS. 2008. *Marine protected areas and artisanal fisheries in Brazil*. International Collective in Support of Fishworkers. Chennai, India.
- Dorenbosch M, Grol MG, Nagelkerken I, Van der Velde G. 2006. Seagrass beds and mangroves as potential nurseries for the threatened Indo-Pacific humphead wrasse, *Cheilinus undulates* and Caribbean rainbow parrotfish, *Scarus guacamaia*. *Biological Conservation* **129**: 277-282. DOI 10.1016/j.biocon.2005.10.032
- FAO – Food and Agricultural Organization 2009. http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_BR/en. Acesso em 26 set 2009.
- Feitoza BM, Rocha LA, Luiz Jr OJ, Floeter SR, Gasparini JL. 2003. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* **7**: 61-8.
- Feitoza BM, Rosa RS, Rocha LA. 2005. Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in Northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science* **76**: 725-742.

- Floeter SR, Guimarães RZP, Rocha LA, Ferreira CEL, Rangel CA, Gasparini JL. 2001. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecology and Biogeography* **10**: 423-433.
- Floeter SR, Halpern BS, Ferreira CEL. 2006. Effects of fishing and protection on brazilian reef fishes. *Biological Conservation* **128**: 391-402. DOI 10.1016/j.biocon.2005.10.005
- Floeter SR, Rocha LA, Robertson DR, Joyeux, JC, Smith-Vaniz WF, Wirtz P, Edwards AJ, Barreiros JP, Ferreira CEL, Gasparini JL *et al.* 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. *Journal of Biogeography* **35**: 22–47. DOI 10.1111/j.1365-2699.2007.01790.x
- Forcada A, Bayle-Sempere JT, Valle C, Sánchez-Jerez P. 2008. Habitat continuity effects on gradients of fish biomass across marine protected area boundaries. *Marine Environmental Research* **66**: 536–547. DOI 10.1016/j.marenvres.2008.08.003
- Friedlander A, Nowlis JS, Sanchez JA, Appeldoorn R, Usseglio P, McCormick C, Bejarano S, Mitchell-Chui A. 2003. Designing effective marine protected areas in Seaflower Biosphere Reserve, Colombia, based on biological and sociological information. *Conservation Biology* **17** (6): 1769-1784.
- Froese R, Pauly D (Eds) 2009. *FishBase*.www.fishbase.org, version (09/2009). Acesso em 10 out 2009.
- GBA – Gerência da Biodiversidade Aquática. 2008. *Biodiversidade aquática e recursos pesqueiros*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Gillanders BM, Kennen WA, Brown JA, Eggleston DB, Sheridan PF. 2003. Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an

- important component of nurseries. *Marine Ecology Progress Series* **247**: 281–295.
DOI 10.3354/meps247281
- Graham RT, Carcamo R, Rhodes KL, Roberts CM, Requena N. 2008. Historical and contemporary evidence of a mutton snapper (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) spawning aggregation fishery in decline. *Coral Reefs* **27**: 311-319. DOI 10.1007/s00338-007-0329-4
- Halpern BS. 2003. The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications* **13**: S117-S137. DOI 10.1890/1051-0761(2003)013[0117:TIOMRD]2.0.CO;2
- Halpern BS, Ebert CM, Kappel CV, Madin EMP, Micheli F, Perry M, Selkoe KA, Walbridge S. 2009. Global priority areas for incorporating land–sea connections in marine conservation. *Conservation Letters* **2**(4): 189-196. DOI 10.1111/j.1755-263X.2009.00060.x
- Hammer O, Harper DAT, Rian PD. 2001. *Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis*. Version. 1.37.
- Heyman WD, Kjerfve B. 2008. Characterization of transient multi-species reef fish spawning aggregations at Gladden Spit, Belize. *Bulletin of Marine Science* **83**: 531-551.
- Huijbers CM, Mollee EM, Nagelkerken I. 2008. Post-larval French grunts (*Haemulon flavolineatum*) distinguish between seagrass, mangrove and coral reef water: Implications for recognition of potential nursery habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **357**: 134-139. DOI 10.1016/j.jembe.2008.01.004
- ICMBio – Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade. 2007. *Áreas Protegidas Brasileiras 2004-2007*. Brasília.

- IUCN – International Union for Conservation of Nature. 2008. *The IUCN red list of threatened species*. <http://www.iucnredlist.org> Acesso em 20 Jul 2009.
- Kovach W. 1999. *MVSP – Multivariate Statistical Package* (software) version 3.1. Pentraeth, UK, Kovach Computing Services.
- Lacerda LD, Vaisman AG, Maia LP, Silva CAR, Cunha EMS. 2006. Relative importance of nitrogen and phosphorus emissions from shrimp farming and other anthropogenic sources for six estuaries along the NE Brazilian coast. *Aquaculture* **253**: 433–446. DOI 10.1016/j.aquaculture.2005.09.005
- Leão ZMAN, Dominguez JM. 2000. Tropical Coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin* **41**: 112-122. DOI 10.1016/S0025-326X(00)00105-3
- Luiz Jr OJ, Carvalho-Filho A, Ferreira CEL, Floeter SR, Gasparini, JL, Sazima, I. 2008. The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa* **1807**: 1-25.
- Maciá S, Robinson MP. 2005. Effects of habitat heterogeneity in seagrass beds on grazing patterns of parrotfishes. *Marine Ecology Progress Series* **303**: 113-121. DOI :10.3354/meps303113
- Marques LV, Creed JC. 2008. Biologia e ecologia das fanerógamas marinhas do Brasil. *Oecologia Brasiliensis* **12**(2): 315-331.
- McCook LJ, Almany GR, Berumen ML, Day J, Green AL, Jones GP, Leis JM, Planes S, Russ GR, Sale PF, Thorrold SR. 2009. Management under uncertainty: guidelines for incorporating connectivity into the protection of coral reefs. *Coral Reefs* **28**: 353-366. DOI 10.1007/s00338-008-0463-7
- McKenzie LJ, Yoshida RL (Eds). 2009. *Seagrass-watch News*, 38.

- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2004. *Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa nº 5, 21 de Maio de 2004. In: Diário Oficial da União, seção 1, nº 102, 28 de maio de 2004. Imprensa Nacional. Brasília.*
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2006a. *Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva: relatório executivo/ MMA, Secretaria de Qualidade Ambiental. Brasília.*
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2006b. *Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração II. Brasília.*
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2006c. *Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras. 2nd ed. Brasília.*
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2007. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira – Zona Marinha. Brasília.*
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2008. *Biodiversidade Costeira e Marinha Brasileira: Ano Internacional dos Recifes de Coral. Brasília.*
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2009a. *Corredores Ecológicos – Implementação da porção marinha do Corredor Central da Mata Atlântica. Brasília.*
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2009b. *Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil. Brasília.*
- Mora C, Sale P. 2002. Are populations of coral reef fish open or closed? *Trends in Ecology & Evolution* **17**(9): 422-428. DOI 10.1016/S0169-5347(02)02584-3

- Mumby PJ, Edwards AJ, Arias-Gonzales JE, Lindeman KC, Blackwell PG, Gall A, Gorczynka MI, Harborne AR, Pescod CL, Renken H *et al.* 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature* **427**: 533-536. DOI 10.1038/nature02286
- Mumby PJ. 2006. Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. *Biological Conservation* **128**: 215-222. DOI 10.1016/j.biocon.2005.09.042
- Nagelkerken I, van der Velde G. 2002. Do non-estuarine mangroves harbour higher densities of juvenile fish than adjacent shallow-water and coral reef habitats in Curaçao (Netherlands Antilles)? *Marine Ecology Progress Series* **245**: 191-204. DOI 10.3354/meps245191
- Pezzuto PR, Perez JAA, Wahrlich R. 2006. Deep-sea shrimps (Decapoda: Aristeidae): new targets of the deep-water trawling fishery in Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* **54**(2/3):123-134. DOI 10.1590/S1679-87592006000200003
- Prates APL, Cordeiro AZ, Ferreira BP, 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.
- Roberts CM, Andelman S, Branch G, Bustamante RH, Castilla JC, Dugan J, Halpern BS, Lafferty KD, Leslie H, Lubchenco J, *et al.* 2003. Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. *Ecological Applications* **13**: S199–S214. DOI 10.1890/1051-0761(2003)013[0199:ECFECS]2.0.CO;2

- Roberts CM, Hawkins J, Gell FR. 2005. The role of marine reserves in achieving sustainable fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences* **360**: 123-132. DOI 10.1098/rstb.2004.1578
- Sadovy Y. 2005. Trouble on the reef: the imperative for managing vulnerable and valuable fisheries. *Fish and Fisheries* **6**: 167–185. DOI 10.1111/j.1467-2979.2005.00186.x
- Sampaio CLS, Carvalho-Filho A, Feitoza BM, Ferreira CEL, Floeter SR, Gasparini JL, Rocha LA, Sazima I. 2006. *Peixes recifais endêmicos e ameaçados das Ilhas Oceânicas Brasileiras e do Complexo Recifal de Abrolhos*. In: Alves RJV, de Alencar Castro JW (Orgs.) *Ilhas Oceânicas Brasileiras – Da Pesquisa ao Manejo*. Brasília.
- Schaeffer-Novelli Y, Cintrón-Molero G, Soares MLG, de Rosa T. 2000. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystems Health & Management* **3**: 561-570. DOI 10.1080/14634980008650693
- Unsworth RKF, Salinas De León P, Garrard SL, Jompa J, Smith DJ, Bell JJ. 2008. High connectivity of Indo-Pacific seagrass fish assemblages with mangrove and coral reef habitats. *Marine Ecology Progress Series* **353**: 213-224. DOI 10.3354/meps07199
- Valdermasen JW, Jørgensen T, Engås A. 2007. Options to mitigate bottom habitat impact of dragged gears. *FAO Fisheries Technical Paper* **506**: 1- 43.
- Zar JH. 2009. *Biostatistical analysis*. 5th. ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

Lista das legendas de figuras:

Figura 1. Mapa da costa do Brasil mostrando as 14 áreas recifais utilizadas no estudo.

Figura 2. Distribuição das espécies de peixes recifais importantes para a pesca com relação ao uso de habitats. * = teste binomial significativo ($p < 0.05$) entre a proporção de espécies importantes para a pesca em cada uma das áreas recifais, para cada tipo de habitat considerado, e a proporção esperada de espécies encontradas para a região em questão. Siglas das áreas recifais: PML = Parcel Manuel Luis, Atol = Atol das Rocas, SpSp = Arquipélago São Pedro e São Paulo, FN = Arquipélago Fernando de Noronha, Tri = Ilha da Trindade, RN = Rio Grande do Norte, PB-AL = Costa da Paraíba à Alagoas, BA = Norte da Bahia, Abr = região dos Abrolhos, ES = Espírito Santo, ArC = Arraial do Cabo, IGr = Ilha Grande, SP = São Paulo, SC = Santa Catarina.

Figura 3. Análise dos Componentes Principais mostrando a proporção de espécies ameaçadas em cada uma das áreas recifais estudadas. As esferas em preto são proporcionais ao número de espécies ameaçadas em cada local (Máx. SP = 29 espécies ameaçadas). Os círculos em cinza são proporcionais ao percentual de espécies ameaçadas em cada local (Máx. SC = 8.22% de espécies ameaçadas). As elipses na PCA menor representam o intervalo confiança de 95% para cada grupo. Siglas das áreas recifais: PML = Parcel Manuel Luis, Atol = Atol das Rocas, SpSp = Arquipélago São Pedro e São Paulo, FN = Arquipélago Fernando de Noronha, Tri = Ilha da Trindade, RN = Rio Grande do Norte, PB-AL = Costa da Paraíba à Alagoas, BA = Norte da Bahia, Abr = região dos Abrolhos, ES = Espírito Santo, ArC = Arraial do Cabo, IGr = Ilha Grande, SP = São Paulo, SC = Santa Catarina. Sigla dos habitats: BG

= bancos de gramíneas marinhas, FA = fundos arenosos, MG = manguezais, ET = estuários, OC = oceano aberto.

Figura 4. Análise dos Componentes Principais mostrando as espécies ameaçadas distribuídas quanto ao uso de habitats, ao longo das três macrorregiões estudadas (a-Nordeste, b-Sudeste-Sul, c-Ilhas oceânicas e Parcel do Manuel Luis. O nome das espécies corresponde às três primeiras letras tanto para o gênero quanto para o nome da espécie. A cor preta representa a distribuição das espécies que ocorrem na região nordeste; a cor cinza-claro representa as espécies que ocorrem na região sudeste-sul; a cor cinza-escuro representa as espécies que ocorrem nas ilhas ou no Parcel Manuel Luis. O tamanho das esferas é proporcional ao número de espécies ameaçadas (Máx. = 68 espécies). As elipses na PCA menor representam o intervalo confiança de 95% para cada grupo. * = representa o uso de habitats de espécies nas áreas recifais que não apresentam bancos de gramíneas, ainda que a espécie que lá ocorra faça uso deste habitat em outros locais onde este habitat existe. Habitats: FA = fundos arenosos, BG = bancos de gramíneas marinhas, ETj = estuário (quando utilizados pelas espécies em estágio juvenil), ETa = estuário (quando utilizados pelas espécies em estágio adulto), MGj = manguezal (quando utilizados pelas espécies em estágio juvenil), MGa = manguezal (quando utilizados pelas espécies em estágio adulto), OC = oceano aberto.

Figura 5. Análise dos Componentes Principais mostrando a proporção de espécies de peixes recifais importantes para a pesca em cada uma das áreas recifais estudadas. As esferas em preto são proporcionais ao número de espécies importantes para a pesca em cada local (Máx. PB-AL = 212 espécies importantes para a pesca). Os círculos em cinza são proporcionais ao percentual de espécies ameaçadas em cada local (Máx. SpSp =

57% de espécies importantes para a pesca). As elipses na PCA menor representam o intervalo confiança de 95% para cada grupo. Siglas das áreas recifais: PML = Parcel Manuel Luis, Atol = Atol das Rocas, SpSp = Arquipélago São Pedro e São Paulo, FN = Arquipélago Fernando de Noronha, Tri = Ilha da Trindade, RN = Rio Grande do Norte, PB-AL = Costa da Paraíba à Alagoas, BA = Norte da Bahia, Abr = região dos Abrolhos, ES = Espírito Santo, ArC = Arraial do Cabo, IGr = Ilha Grande, SP = São Paulo, SC = Santa Catarina. Sigla dos habitats: BG = bancos de gramíneas marinhas, FA = fundos arenosos, MG = manguezais, ET = estuários, OC = oceano aberto.

Tabela 1: Lista das Famílias de peixes recifais do Brasil que apresentam espécies em categorias de ameaça, mostrando o uso de habitats e sua distribuição, além da importância para a pesca e endemismo, quando o caso.

Família	Espécie	Nome Popular	Categoria Ameaça ^a	Habitats ^b	Ocorrência ^c	Distribuição ^d	Importância Pesca? ^e	Endêmico?
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tubarão estrangeiro	VU	OC	OCA	IO (-PM), PB-AL, BA,ES,SP,SC	Não	Não
	<i>Negaprion brevirostris</i>	Cação-limão	VU	RB,RR,ET, OC	RES	At,FN,CN(-RN), ES,SP	Sim	Não
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Cação-lixia	VU	RB,RR,MG, OC	RES	IO (-SpSp), CB (-SC)	Sim	Não
Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>	Raia-manteiga	VU	ET,FA	OCA	PB-AL,BA,CS	Não	Não
Narcinidae	<i>Narcine bancrofti</i>	Treme-treme	CR	RR,FA	RES	PM,PB-AL,Ab	Não	Não
Odontaspidae	<i>Carcharias taurus</i>	Cação de areia	VU	ET	OCA	FN,PB-AL,IGr, SP,SC	Sim	Não
Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i>	Tubarão baleia	VU	RB,RR,OC	SAZ	IO (-PM),CN (-RN), CS	Não	Não
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos horkeli</i>	Raia viola	CR	RB,RR,ET, BG,FA	RES	CS	Sim	Não
	<i>Zapteryx brevirostris</i>	Viola cara curta	VU	RB,RR,ET,FA	RES	CS (-IGr)	Sim	Sim
Rhinopterae	<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	Raia ticonha	END	ET,FA	OCA	PB-AL,Ab,CS	Sim	Sim
Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i>	Tubarão martelo	END	RB,RR,OC	RES	IO(-SpSp),CB	Sim	Não
	<i>Sphyrna tiburo</i>	Cação martelo	VU	RB,RR,ET, OC	RES	PM,Tri,CS(-SC)	Sim	Não
Squatinae	<i>Squatina punctata</i>	Cação anjo	END	OC	OCA	IGr,SP,SC	Sim	Não
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>	Cangulo-real	VU	RB,RR,BG,FA	RES	SpSp,PB-AL,SP, SC	Sim	Não
Chaetodontidae	<i>Prognathodes obliquus</i>	Peixe borboleta	VU	RR	RES	SpSp	Não	Sim
Epinephelidae	<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	CR	RB,RR,ET,MG, BG	RES	IO e CB	Sim	Não
	<i>Epinephelus morio</i>	Garoupa bichada	VU	RB,RR,FA	RES	PM,CN(-RN), CS	Sim	Não
	<i>Hyporthodus flavolimbatus</i>	Cherne galha amarela	VU	RR,FA	RES	PB-AL,BA,CS (-ArC)	Sim	Não
	<i>Hyporthodus nigrurus</i>	Cherne preto	CR	RB,RR	RES	BA,CS (-ArC)	Sim	Não
	<i>Hyporthodus niveatus</i>	Cherne claro	VU	RB,RR	RES	CN (-RN),CS	Sim	Não
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	Badejo quadrado	VU	RB,RR,ET	RES	IO e CB	Sim	Não
	<i>Mycteroperca interstitialis</i>	Badejo amarelo	VU	RB,RR,MG	RES	CB e Tri	Sim	Não
	<i>Mycteroperca marginata</i>	Garoupa verdadeira	END	RR,ET	RES	CS	Sim	Não
Gobiidae	<i>Elacatinus figaro</i>	Gobião limpador bras.	VU	RB,RR	RES	CB	Não	Sim
Grammatidae	<i>Gramma brasiliensis</i>	Grana brasileiro	VU	RB,RR	RES	PM,FN,CN, ES,ArC,IGr	Não	Sim
Haemulidae	<i>Anisotremus moricandi</i>	Fumeiro	END	RB,RR	RES	CN e ES	Sim	Não
Labridae	<i>Bodianus insularis</i>	Bodião-ilhéu	VU	RB,RR,FA	RES	SpSp	Não	Não
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	Cioba	VU	RB,RR,ET,BG, FA	RES	PM e CB	Sim	Não
	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Caranha do fundo	VU	RB,RR,ET,BG	RES	PM e CB	Sim	Não
	<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo verdadeiro	END	RB,RR,ET, MG	RES	CN (-Ab),SP	Sim	Não
Pomacentridae	<i>Stegastes sanctipauli</i>	Donzelinha de Penedos	VU	RR	RES	SpSp	Não	Sim
Scaridae	<i>Scarus trispinosus</i>	Bodião Azul	VU	RB,RR,BG	RES	PM,CN,CS	Sim	Sim
Serranidae	<i>Anthias salmopunctatus</i>	Antias	VU	RR	RES	SpSp	Não	Sim
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo	END	RB,RR,FA	RES	PB-AL e CS	Sim	Não
Syngnathidae	<i>Hippocampus erectus</i>	Cavalinho do mar	VU	RB,RR,BG, MG	RES	CN (-Ab),CS	Não	Não

<i>Hippocampus reidi</i>	Cavalo marinho	VU	RB,RR,BG, MG,ET	RES	CB	Não	Não
--------------------------	----------------	----	-----------------	-----	----	-----	-----

^a Categorias de ameaça: CR = Criticamente ameaçado, END = ameaçado, VU = vulnerável

^b Habitats: RB = recife biogênico, RR = recife rochoso, FA = fundos arenosos, BG = bancos de gramíneas marinhas, ET = estuário, MG = manguezal, OC = oceano aberto

^c Ocorrência destas espécies nos recifes: RES = residentes, OCA = ocasionais, SAZ = sazonais

^d Distribuição: IO = Ilhas Oceânicas (PM = Parcel do Manuel Luiz; At = Atol das Rocas, FN = Fernando de Noronha, SpSp = Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Tri = Trindade), CN = Costa Nordeste (RN = Rio Grande do Norte, PB-AL = Costa da Paraíba até Alagoas, BA = Bahia, Ab = Abrolhos), CS = Costa Sudeste-Sul (ES = Espírito Santo, ArC = Arraial do Cabo, IGr = Ilha Grande, SP = São Paulo, SC = Santa Catarina), CB = Costa do Brasil (inclui CN e CS)

^e Carvalho-Filho 1999, Floeter *et al.* 2006 e referências, MMA 2006a; 2006b, *Fishbase* (Froese and Pauly 2009)

Tabela 2: Número de Unidades de Conservação (UCs) de proteção integral e de uso sustentável ao longo das 14 áreas recifais analisadas, área total das UCs e lista de habitats protegidos. A razão área UCs integral/área UCs sustentável mostra que a maioria das UCs no Brasil é de uso sustentável.

Área Recifal	Nº UCs Integral (Área) ^a	Habitats UCs Integral ^b	Nº UCs Sustentável (Área) ^a	Habitats UCs Sustentável ^b	Razão área UCs integral/área UCs sustentável
PML	1 (45 937.9)	RB, FA, OC	-	-	-
Atol	1 (36 249)	RB, FA, OC	1 (79 706) ^c	RB, FA, OC	-
FN	1 (11 270)	RR, FA, OC	1 (79 706) ^c	RR, FA, OC	0.12
SpSp	-	-	1 (79 706) ^c	RR, OC	-
RN	-	-	3 (194 827)	RB, BG, MG, ET, FA, OC	0
PB-AL	3 (5 747)	RB, FA, MG, ET, OC	18 (531 120.88)	RB, BG, MG, ET, FA, OC	0.01
BA	-	-	9 (591 440)	RB, MG, ET, FA, OC	0
Abr	2 (89 996)	RB, SG, FA, OC	4 (325 245.85)	RB, SG, MG, ET, FA, OC	0.27
Tri	1 (928)	RR, FA, OC	-	-	-
ES	9 (8 915)	RR, MG, ET, FA, OC	5 (26 367.50)	RR, MG, ET, FA, OC	0.33
ArC	-	-	1 (56 769)	RR, BG, FA, OC	0
IGr	2 (5 150)	RR, MG, FA, OC	-	-	-
SP	9 (126 588.07)	RR, MG, ET, FA, OC	3 (412 616)	RR, MG, ET, FA, OC	0.30
SC	3 (24 979)	RR, MG, ET, FA, OC	3 (160 544)	RR, MG, ET, FA, OC	0.15
TOTAL^d	32 (355 759.97)		47 (2 391 930.23)		0.14

^a Áreas em hectare (ha), valores aproximados. Os valores são referentes à área total da UC, e não necessariamente restrito apenas aos habitats.

^b Referente à soma de todos os habitats nas UCs quantificadas, em cada área recifal estudada. Para siglas, ver Tabela 1.

^c Referente à APA Fernando de Noronha-Rocas-São Pedro e São Paulo, que engloba estas três localidades.

^d A área total é superior àquela descrita em Diegues 2008 por termos considerado também as unidades de conservação costeiras (não estritamente marinhas) que tivessem estuários ou manguezais dentro de seus limites.

Figura 1.

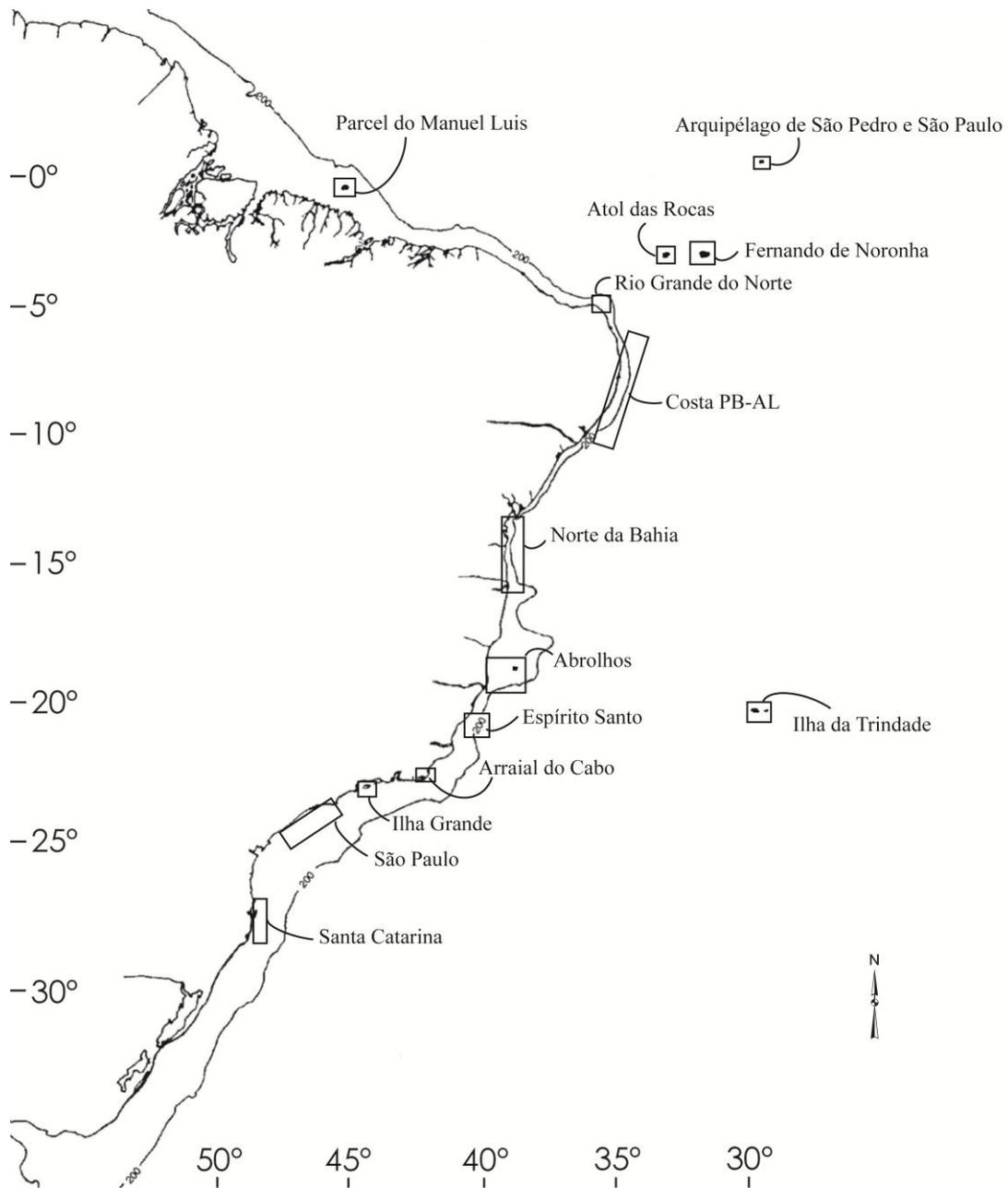


Figura 2.

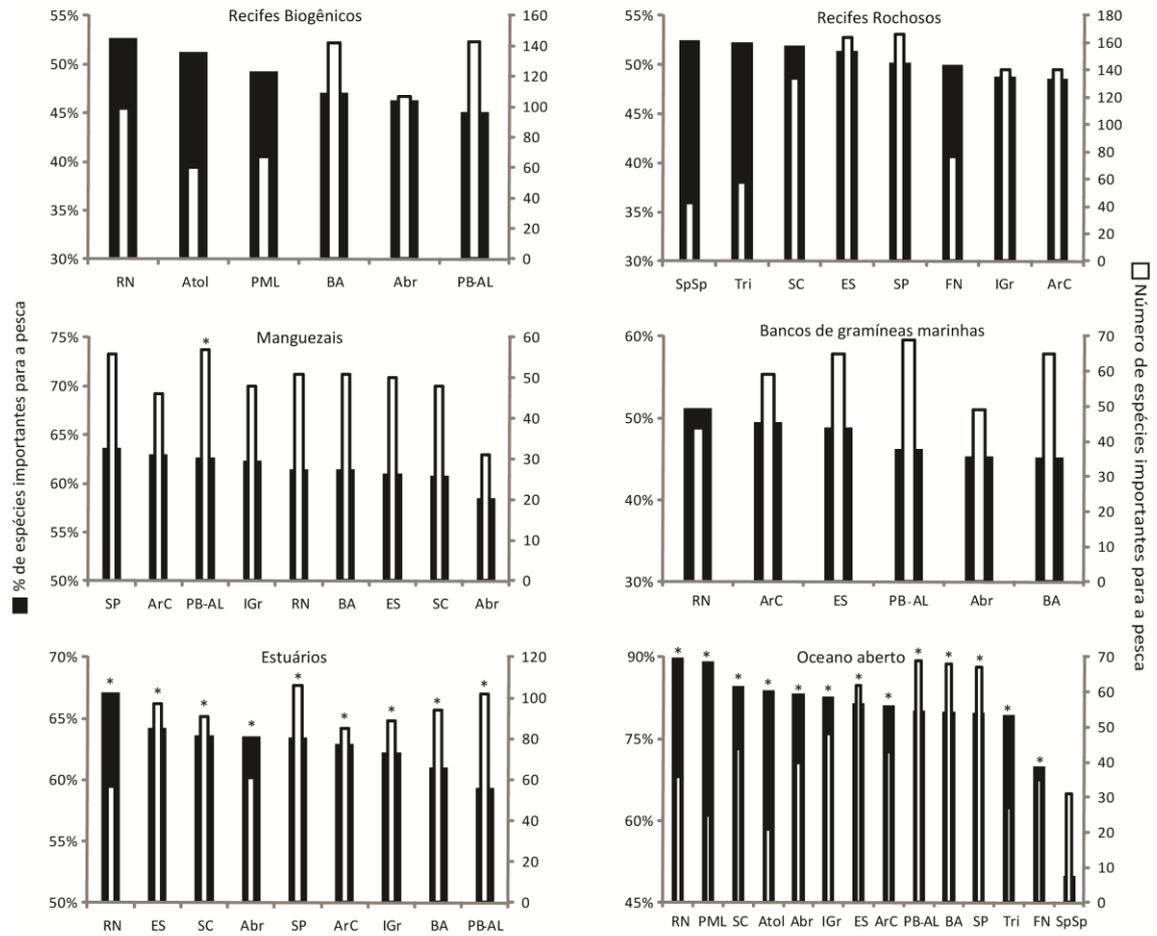


Figura 3.

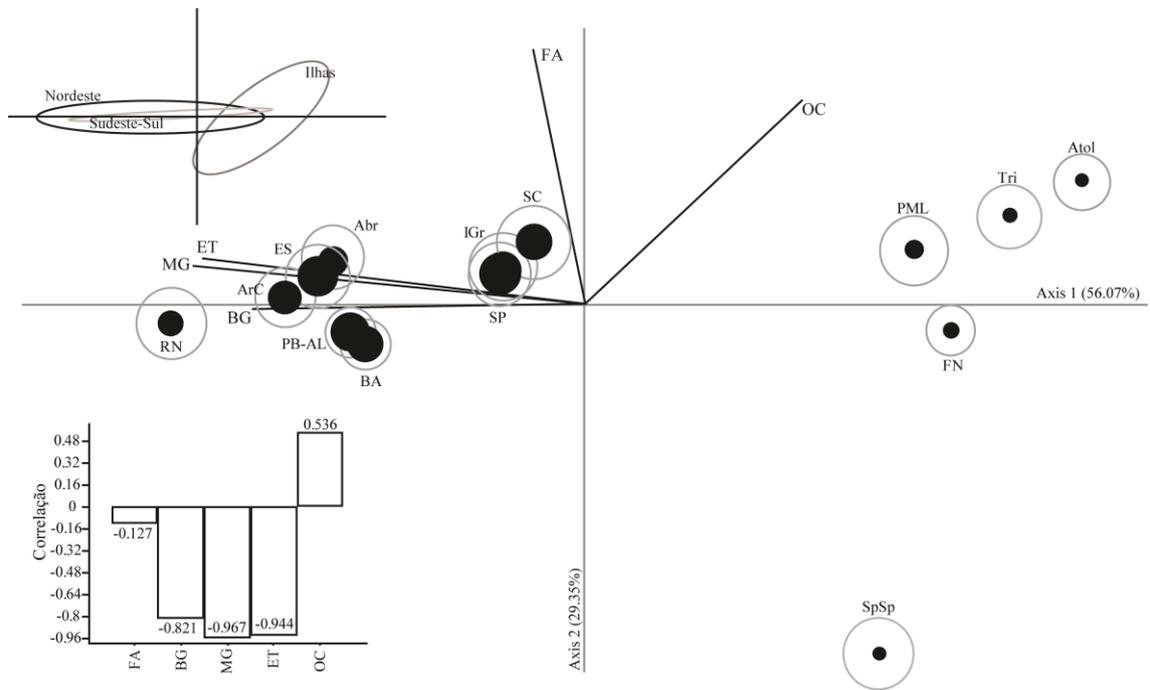


Figura 5.

