



USO DE HABITATS DAS ESPÉCIES DE PEIXES RECIFAIS AMEAÇADAS NO BRASIL: CONSIDERAÇÕES PARA O DESIGN DE ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS

M.G. Bender^{1,2}

D.A. Vila - Nova^{2,3}; S.R. Floeter^{1,2}

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia e Zoologia, Campus Universitário Trindade, Florianópolis, 88040 - 900, Santa Catarina, Brasil.

² Laboratório de Biogeografia e Macroecologia Marinha - UFSC, Edifício Fritz Müller, 2º andar, 205 - B, 204 - B, Florianópolis, 88010 - 970, Santa Catarina, Brasil.

³ Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Caixa Postal 19031, Curitiba, 81531 - 980, Paraná, Brasil. Contato: maribender@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

É conhecido que várias espécies de peixes recifais utilizam estuários, manguezais e gramíneas marinhas em seu estágio juvenil, e os recifes de coral quando adultos (26). Densidades altas de peixes juvenis em áreas estuarinas, manguezais e gramíneas marinhas são associadas à configuração destes habitats, que podem reduzir o risco de predação a esses indivíduos (6; 27; 28). A proximidade entre manguezais, bancos de gramíneas marinhas e ecossistemas recifais aumenta a abundância de peixes em todos estes habitats (32). A perda desses habitats adjacentes aos ambientes recifais é uma das razões atribuída ao declínio de algumas espécies de peixes nos recifes, levando inclusive à extinção local dessas populações (26). 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*) prioritariamente oceânicas que utilizam sistemas recifais em determinadas fases ou épocas de suas vidas (4).

No Brasil, a diversidade de organismos associada a ambientes recifais encontra-se ameaçada pela degradação destes habitats através da poluição, assoreamento, industrialização e agricultura (22), pesca incidental e principalmente sobrepesca (15). Estudos no Caribe corroboram a ideia de que os esforços conservacionistas para os peixes recifais devem proteger os 'corredores' entre manguezais, bancos de gramíneas marinhas e os recifes (11; 27). Menos de 1% da vasta costa brasileira encontra-se sob algum tipo de proteção (29), além disso, essas poucas áreas são em muitos casos excessivamente distantes (>400 km) uma da outra (15) 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 ecossistemas, é de extrema importância para a resiliência destes ambientes (25). Entretanto, infelizmente a dinâmica da conexão inter-habitats é praticamente desconhecida na costa brasileira.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é 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.

MATERIAL E MÉTODOS

Quatorze áreas recifais da costa brasileira foram analisadas, incluindo tanto áreas de recifes biogênicos (5): Parcel do Manuel Luiz, Atol das Rocas, Rio Grande do Norte, Nordeste oriental, Norte da Bahia, Abrolhos, como de recifes rochosos (16; 23): Arquipélago de Fernando de Noronha, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Espírito Santo, Ilha da Trindade, Arraial do Cabo, Ilha Grande, São Paulo e Santa Catarina. As espécies incluídas em nossas análises são provenientes de uma base de dados contendo 559 peixes recifais brasileiros (Floeter *et al.*, dados não publicados). Para o estudo do uso de habitats consideramos aqueles descritos na literatura como utilizados pela ictiofauna recifal do Brasil para atividades de alimentação (3; 24), reprodução (17;19), como berçário (10; 20) ou refúgio (2), obedecendo à distribuição natural destes habitats ao longo da costa brasileira e das ilhas. Desta forma, os habitats incluídos nas análises foram: recifes biogênicos, recifes rochosos, estuário, manguezal, fundos arenosos (na interface dos recifes e este habitat), bancos de algas ou gramíneas

marinhas, e oceano aberto (em áreas adjacentes aos recifes). Tanto para a distribuição como para o uso de habitats de cada espécie, construímos uma matriz binária (presença/ausência) para as análises. Os dados foram obtidos a partir de revisão bibliográfica bem como através de consulta a especialistas.

Além disso, foram consultadas Listas Vermelhas da fauna ameaçada regionais (RS, PR, RJ, ES), nacional (Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção 2004, IBAMA) e a global da IUCN (IUCN *Red List of Threatened Species*, 2008) para determinar quais espécies de peixes recifais brasileiros estão enquadradas em alguma categoria de ameaça segundo a IUCN (categorias: CR-*critically endangered* = criticamente ameaçada, EN-*endangered* = ameaçada, VU-*vulnerable* = vulnerável). Também foram realizadas análises adicionando as espécies categorizadas como NT (*near threatened* = quase ameaçada) às espécies ameaçadas, considerando que medidas são necessárias para prevenir que espécies quase ameaçadas sejam enquadradas em categorias de ameaça futuramente. Havendo divergência na categorização de espécies entre as listas regionais, nacional e global, foi considerada a maior categoria de ameaça encontrada para a espécie (e.g. *Rhinobatus horkeli* é considerada VU nas listas do Rio de Janeiro e Ria Grande do Sul, CR pela IUCN *Red List* e END pelo inventário do IBAMA, assim, adotamos a categoria CR para *R. horkelli*).

Para identificar os habitats que concentram maior número de espécies ameaçadas ao longo da costa brasileira, utilizamos proporções de espécies ameaçadas (e espécies ameaçadas + NT) que utilizam diferentes habitats nas quatorze áreas recifais consideradas. Os dados de proporção foram transformados em arco - seno (33) para análise dos componentes principais (PCA). Para as análises utilizamos os *softwares* PAST (18) e MVSP version 3.1 (21).

RESULTADOS

Foram encontradas 36 espécies, que representam 10% do total de peixes recifais, enquadradas em categorias de ameaça, além de 21 espécies (4%) quase ameaçadas (NT). Entre as espécies ameaçadas, 75% (N = 27) fazem uso de outros habitats que não somente os recifes biogênicos ou rochosos, tais como manguezal, estuários e bancos de algas ou gramíneas marinhas. Dentre estas espécies ameaçadas que também utilizam outros habitats, as famílias Epinephelidae (8) e Lutjanidae estão entre as mais representativas para Teleostei e, para Elasmobranchii, destaca - se a família Sphyrnidae. Entre espécies de peixes categorizadas como NT, onde as famílias Carcharhinidae e Mobulidae são as mais representativas, mais de 90% (N = 19) também utilizam outros habitats.

A análise dos componentes principais (PCA) com a proporção de espécies ameaçadas resultou em sete eixos, dos quais os dois primeiros componentes responderam por mais de 72% da variabilidade. Os demais componentes não foram significativos. A PCA destacou algumas diferenças e padrões quanto ao uso de habitats das espécies ameaçadas nas áreas recifais que analisamos. Nas áreas recifais do Nordeste (do Rio Grande do Norte até a Bahia, incluindo

Abrolhos), além de recifes biogênicos, verificou - se maior importância dos bancos de gramíneas marinhas e fundos arenosos para os peixes recifais ameaçados. 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 peixes recifais ameaçados que também utilizam o oceano aberto. Como os resultados das PCAs foram semelhantes para os dois grupos de espécies (espécies ameaçadas; espécies ameaçadas + NT), a discussão e conclusão podem ser estendidas para as quatro categorias englobadas (CR, END, VU e NT).

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 e que utilizam os recifes biogênicos sofrem diretamente com a degradação deste habitat, resultante da intensa atividade turística e da pesca (1). As espécies ameaçadas *Lutjanus analis*, *L. cyanopterus*, e *Epinephelus itajara* atualmente têm nos recifes profundos do nordeste um de seus últimos refúgios, principalmente contra a pesca (12). 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* (12). Considerando que o Nordeste apresenta apenas uma Unidade de Conservação federal na região costeira (APA dos Recifes de Corais, entre Alagoas e Pernambuco) e outras duas na região de Abrolhos (PNM de Abrolhos e RESEX Marinha de Corumbau) que protegem os recifes biogênicos, medidas de proteção e manejo deste habitat devem ser priorizados, principalmente nos estados do Nordeste que uma grande parte da área costeira não possui quaisquer Unidades de Conservação deste habitat.

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 destas duas regiões. Muitas espécies ameaçadas tanto no Sudeste como no Sul do Brasil, tais como *Hippocampus erectus*, *Hippocampus reidi*, *Mycteroperca interstitialis* e *Rhinobatos horkeli* utilizam estuários, manguezais e bancos de algas ou gramíneas marinhas em pelo menos parte do seu ciclo de vida. Os bancos de gramíneas marinhas são de vital importância para algumas espécies de peixes recifais, especialmente nos primeiros estágios de vida (como larvas ou juvenis), porém é relatado que apenas duas áreas protegidas marinhas do Brasil (PNM de Abrolhos e APA dos Recifes de Corais) apresentam bancos de gramíneas sob proteção (7). Vários estuários nestas duas regiões recebem diversos tipos de efluentes (doméstico e industrial) e, juntamente com os manguezais, são uns dos habitats mais degradados tanto no Sudeste quanto no Sul do país (9). Os manguezais e estuários nessas duas regiões do Brasil estão incluídas dentro de sete Unidades de Conservação federais (ICMBio), sendo apenas duas destas (EE Guanabara e EE Carijós) fechadas para atividades humanas com exceção de atividades de pesquisa.

Parcel do Manuel Luiz (PML) e Atol das Rocas apresentam uma grande proporção de espécies de peixes recifais ameaçadas que também utilizam o oceano aberto, como

Carcharhinus longimanus, *Negaprion brevirostris*, *Sphyrna tiburo* e *S. mokarran*, além de várias espécies na categoria NT que também utilizam este habitat: *Carcharhinus perezi*, *C. limbatus*, *C. leucas*, *Manta birostris*, *Sphyrna zygaena* e *S. lewini*. Estas duas áreas estão inseridas em Unidades de Conservação (Parque Estadual Marinho do Parcel do Manuel Luiz e REBIO Marinha Atol das Rocas) onde a pesca não é permitida. Estudos relatam que, devido à dificuldade de acesso a estes locais, a comunidade de peixes recifais destas áreas aparentemente ainda sofre relativamente poucos impactos (14; 30).

A maioria destas espécies citadas para o Parcel do Manuel Luiz e para o Atol das Rocas também ocorre em outras ilhas oceânicas do Brasil (e.g. *Carcharhinus longimanus*, *Sphyrna tiburo* e *S. mokarran*). Além disso, uma grande proporção de espécies ameaçadas das ilhas oceânicas são endêmicas a estes locais, por exemplo: *Prognathodes obliquus* e *Stegastes sanctipauli*. A distância destas ilhas em relação à costa brasileira (entre 345-1160 km de distância (16)) é responsável tanto pelo maior endemismo associado a estes locais (45.5% das espécies endêmicas do Brasil são encontradas nestas ilhas; sendo que cinco destas espécies estão ameaçadas) quanto por dificuldades de fiscalização - principalmente no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Ilha da Trindade-tornando a pesca, pesca incidental e aquariofilia pressões potenciais para as espécies que lá se encontram (13; 31).

CONCLUSÃO

É de extrema relevância conhecer quais os tipos de habitat os peixes recifais ameaçados no Brasil utilizam (além do ambiente recifal em si), de forma a direcionar as medidas de conservação e manejo destas espécies. Os resultados obtidos podem servir de subsídios para sugerir quais os tipos de habitat devem ser priorizados em esforços conservacionistas destas espécies no Brasil. Assim propomos que a proteção de manguezais, estuários e os bancos de algas e gramíneas marinhas é necessária para o manejo eficiente das espécies ameaçadas de peixes recifais em ambientes costeiros do Brasil. Já nas ilhas oceânicas é enfatizada a importância de se proteger também os peixes oceânicos que usam os recifes esporadicamente. Conhecer as características regionais bem como a variação na composição das espécies ameaçadas ao longo da costa do Brasil e de suas ilhas é de grande auxílio às estratégias de conservação das espécies marinhas ameaçadas no país.

REFERÊNCIAS

1. Amaral, A.Z.C., Jablonsky, S. Conservation of Marine and Coastal Biodiversity in Brazil. *Conserv. Biol.*, 19: 625 - 631, 2005.
2. Beck, M.W., Heck Jr., K.L., Able, K.W., Childers, D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B.M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino, K., Minello, T.J., Orth, R.J., Sheridan, P.F., Weinstein, M.P. The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates. *Bioscience* 51: 633 - 641, 2001.

3. Burkepile, D., Hay, M.E. Herbivore species richness and feeding complementarity affect community structure and function on a coral reef. *P. Natl. Acad. Sci. USA.*, 105: 16201 - 16206, 2008.
4. Carvalho - Filho, A. *Peixes da Costa Brasileira*. Ed. Marca D'água, São Paulo, 1999, 320p.
5. Castro, C.B., Pires, D.O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. *Bull. Mar. Sci.*, 69: 357 - 371, 2001.
6. Cocheret de la Morinière, E.; Pollux, B.J.A.; Nagelkerken, I.; Hemminga, M.A.; Huiskes, A. H.L. & van der Velde, G. Ontogenetic dietary changes of coral reef fishes in the mangrove - seagrass - reef continuum: stable isotopes and gut - content analysis. *Mar. Ecol - Prog. Ser.*, 246: 279 - 289, 2003.
7. Couto, E.C.G., Silveira, F.L., Rocha, G.R.A. Marine biodiversity in Brazil: The current status. *Gayana* 67:327 - 340, 2003.
8. Craig, M.T.; Hastings, P.A. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of the Epinephelini, *Ichthyol. Res.*, 54: 1 - 17, 2007.
9. Diegues, A.C. 1999. Human population and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean Coast. Manage.*, 42: 187 - 210, 1999.
10. Dorenbosch, M., Grol, M.G., Nagelkerken, I., van der Velde, G. Seagrass beds and mangroves as potential nurseries for the threatened Indo - Pacific humphead wrasse, *Cheilinus undulatus* and Caribbean rainbow parrotfish, *Scarus guacamaia*. *Biol. Conserv.*, 129: 277 - 282, 2006.
11. Dorenbosch, M., van Riel, M.C., Nagelkerken, I., van der Velde, G. The relationship of reef fish densities to the proximity of mangrove and seagrass nurseries. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 60: 37 - 48, 2004.
12. Feitoza, B.M., Rosa, R.S. Rocha, L.A. Ecology and zoogeography of deep - reef fishes in Northeastern Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, 76: 725 - 742, 2005.
13. Feitoza, B.M., Rocha, L.A., Luiz - Júnior, O.J., Floeter, S.R., Gasparini, J.L. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua, J. Ichth. Aquat. Biol.*, 7: 61 - 8, 2003.
14. Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Gasparini, J.L., Ferreira, B.P., Joyeux, J.C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *J. Biogeogr.*, 31: 1093 - 1106, 2004.
15. Floeter, S.R.; Halpern, B.S.; Ferreira, C.E.L. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. *Biol. Conserv.*, 128: 391 - 402, 2006.
16. Floeter, S.R., Guimarães, R. Z. P., Rocha, L.A., Ferreira, C.E.L., Rangel, C.A., Gasparini, J.L. Geographic variation in reef - fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecol. Biogeogr.*, 10: 423 - 433, 2001.
17. Graham, R.T., Carcamo, R., Rhodes, K.L., Roberts, C.M., Requena, N. Historical and contemporary evidence of a mutton snapper (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) spawning aggregation fishery in decline. *Coral Reefs*, 27: 311 - 319, 2008.

18. Hammer, O., Harper, D.A.T., Rian, P.D. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37, 2001.
19. Heyman, W.D., Kjerfve, B. Characterization of transient multi - species reef fish spawning aggregations at Gladden Spit, Belize. *Bull. Mar. Sci.*, 83: 531 - 551, 2008.
20. Huijbers, C.M., Mollee, E.M., Nagelkerken, I. Post - larval French grunts (*Haemulon flavolineatum*) distinguish between seagrass, mangrove and coral reef water: Implications for recognition of potential nursery habitats. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 357: 134 - 139, 2008.
21. Kovach, W. MVSP-Multivariate Statistical Package (software) version 3.1. Pentraeth, UK, Kovach Computing Services, 1999.
22. Leão, Z.M.A.N., Dominguez, J.M. Tropical Coast of Brazil. *Mar. Pollut. Bull.*, 41: 112 - 122, 2000.
23. Luiz Jr, O.J., Carvalho - Filho, A., Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Gasparini, J.L., Sazima, I. 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, 2008.
24. Maciá, S., Robinson, M.P. Effects of habitat heterogeneity in seagrass beds on grazing patterns of parrotfishes. *Mar. Ecol - Prog. Ser.*, 303: 113 - 121, 2005.
25. McCook, L.J., Almany, G.R., Day, J., Green, A., Jones, G.P., Leis, J.M., Planes, S., Russ, G.R., Sale, P.F., Thorrold, S.R. Management under uncertainty: guide - lines for incorporating connectivity into the protection of coral reefs. *Coral Reefs*, 28: 353 - 366, 2009.
26. Mumby, P.J. Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. *Biol. Conserv.*, 128: 215 - 222, 2006.
27. Mumby, P.J., Edwards, A.J., Arias - Gonzales, J.E., Lindeman, K.C., Blackwell, P.G., Gall, A., Gorczyńska, M.I., Harborne, A. R., Pescod, C.L., Renken, H., Wabnitz, C.C.C., Llewellyn, G. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean, *Nature*, 427: 533 - 536, 2004.
28. Nagelkerken, I., van der Velde, G. Do non - estuarine mangroves harbour higher densities of juvenile fish than adjacent shallow - water and coral reef habitats in Curaçao (Netherlands Antilles)? *Mar. Ecol - Prog. Ser.*, 245: 191 - 204, 2002.
29. Prates, A.P.L., Cordeiro, A.Z., Ferreira, B.P., Maida, M. Unidades de conservação costeiras e marinhas de uso sustentável como instrumento para a gestão pesqueira. In: *Série Áreas Protegidas do Brasil*, 4: Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira. Brasília, MMA, 2007, p. 15 - 27.
30. Rocha, L.A., Rosa. I.L.. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, north - east Brazil. *J. Fish Biol.*, 58: 985 - 998, 2001.
31. Sampaio, C.L.S., Carvalho - Filho, A., Feitoza, B.M., Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Gasparini, J.L., Rocha, L.A., Sazima, I. Peixes recifais endêmicos e ameaçados das Ilhas Oceânicas Brasileiras e do Complexo Recifal de Abrolhos. In: Alves, R.J.V., de Alencar Castro, J.W. (Orgs.) *Ilhas Oceânicas Brasileiras-Da Pesquisa ao Manejo*. Brasília, MMA, 2006, p. 217 - 234.
32. Unsworth, R.K.F., Salinas De León, P., Garrard, S.L., Smith, D.J, Bell, J.J. High connectivity of Indo - Pacific seagrass fish assemblages with mangrove and coral reef habitats. *Mar. Ecol - Prog. Ser.*, 353: 213 - 224, 2008.
33. Zar, J.H. *Biostatistical analysis*. 5th. ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2009, 931p.