

**Os Efeitos da Pesca
e da Proteção através
de UC's Marinhas:
Três Estudos de Caso e
Implicações para
os Grupos Funcionais de
Peixes Recifais no Brasil**



Os Efeitos da Pesca e da Proteção através de UC's Marinhas:
Três Estudos de Caso e Implicações para os Grupos
Funcionais de Peixes Recifais no Brasil



Sergio R. Floeter¹
Carlos E. L. Ferreira²
João Luiz Gasparini³

Resumo

A costa brasileira apresenta uma rica e distinta fauna de peixes recifais. Infelizmente, conhecemos relativamente pouco sobre o impacto da pesca nessa fauna. No presente trabalho é discutido o efeito de diferentes níveis de intensidade de pesca na composição, abundância e estrutura de tamanho das espécies de peixes recifais em três locais distintos da costa brasileira. Comparações par a par entre locais com diferentes status de proteção (mais vs. menos protegidos da pesca) foram utilizadas para se determinar as respostas dos peixes recifais ao estabelecimento de áreas de proteção marinha. Espécies-alvo da pesca como predadores de topo e grandes herbívoros (pertencentes a importantes grupos funcionais) são significativamente mais abundantes e maiores em locais com maior grau de proteção, indicando que estas se beneficiam da proteção. Esses resultados são consistentes com estudos anteriores de documentação da resposta de peixes recifais à diferentes graus de proteção. Baseado nesses resultados, são sugeridas estratégias e expectativas para o manejo da pesca em ambientes recifais no Brasil.

Palavras-chave: pesca artesanal, Brasil, áreas de proteção marinha, reservas, sobrepesca.

Introdução

A costa brasileira se estende por aproximadamente 9000 km do norte da América do Sul até a fronteira com o Uruguai. Ambientes recifais ocorrem ao longo de pelo menos um terço da costa, com recifes biogênicos no Norte e Nordeste (latitudes entre 0°52'N e 19°S) e recifes rochosos no Sul e Sudeste (20°S a 28°S). Esses recifes são conhecidos por apresentarem um grande número de espécies endêmicas de corais (40 % – Castro, 2003), esponjas (36% – Eduardo Hajdu, pers. com.) e peixes (15-20% – Floeter and Gasparini, 2000; 2001). Nos últimos anos houve um grande aumento no conhecimento sobre a biogeografia e a macroecologia dos peixes recifais brasileiros (e.g. Ferreira *et al.*, 2004; Floeter *et al.*, 2001, 2004, 2005 e suas referências). Esse conhecimento é de fundamental importância na

¹ Depto. de Ecologia e Zoologia, Lab. de Biogeografia e Macroecologia Marinha, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: floeter@ccb.ufsc.br

² Depto. de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil. E-mail: cadu@vm.uff.br

³ Depto. de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil. E-mail: gaspa.vix@terra.com.br



implementação de políticas conservacionistas. Por exemplo, o considerável endemismo exibido por diversos grupos faunísticos marinhos no Brasil é ainda mais importante se analisado proporcionalmente ao tamanho da área de distribuição dos mesmos. A área recifal no Brasil representa apenas 0.4% da área recifal global e 5% da área recifal do Atlântico, porém a proporção [razão] entre o nível de endemismo para corais e peixes recifais e a área recifal no Brasil é de 6,5 para peixes (razão espécies endêmicas/área por 100 km²) e 0,9 para corais, enquanto no Caribe é de apenas 1,5 para peixes e 0,26 para corais (Moura, 2002). O alto endemismo por unidade de área faz com que os recifes brasileiros sejam áreas prioritárias para conservação. A Província Biogeográfica Brasileira (sensu Briggs, 1974, 1995; Floeter & Gasparini, 2000) se encontra inteiramente dentro da jurisdição de apenas uma nação (o Brasil), o que deve ser encarado como uma oportunidade única e facilitadora para o gerenciamento e conservação efetivos dessa rica e singular fauna de peixes.

Infelizmente, pouco se sabe sobre os efeitos da sobrepesca nos sistemas recifais brasileiros. Como os diferentes tipos de manejo (e.g., reservas fechadas à pesca, reservas extrativistas) influenciam (positivamente) as espécies, e se esses efeitos são diferenciados? Como os efeitos da pesca e da coleta ornamental estão afetando os diferentes grupos funcionais e quais seriam os possíveis efeitos no sistema? As poucas pesquisas existentes sugerem que a pesca comercial e a coleta de espécies para fins ornamentais tem efeitos na diversidade e abundância de espécies, levando à mudanças significativas na estrutura das comunidades locais (Costa *et al.*, 2003; Gasparini *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2006). De fato, tanto a pesca artesanal e a comercial sugerem impactos no tamanho e na estrutura populacional de várias espécies de peixes (Ferreira & Gonçalves, 1999; Ferreira, 2005; Gasparini *et al.*, 2005; Frédou *et al.*, 2006). Ameaças derivadas do desenvolvimento urbano e da agricultura foram revisadas por Leão & Dominguez (2000). A maioria dos sistemas recifais do Brasil são costeiros, estando sujeitos a todos os impactos advindos do crescimento populacional na costa, além da pesca. Entretanto, pouco se sabe sobre os seus efeitos nos peixes recifais. Com uma população de 179 milhões de pessoas [crescendo a 1,3% ao ano (PRB, 2004)], metade delas vivendo ao longo da costa, a demanda por proteína de origem marinha somente tende a aumentar nos próximos anos. Deste modo, faz-se urgente a necessidade de gerar conhecimento sobre o status das populações de peixes recifais ao longo da costa, e deste modo delinear medidas de manejo apropriado e estratégias para a sustentabilidade e conservação dos mesmos.

Na última década as diretrizes de manejo e conservação dos recursos marinhos (estoques) têm focado as áreas protegidas como ferramenta de manejo (revisão em NRC, 2001; Palumbi, 2002), baseado em grande parte na recente e exaustiva literatura científica demonstrando a resposta positiva de muitas espécies dentro das áreas protegidas da pesca (sintetizado em Halpern, 2003). O manejo da pesca através de reservas em pequenas escalas também tem mostrado bons resultados em alguns casos (e.g. McClanahan *et al.*, 1997; Ferreira & Maida, 2001). Entretanto, nem



todas as espécies respondem positivamente à proteção (Micheli *et al.*, 2005; Dulvy *et al.*, 2004a). As diferentes respostas frente aos diferentes níveis de intensidade de pesca podem ser utilizadas como uma indicação da pressão de pesca, ou do nível de ameaça das diferentes espécies. Ao contrário, a ausência de resposta por uma espécie frente a algum nível de proteção pode indicar que a mesma não está sendo afetada pela pesca, ou que o nível de proteção em questão não é suficiente para garantir a sustentabilidade da população.

Efeitos da pesca em diferentes níveis de pressão

Comparações recentes (Floeter *et al.* 2006) examinaram o efeito de diferentes níveis de proteção de pesca na composição, abundância e estrutura de tamanho de peixes recifais ao longo de uma porção de 2500 km da costa brasileira (do Espírito Santo a Santa Catarina; Fig. 1 - ver no final deste artigo). Comparações par a par entre locais com diferentes status de proteção (mais vs. menos protegidos da pesca – Tabela 1) foram utilizadas para se determinar as respostas de peixes recifais ao estabelecimento de áreas protegidas. Espécies-alvo da pesca como predadores de topo e grandes herbívoros foram significativamente mais abundantes e maiores em locais com maior nível de proteção, indicando que as mesmas se beneficiam da proteção (Figs. 2, 3, 4 - ver no final deste artigo). Esses resultados são consistentes com estudos anteriores mostrando respostas de peixes recifais a diferentes níveis de proteção (e.g. Halpern, 2003 e suas referências; Ferreira, 2005).



Tabela I. Características das áreas recifais estudadas ao longo da costa brasileira. As localidades são classificadas como protegidas (P), parcialmente protegidas (PP), ou como não protegidas (NP).

Local	Distância da costa (km)	Área protegida	Tipos de pesca	Status da Reserva	Ano de estabelecimento	Efetividade da Reserva
Abrolhos Abrolhos Reefs						
Arquipélago (P)	50	802 km ²	Nenhuma	Parque Nacional Marinho	1983	Proteção integral. Fiscalizada desde 1986
Timbebas (PP)	10	110 km ²	Caça sub, redes, linha	Parque Nacional Marinho	1983	Não fiscalizada**.
Ilhas de Guarapari						
Escalvada (PP)	11	Nenhuma	Caça sub, linha	Nenhum	–	Parcialmente protegida pela distância
Coastal (NP)	0.5	Nenhuma	Caça sub, redes, linha	Nenhum	–	Nenhuma
Arraial do Cabo						
Pedra Vermelha (PP)	–	500 m ²	Pesca de linha*	Reserva extrativista	1997	Fiscalização não contínua
Saco do Anequim (NP)	–	500 m ²	Caça sub, linha	Nenhum	–	Nenhuma
Laje de Santos (P)	36	50 km ²	Nenhuma	Parque Estadual Marinho	1993	Proteção integral. Fiscalização não contínua
Arvoredo Island (P)	11	178 km ²	Nenhuma	Reserva biológica	1990	Proteção integral. Fiscalizada

*= peixes pelágico-demersais. **= locais não fiscalizados por autoridades ambientais. Desde 2002, o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos tem uma embarcação de 45 pés, e um quadro de 12 funcionários, incluindo fiscais, e um orçamento anual de mais de US\$150.000,00 que também inclui Timbebas.

As respostas dos peixes recifais frente a diferentes tipos de manejo e/ou impactos da pesca (i.e. áreas fiscalizadas contra áreas sem fiscalização ou pouco fiscalizadas; áreas relativamente protegidas da pesca pela distância da costa vs. áreas de fácil acesso a pesca) nos três locais estudados representam uma ótima oportunidade para a avaliação dessas estratégias. As duas áreas estudadas em Abrolhos fazem parte do Parque Nacional Marinho, porém uma funcionava como área protegida apenas no papel (“paper park”), sem fiscalização adequada. Na região de Guarapari as duas áreas estudadas são abertas à pesca, sendo que uma delas é parcialmente protegida devido a distância da costa (11 km). Em Arraial do Cabo, duas áreas contíguas foram comparadas, uma delas é aberta a pesca de todos os tipos enquanto na outra, é permitido apenas a pesca de linha de peixes pelágicos (“peixes de passagem”, ex: Carangídeos). Em todos os casos, os peixes-alvo da pesca foram mais abundantes nas áreas com maior proteção entre os pares de áreas. Os resultados variaram entre espécies mais e menos exploradas, comparativamente a diferença relativa entre as áreas mais e menos protegidas. É encorajante ver que mesmo as áreas protegidas de pequena área total, podem prover benefícios para os espécies-alvo da pesca (Pedra Vermelha é considerada santuário ecológico em Arraial do Cabo tem apenas 500m²). Tal resultado é similar ao encontrado em outras partes do mundo para reservas pequenas (Halpern, 2003).



O efeito das diferentes estratégias de manejo sobre a densidade e o tamanho podem também ter uma interferência dos componentes espaciais. Os recifes de Abrolhos são muito maiores em área do que os outros locais estudados e comparativamente mais afastados de grandes áreas urbanas (Tabela I). As Ilhas de Guarapari, por outro lado são próximas do centro urbano da Grande Vitória, ES (com uma população de um milhão de pessoas), e a Ilha Escalvada é protegida apenas parcialmente graças a menor acessibilidade da costa. A densidade de serranídeos (garoupas e badejos) foi menor nessa área do que em qualquer outro par de áreas estudado (Fig. 4 - ver no final deste artigo). Além disso, as médias de tamanho de serranídeos e scarídeos (peixes-papagaio) foram menores do que em Timbebas (Fig. 3 - ver no final deste artigo).

O aumento geral na abundância de peixes não visados pela pesca, particularmente os de classes de tamanhos menores, pode ser um efeito indireto da retirada dos grandes predadores de topo nesses locais, como já foi documentado em outras regiões (Dulvy *et al.*, 2004b; Ashworth & Ormond, 2005).

Efeitos no Nível de Grupos Funcionais

Considerando os grupos tróficos de peixes nos recifes, três possuem destacada importância na função dentro dos sistemas recifais, bem como são importantes indicadores de impactos: os peixes herbívoros, os carnívoros de topo da cadeia alimentar e os peixes limpadores..

Herbívoros

Os recifes de corais estão sujeitos à intensa herbivoria em todo o mundo tropical (Steneck, 1988; Hay, 1991). Peixes herbívoros têm grande impacto na distribuição, abundância e evolução das algas de recifes tropicais (revisões em Hay, 1991; Bellwood, 2003). A retirada de herbívoros pela pesca é parcialmente responsável pela mudança de fase em muitos recifes caribenhos da dominância por corais para dominância de algas (Hughes, 1994). Em recifes rasos, os peixes herbívoros podem consumir até 100.000 mordidas/m²/dia (Hatcher, 1981; Bruggemann, 1994), consumindo quase toda a produção derivada das algas (Hay, 1991; Ferreira *et al.*, 1998b). Os peixes herbívoros perfazem deste modo importante relação de transferência de energia da base para os níveis tróficos superiores da cadeia trófica (Polunin & Klumpp, 1992).

Tal importância funcional nos recifes tem sido afetada com a sobrepesca dos grandes herbívoros, principalmente os peixes-papagaio (Scaridae). Tal fenômeno é descrito em todo mundo com o nome de “fishing down the food webs” (Pauly *et al.*, 1998). Este define a sucessão da pressão pesca, que depois dos estoques de espécies de topo (aquelas mais valorizadas) entrarem em colapso, outras espécies de grande porte, no caso aquelas espécies da família Scaridae começam a ser explorados.

Na região dos Abrolhos (BA), já se pode detectar diferenças nítidas entre as



classes de tamanho desses importantes herbívoros quando comparadas às áreas protegidas da pesca com as áreas menos protegidas (Figs. 3 a 5; Ferreira & Golçalves, 1999; Ferreira, 2005 - ver no final deste artigo). Em termos de abundância de peixes herbívoros, os resultados também mostram quedas drásticas nos números (Fig. 2 - ver no final deste artigo). Na região de Arraial do Cabo a espécie de scarídeo de maior porte, *Scarus trispinosus* (budião azul – até 60 cm), outrora abundante, como em outras partes da costa, é hoje uma espécie rara (Fig. 6 - ver no final deste artigo).

Predadores de Topo

A estabilidade ecológica das comunidades depende fortemente das interações predador e presa. Bascompte *et al.* (2005) demonstraram que em cadeias alimentares complexas do Caribe os predadores de topo (os quais a pesca remove seletivamente – Pauly *et al.*, 1998) são desproporcionalmente importantes em termos de interações na teia alimentar. Esses grupos de peixes (e.g. Fig. 7 - ver no final deste artigo); possuem muito mais ligações tróficas do que sua abundância numérica pode predizer, deste modo indicando efeitos potenciais em toda a estrutura da comunidade.

Em comparações entre Abrolhos (BA), Guarapari (ES) e Arraial do Cabo (RJ), Floeter *et al.* (2006) observaram que garoupas e badejos (Serranidae) foram encontradas em maior densidade e com tamanhos maiores nas áreas mais protegidas da pesca, em comparação com áreas adjacentes menos protegidas ou sem nenhuma proteção (Figs. 3 e 4 - ver no final deste artigo). Áreas de agregação reprodutiva de serranídeos são conhecidas em vários pontos da costa brasileira, sendo que nenhum tem qualquer status de conservação (Gehring, L.C. com. pess.).

Peixes Limpadores

Assim como os peixes herbívoros e os predadores de topo, os peixes limpadores têm grande importância funcional nos recifes. Associações mutualísticas entre os limpadores e seus 'clientes' podem afetar a saúde da comunidade de peixes e são até capazes de influenciar a diversidade local (e.g. Bshary 2003; Grutter *et al.*, 2003; Sazima & Sazima, 2004). A coleta intensiva das espécies limpadoras pelo comércio ornamental pode prejudicar essas associações mutualísticas (Sazima & Sazima, 2004; Gasparini *et al.*, 2005). As cores conspicuas e o pequeno tamanho dos peixes limpadores (mesmo as espécies maiores, e.g. Pomacanthidae, que só limpam quando jovens), que são instrumentais no seu papel de limpadores nos recifes (Côté, 2000), são também justamente as características que os fazem preferidos no comércio aquarífilo. Das cerca de 25 espécies de peixes limpadores da costa brasileira, pelo menos 15 espécies são regularmente coletadas para o comércio ornamental (Gasparini *et al.*, 2005). Os dois limpadores mais bem estudados no Brasil são o neon (*Elacatinus figaro*) e o juvenil do peixe-frade (*Pomacanthus paru*). Estas duas espécies limpam uma grande variedade de clientes, desde pequenos herbívoros até grandes carnívoros (Sazima *et al.*, 1999; Sazima & Sazima, 2004; Floeter



et al., 2007), incluindo muitas espécies de grande importância econômica como garoupas, badejos, xaréis, etc.

Gasparini *et al.* (2005) avaliaram a densidade dos peixes-anjo (família Pomacanthidae) em um gradiente de distância da costa que também está relacionada com um gradiente de intensidade de coleta para fins ornamentais em ilhas costeiras na região de Guarapari, Espírito Santo. O estudo foi realizado através de censos visuais em transectos replicados usando equipamento de mergulho autônomo (SCUBA). As densidades das menores classes de tamanho (juvenis e sub-adultos, alvos da coleta) foram maiores proporcionalmente à progressiva distância da costa, como esperado (Fig. 8). Essa tendência é consistente com a sugestão de que a coleta é maior em áreas de acesso mais fácil (mais próximas da costa), e consequentemente, que a coleta para fins ornamentais tem o potencial de reduzir a abundância de espécies-alvo desse comércio em escalas locais (Fig. 9 - ver no final deste artigo). Esses resultados não devem ser interpretados como decorrentes de variação natural nas características dos habitats entre as ilhas, já que os indivíduos de tamanho maior (adultos, usualmente não coletados) estão presentes nos três locais estudados (Fig. 8 - ver no final deste artigo), uma indicação de que essas espécies eram presentes em número aproximadamente igual nos três locais.

Os limpadores especializados como o neon sobrevivem em aquário apenas por curtos períodos de tempo devido ao seus hábitos alimentares distintos (e.g. isópodos gnathideos), o que gera um processo de intensa e constante captura para suprir o mercado (Wood, 2001).

Perspectivas Futuras

Comparações com outros ambientes recifais ao longo do Oceano Atlântico estão gerando conhecimento comparativo dos recifes brasileiros em termos de biodiversidade, biogeografia e macroecologia (e.g. Ferreira *et al.*, 2004; Floeter *et al.*, 2001, 2004, 2005, 2007 e suas referências). A expansão desse conhecimento relacionado a distribuição e abundância de espécies marinhas e seus padrões de estrutura trófica e de tamanho, certamente constituirá uma ferramenta essencial para solucionar o principal desafio da exploração dos estoques marinhos, ou seja, o manejo sustentável dos mesmos, especialmente através do estabelecimento de áreas de proteção marinhas.

Investigações futuras deverão se concentrar na densidade e biomassa dos peixes marinhos assim como na abundância e biomassa de seus recursos alimentares (i.e. meio e macrofauna associada aos sistemas de substrato consolidado e não consolidado, micro e macroalgas, plâncton, etc). Essas certamente são informações chaves no complexo entendimento do padrão de distribuição e estrutura trófica dos peixes recifais ao longo da costa do Brasil. Somado a isso, o papel trófico das espécies crípticas e os padrões de estruturação das comunidades dos recifes profundos, estes últimos funcionando como refúgios, são praticamente desconhecidos, representando



assim outras importantes frentes de estudos futuros. Dos recifes profundos (> 50m) quase não se conhece nada além de um único inventário de espécies em seletos locais do Nordeste (Feitoza *et al.*, 2005), ainda que esses habitats sofram alta pressão de pesca (Costa *et al.*, no prelo).

No momento atual, uma revisão crítica dos métodos de coleta e armazenamento de dados assim como das análises estatísticas aplicadas é muito importante, de modo a fundamentar e padronizar os futuros estudos visando a possibilidade de integração de dados (até agora dispersos) e o planejamento de projetos conjuntos em escala regional, nacional e mundial.

A comparação entre áreas impactadas pela pesca ou turismo e áreas protegidas (ou áreas pouco exploradas pelo homem) é de aplicação prática relevante para os tomadores de decisão na área ambiental. Esses especialistas, muitas vezes, não têm subsídios científicos significativos para amparar suas decisões. Claramente a pressão da pesca possui efeitos adversos nas comunidades de peixes recifais no Brasil (Ferreira & Gonçalves, 1999; Ferreira, 2005; Floeter *et al.*, 2006), assim como em boa parte do mundo (Halpern, 2003). Infelizmente, apesar dos esforços recentes, apenas uma pequena parte da costa já se encontra sob alguma forma de proteção ou manejo (<1%, A.P. Prates e B.P. Ferreira, com. pes.). Grande parte da costa (500–1500 Km) ainda está completamente aberta para a pesca (e.g. a costa do Espírito Santo, do Ceará) e outros múltiplos impactos. Dado o alto nível de endemismo na costa brasileira e a crescente pressão de pesca devido ao aumento populacional, um plano de conservação e manejo em larga escala (usando o conceito de rede de reservas marinhas) é urgentemente necessário. Felizmente, toda a costa está sob a jurisdição brasileira. Essa situação promove uma oportunidade única para o desenvolvimento e a implementação de um plano coordenado para o manejo dos peixes recifais e outros recursos marinhos. Essa coordenação deverá levar em conta as diferenças geográficas nos recifes (rochosos ao sul e sudeste e biogênicos no nordeste) assim como diferenças culturais nas comunidades pesqueiras locais.

É importante notar que os estudos realizados até agora mostrando os efeitos da pesca nos nossos recifes foram realizados através de comparações entre pares de áreas pescadas e protegidas (Ferreira & Maida, 2006; Floeter *et al.*, 2006). Esses não são os dados ideais, pois efeitos das diferenças entre habitats podem mascarar os efeitos da pesca. Para contornar esse problema, idealmente deve-se obter dados pretéritos antes do estabelecimento da área protegida ou ter níveis de proteção e de impactos, devidamente replicados. Os resultados compilados no presente trabalho mostram claras evidências do que se esperar das áreas de proteção marinha em sistemas de recifes de corais e rochosos na costa Brasileira. Em média a densidade de peixes-alvo da pesca aumentam de 10% a até 5 vezes mais em áreas protegidas. Diferenças de tamanho também foram encontradas (ver Fig. 3 - ver no final deste artigo). Dados desse tipo podem dar suporte e embasamento para os tomadores de decisão e para o público em geral sobre a conservação dos estoques pesqueiros recifais do Brasil.



Figura 1 - Mapa da costa brasileira mostrando os locais amostrados (A, B, C, Laje de Santos, e Arvoredo) e a localização de outro local onde estudo similar foi realizado. (Área de Proteção Ambiental 'Costa dos Corais' - Tamandaré, PE).

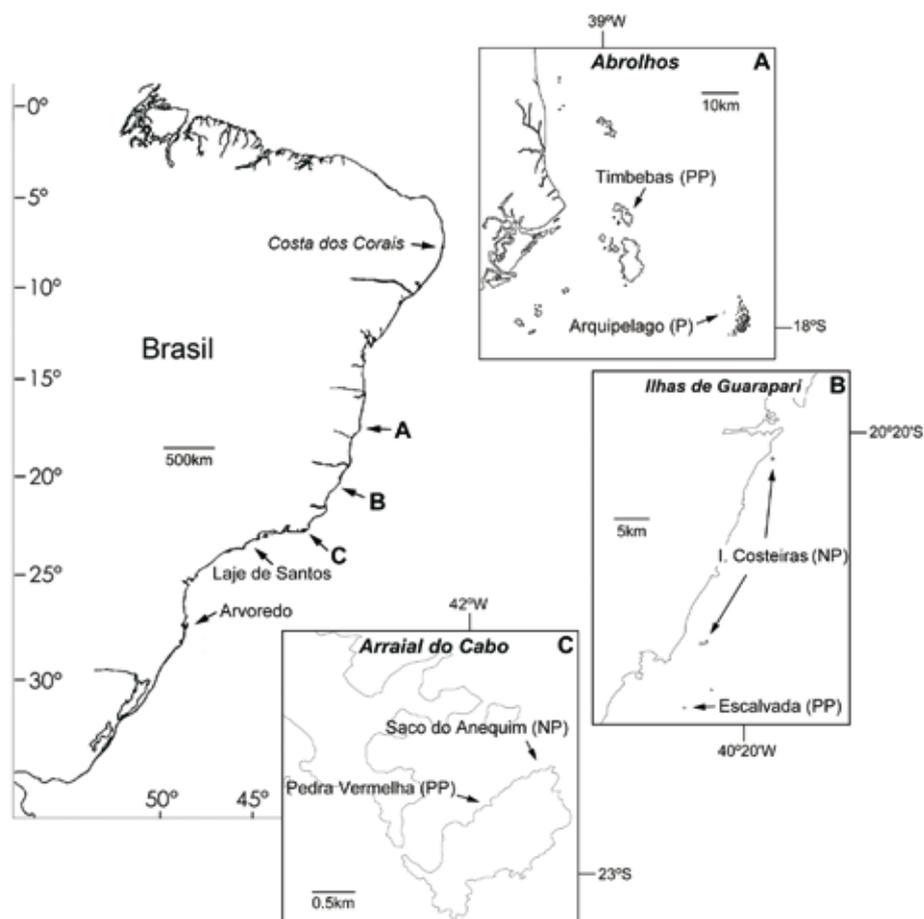




Figura 2 - Razão da resposta ponderada para áreas mais ou menos protegidas para espécies agrupadas pela pressão de pesca esperada. Os resultados são apresentados para todas as espécies amostradas em todos os locais estudados (A, B e C da Fig. 1). O eixo y (log da razão ponderada – 'weighted lnR') representa a razão ponderada pela variância da densidade de peixes entre a área mais protegida e a menos protegida (local de referência). O valor zero indica que não houve diferença significativa entre as áreas. Valores acima de zero indicam maiores abundâncias nas áreas protegidas e valores abaixo de zero indicam o contrário. Os números em parênteses indicam o número de espécies em cada comparação. Detalhes da metodologia em Floeter et al. (2006).

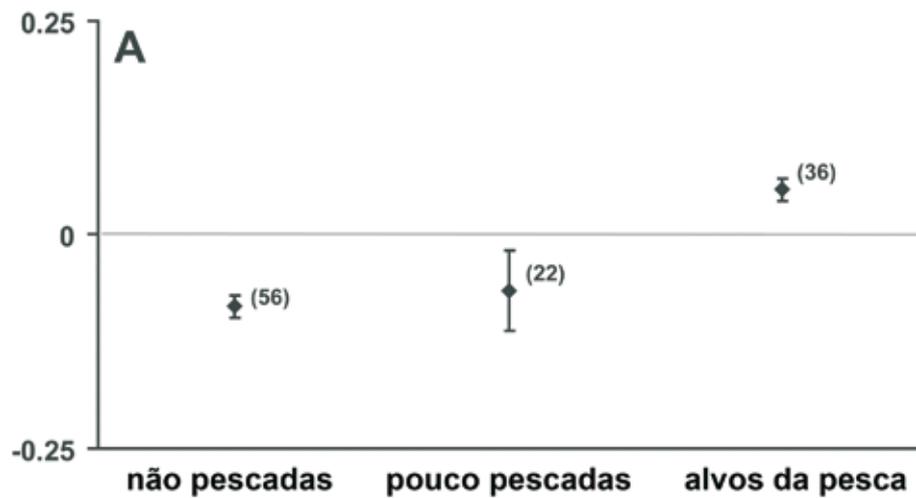


Figura 3 - Distribuição da frequência de tamanhos das garoupas e badejos (Serranidae) e dos peixes-papagaio em locais mais e menos protegidos da pesca, baseado na porcentagem das observações em censos visuais subaquáticos. P = Área Protegida da pesca, PP = Área Parcialmente Protegida, NP = Área Não Protegida. Modificado de Floeter et al. (2006).

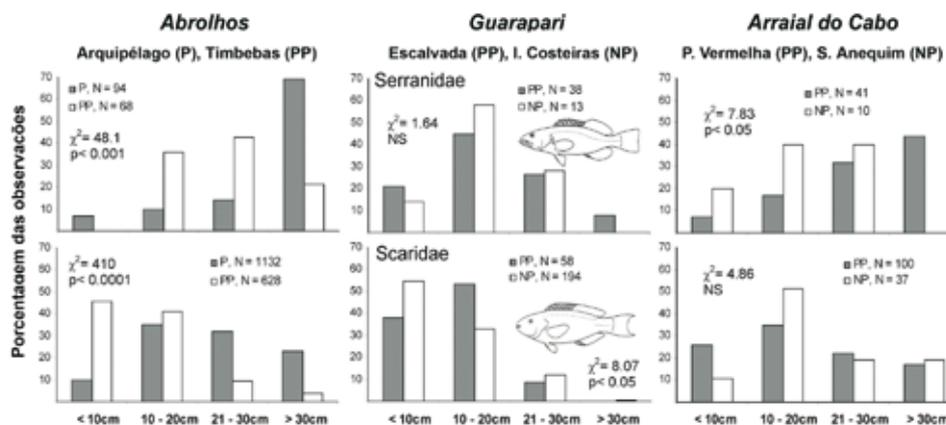




Figura 4 - Densidade e abundância relativa das garoupas e badejos (tribo Epinephelini, Serranidae) em locais mais e menos protegidos da pesca. P = Área Protegida da pesca, PP = Área Parcialmente Protegida, NP = Área Não Protegida. As áreas de proteção marinha da Laje de Santos e do Arvoredo são mostradas como comparação. Modificado de Floeter et al. (2006).

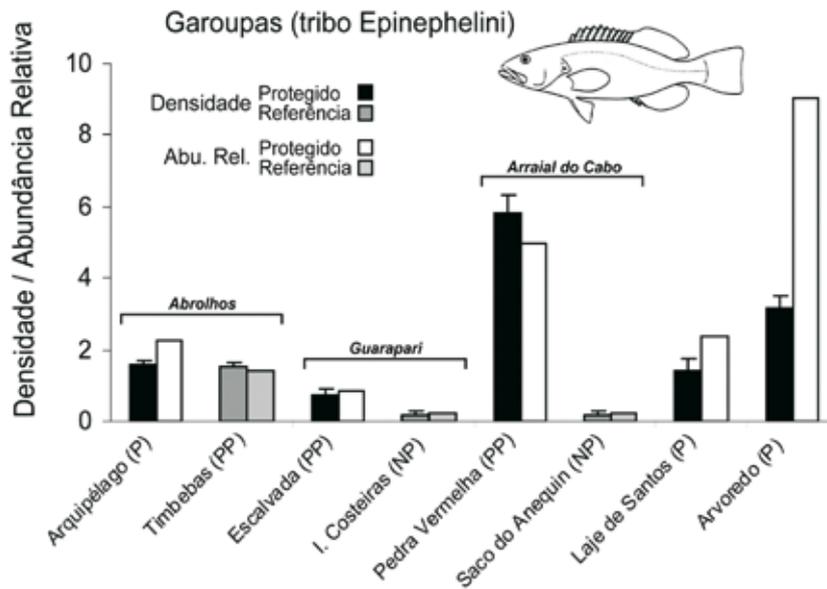


Figura 5 - Cardume de budiões-azuis (*Scarus trispinosus*) no Arquipélago dos Abrolhos, BA na década de 80. Foto: Carlos Secchin.





Figura 6 - Densidade média (e desvio padrão) de *Scarus trispinosus* (budião-azul) na Ponta da Fortaleza em Arraial do Cabo, RJ. As amostragens foram realizadas pelo mesmo observador (C.E.L.F.) através de censos visuais mensais ($n = 5$) durante um ano em 1992 e em 2002 (metodologia em Ferreira et al., 2001). O intervalo de 10 anos entre as amostragens caracteriza a ausência dessa espécie nos dias atuais devido exclusivamente a pesca submarina.

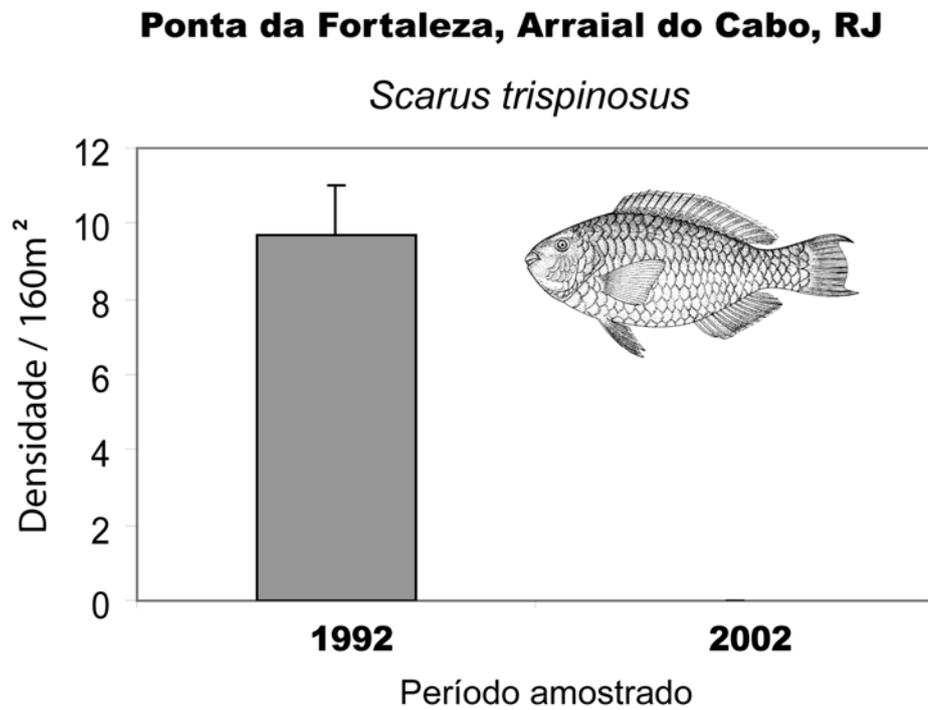


Figura 7 - O mero (*Epinephelus itajara*) é o maior peixe ósseo ocorrente na costa do Brasil. Essa espécie está seriamente ameaçada de extinção. Foto: Sergio Floeter.

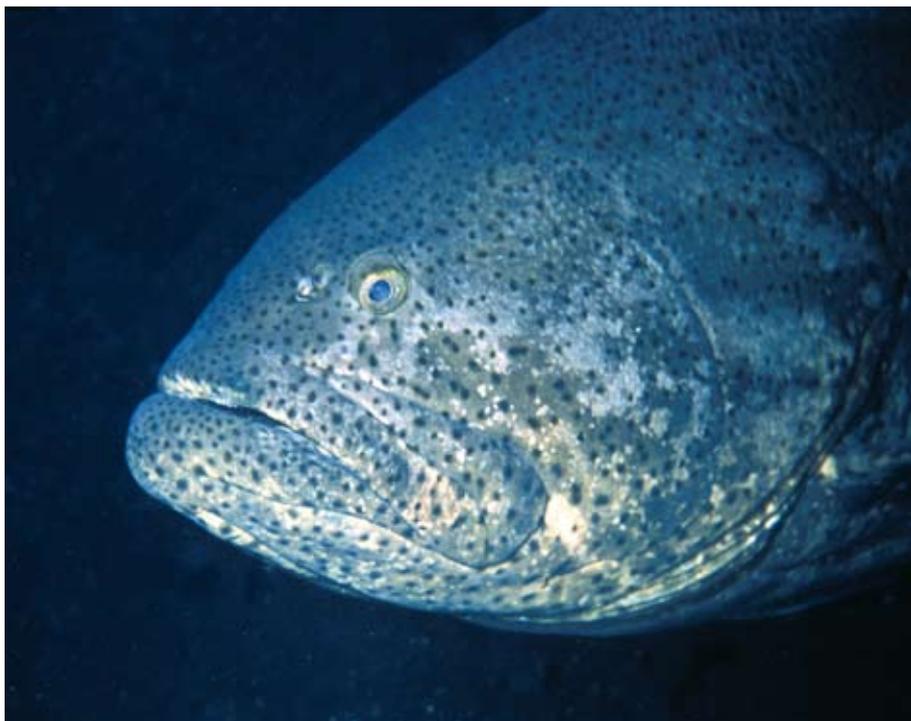
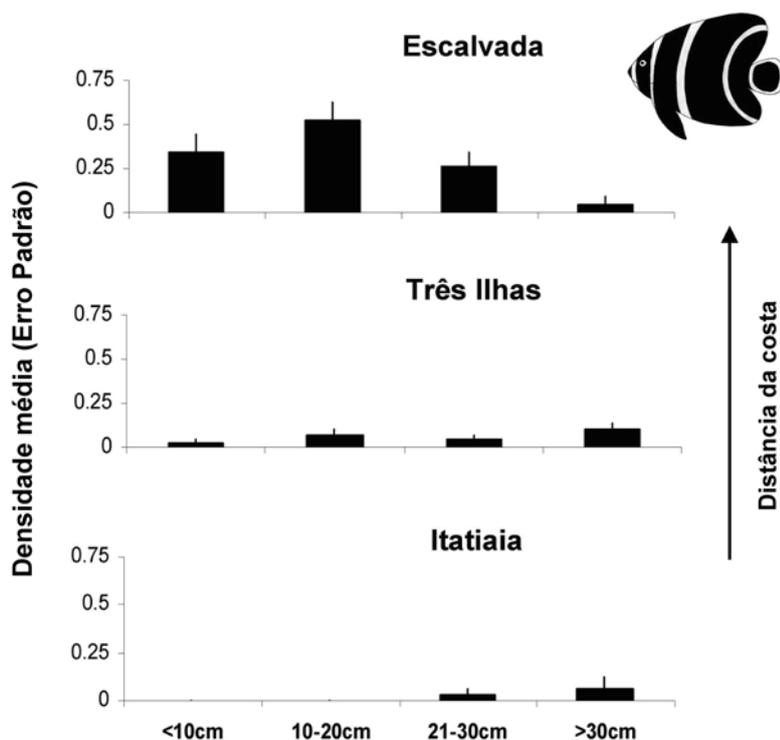




Figura 8 - Densidade média de peixes-anjo (Pomacanthidae) e erro padrão nas quatro classes de tamanho em três ilhas costeiras na costa do Estado do Espírito Santo, SE do Brasil. Os peixes foram censados em transectos de 20 x 2 m (Itatiaia, N = 39; Arquipélago das Três Ilhas, N = 72; Escalvada, N = 55). Distância da costa: Itatiaia = 0.5 km, Três Ilhas = 3.5 km, Escalvada = 11 km. Modificado de Gasparini et al. (2005).



Agradecimentos

Ana Paula Prates pelo convite para a participação neste livro. O.J. Luiz-Júnior, W. Krohling, M. Hostin, J.P. Barreiros, L.C. Gerhardinger, A.G.V. Floeter, e o IEAPM pelo apoio fundamental nos trabalhos de campo e suporte logístico. E. Hajdu, A.P.L. Prates and B.P. Ferreira pelas informações não publicadas. Agradecemos a Padi Aware Foundation, UENF, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, WWF, IEAPM, Avidepa, Operadora Atlantes, Marinha do Brasil e o IBAMA pelo apoio indispensável. S.R.F agradece ao National Center for Ecological Analysis and Synthesis (a center funded by the NSF Grant # DEB-0072909). B.S. Halpern pelas discussões e O.J. Luiz-Júnior e W. Krohling pela leitura crítica do manuscrito.

Referências bibliográficas

- AMARAL, A.C.Z. & JABLONSKI, S. 2005. **Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil**. *Conserv. Biol.* 19: 625–631.
- ASHWORTH, J.S. & ORMOND, R.F.G. 2005. **Effects of fishing pressure and trophic group on abundance and spillover across boundaries of a no-**



take zone. Biol. Conserv. 121: 333–344.

BASCOMPTE, J., MELIÁN, C.J. & SALA, E. 2005. **Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web.** Proc. Natl. Aca. Sci. U.S.A. 102: 5443–5447.

BELLWOOD, D.R. 2003. **Origins and escalation of herbivory in fishes: a functional perspective.** Paleobiology 29: 71–83.

BRIGGS, J.C. 1974. **Marine Zoogeography.** New York: McGraw-Hill, 475p.

BRIGGS, J.C. 1995. Global Biogeography. **Developments in paleontology and stratigraphy.** v. 14. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 452p.

BRUGGEMANN, J.H. 1994. **Parrotfish grazing on coral reefs: a trophic novelty.** PhD Thesis, University of Groningen, Netherlands.

BSHARY, R. 2003. **The cleaner wrasse, *Labroides dimidiatus* is a key organism for reef fish diversity at Ras Mohammed National Park, Egypt.** J. Anim. Ecol. 72: 169–176.

CASTRO, C.B. 2003. **Coral Reef in Brazil.** pp 25-27. In: Prates, A.P.L. (ed.) Atlas of Coral reef Protected Areas in Brazil. MMA/SBF, Brasília.

COSTA, P.A.S., BRAGA, A.C., ROCHA, L.O.F. 2003. **Reef fisheries in Porto Seguro, eastern Brazilian coast.** Fish. Res. 60: 577–583.

COSTA, P.A.S., OLAVO, G., MARTINS A.S. no prelo. **Áreas de pesca e rendimentos da frota de linheiros na Costa Central Brasileira entre Salvador-BA e o Cabo de São Tomé-RJ.** Cadernos Especiais do MMA.

CÔTÉ, I.M. 2000. **Evolution and ecology of cleaning symbioses in the sea.** In Gibson, R.N. and Barnes, M. (eds), Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, pp 311–355. Taylor and Francis, London.

DULVY, N.K., FRECKLETON, R.P., POLUNIN, N.V.C., 2004a. **Coral reef cascades and the indirect effects of predator removal by exploitation.** Ecol. Lett. 7: 410–416.

DULVY, N.K., POLUNIN, N.V.C., MILL, A.C., GRAHAM, N.A.J., 2004b. **Size structural change in lightly exploited coral reef fish communities: evidence for weak indirect effects.** Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61: 466–475.

EKAU, W. & KNOPPERS, B. 1999. **An introduction to the pelagic system of the north-east and east Brazilian shelf.** Arch. Fish. Mar. Res. 47:113–132.

FEITOZA, B.M., ROSA, R.S. & ROCHA, L.A. 2005. **Ecology and zooge-**



ography of deep-reef fishes in Northeastern Brazil. Bull. Mar. Sci. 76: 725–742.

FERREIRA, B.P. & MAIDA, M. 2001. **Fishing and the Future of Brazil's Northeastern Reefs.** InterCoast 38: 22–23.

FERREIRA, B.P. & MAIDA, M. 2006. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas.** Brasília: MMA. v. 1. 120 p.

FERREIRA, B.P., D'AMICO, T.M. & REINHARDT, M.H. 2005. **Peixes ornamentais dos recifes de Tamandaré (PE): Padrões de distribuição, conservação e educação ambiental.** Bol. Téc. Cient. CEPENE 13: 9–23.

FERREIRA, C.E.L. 2005. **The Status of Target Reef Fishes.** In: Dutra, G.F., G.R. Allen, T. Werner, and S. A. McKenna. (Org.). A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. Washington, DC: Conservation International, 38: 56–66.

FERREIRA, C.E.L., GONÇALVES, J.E.A. 1999. **The unique Abrolhos reef formation (Brazil): need for specific management strategies.** Coral Reefs 18:352.

FERREIRA, C.E.L., GONÇALVES, J.E.A., COUTINHO, R. 2001. **Community structure of fishes and habitat complexity in a tropical rocky shore.** Env. Biol. Fish. 61:353–369.

FERREIRA, C.E.L., GONÇALVES, J.E.A., COUTINHO, R., Peret, A.C. 1998a. **Herbivory by the dusky damselfish, *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830).** J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 229:241–264.

FERREIRA, C.E.L., PERET, A.C., COUTINHO, R. 1998b. **Seasonal grazing rates and food processing by tropical herbivorous fishes.** J. Fish Biol. 53:222-235.

FERREIRA, C.E.L., FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L., JOYEUX, J.C. & FERREIRA, B.P. 2004. **Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison.** J. Biogeogr. 31: 1093–1106.

FLOETER, S.R., BEHRENS, M.D., FERREIRA, C.E.L., PADDACK, M.J. & HORN, M.H. 2005. **Geographical gradients of marine herbivorous fishes: patterns and processes.** Mar. Biol. 147: 1435–1447.

FLOETER, S.R., FERREIRA, C.E.L., Dominici-Arosemena, A. & Zalmon, I. 2004. **Latitudinal gradients in Atlantic reef fish communities: trophic structure and spatial use patterns.** J. Fish Biol. 64: 1680–1699.

FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L. 2000. **The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns.** J. Fish Biol. 56: 1099–1114.



- FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L. 2001. **The Brazilian endemic reef fishes.** Coral Reefs 19:292.
- FLOETER, S.R., GUIMARÃES, R.Z.P., ROCHA, L.A., FERREIRA, C.E.L., RANGEL, C.A., GASPARINI, J.L. 2001. **Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast.** Global Ecol. Biogeogr. 10: 423–433.
- FLOETER, S.R., HALPERN, B.S. & FERREIRA, C.E.L. 2006. **Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes.** Biol. Conserv. 128: 391–402.
- FLOETER, S.R., VÁZQUEZ, D.P. & GRUTTER, A.S. 2007. **The macroecology of marine cleaning mutualisms.** J. Anim. Ecol. 76: 105–111.
- FRÉDOU, T., FERREIRA, B.P. & LETOUNEUR, Y. 2006. **A univariate and multivariate study of reef fisheries in the Northeast Brazil.** ICES J. Mar. Sci. L. U.K. 63: 883–896.
- GASPARINI, J.L., FLOETER, S.R., FERREIRA, C.E.L. & SAZIMA, I. 2005. **Marine ornamental trade in Brazil.** Biodiv. Conserv. 14: 2883–2899.
- GRUTTER, A.S., MURPHY, J.M. & CHOAT, J.H. 2003. **Cleaner fish drives local fish diversity on coral reefs.** Curr. Biol. 13: 64–67.
- HALPERN, B.S. 2003. **The impact of marine reserves: Do reserves work and does reserve size matter?** Ecol. Appl. 13: S117–S137 Suppl. S
- HATCHER, B.G. 1981. **The interaction between grazing organisms and the epilithic algal community of a coral reef: a quantitative assessment.** Proc. 4th Int. Coral Reef Symp. 2:515–524.
- HAY, M.E. 1991. **Fish-seaweed interactions on corals reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey.** In: Sale PF (ed) The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press, San Diego, pp 96–119.
- HUGHES, T.P. (1994) **Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef.** Science 265: 1547–1551.
- LEÃO, Z.M.A.N., Dominguez, J.M. 2000. **Tropical coast of Brazil.** Mar. Pollut. Bull. 41: 112–122.
- MAIDA, M., Ferreira, B.P. 1997. **Coral reefs of Brazil: an overview.** Proc. 8th Int. Coral Reef Symp. 1: 263–274.
- McCLANAHAN, T.R., GLAESEL, H., RUBENS, J., KIAMBO, R. 1997. **The effects of traditional fisheries management on fisheries yields and the coral-reef ecosystems of southern Kenya.** Environ. Conserv. 24: 105–120.
- MICHELI, F., HALPERN, B.S., BOTSFORD, L.W. & WARNER, R.R. 2005.



Trajectories and correlates of community change in no-take marine reserves. *Ecol. Appl.* 14: 1709–1723.

MILLER M.W. 1998. **Coral/seaweed competition and the control of reef community structure within and between latitudes.** *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 36: 65–96.

MOURA, R.L. 2002. **Brazilian reefs as priority areas for biodiversity conservation in the Atlantic Ocean.** *Proc. 9th Int. Coral Reef Symp.* 2: 917–920.

NRC (National Research Council). 2001. **Marine protected areas: tools for sustaining ocean ecosystems.** Washington, DC, National Academy Press, 272 pp.

PALUMBI, S.R. 2002. **Marine reserves: a tool for ecosystem management.** Arlington, VA, Pew Oceans Commission.

PAULY, D., CHRISTENSEN, V., DALSGAARD, J., FROESE, R. & TORRES, F., Jr. 1998. **Fishing Down Marine Food Webs.** *Science* 279: 860–863.

POLUNIN N.V.C., KLUMPP D.W. 1992. **A trophodynamic model of fish production on a windward coral-reef tract.** In: John DM, Hawkins SJ, Pricce JH (eds) *Plant-animal interactions in the marine benthos.* Systematics Association Special Publication. Vol. 46. Clarendon, Oxford, pp 213–233.

PRB (Population Reference Bureau), 2004. **World Population Data Sheet.** www.prb.org/pdf04/04WorldDataSheet_Eng.pdf

ROCHA, L.A. 2003. **Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes.** *J. Biogeogr.* 30: 1161–1171.

SAZIMA, I. & SAZIMA, C. 2004. **Limpadores: saúde pública no mar.** *Ciência Hoje* 35: 60–63.

SAZIMA, I., MOURA, R.L. & SAZIMA, C. 1999. **Cleaning activity of juvenile angelfish, *Pomacanthus paru*, on the reefs of the Abrolhos Archipelago, western South Atlantic.** *Environ. Biol. Fish.* 56: 399–407.

STENECK, R.S. 1988. **Herbivory on coral reefs: a synthesis.** In *Proc 6th Int. Coral Reef Symp.*, Townsville. J.H. Choat (ed). 1: 37–49.

SZMANT, A.M. 2001. **Coral reef algal community dynamics.** *Coral Reefs* 19:299–302.

WOOD, E.M. 2001. **Global advances in conservation and management of marine ornamental resources.** *Aquat. Sci. Conserv.* 3: 65–77.