

Carlos E.L. Ferreira¹; Osmar J. Luiz Jr.²; Bertran M. Feitoza³; Carlos G.W. Ferreira¹; Ramon C. Noguchi¹; João L. Gasparini⁴; Jean-C. Joyeux⁴; Eduardo A. Godoy⁵; Carlos A. Rangel¹; Luiz A. Rocha⁶; Sergio R. Floeter⁷ e Alfredo Carvalho-Filho⁸

ABSTRACT

The Saint Peter and Saint Paul Archipelago (SPSPA) includes a comparative low fish richness, about 60 species, but high endemism level (8,3%) as other oceanic island in the Atlantic. Scientific expeditions conducted in the last years recorded seven new registers to the list. The majority of its reef fish fauna (80%) is shared with the Brazilian coast, being the archipelago considered as an impoverished outpost of the Brazilian Province. Isolation and lack of wide shallow reef areas are suggested as the most important factors driving these numbers. The most diverse reef fish families are Muraenidae (8 spp.), Carangidae (5 spp.), Pomacentridae (5 spp.), Labridae (4 spp.), Serranidae (4 spp.), Scaridae (3 spp.) and Scorpaenidae (3 spp.). Endemic species and anomalous morphs plus species of restricted distribution reinforce the isolation aspect of the SPSPA. Three species, *Chromis multilineata*, *Stegastes sanctipauli* and *Melichthys niger* made 80% of the total fish communities in common shallow and deep reef habitats, with planktivores as the dominant trophic group. Cleaning and following behavior are performed by comparatively few species of fishes. Decades of fishing practices in the region make the waters surrounding the SPSPA no longer pristine, claiming for essential studies investigating the effects of fishing on the reef ecosystem function.

KEYWORDS

Reef fishes, Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Endemism.

¹ Departamento de Biologia Marinha (UFF).

² Departamento de Zoologia (UNICAMP).

³ Departamento de Zoologia (UFPB).

⁴ Departamento de Ecologia e Recursos Naturais (UFES).

⁵ Diretoria de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ICMBio).

⁶ Hawaii Institute of Marine Biology (HIMB).

⁷ Departamento de Ecologia e Zoologia (UFSC).

⁸ Fish Bizz Ltda.

Peixes recifais: síntese do atual conhecimento

HISTÓRICO

Dentre todos os componentes da fauna do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), os peixes recifais representam sem dúvida o grupo mais peculiar. Entre as 60 espécies registradas, cinco são endêmicas ao arquipélago, representando uma taxa relativamente alta de endemismo de 8,3%. Apenas as ilhas de Ascensão e Santa Helena possuem maiores taxas de endemismo para peixes recifais no Oceano Atlântico, com 11% e 13,2% respectivamente (FLOETER *et al.*, 2008). O primeiro levantamento sistemático da fauna de peixes recifais do arquipélago só foi realizado após dois dias de coletas efetuadas no local, durante a expedição do *H.M.S. Challenger*, em 1873, quando nove espécies foram registradas (GÜNTHER, 1880). Durante aproximadamente os cem anos seguintes, o ASPSP recebeu visitas esporádicas, nas quais foram registrados novamente apenas comentários sobre a grande abundância de tubarões próximos às rochas e outros peixes pelágicos capturados por meio da pesca (NICOLL, 1908; WILD, 1923; TRESSLER *et al.*, 1956). Apenas em 1979, uma expedição da Universidade de Cambridge, Reino Unido (LUBBOCK e EDWARDS, 1981), realizou um levantamento sistemático e extenso da fauna de peixes do arquipélago, incluindo buscas com equipamento de mergulho autônomo (Scuba), em um esforço de observação até então inédito para o local (EDWARDS, 1985). Como resultado da expedição de Cambridge foi publicado um artigo com 50 espécies de peixes registradas para o arquipélago, incluindo 43 recifais (LUBBOCK e EDWARDS, 1981). Nesta mesma expedição quatro novas espécies foram descritas (LUBBOCK e EDWARDS, 1980, 1981), todas elas endêmicas ao ASPSP. Com a construção da base de pesquisa em 1998, o acesso de pesquisadores passou a ser muito mais regular e visitas de ictiólogos brasileiros passaram a ser freqüentes. Em 2003, uma nova lista de espécies foi apresentada para o arquipélago, com 15 novos registros, elevando para 58 o número de espécies de peixes recifais (FEITOZA *et al.*, 2003). Também recentemente, Vaske Jr. *et al.* (2005) apresentaram uma nova lista de espécies de peixes com mais dois novos registros de espécies recifais.

COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E ZOOGEOGRAFIA

As famílias com os maiores números de espécies registradas no ASPSP são: Muraenidae (8), Carangidae (5), Pomacentridae (5), Labridae (4), Serranidae (4), Scaridae (3) e Scorpaenidae (3). A maioria das espécies tem ampla distribuição por todo o oceano Atlântico ou circuntropicais (40%), seguida por espécies com distribuição extendida ao Atlântico Ocidental (36,7%). Apenas 8,3% das espécies são compartilhadas com o Atlântico Oriental e as ilhas do Atlântico Central (Fig.1). O ASPSP compartilha cerca de 80% de sua fauna total de peixes recifais com a costa brasileira, sendo considerado um entreposto faunístico de baixa diversidade da Província Biogeográfica Brasileira (EDWARDS e LUBBOCK, 1983; FLOETER e GASPARINI, 2000; JOYEUX *et al.*, 2001; FEITOZA *et al.*, 2003).

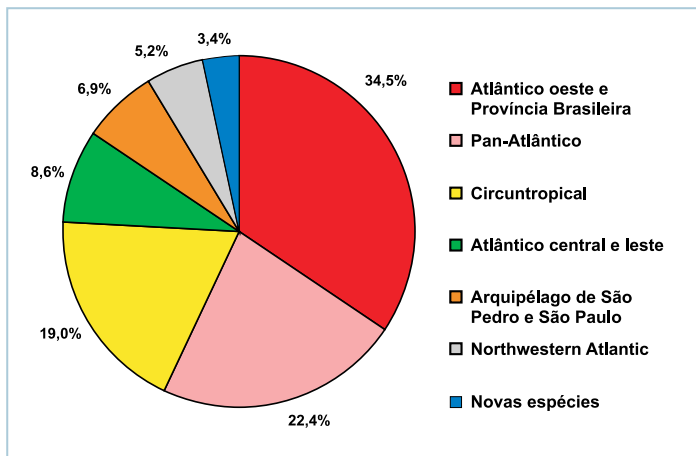


Figura 1. Distribuição geográfica dos peixes recifais do ASPSP.
Figure 1. Geographic distribution of the reef fishes of SPSPA.

No contexto anterior, correntes marinhas oferecem diversas opções de rotas de colonização. A subcorrente Equatorial, que flui no sentido oeste-leste entre 40 e 150 m de profundidade (BOWEN, 1966; METCALF e STALCUP, 1967), aparentemente é a principal fonte de larvas para o arquipélago, já que, devido à relativa proximidade da costa brasileira (960km) e sua velocidade, propicia transporte passivo de larvas oriundas da costa em um período de 3 a 5 semanas (EDWARDS e LUBBOCK, 1983). As espécies em comum apenas com as ilhas do Atlântico Central chegaram provavelmente de Ascensão

(a cerca de 1940 km), pelo giro do Atlântico Sul. Apesar de a corrente Equatorial ser superficial e fluir diretamente do golfo da Guiné na costa africana para o ASPSP, a grande distância (~4000 km) entre o destino e a origem pode significar um tempo de transporte de 10 a 18 semanas. Esse tempo é muito longo para a maioria das espécies de peixes recifais, o que explica o baixo número de espécies em comum entre essas regiões (EDWARDS e LUBBOCK, 1983).

ESPÉCIES E FORMAS ENDÊMICAS OU DE DISTRIBUIÇÃO RESTRITA

O ASPSP possui cinco espécies endêmicas conhecidas de peixes recifais, *Prognathodes obliquus* (Chaetodontidae) (LUBBOCK e EDWARDS, 1980), *Stegastes sanctipauli* (Pomacentridae), *Enneanectes smithi* (Trypterigiidae) e *Anthias salmopunctatus* (Serranidae) (LUBBOCK e EDWARDS, 1981) (Fig. 2). A mais recente é uma *Emblemariopsis* sp. (Chaenopsidae) (Fig. 2), que se encontra atualmente em processo de descrição.

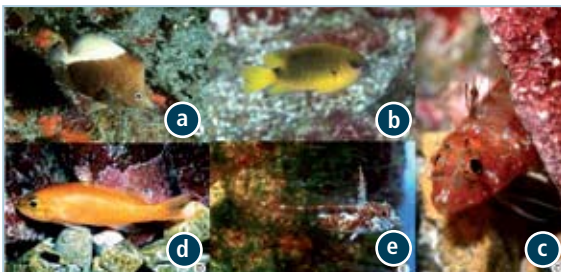


Figura 2. Peixes recifais endêmicos do ASPSP: **a** – *Prognathodes obliquus*; **b** – *Stegastes sanctipauli*; **c** – *Enneanectes smithi*; **d** – *Anthias salmopunctatus*; **e** – *Emblemariopsis* sp.
Figure 2. Endemic reef fishes of SPSPA: **a** – *Prognathodes obliquus*; **b** – *Stegastes sanctipauli*; **c** – *Enneanectes smithi*; **d** – *Anthias salmopunctatus*; **e** – *Emblemariopsis* sp.

Algumas espécies presentes no ASPSP possuem distribuição restrita apenas a outras ilhas do Atlântico Central (Ascensão e Santa Helena), como *Bodianus insularis* (Labridae) e *Scorpaenodes insularis* (Scorpaenidae) (Fig. 3), evidenciando a conectividade existente entre essas ilhas, pelo menos em algum tempo do passado.

Evidências do efeito do isolamento genético em populações de peixes no arquipélago são claramente detectadas na espécie *Holacanthus ciliaris* (Pomacanthidae). Cerca de 5% de sua população no ASPSP possui um padrão anômalo de coloração variada (LUIZ Jr., 2003 a,b; FEITOZA *et al.*, 2003) (Fig.3). Ainda, alguns exemplares de *Chromis multilineata* (Pomacentridae) têm sido observados com padrões de albinismo (Fig.3) (LUBBOCK e EDWARDS, 1981; FEITOZA *et al.*, 2003), o que pode também ressaltar o fator isolamento. No caso do *H. ciliaris* é possível que a colonização realizada por poucos indivíduos possa ocasionar um efeito de endocruzamento, deriva genética ou então diferentes pressões seletivas atuando sobre complexos gênicos que controlam a coloração. No caso de *C. multilineata*, a ocorrência de albinismo pode ser explicada pelo endocruzamento em uma população isolada, que aumenta as chances de homozigose (EDWARDS e LUBBOCK, 1983). Tais evidências ligadas ao isolamento do ASPSP sugerem que as escalas temporais de conectividade com a costa brasileira podem variar drasticamente. De fato, esses e outros aspectos relacionados à conectividade de populações marinhas do ASPSP são temas de estudos atuais pelos autores na região.

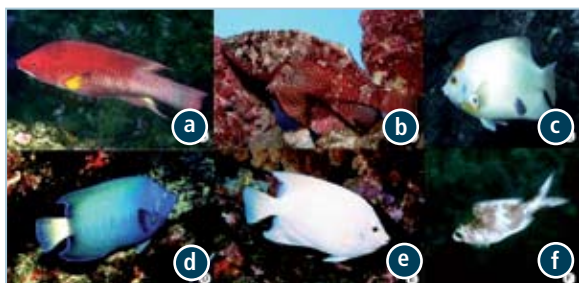


Figura 3. Peixes recifais de distribuição restrita, morfotipos de *Holacanthus ciliaris* e indivíduo de *Chromis multilineata* semi-albino: **a** – *Bodianus insularis*; **b** – *Scorpaenodes insularis*; **c** – *H. ciliaris* tipo Koi; **d** – *H. ciliaris* tipo azul; **e** – *H. ciliaris* tipo branco; **f** – *C. multilineata* semi-albino.

Figure 2. Reef fishes of restricted distribution, morph-types of *Holacanthus ciliaris* and semi albinotic *Chromis multilineata*: **a** – *Bodianus insularis*; **b** – *Scorpaenodes insularis*; **c** – *H. ciliaris* Koi morph; **d** – *H. ciliaris* blue morph; **e** – *H. ciliaris* white morph; **f** – semi-albinotic *C. multilineata*.

NOVOS REGISTROS

Espécies previamente não registradas vêm sendo constantemente observadas nas últimas expedições ao ASPSP realizadas entre período de 2003-2007. Desde a última relação de espécies publicada (FEITOZA *et al.*, 2003), sete espécies, sendo duas delas possivelmente ainda não descritas, foram fotografadas ou capturadas: *Lythrypnus sp.*, Gobiidae; *Scorpaena aff. mellissii* (GÜNTHER, 1868), Scorpaenidae; *Arothron firmamentum* (TEMMINCK e SCHLEGEL, 1850), Tetraodontidae; *Cantherhines dumerilii* (HOLLARD, 1854), Monacanthidae; *Enchelycore sp.*, Muraenidae; *Acanthurus monroviae* Steindachner, 1876, Acanthuridae; *Ginglymostoma cirratum* (BONATERRE, 1788), Gynglymostomatidae.

As descobertas recentes de espécies ainda não descritas e provavelmente endêmicas, como *Lythrypnus sp.*, *Emblemariopsis sp.* e *Enchelycore sp.* reforçam a importância de estudos sistemáticos mais detalhados no arquipélago. Espécies com características crípticas e de pequeno tamanho estão entre as menos conhecidas, e novas espécies vêm sendo encontradas continuamente, mesmo em ambientes recifais rasos e relativamente bem estudados (WIRTZ *et al.*, 2007).

Scorpaena aff. mellissii, assim como *Scorpaenodes insularis* e *Bodianus insularis*, é mais um provável endêmico das ilhas do Atlântico Central, tendo sido considerado até então endêmico exclusivo da Ilha de Santa Helena. Os demais registros de *A. monroviae*, *C. dumerilii* e *A. firmamentum*, como sugerido por suas distribuições, representam espécies com alto poder de dispersão e provavelmente

grande persistência na fase larval. Nenhuma dessas espécies possui populações residentes no Arquipélago ou na costa brasileira, sendo apenas indivíduos de registro único. *Acanthurus monroviae* habita toda a costa oeste tropical africana, mas possui registros em locais distantes, como o Mediterrâneo e, recentemente, na costa sudeste do Brasil (LUIZ Jr. *et al.*, 2004). *Arothron firmamentum*, apesar de ser uma espécie do Indo-Pacífico, possui registros no Atlântico na África do Sul e Argentina (DIAZ DE ASTARLOA *et al.*, 2003). *C. dumerilii* possui ampla distribuição por todo o oceano Pacífico, agora pela primeira vez registrada para o oceano Atlântico. Díaz de Astarloa *et al.* (2003) e Rocha *et al.* (2005) sugerem uma via de dispersão de peixes do Indo-Pacífico para o Atlântico pela corrente das Agulhas, uma das mais fortes do mundo, no ponto extremo da África do Sul. Uma vez no oceano Atlântico, essas espécies podem atingir o ASPSP pelo do Giro do Atlântico Sul.

PADRÕES DE ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Apesar da baixa riqueza de espécies devido ao fator isolamento e à área recifal restrita, algumas espécies alcançam alta densidade (Fig.4). A estrutura dominante em ambientes rasos até profundidades de 30 m é relativamente constante, com 10 espécies equivalendo a 97% do total médio (Fig.4). Dessas 10 espécies mais abundantes, as três primeiras correspondem a mais de 80% do total (Fig.4).

Em termos tróficos, o padrão observado no ASPSP segue o de outras regiões recifais em ilhas oceânicas (FERREIRA *et al.*, 2004), com a seqüência dos menos abundantes para os mais abundantes como se segue: Piscívoros (*C. lugubris*) < Carnívoros (*M. pavonina*) < Invertívoros (*H. radiatus* + *M. jacobus*) < Onívoros (*A. saxatilis* + *C. sufflamen*) < Herbívoros (*O. trinitatis* + *S. sanctipauli*) < Planctívoros (*C. multilineata*).

Ausências ou simplesmente a significativa baixa representatividade de alguns grupos tróficos, comuns em ambientes recifais, como os predadores de microinvertebrados de substrato não consolidado (infauna) e mesmo os grandes herbívoros vagueadores (e.g. famílias *Scaridae* e *Acanthuridae*), são evidentes nos recifes locais. De fato, os acantúrídeos estão ausentes totalmente das águas do ASPSP, sendo a única ilha do Atlântico com essa característica. Novamente, a distância somada à limitação de recursos no arquipélago parecem fatores importantes na estruturação dos padrões observados. Estudos em desenvolvimento pelos autores na região justamente tentam entender os fatores determinantes na estruturação das comunidades de peixes recifais.

HISTÓRIA NATURAL

O conhecimento sobre a história natural e o comportamento dos peixes no ASPSP é um tanto escasso, em parte por causa das limitações naturais impostas à acessibilidade e ao trabalho de campo

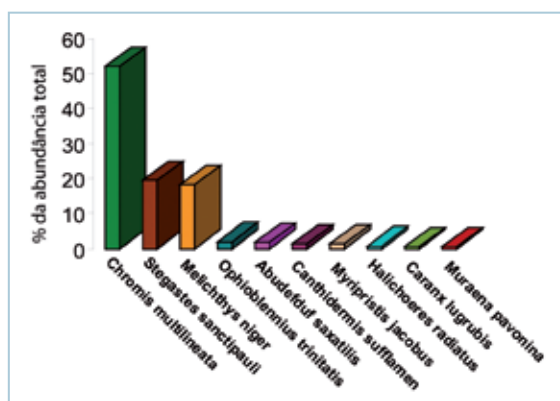


Figura 4. Espécies de peixes recifais mais abundantes nos principais habitats recifais do ASPSP.

Figure 4. Most abundant reef fishes in the main reef habitats of SPSPA.

no local. Interações interespecíficas entre peixes recifais são muito comuns, ocorrendo em praticamente todos os recifes ao redor do mundo. Uma das interações mais complexas envolvendo peixes é a chamada simbiose de limpeza (*Cleaning Symbiosis*), que envolve a retirada de parasitas, muco e tecidos mortos do “cliente” pelo “limpador”. Aparentemente existem poucas espécies limpadoras no arquipélago. O camarão limpador, *Lysmata grabhami*, foi registrado em diversas estações de limpeza ao longo de profundidades variadas e observado em interações com *Chromis multilineata* e *Enchelycore nigricans* (FEITOZA *et al.*, 2003). Uma nova interação de limpeza foi registrada. Indivíduos juvenis de *S. sanctipauli*, que vivem dentro do cascalho, foram observados limpando indivíduos de *Abudefduf saxatilis* e *Chromis multilineata* (GASPARINI *et al.*, 2008).

O comportamento de seguidores (*Following Behavior*) é outra interação comum entre espécies de peixes recifais. Basicamente a relação acontece quando uma espécie, ao forragear, provoca distúrbio no substrato (espécie nuclear) e passa a ser seguida por outras espécies oportunistas (espécies seguidoras), que se aproveitam do desalojamento das presas causado pelo distúrbio do processo de forrageamento. No ASPSP as interações de seguidores observadas envolveram sempre espécies da família Labridae e Carangidae, especificamente *Bodianus insularis* e *Halichoeres radiatus* (Labridae) como nucleares e *Caranx latus*, *C. lugubris* e *C. crysos* (Carangidae) como seguidores (FEITOZA *et al.*, 2003).

O mimetismo também é uma estratégia utilizada pelos peixes recifais para capturar presas ou para escapar de predadores. Luiz Jr. *et al.* (2007) sugerem que o pouco conhecido *Anthias salmopunctatus* adote a estratégia de mimetismo social, ao se misturar com os cardumes de *C. multilineata* que se aproximam da parede recifal. *Aulostomus strigosus* é outra espécie que adota disfarces, mas, em vez do mimetismo se utiliza da camuflagem com as macroalgas do gênero *Caulerpa*, mantendo-se imóvel na posição vertical para não ser visto por suas presas (FEITOZA *et al.*, 2003).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo e águas adjacentes já perderam suas características prístinas após décadas de pesca incluindo petrechos variados (OLIVEIRA *et al.*, 1997). Porém, como em outras ilhas oceânicas, comparativamente às áreas costeiras impactadas, a biomassa total é ainda surpreendentemente alta e fascina qualquer um que mergulhe em suas águas cálidas e transparentes. A região inclui populações únicas de espécies e formas endêmicas, vivendo em uma área habitável relativamente muito pequena. Por viver em apenas uma faixa específica de hábitat dentro de um conjunto tão pequeno de ilhas, a distribuição de *Anthias salmopunctatus*, por exemplo, provavelmente representa a menor distribuição geográfica de uma espécie de peixe marinho em todo o mundo (LUIZ Jr. *et al.*, 2007). Somente essa característica já torna essas populações muito vulneráveis, não só aos impactos antropogênicos (e.g. pesca, introdução de espécies, etc.), mas também aos eventos naturais catastróficos (SAMPAIO *et al.*, 2006). A coleta de peixes recifais para fins ornamentais tem sido observada no arquipélago, mesmo que esporadicamente, e formas raras e endêmicas obtêm um preço bastante alto no comércio ornamental internacional (FEITOZA *et al.*, 2003). A pesca comercial indiscriminada já levou à extinção local de pelo menos uma espécie que habitava o arquipélago, o Tubarão de Galápagos, *Carcharhinus galapagensis*, que há apenas 20 anos era citado como

extremamente abundante ao redor das ilhas (EDWARDS e LUBBOCK, 1982; EDWARDS, 1985). Relatos do século XIX ao meio do século XX nos provêm com mais de 150 anos de observações de “águas que fervilham com tantos tubarões” e de que “... é impossível pescar um peixe inteiro já que temos de disputar com os tubarões que avançam sobre nosso pescado”. Relatos oriundos em sua maioria de respeitáveis pesquisadores e naturalistas em viagens de exploração, sendo notáveis as observações de Charles Darwin a bordo do *H.M.S. Beagle* e dos naturalistas da expedição do *H.M.S. Challenger* (DARWIN, 1845; MOSELEY, 1876; NICOLL, 1908; WILD, 1923). O declínio das populações de tubarões passou a ser notada após o início da pesca comercial no arquipélago (BOWEN, 1966; EDWARDS e LUBBOCK, 1982) até a atual extirpação. A região do ASPSP é historicamente afetada pela pesca, principalmente dos grandes pelágicos que têm os peixes-voadores (Exocoetidae) como alimento-chave (OLIVEIRA *et al.*, 1997). Considerar os recifes da região como sistemas fechados sem interação com as espécies pelágicas certamente não faz sentido. A interação dessas espécies pelágicas com o ambiente recifal, apesar de não estudada, é certamente complexa e merece atenção em trabalhos futuros. O potencial real de exploração dos recursos naturais nas águas do ASPSP somente será entendido por meio de estudos interdisciplinares, meta vital que o Programa Arquipélago (SECIRM/CNPq) tem apoiado. Porém, sabendo que as condições pristinas da região fazem parte de um cenário não tão longínquo, resgatar tais condições deveria ser uma das metas mais importantes na preservação da função ecossistêmica e da biodiversidade genética local. Deste modo, qualquer esforço futuro na conservação da biodiversidade do ASPSP deve levar em consideração os efeitos da pesca e outros possíveis impactos.

COMPORTEAMENTO DA ALBACORA-LAJE *THUNNUS ALBACARES* (BONNATERRE, 1788)

ALBARET, J. J. *La reproduction de l'albacore (Thunnus albacares) dans le Golfe de Guinée*. Cah. ORSTOM Sér. Oceanogr. 18 (4), 389–419, 1977.

COIMBRA, M. R. M. *Aspectos da reprodução da albacora-laje (Thunnus albacares) no Atlântico Sudoeste Equatorial*. Monografia. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 21p, 1993.

COLLETE, B. B.; NAUEN, C. E. FAO Species catalogue. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, meckerels, bonitos, and related species known to date. *FAO Fisheries Synopsis*, v.2(125), 137 p, 1983.

FONTANA, A.; FONTENEAU, A. Note sur les indices gonadosomatiques des albacores (*Thunnus albacares*) capturé á la senne et á la palangre. *ICCAT Collect. Vol. Sci. Pa.*, 7(1) :67-72, 1978.

FONTENEAU, A. *Atlas des pêcheries thonières tropicales: captures mondiales et environnement*. ORSTOM Editions, Paris, 192 p. 1977.

GOODYEAR C. P. *et al Temperature-depth habitat utilization of blue marlin monitored with psat tags in the context of simulation modeling of pelagic longline cpue*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(1): 224-237. 2006.

GUNN, J. *et al*. The development and use of archival tags for studying the migration, behaviour and physiology of bluefin tuna, with an assessment of the potential for transfer of the technology for groundfish research. *ICES C.M. Mini*, 21. 1994.

HAZIN, F. H. V. *Fisheries Oceanographical Study on Tunas, Billfishes and Sharks in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean*. D.Sc. Thesis, Tokyo University of Fisheries, p. 286, 1993.

KLIMLEY, A. P. *et al*. *Archival Tags 1994: Present and Future*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-357. US Department of Commerce, 42 pp. 1994.

LUO, J *et al*. *Vertical habitat utilization by large pelagic animals: a quantitative framework and numerical method for use with pop-up satellite tag data*. Fish. Oceanogr. Blackwell Publishing Ltd. 2006.

METCALFE, J. D.,; ARNOLD, G. P. Tracking fish with electronic tags. *Nature (Lond.)* 387, 665-666, 1997.

SIBERT, J. R.; NIELSEN, J. L. (eds.). *Electronic Tagging and Tracking of Marine Fisheries*. Netherlands: Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, 468 pp, 2001.

TRAVASSOS, P. *et al*. Thermohaline structure around seamounts and islands of northeast Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*, Stuttgart, v. 47, n. 2/3, p. 211-222, 1999.

PEIXES RECIFAIS: SÍNTESE DO ATUAL CONHECIMENTO

BOWEN, V. T. St. Paul's on the subway. *Oceanus*. v. 12, n. 4, p. 2- 4. 1966.

DARWIN, C. *Journal of Researches into the natural History and Geology of the Countries Visited During the Voyage of the H.M.S. Beagle Round the World under the Command of Cap. Fitz Roy*. John Murray. London. 459 pp. 1845.

DIAZ DE ASTARLOA, J. M.; FIGUEROA, D. E.; RETA, R. First documented occurrence of the starry toadfish *Arothron irmamentum* (Teleostei: Tetraodontidae) in the south-west Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 83, p. 879–880. 2003.

EDWARDS, A. J. Saint Paul's Rocks: a bibliographical review of the natural history of a Mid-Atlantic Island. *Archives of Natural History*. 12(1), p. 31-49. 1985.

EDWARDS, A. J. & LUBBOCK, R. The shark population of St. Paul's Rocks. *Copeia* p. 223-225. 1982.

- EDWARDS, A. J. & LUBBOCK, R. Marine zoogeography of St. Paul's Rocks. *Journal of Biogeography*. 10, p. 65–72. 1983.
- GÜNTHER, A. Report on the shorefishes procured during the voyage of H.M.S. Challenger 1873-76. *Report on scientific result of the exploring voyage of H.M.S Challenger 1873-76. ZOOLOGY 1, PART VI, 4.* 1880.
- FEITOZA, B. M. et al. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*. v. 7, n. 2, p. 61–82. 2003.
- FERREIRA, C. E. L. et al. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*. 31, p. 1093–1106. 2004.
- FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology*. 56, p. 1099–1114. 2000.
- FLOETER, S. R. et al. Atlantic reef fish biogeography and evolution. *Journal of Biogeography*. 35, p. 22-47. 2008.
- GASPARINI, J. L.; LUIZ Jr., O. J.; SAZIMA, I. Cleaners from the underground. *Coral Reefs*. 27, p. 143. 2008.
- JOYEUX, J.-C. et al. Biogeography of tropical reef fish: the South Atlantic puzzle. *Journal of Biogeography*. 28, p. 831–841. 2001.
- LUBBOCK, R.; EDWARDS, A. New butterflyfish (Teleostei: Chaetodontidae) of the genus *Chaetodon* from Saint Paul's Rocks. *Revue Française d' Aquariologie*. 7, p. 13-16. 1980.
- LUBBOCK, R.; EDWARDS, A. The fishes of Saint Paul's Rocks. *Journal of Fish Biology*. 18, p. 135–157. 1981.
- LUIZ Jr., O. J. Color morph variations in a population of *Holacanthus ciliaris* (Perciformes: Pomacanthidae) of St. Paul's Rocks, NE Brazil. *Tropical Fish Hobbist*. 51(5), p. 82-90. 2003a.
- LUIZ Jr., O. J. The quest for ciliaris morphs. P. 70-73 In: *Angelfishes: a comprehensive guide to the family Pomacanthidae*. (Debelius, H.; Tanaka, H. & Kuitert, R.H.) TMC Publishing, Chorleywood, UK. 208 pp. 2003b.
- LUIZ Jr, O. J. et al. The occurrence of the African surgeonfish *Acanthurus monroviae* (Perciformes: Acanthuridae) in the southwestern Atlantic, with comments on other eastern Atlantic reef fishes occurring in Brazil. *Journal of Fish Biology*. 65, p. 1173–1179. 2004.
- LUIZ Jr., O. J.; JOYEUX, J.-C.; GASPARINI, J. L. Rediscovery of *Anthias salmopunctatus*, Lubbock & Edwards 1981, with comments on its natural history and conservation. *Journal of Fish Biology*. 70, p. 1283-1286. 2007.
- METCALF W. G.; STALCUP M. C. Origin of the Atlantic Equatorial Undercurrent. *Journal of Geophysical Research*. v.72, n.20, p. 4959 – 4975. 1967.
- MOSELEY, H. N. *A Naturalist on the "Challenger". An account of observations made during the voyage of H.M.S. Challenger in the years 1872-1876, under the command of Capt. Sir G.S. Nares, and Capt. F.T. Thomson.* T. Werner Laurie, Ltd. London. 540 pp. 1876.
- OLIVEIRA, M. G.; EVANGELISTA, J. E. V.; FERREIRA, B. P. Considerações sobre a biologia e a pesca no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, Tamandaré. 5(1), p.1-16. 1997.
- NICOLL, M. J. *Three voyages of a naturalist.* Witherby & Co. Boston. 246 pp. 1908.
- ROCHA, L. A. et al. Recent invasion of the tropical Atlantic by an Indo-Pacific coral reef fish. *Molecular Ecology*. 14, p. 3921–3928. 2005.
- SAMPAIO, C. L. S. et al. Peixes recifais endêmicos e ameaçados das Ilhas Oceânicas Brasileiras e do Complexo Recifal de Abrolhos. In: ALVES, R. J. V.; ALENCAR CASTRO, J. W. (Orgs.). *Ilhas Oceânicas Brasileiras – da Pesquisa ao Manejo*, p. 217–234. MMA, Brasília. 2006.

TRESSLER W. L.; BERSHAD S.; BERNINGHAUSEN W. H. Rochedos São Pedro e São Paulo (St. Peter and St. Paul Rocks). *U.S. Navy Hydrographic Office Technical Report*. 31, p. 1-63. 1956.

VASKE Jr., T. et al. A checklist of fishes from Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*. 21, p. 75-79. 2005.

WILD, F. The voyage of the 'Quest'. *The Geographical Journal* 61, p. 73-97. 1923.

WIRTZ, P. et al. Coastal fishes of Sao Tome and Principe – an update. *Zootaxa*. 1523, p. 1–48. 2007.

ASPECTOS CARIOEVOLUTIVOS DE PEIXES

AFFONSO, P. R. A. M.; GALETTI Jr., P. M. *Genetic diversity of three ornamental reef fishes (Families Pomacanthidae and Chaetodontidae) from the Brazilian coast*. *Braz. J. Biol.* 67: 925-933. 2007.

AFFONSO, P.R.A.M. et al. Cytogenetic analysis of coral reefs fishes from Brazil (Families Pomacanthidae and Chaetodontidae). *Cytologia* 66, 379-384. 2001.

AGUILAR, C. T.; GALETTI Jr., P. M. Chromosomal studies in South Atlantic serranids (Pisces, Perciformes). *Cytobios* 89, 105-114. 1997.

BACURAU, T. O. F.; W. F. MOLINA. Karyotypic diversification in two Atlantic species of Holocentridae (Pisces, Beryciformes). *Caryologia* 57, 300-304. 2004.

BENZIE, J. A. H. *Genetic structure of coral reefs organisms: ghosts of dispersal past*. *Amer. Zool.* 39,131-145. 1999.

BERTOLLO, L. A. C. et al. *A biodiversity approach in the Neotropical Erythrinidae fish, Hoplias malabaricus*. Karyotypic survey, geographic distribution of cytotypes and cytotaxonomic considerations. *Chrom. Res.* 8, 603-613. 2000.

BRUM, M. J. I. Correlação entre a filogenia e a citogenética dos peixes teleósteos. Sociedade Brasileira de Genética. *Série Monografias* 2, 5-42. 1995.

BRUM, M. J. I. *Cytogenetic studies of Brazilian marine fish*. *Braz. J. Genet.* 19: 421-427. 1996.

BRUM, M. J. I.; GALETTI JR., P. M. *Teleostei plan ground karyotype*. *J. Comput. Biol.* 2, 91-102. 1997.

CAPUTO, V. et al. *Heterochromatin heterogeneity and chromosome variability in four species of gobiid fishes (Perciformes: Gobiidae)*. *Cytogenet. Cell Genet.* 79, 266-271. 1997.

CHOAT, J. H. *Phylogeography and reef fishes: bringing ecology back into argument*. *J. Biogeog.* 33, 967-968. 2006.

COLGAN, D. J.; ZHANG, C. G.; PAXTON, J. R. Phylogenetic investigations of the Stephanoberyciformes and Beryciformes, particularly whalefishes (Euteleostei: Cetomimidae), based on partial 12S rDNA and 16S rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 17, 15–25. 2000.

CRAIG, M. T. et al. *High genetic connectivity across the Indian and Pacific oceans in the reef fish Myripristis berndti (Holocentridae)*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 334, 245-254. 2007.

CRAIG, M. T. et al. *Phylogeography of the flag cabrilla (Epinephelus labriformis, Serranidae): implications for the biogeography of the Tropical Eastern Pacific and the early stages of speciation in a marine shore fish*. *J. Biogeog.* 33, 969–979. 2006.

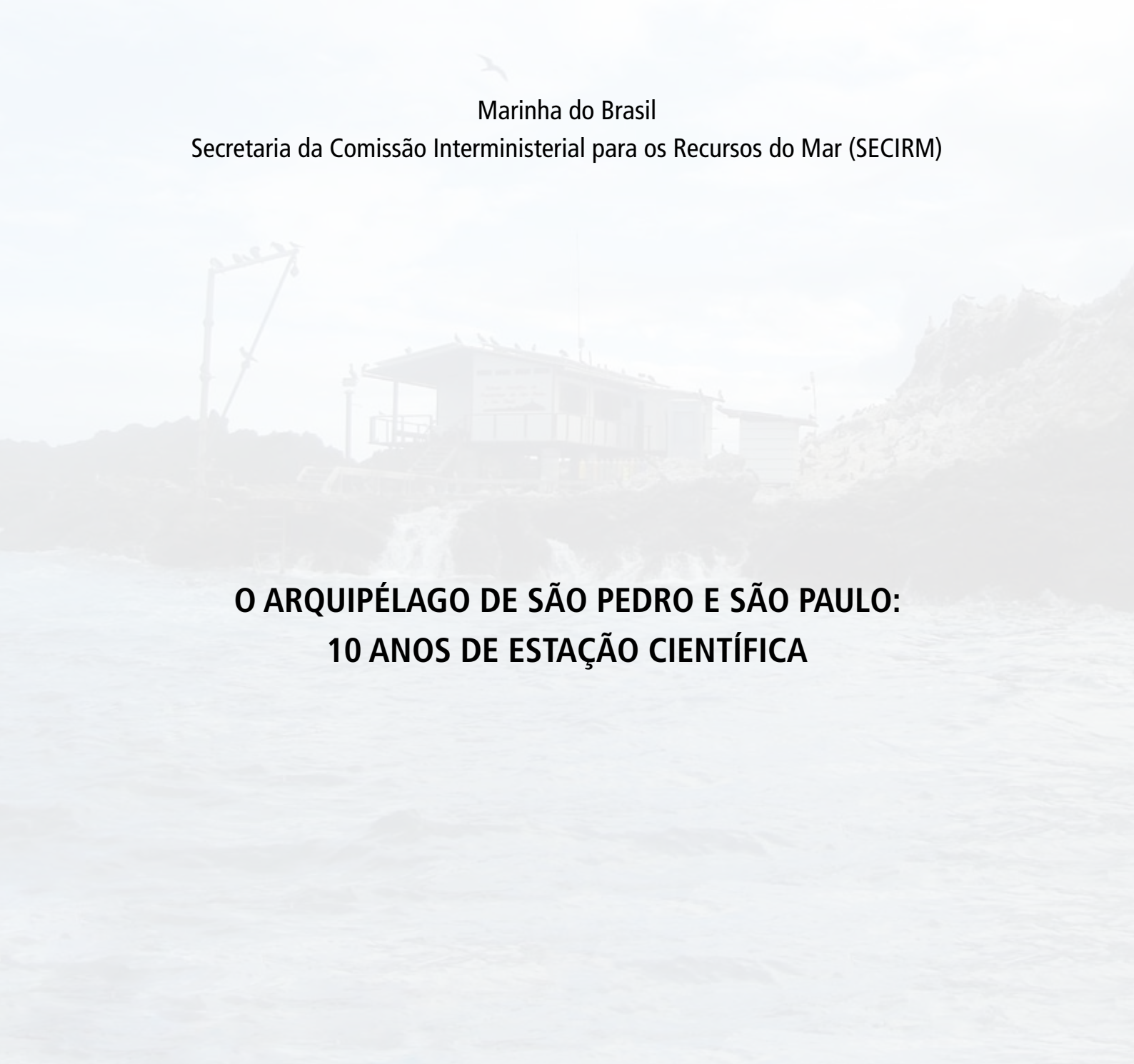
EDWARDS, A.; LUBBOCK, R. *Marine zoogeography of St. Paul's Rocks*. *J. Biogeog.* 10, 65-72. 1983.

FEITOZA, B. M. et al. Reef fishes of St. Paul's rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua. Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* 7, 61-82. 2003.

FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology* 56, 1099-1114. 2000.



O Arquipélago de São Pedro e São Paulo:
10 anos de Estação Científica



Marinha do Brasil

Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM)

**O ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO:
10 ANOS DE ESTAÇÃO CIENTÍFICA**



2009

REALIZAÇÃO

Comando da Marinha

Almirante-de-Esquadra Júlio Soares de Moura Neto

Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM)

Contra-Almirante Francisco Carlos Ortiz de Holanda Chaves

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Marco Antônio Zago

Subsecretaria para o Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM)

Capitão-de-Mar-e-Guerra Carlos Frederico Simões Serafim

Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo (PROARQUIPELAGO)

Capitão-Tenente (T) Marco Antonio Carvalho de Souza

PROJETO EDITORIAL

Editor Chefe:

Fábio Hissa Vieira Hazin

Organizadores:

Danielle de Lima Viana

Fábio Hissa Vieira Hazin

Capitão-Tenente (T) Marco Antonio Carvalho de Souza

Revisão Técnica:

Danielle de Lima Viana

Fábio Hissa Vieira Hazin

Fernando Coreixas de Moraes

Jacyra Soares

Jorge Eduardo Lins de Oliveira

José Carlos de Freitas

Silvio José Macedo

Thomas Ferreira da Costa Campos

Revisão Ortográfica:

Joira Furquim

Luciana Melo

Projeto gráfico e Editoração:

Erika Yoda

Acompanhamento Gráfico:

Capitão-Tenente (T) Ana Cristina Requeijo

P963 O Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 10 anos de Estação Científica/ Orgs. Danielle de Lima Viana... [et al.]. -- Brasília, DF: SECIRM, 2009.

348 p. : il.color.

ISBN: 978-85.62033-00-1

1. Geologia. 2. Oceanografia. 3. Hidrologia. 4. Biologia Marinha.
I. SECIRM. II. Viana, Danielle de Lima.