

Longo, Leila de Lourdes; Menezes Amado Filho, Gilberto

O conhecimento da fauna marinha bentônica brasileira através dos tempos

História, Ciências, Saúde - Manguinhos, vol. 21, núm. 3, agosto-septiembre, 2014, pp. 995-1010

Fundação Oswaldo Cruz

Rio de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=386134012011>



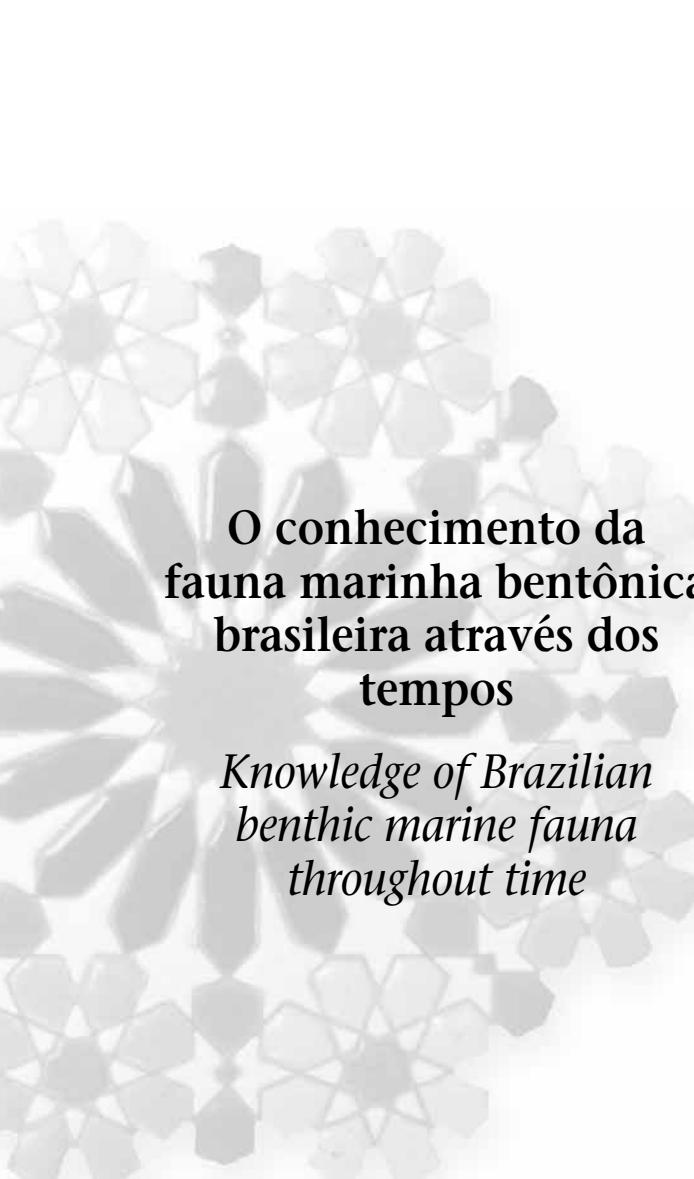
História, Ciências, Saúde - Manguinhos,

ISSN (Versão impressa): 0104-5970

hscience@coc.fiocruz.br

Fundação Oswaldo Cruz

Brasil



O conhecimento da fauna marinha bentônica brasileira através dos tempos

Knowledge of Brazilian benthic marine fauna throughout time

Leila de Lourdes Longo

Pós-doutoranda, Laboratório de Macroalgas Marinhas/Instituto de

Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (IPJBRJ).

leilalongo@gmail.com

Gilberto Menezes Amado Filho

Pesquisador, Laboratório de Macroalgas Marinhas/IPJBRJ.

gfilho@jbrj.gov.br

IPJBRJ
Rua Pacheco Leão, 915
22460-030 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

Recebido para publicação em março de 2013.

Aprovado para publicação em janeiro de 2014.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702014000300011>

LONGO, Leila de Lourdes; AMADO FILHO, Gilberto Menezes. O conhecimento da fauna marinha bentônica brasileira através dos tempos. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.21, n.3, jul.-set. 2014, p.995-1010.

Resumo

Ambientes com características geomorfológicas, geofísicas e com organismos peculiares compõem os ecossistemas da plataforma continental e as ilhas oceânicas da costa brasileira. A extensão da costa, a biodiversidade, a alta taxa de endemismos e a escassez de especialistas dificultam o conhecimento da fauna marinha. Apresentamos o estado atual de conhecimento da biodiversidade marinha e as perspectivas para a área no Brasil, com base em revisão bibliográfica sistemática. Constatamos que iniciativas governamentais em diferentes âmbitos têm permitido maior conhecimento das espécies da fauna marinha brasileira, abrindo perspectivas que incluem o uso de ferramentas complexas na descrição dos *habitats* bentônicos marinhos quanto à sua composição geológica, geofísica e biótica.

Palavras-chave: fauna marinha bentônica; conhecimento da biodiversidade marinha; histórico do conhecimento da biodiversidade; Brasil.

Abstract

The ecosystems of Brazil's continental shelf and oceanic islands comprise environments that display unique geomorphological and geophysical features and biotic components. The quest to attain knowledge of Brazilian marine fauna is hampered by coastline length, biodiversity, a high rate of endemism, and a shortage of specialized researchers. Based on a systematic bibliographic review, the article offers an overview of the history, current knowledge, and outlook for the field of marine biodiversity in Brazil. Our findings show that government initiatives have enlarged knowledge of Brazilian marine fauna species and opened new perspectives, including reliance on complex tools to describe benthic marine habitats in terms of their geological, geophysical, and biotic composition.

Keywords: *benthic marine fauna; knowledge of marine biodiversity; historical record of biodiversity; Brazil.*

A costa brasileira, com extensão de 7.400km, é composta por diversos ambientes com características geomorfológicas e geofísicas peculiares, onde as comunidades de organismos associadas caracterizam seus componentes bióticos, constituindo os ecossistemas (Knoppers, Ekau, Figueiredo, 1999; Diaz, Solan, Valente, 2004). A ocorrência de espécies, sua abundância e a forma como ocupam os espaços estão relacionadas a esses componentes geomorfológicos e geofísicos do ambiente, além dos fatores intrínsecos à interação biológica (Greene et al., 1999; Diaz, Solan, Valente, 2004). Esse conjunto compõe a diversidade específica da região, que constitui a base funcional dos ecossistemas, assunto de grande interesse para a comunidade científica e para o setor governamental do país, sendo ainda direito de cidadania o seu conhecimento, uma vez que, como ressalta Lana (jul.-dez. 2003), a diversidade é uma característica inerente ao meio que nos rodeia.

O conhecimento da diversidade de espécies constitui-se em um grande desafio, especialmente para um país com amplas dimensões de extensão, área e diversidade de ambientes, além de altas taxas de endemismos (Couto, Silveira, Rocha, 2003; Joly et al., 2011). Para o ambiente marinho o acesso é ainda mais complexo, uma vez que se trata de áreas expostas ao regime de marés e à arrebentação de ondas, como no caso da linha de costa, ou que requerem treinamentos e equipamentos específicos, como no caso do infralitoral. Situação mais complexa ainda ocorre quando a área de estudo compreende a plataforma continental ou ilhas oceânicas, pois são necessários embarcações específicas, contingentes humanos treinados e equipamentos bastante elaborados. Neste texto, traçaremos a trajetória histórica do enfrentamento do desafio do conhecimento da diversidade de espécies marinhas no Brasil.

Para a organização das informações aqui utilizadas adotamos a estratégia de revisão sistemática das referências bibliográficas. Foram realizados levantamentos bibliográficos utilizando ferramentas especializadas de busca eletrônica, como Bireme (Centro Latino-americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), Lilacs (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), MedLine (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), Scielo (Scientific Electronic Library Online), Google Scholar (Google Acadêmico), Portal Capes (Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), SIBiNet USP (Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo), Portal Dedalus (Banco de Dados Bibliográficos da USP, dentro do qual utilizamos o Catálogo Online Global). As expressões adotadas nas buscas foram “biodiversidade marinha no Brasil”; “biodiversidade marinha no Brasil revisões”; “conhecimento da biodiversidade marinha no Brasil”, assim como suas traduções para o inglês: “marine biodiversity in Brazil”; “marine biodiversity in Brazil revision”; “knowledge on marine biodiversity in Brazil”. Os critérios para inclusão da bibliografia foram: artigos publicados em revistas indexadas em catálogos de buscas; artigos sobre revisões gerais quanto ao conhecimento da biodiversidade marinha no Brasil, não sendo incluídos os levantamentos taxonômicos específicos. Essas estratégias estão relacionadas ao objetivo primeiro de uma apresentação geral sobre um histórico e estado atual de conhecimento da biodiversidade marinha e as perspectivas para essa área de conhecimento no Brasil, que permeou a elaboração deste trabalho.

Caracterização física da costa brasileira

Spalding et al. (2007) propuseram um sistema global de subdivisão das regiões costeiras e plataformas continentais em Ecorregiões Marinhas do Mundo (Meow, Marine Ecoregions of the World), constituídas por 12 domínios, 62 províncias e 232 ecorregiões. Os domínios são caracterizados pelos autores como os sistemas espacialmente mais amplos; as províncias estão agrupadas dentro dos domínios e são definidas pela presença de biota com alguma relação evolutiva; ecorregiões são descritas pela composição homogênea de espécies. Quanto aos domínios biogeográficos, segundo Spalding et al. (2007) a costa brasileira é caracterizada pelos domínios Atlântico Tropical e América do Sul Temperado. O primeiro é constituído pelas províncias Plataforma Norte do Brasil e Atlântico Sudoeste Tropical; a costa sul do Brasil compõe parte da província Atlântico Sudoeste Temperado Quente e está inserida no domínio América do Sul Temperado.

Em seus 7.400km de extensão, a costa brasileira é influenciada por diferentes correntes marinhas e por diversos rios de grande vazão, que promovem influências locais (Arnault, 1987; Dominguez, Bittencourt, Martin, 1983; Ekau, Knoppers, 1999; Knoppers, Ekau, Figueiredo, 1999). Dominguez, Bittencourt e Martin (1983) descreveram a formação das planícies costeiras atuais associadas a desembocaduras de grandes rios das regiões Nordeste e Sudeste, nas quais caracterizaram os processos de redução do nível do mar nos últimos cinco mil anos, com exposição de sedimentos costeiros, aporte fluvial e aporte pela deriva litorânea como construtores desses ambientes amplos e peculiares da costa do Brasil. Para a região amazônica, Webb (1995) apresentou evidências de um extenso mar no Mioceno Médio, o que explica a ocorrência no rio Amazonas de espécies relacionadas a outras, marinhas. Como consequência, observa-se na costa a ocorrência de ambientes bem diversos, como os estuarinos, onde a água doce proveniente dos rios mistura-se à água do oceano, criando condições de variações de salinidade, aos quais estão associados o crescimento de manguezais, os ambientes de marismas, lagoas, costões rochosos, praias arenosas, formações recifais carbonáticas, lateríticas e areníticas. Da mesma forma, na plataforma continental, os ambientes bentônicos são constituídos por fundos lamosos e arenosos, formações recifais carbonáticas e areníticas, além de grandes extensões recentemente descritas de bancos de algas calcárias, os rodolitos (Amado Filho et al., 2012; Pereira Filho et al., 2012; Bastos et al., 2013; Moura et al., 2013).

A plataforma continental varia em sua extensão conforme a região do país, sendo registradas as maiores larguras na região Norte (320km) e nas regiões Sudeste e Sul (cerca de 220km), enquanto na região Nordeste apresenta apenas cerca de vinte a cinquenta quilômetros, exceto na altura do banco dos Abrolhos, onde atinge 220km além da linha de costa (Ekau, Knoppers, 1999). As amplitudes de marés variam consideravelmente também ao longo da costa, atingindo oito metros na região Norte do país e entre vinte centímetros a dois metros na região Sul (Ekau, Knoppers, 1999).

Caracterizações das correntes marinhas no Brasil são apresentadas em diversos artigos como Arnault (1987), Knoppers, Ekau e Figueiredo (1999) e Miloslavich et al. (2011), e um resumo dessas informações é tratado a seguir. No que se refere à influência de correntes marinhas na plataforma continental brasileira, a corrente marinha Equatorial Sul é interceptada pelo continente na altura da região Nordeste do Brasil e distribui-se,

a norte (corrente das Guianas ou corrente Norte do Brasil) e a sul (corrente do Brasil). A corrente do Brasil inicia-se na altura do estado de Pernambuco e segue margeando a borda da plataforma continental até o norte da Argentina, entre as coordenadas 10°S e 40°S. As águas da corrente do Brasil são caracteristicamente quentes, com temperaturas entre 18°C e 28°C e salinidade entre 35 e 36ppm, por isso são chamadas de Água Tropical. Ocorrem até duzentos metros de profundidade na coluna d'água, configurando-se em uma corrente superficial. Abaixo da corrente do Brasil segue a corrente das Águas Centrais do Atlântico Sul (Acas), trazendo águas mais frias da corrente das Malvinas, com Água Subantártica. A Acas segue por baixo da corrente do Brasil, devido à temperatura e densidade, podendo atingir a superfície em determinados pontos, chamados de ressurgência, como ocorre no cabo de Santa Marta (Santa Catarina) e em Cabo Frio (Rio de Janeiro). Uma vez na superfície, as águas da Acas circulam a norte, atingindo o estado do Espírito Santo, na altura aproximada do vórtice de Vitória (cerca de 20°S) (Guimarães, 2003). Arnault (1987) observou uma variação sazonal na velocidade dessas correntes, com tendência à diminuição da velocidade na primavera. Forster et al. (2007) estimaram temperaturas elevadas das águas superficiais para o Atlântico Equatorial desde o Cretáceo Médio. As paleotemperaturas determinadas não excederam em 3°C a 9°C as temperaturas atuais, embora um curto período (aproximadamente 150 mil anos) de resfriamento tenha ocorrido durante o segundo evento anóxico do oceano no Cretáceo. As correntes marinhas propiciam condições específicas que, associadas às características geomorfológicas do ambiente, criam *habitat* compostos por uma biota característica.

O conceito de biodiversidade

A biodiversidade é, enquanto riqueza (número) de espécies, o resultado de um processo evolutivo de variabilidade genética de organismos que sobreviveram à seleção natural (Joly et al., 2011). A perda da biodiversidade constitui fenômeno irrecuperável, uma vez que a perda do genoma único de uma espécie significa a perda de etapas de um processo evolutivo que não se repetirá (Lana, jul.-dez. 2003; Joly et al., 2011). Como cada espécie é parte funcional de um *habitat*, composto por sua interação com o meio físico e com as demais espécies que nele coexistem, a perda da biodiversidade acarreta custo para o ambiente que se propaga por diversas escalas ecológicas, espaciais e temporais.

A consciência da importância da biodiversidade, em escala global, torna assunto de grande interesse seu conhecimento nominal, assim como seu papel funcional no ecossistema que compõe. Dessa forma, as pesquisas em sistemática e taxonomia, com a utilização de ferramentas inovadoras cada vez mais elucidativas, como as análises moleculares, combinadas às análises da morfologia dos grupos, tanto quanto estudos ecológicos de estruturas populacionais e de comunidades dos ecossistemas, fazem-se cada vez mais prementes. Essas informações são subsídios para a fundamentação de planos de manejo e de conservação, além de indicadoras de processos ambientais em larga escala, como aquecimento global, e suas consequências.

As primeiras informações sobre biodiversidade marinha no Brasil

As primeiras pesquisas sobre biodiversidade no Brasil foram iniciadas com a vinda do médico holandês Willem Piso e do naturalista alemão George Marcgrave, trazidos pelos colonizadores holandeses para a região Nordeste, cujos estudos resultaram na publicação da obra *Historia Naturalis Brasiliae* em 1648 (Ihering, 1914; Françoso, 2010). A obra apresenta 301 espécies da flora, com duzentas pranchas, e 367 de animais, registradas em 222 pranchas (Ihering, 1914), e constituiu até o século XIX o principal registro da natureza e dos habitantes da região na época (Françoso, 2010). Registros de fauna posteriores são decorrentes de expedições de pesquisa de naturalistas na região amazônica, como Alexandre Rodrigues Ferreira, em 1783 (Souza, 1977) e Alexander von Humboldt (1850) no início do século XIX, que, navegando por 2.150km do rio Orinoco na Amazônia venezuelana, registrou a fauna e flora da região. Mesmo em relatos como os de Saint-Hilaire (primeira metade do século XIX) ou de Avé-Lallemant ([1859] 1980) pelo litoral do Brasil, as referências à fauna marinha estão relacionadas a seu uso: Saint-Hilaire refere-se ao preparo de ostras para a alimentação na costa do estado do Rio de Janeiro e Avé-Lallemant menciona a cal preparada a partir de milépora (*Millepora*, *Cnidaria*) em Porto Seguro, Bahia.

Os primeiros estudos sobre a fauna marinha na costa do Brasil estão relacionados a alguns registros de ocorrência de organismos de mar profundo, coletados com dragas, especialmente os Crustacea, Mollusca e Echinodermata, como os das expedições do HMS Challenger (1873-1876) (Bate, 1888) e do Calypso (1961-1962) à América do Sul. As duas expedições do navio científico francês Calypso, no final de 1961 (de Fernando de Noronha, Pernambuco, a Mar del Plata, Argentina) e início de 1962 (do Rio Grande do Sul a Recife), foram responsáveis por contribuições fundamentais para o conhecimento da fauna marinha brasileira, com coleta de plâncton e animais bentônicos dos mais diversos grupos (Gaudy, 1963; Forest, 1966; Zibrowius, 1970).

Em sua passagem pelo Brasil na expedição a bordo do navio Beagle entre fevereiro e junho de 1832, Charles Darwin relata a presença de peixes do gênero *Diodon* (tipos de baianus), além de garoupas e tubarões, na altura dos arquipélagos de São Pedro e São Paulo e Fernando de Noronha, e de organismos flutuantes transparentes com filamentos independentes, que pareciam medusas de *Cnidaria*, em sua passagem pela Bahia (FitzRoy, 1839; Darwin, Neve, Browne, 1989).

A partir da segunda metade do século XX, instituições de pesquisa em biologia marinha começaram a se estabelecer em diversos países da América do Sul, como Chile, Argentina e Brasil, onde foi criado o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. O primeiro navio oceanográfico brasileiro foi o navio-escola Almirante Saldanha, reclassificado como navio oceanográfico em 1959, depois de uma viagem de ocupação da ilha da Trindade, e iniciando suas atividades nessa nova fase em 1964.

Desafios humanísticos na geração de dados sobre biodiversidade

A descrição da biodiversidade é, como número de espécies (riqueza), desenvolvida por meio de estudos comparativos de caracteres de diferentes naturezas. Nesse tipo de estudo é

feita a descrição propriamente dita da diversidade, a busca pela existência de uma ordem entre os aspectos descritos e por processos que expliquem esta possível ordem (Amorim, 2002). O resultado dessa prática é a organização de um sistema de referência para a biodiversidade, isto é, a classificação biológica, que é o assunto abordado na área da biologia denominada sistemática (Amorim, 2002).

Com a demanda de conhecimento da biodiversidade, um problema veio à tona e tem sido ressaltado por diversos autores em estudos recentes: a ausência, nessa área, de especialistas que efetivamente atuem em estudos de sistemática (Migotto, Marques, 2003; Marques, Lamas, 2006). Marques e Lamas (2006), em abrangente estudo sobre o estado da arte da sistemática no Brasil, mencionam um declínio em escala mundial desses especialistas, registrando para o Brasil redução no número de sistematas na passagem de 1980 para 1990. Esses mesmos autores ressaltam ainda a tendência regional de concentração de pesquisadores nas regiões Sudeste (47,7% dos pesquisadores com vínculo e 51,7% do total de pesquisadores) e Sul (20,7% e 21,6%), seguidas por Nordeste (14,2% e 12,4%), Norte (13,3% e 10,5%) e Centro-oeste (4,1% e 3,7%). Como soluções para esse cenário de escassez de sistematas, Marques e Lamas (2006, p.161-166, 170) propõem “estratégias de ação contemplando os seguintes campos: (1) da formação e geografia dos quadros especializados, (2) do conhecimento sobre nossa fauna e a produção científica em Zoologia, (3) da divulgação dos conhecimentos, (4) de conjuminância com interesses da sociedade”.

No que se refere especificamente à área de biodiversidade marinha no Brasil, Joly et al. (2011) registraram cerca de 114 grupos, segundo a base de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de grupos de pesquisa, atuando em taxonomia, ecologia, genética, bioprospecção e ecotoxicologia. Da mesma forma que o observado para a sistemática, os grupos de pesquisa em biodiversidade marinha se concentram na região Sudeste do país, com a seguinte distribuição: 48,4% no Sudeste (sendo 28% no Rio de Janeiro e 20,4% em São Paulo); 30% no Nordeste; 18% no Sul e 3,6% no Norte.

Estado do conhecimento

Quanto à representatividade das espécies animais, excluindo os insetos, 65% das espécies atuais são marinhas (Lana, jul.-dez. 2003). Entre os trinta a 35 filos de animais invertebrados, de 16 a 18 são exclusivamente marinhas, oito são principalmente marinhas, e sete possuem representantes marinhas (Migotto, Marques, 2003). Esses autores ressaltam que a maioria desses grupos é pouco estudada, restando muito a se conhecer sobre sua diversidade, assim como sobre extensas áreas oceânicas, que abrigam também novos ecossistemas.

Couto, Silveira e Rocha (2003) ressaltam que, apesar de o Brasil ser reconhecido como um dos países com maior riqueza de espécies do mundo, esforços no sentido do conhecimento dessa biodiversidade em áreas marinhas são muito pequenos quando comparados aos de outros países. Como resultado, grande extensão da costa, da plataforma continental e de mar profundo permanece desconhecida. Entre os fatores que contribuem para esse cenário, os autores citam a extensão da costa, a diversidade de ambientes e a própria riqueza de espécies, com alto número de endemismos, como desafios para a pesquisa nessa área. Segundo os autores, 8.100 espécies de organismos marinhas são conhecidas para a costa brasileira, e,

apesar da grande diversidade, poucos são os taxonomistas e as instituições de pesquisas no país envolvidos nesses estudos.

Appeltans et al. (2012) em ampla revisão sobre a magnitude global da diversidade de espécies marinhas apontam cerca 226 mil espécies marinhas eucarióticas, das quais 170 mil são sinônimas, de 58 mil a 72 mil estão coletadas, porém não descritas e de 482 mil a 781 mil espécies ainda estão por ser descritas. No Brasil, dois estudos destacam-se por tratar de revisões sobre o estado de conhecimento da biodiversidade: Lana (jul.-dez. 2003) e Lewinsohn e Prado (2005), apresentados a seguir.

Lana (jul.-dez. 2003) cita como número total de espécies existentes descritas, em escala mundial, 1,5 milhão, com estimativas de 13 milhões a conhecer, segundo a Avaliação da Biodiversidade Global, conduzida por 1.500 cientistas por volta de 1995, com o apoio do United Nations Environment Programme, de acordo com o autor, a fonte mais confiável de estimativas. Quanto a espécies marinhas conhecidas mundialmente, Lana (jul.-dez. 2003) cita duzentas mil, sendo três mil pelágicas e o restante bentônicas, entre macrofauna, representada principalmente pelos filos Mollusca, Arthropoda (Crustacea) e Anellida (Polychaeta), e meiofauna, organismos que vivem entre os grãos de sedimento, especialmente Nematoda e Arthropoda (Crustacea, Copepoda), ainda pouco estudados. O autor ressalta que o maior conhecimento sobre diversidade bentônica marinha está focado em águas rasas, em profundidades até trinta metros, e trata da necessidade de conhecimento de regiões mais profundas, como as regiões mesofóticas da plataforma e do talude continental, e as planícies abissais.

Lewinsohn e Prado (2005) contabilizam para o Brasil entre 168.640 e 212.650 espécies descritas, de todos os grupos de seres vivos, e consideram que existe um número sete vezes maior que esse de espécies a conhecer. Quanto aos grupos de fauna marinha bentônica, especialmente aqueles indicados nos resultados do Revizee/Score Sul (menionado em detalhe adiante) como os mais frequentes e abundantes, os autores registraram os seguintes números de espécies: de trezentas a quatrocentas de Porifera; 470 de Cnidaria; trinta de Sipuncula; de 2.400 a três mil de Mollusca; de mil a 1.100 de Anellida; 2.040 de Crustacea; 329 espécies de Echinodermata; 284 espécies de Bryozoa e quatro espécies de Brachiopoda.

Iniciativas em âmbito mundial: o “Censo da Vida Marinha”

A constatação no século XX sobre as mudanças nos oceanos, decorrentes de superexploração, poluição e mudanças climáticas, associada à consciência de que a ciência conhecia apenas 0,1% dos oceanos, levou a uma iniciativa de investimentos em estudos da biodiversidade marinha em escala mundial. Nesse contexto foi implementado o programa de pesquisa internacional “Censo da Vida Marinha” (Census of Marine Life), criado com o objetivo de descrever e avaliar diversidade, abundância e distribuição da vida nos oceanos (O’Dor, Yarincik, 2003).¹ Esse programa foi a colaboração mais ampla já estabelecida entre pesquisadores da área marinha, envolvendo 2.700 cientistas de mais de oitenta países, organizados em comitês nacionais e regionais, com duração de uma década (2000-2010), tendo sido, até o momento, descritas 1.200 espécies novas para a ciência – amostras continuam sendo analisadas –, resultando em 2.600 publicações, 24 mídias divulgadas

em cinquenta línguas, em 57 países, além de livros de divulgação; e mais informações são esperadas das amostras que estão sendo analisadas (Costello et al., 2010).

Para o Brasil, em área de 2.520 milhões de km² da Zona Econômica Exclusiva (ZEE, veja informações adiante), 9.103 espécies foram identificadas, com as seguintes contribuições entre os grandes grupos taxonômicos: 22% de crustáceos; 20% de moluscos; 14% de peixes; 3% de protistas; 9% de plantas e algas; 11% de anelídeos; 6% de cnidários; 3% de outros invertebrados; 3% de equinodermatas; 4% de poríferas; 1% de briozoários; 2% de outros vertebrados e 1% de ascídias (Costello et al., 2010; Miloslavich et al., 2011).

Como iniciativa do programa mundial de estudo de biodiversidade marinha Census of Marine Life, com o objetivo de compilação, organização e disponibilização das informações geradas, foi criado o banco de dados georreferenciados de ocorrências de espécies, o Ocean Biogeographic Information System (Obis, ou Sistema de Informação Biogeográfica dos Oceanos) (Costello, Vanden Berghe, 2006; Costello et al., 2010; Miloslavich et al., 2011).² O Obis conta com um nodo no Brasil, o OBISBR (Sistema de Informações Biogeográficas do Atlântico Sudoeste Tropical e Subtropical). Trata-se da expansão e continuidade do Obis no Brasil, e é uma iniciativa da Universidade de São Paulo, com apoio da Petrobras. O nodo brasileiro é coordenado por Fábio Lang da Silveira (Instituto de Biociências, USP) e por Rubens Lopes (Instituto Oceanográfico, USP). Esse sistema apresenta informações a partir de publicações, ou planilhas de dados disponibilizadas pelos autores/pesquisadores, sobre registros de ocorrência de espécimes identificados taxonomicamente e georreferenciados, plotados em mapas e com classificação taxonômica revisada e atualizada. Especificamente para o Brasil, estão disponíveis nesse banco de dados 27 planilhas de dados, com informações da costa e plataforma (ZEE) desde a Guiana Francesa até o Uruguai, a partir de 1997 até o momento.³

Os bancos de dados virtuais – como Obis, GBIF (Global Biodiversity Information Facility, ou Sistema Mundial de Informação sobre a Diversidade Biológica), WoRMS (World Register of Marine Species, ou Registro Mundial de Espécies Marinhas), Itis (Integrated Taxonomic Information System, ou Sistema de Informação Taxonômica Integrado), EoL (Encyclopedia of Life, ou Enciclopédia da Vida) – que compilam informações sobre a biodiversidade marinha mundial, com registros de ocorrências e informações taxonômicas, têm constituído importantes ferramentas de organização e divulgação de informações sobre esse conhecimento (Costello, 2004; Costello et al., 2010; Costello et al., 2013; Miloslavich et al., 2011).

Iniciativas em âmbito nacional: Revizee

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), em vigor desde 16 de novembro de 1994, introduziu a ZEE como um novo conceito de espaço marítimo, sobre o qual são assegurados direitos exclusivos de exploração, aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais vivos e não vivos (CNUDM, 1997). De acordo com o documento, o Brasil possui 3,5 milhões de km² de ZEE, sendo a área que se estende desde o limite exterior do mar territorial de 12 milhas de largura até duzentas milhas náuticas da costa (Figura 1). No contexto de conservação e gestão, a Convenção estabelece que os recursos vivos sejam

avaliados quanto a seu potencial sustentável, de maneira que não sejam ameaçados por excesso de captura.

Com o objetivo de implementar no país uma atividade de pesquisa visando ao conhecimento da biodiversidade e avaliação do potencial sustentável dos recursos vivos da ZEE, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar criou o programa Revizee (Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), envolvendo a comunidade científica especializada nacional, atuando de forma multidisciplinar e integrada (Amaral et al., 2003; Amaral, Rossi-Wongtschowski, 2004). O Revizee teve início em 1995 e configurou-se como o programa mais amplo e mais complexo desenvolvido no país na área das ciências do mar no que se refere a investimentos de recursos materiais e envolvimento de pesquisadores (Amaral et al., 2003; Amaral, Rossi-Wongtschowski, 2004).

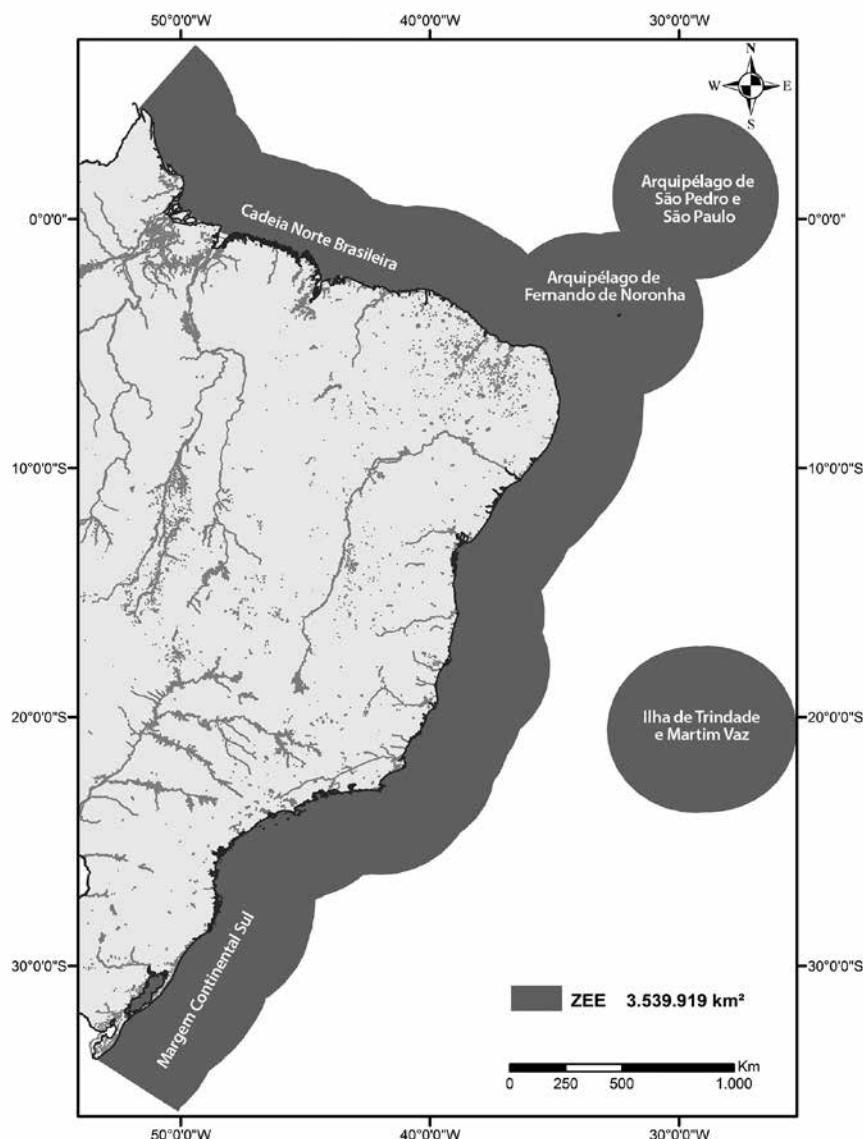


Figura 1: Mapa da costa do Brasil mostrando a extensão do mar territorial e os limites da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) (Fonte: <http://eco4u.wordpress.com/2011/06/22/governo-brasileiro-quere-construir-navios-de-pesquisa-para-explorar-e-mapear-o-mar-territorial-plataforma/>)

Operacionalmente, a ZEE foi dividida em quatro regiões e, em cada uma delas o programa Revizee foi coordenado e executado por pesquisadores de instituições locais (Score) de acordo com a seguinte distribuição: (1) costa norte, da foz do rio Oiapoque à foz do rio Parnaíba; (2) costa nordeste, da foz do rio Parnaíba até Salvador, incluindo as ilhas oceânicas Fernando de Noronha, atol das Rocas e arquipélago de São Pedro e São Paulo; (3) costa central, de Salvador ao cabo de São Tomé, incluindo a cadeia de montanhas submarina Vitória-Trindade e as ilhas Trindade e Martin Vaz; (4) costa sul, do cabo de São Tomé ao arroio Chuí (Amaral et al., 2003; Amaral, Rossi-Wongtschowski, 2004).

Parte dos resultados obtidos pelo programa para o Score Sul, para a fauna bentônica da plataforma e do talude continental (entre 60-808m de profundidade), foi apresentada por Amaral et al. (2003) e Amaral e Rossi-Wongtschowski (2004), identificando 1.035 táxons, o que corresponde a 83% do total de indivíduos coletados. Os principais grupos registrados, em frequência de ocorrência e abundância, foram Porifera, Cnidaria, Sipuncula, Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda, Polychaeta, Crustacea, Ophiuroidea, Bryozoa e Brachiopoda (Amaral, Rossi-Wongtschowski, 2004). Como resultado geral do programa para a costa brasileira como um todo, no que se refere a espécies bentônicas marinhas, foram identificadas 55 novas espécies e registradas 124 novas ocorrências de gêneros e espécies (Brasil, 2006).

Os dados levantados pelo Programa Revizee estão disponíveis no banco de dados Obis.

Perspectivas

Constituem necessidades consideradas unâmines entre os autores que tratam o estudo da diversidade marinha no Brasil (ver Couto, Silveira, Rocha, 2003; Lana, jul.-dez. 2003; Migotto, Marques, 2003; Marques, Lamas, 2006; Joly et al., 2011): mais pesquisadores que atuem em sistemática de grupos taxonômicos marinhas; mais conhecimento sobre a funcionalidade dos ecossistemas marinhas, abordando desde seu aspecto geomorfológico e geofísico, como estrutura de populações e comunidades que interagem nesses ambientes; organização e acessibilidade dos dados gerados, tanto com depósito de material biológico em coleções de referências e em bancos de dados virtuais como com a difusão ampla destes resultados em revistas científicas e de divulgação, já que, conforme menciona Lana (jul.-dez. 2003), a biodiversidade tem deixado de ser tratada apenas como um conceito ecológico para assumir características de recurso global. Nesse sentido, algumas iniciativas de estímulos à pesquisa marinha têm sido implementadas pelo governo, tanto em âmbito federal como estadual, conforme apresentamos a seguir.

Iniciativas governamentais de apoio à pesquisa sobre diversidade no Brasil

Com o objetivo de estimular a implementação da pesquisa sobre a diversidade no Brasil, contemplando também a diversidade marinha, as agências de fomento nacionais e estaduais têm aberto editais de chamadas para propostas de projetos amplos, como alguns dos listados a seguir.

I) Em âmbito nacional

1) Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas; editais CNPq (os mais atuais são 2009 e 2012)

Visa apoiar projetos de pesquisa “que busquem o entendimento da dinâmica dos diversos ecossistemas insulares do Atlântico Sul (atol das Rocas, arquipélago de Fernando de Noronha, ilha da Trindade e Martim Vaz e arquipélago de Abrolhos), bem como do Atlântico Equatorial, onde está localizado o arquipélago de São Pedro e São Paulo” (CNPq, s.d. a).

2) Sisbiota Brasil: Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade; edital CNPq

O programa tem o objetivo de “fomentar e ampliar o conhecimento da biodiversidade brasileira, melhorar a capacidade preditiva de respostas a mudanças globais, particularmente às mudanças de uso e cobertura da terra e mudanças climáticas; associando as pesquisas à formação de recursos humanos, educação ambiental e divulgação do conhecimento científico. Entre os eixos temáticos do programa estão: (a) ampliação do conhecimento da biodiversidade; (b) padrões e processos relacionados à biodiversidade; (c) monitoramento da biodiversidade; (d) desenvolvimento de bioproductos e usos da biodiversidade” (CNPq, s.d. b).

3) Peld: Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração; edital CNPq

Tem como foco o “estabelecimento de sítios de pesquisa permanentes em diversos biomas e ecossistemas do país, integrados em rede para o desenvolvimento e o acompanhamento de pesquisas ecológicas de longa duração, com o objetivo de obter informações relevantes sobre aspectos fundamentais para a conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais dos ecossistemas brasileiros” (CNPq, s.d. c).

4) Protax: Programa de Capacitação em Taxonomia; edital CNPq

Parceria entre CNPq, Capes, Ministério da Educação e Cultura e Ministério da Ciência e Tecnologia, “tem como objetivo o estímulo à formação de recursos humanos em taxonomia e curadoria, atraindo jovens estudantes de graduação e pós-graduação, relevantes ao desenvolvimento científico e tecnológico nacional no tema” (CNPq, s.d. d).

5) Programa IODP/Capes-Brasil

Representa “a adesão do Brasil ao Integrated Ocean Drilling Program (IODP). O IODP é um programa internacional de pesquisa marinha que utiliza equipamentos de perfuração pesado [sic] montado a bordo de navios para monitorar e retirar amostras do ambiente submarinho” (Capes, 9 ago. 2012).

6) Programa Pró-Amazônia Azul; Capes

Tem como objetivo “estimular a formação de doutores em ciências do mar, oriundos de regiões onde exista carência de pessoal em pesquisa e formação de recursos humanos nas áreas específicas demandadas, com expectativa de retorno para exercício profissional na sua região de origem” (Capes, s.d. a).

7) Programa Ciências do Mar; Capes

Visa “estimular e apoiar a realização de projetos conjuntos de pesquisa no país utilizando-se de recursos humanos e de infraestrutura disponíveis em diferentes instituições de ensino

superior, institutos de pesquisa, empresas e/ou demais instituições associadas enquadráveis nos termos do edital, possibilitando o desenvolvimento de projetos de pesquisa científica e tecnológica, contemplando a formação de recursos humanos pós-graduados e, de forma complementar, em nível de graduação" (Capes, s.d. b).

II) Em âmbito estadual

Na mesma linha das iniciativas do governo federal, os governos estaduais também direcionaram esforços no sentido de estimular a pesquisa sobre a diversidade marinha em seu âmbito de atuação, conforme os exemplos de programas apresentados a seguir.

1) Biota-Fapesp: o Instituto Virtual da Biodiversidade. Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp)

O programa foi implantado em 1999 e renovado até 2020 com o objetivo de "inventariar e caracterizar a biodiversidade do estado de São Paulo, definindo os mecanismos para sua conservação, seu potencial econômico e sua utilização sustentável" (Fapesp, s.d.).

2) Programa Apoio ao Estudo da Biodiversidade do Estado do Rio de Janeiro; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj)

Iniciado em 2010, "este programa visa ao financiamento de projetos de pesquisa interdisciplinares que versem sobre a ampliação do conhecimento acerca da biodiversidade, bem como sua conservação e uso sustentado, no estado do Rio de Janeiro" (Faperj, s.d.).

Considerações finais

Os estudos sobre a biodiversidade marinha no Brasil, assim como as iniciativas de estímulo à pesquisa implementadas pelos governos federal e estaduais, como os programas Revizee e Biota-Fapesp, permitiram maior conhecimento sobre a biodiversidade marinha brasileira e, principalmente, a definição de prioridades de pesquisa a curto e médio prazos.

Sobre os principais aspectos do conhecimento da diversidade que permanecem intocados, Lana (jul.-dez. 2003) ressalta a necessidade do conhecimento taxonômico detalhado em estudos ecológicos e bioquímicos. Quando se depara com a ideia de que todo o fluxo de um ecossistema ocorre pela sua biodiversidade, o conhecimento nominal preciso das espécies que o compõem toma outra dimensão. Segundo o autor, esse conhecimento é dificultado pela falta de recursos humanos (sistematizadores e taxonomistas) e pela desigualdade na distribuição geográfica desses profissionais, concentrados nas regiões Sudeste e Sul do país. Outros estudos que abordam a questão, como o de Migotto e Marques (2003) e Marques e Lamas (2006), apontam esses mesmos problemas e propõem como ações mitigadoras o investimento na formação de profissionais especializados (sistematizadores e taxonomistas) por meio de investimentos nos programas de pós-graduação na área de zoologia nas diferentes regiões do país, além do investimento em formação de recursos humanos em regiões carentes desses profissionais.

Ainda nesse contexto, Joly et al. (2011) acrescentam aos problemas sobre o conhecimento da diversidade diversos aspectos, como a necessidade de desenvolvimento de sistemas de informação para organização e disponibilização dos dados gerados sobre biodiversidade;

investimentos na restauração de áreas degradadas que afetaram a biodiversidade em diversos pontos do país; identificação e monitoramento de espécies invasoras; avaliação de impactos das mudanças climáticas na biodiversidade; investimentos na área de educação ambiental; parcerias com instituições internacionais de depósito de material biológico brasileiro, assegurando sua repatriação, ainda que por meio virtual.

No mesmo estudo, Joly e seus colaboradores (2011) tratando especificamente sobre os resultados do programa Biota-Fapesp para a área de pesquisa do ambiente marinho, ressaltam como pontos prioritários para novos investimentos estudos sobre manguezais; monitoramento de espécies economicamente relevantes; utilização dos dados gerados para espécies indicadoras na implementação de políticas de conservação; estudos de espécies ameaçadas e espécies invasoras; formação de recursos humanos específicos na área de taxonomia; estudos em bioprospecção de organismos marinhos, promovendo seu uso sustentado; apoio e incremento da cooperação com iniciativas internacionais, como o Obis, visando à organização e divulgação das informações geradas. Boas perspectivas nessa área, os autores incluem a aquisição do navio oceanográfico Alpha Crucis, para apoiar projetos de pesquisa do Instituto Oceanográfico da USP, pelos programas Biota-Fapesp e Fapesp de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais, que consideram um salto qualitativo importante para as pesquisas em biodiversidade marinha no Brasil.

Mais recentemente, estudos em ecologia têm apresentado abordagens mais amplas, que envolvem caracterização taxonômica associada ao fluxo e funcionamento de ecossistemas marinhos monitorados por longos períodos, como o recém-publicado por Francini Filho et al. (2013) sobre os ambientes recifais do arquipélago dos Abrolhos. Os programas governamentais de incentivo à pesquisa sobre a biodiversidade no país com enfoque em monitoramentos de longa duração têm permitido esses novos conhecimentos sobre o funcionamento dos ecossistemas marinhos.

A importância desse tipo de estudo tem sido cada vez mais evidente, uma vez que a diversidade de espécies dos ecossistemas está relacionada à estrutura física do ambiente e a seu funcionamento (ver Lana, jul.-dez. 2003; Joly et al., 2011; Francini Filho et al., 2013). Nesse contexto estudos nos quais são descritos o ambiente geomorfológico e geofísico dos fundos marinhos têm gerado informações importantes sobre essas áreas, especialmente em zonas mesofóticas da plataforma continental brasileira, revelando ecossistemas até então desconhecidos para a ciência. Estudos de mapeamento acústico, imageamento por veículo de operação remota e mergulho técnico, como o apresentado em Moura et al. (2013), revelaram um mosaico de *habitat* constituindo a plataforma continental no arquipélago dos Abrolhos, onde é descrito o maior recobrimento de bancos de rodolitos já registrado (Amado Filho et al., 2012), associado aos ambientes recifais e aos fundos arenosos. Estruturas características como as depressões denominadas buracas foram descritas por Bastos et al. (2013) na plataforma continental do banco dos Abrolhos utilizando as mesmas ferramentas. O funcionamento biótico dessas estruturas foi descrito por Cavalcanti et al. (2013), graças à aplicação dessas técnicas de observação e coleta de dados em ambientes de difícil acesso como esses. A importância dos bancos de rodolitos na composição dos ambientes mesofóticos na cadeia Vitória-Trindade, até recentemente desconhecida, foi também descrita por Pereira Filho et al. (2012).

Novas perspectivas de estudos da biodiversidade marinha brasileira passam por interações das abordagens geomorfológicas, geofísicas e biológicas. A combinação de ferramentas, como sonares de varredura lateral (*side-scan sonar*), veículos de observação remota e mergulho técnico, é de fundamental importância no conhecimento dos ecossistemas e sua funcionalidade, especialmente em áreas até então praticamente desconhecidas, como as regiões mesofóticas. Espera-se que novos estudos possam trazer outras descobertas sobre a biodiversidade que compõe essas áreas, tão pouco exploradas até hoje.

NOTAS

¹ Ver <http://www.coml.org>.

² Ver <http://www.iobis.org>.

³ Ver <http://obisbr.cria.org.br/obisnabrasil/obisnabrasil/>.

REFERÊNCIAS

- AMADO FILHO, Gilberto M. et al. Rhodolith beds are major CaCO₃ bio-factories in the Tropical South West Atlantic. *PLoS One*, v.7, n.4, p.1-6. 2012.
- AMARAL, Antônia C.Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, Carmen L.D.B. (Ed.). *Biodiversidade bentônica da região Sudeste-Sul do Brasil: Plataforma Externa e Talude Superior*. São Paulo: Instituto Oceanográfico/USP. (Série Documentos Revizee/Score Sul). 2004.
- AMARAL, Antônia C.Z. et.al. *Biodiversidade bêntica da região Sul-Sudeste da costa brasileira*: Revizee Score Sul – BENTOS. São Paulo: Edusp. 2003.
- AMORIM, Dalton S. *Fundamentos de sistemática filogenética*. Ribeirão Preto: Holos. 2002.
- APPELTANS, Ward et al. The magnitude of global marine species diversity. *Current Biology*, v.22, n.23, p.2189-2202. 2012.
- ARNAULT, Sabine. Tropical Atlantic geostrophic currents and ship drifts. *Journal of Geophysical Research*, v.92, n.C5, p.5076-5088. 1987.
- AVÉ-LALLEMANT, Robert. *Viagens pelas províncias da Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe (1859)*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp. 1980.
- BASTOS, Alex C. et al. Buracas: novel and unusual sinkhole-like reef structures in the Abrolhos Bank. *Continental Shelf Research*, v.70, p.118-125. 2013.
- BATE, Charles Spence. Report on the Macrura collected by HMS Challenger during the years 1873-1876. In: Thomson, Charles Wyville (Ed.). *Report on the scientific results of the voyage of HMS Challenger during the years 1873-1876*, v.1, Zoology. p.56-99. London: Her Majesty's Stationery Office. 1888.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Programa Revizee: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva*. Relatório Executivo. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006.
- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Brasil se une a programa internacional de pesquisa marinha por meio da Capes. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/servicos/sala-de-imprensa/36-noticias/5701-brasil-se-une-a-programa-internacional-de-pesquisa-marinha-por-meio-da-capes>. Acesso em: 10 dez. 2013. 9 ago. 2012.
- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Pró-Amazônia Azul: Programa de Apoio à Mobilidade Discente em Pós-Graduação em Ciências do Mar. Disponível em: http://www.capes.gov.br/bolsas/index.php?option=com_content&view=article&id=2207:pro-amazonia-azul&catid=48:programas-especiais&Itemid=163. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d. a.
- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Programa Ciências do Mar. Disponível em: <http://cartadeservicos.capes.gov.br/index.php/bolsas-no-pa%C3%ADs/107-p%C3%B3s-gradua%C3%A7%C3%A3o/mestrado/165-programa-ci%C3%A3o-dos-mares.html>. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d. b.

- CAVALCANTI, Gisele S. et al. Sinkholes-like structures as bioproductivity hotspots in the Abrolhos Bank. *Continental Shelf Research*, v.70, p.126-134. 2013.
- CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao8>. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d. a.
- CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Sisbiota Brasil: Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao11>. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d. b.
- CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Peld: Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/pronex>. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d. c.
- CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Protax: Programa de Capacitação em Taxonomia. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao6>. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d. d.
- CNUDM. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. *Diário da República*, n.238/97, série I-A, 1º suplemento. Disponível em: http://www.mipes.gov.br/anexos/centros_apoio/arquivos/10_21021533221762009_Convencao das Nacoes Unidas Sobre o Direito do Mar.pdf. Acesso em: 18 fev. 2013. 14 out. 1997.
- COSTELLO, Mark J. A new infrastructure for marine biology in Europe: marine biodiversity informatics. *MARBEF Newsletter*, v.1, p.22-24. 2004.
- COSTELLO, Mark J.; VANDEN BERGHE, Edward. "Ocean Biodiversity Informatics" enabling a new era in marine biology research and management. *Marine Ecology Progress Series*, v.316, p.203-214. 2006.
- COSTELLO, Mark J. et al. Global coordination and standardisation in marine biodiversity through the World Register of Marine Species (WoRMS) and related databases. *PLoS One*, v.8, n.1, p.1-20. 2013.
- COSTELLO, Mark J. et al. A census of marine biodiversity knowledge, resources, and future challenges. *PLoS One*, v.5, n.8, p.1-15. 2010.
- COUTO, Erminda; SILVEIRA, Fábio Lang da; ROCHA, Gecely. Marine biodiversity in Brazil: the current status. *Gayana*, v.67, n.2, p.327-340. 2003.
- DARWIN, Charles; NEVE, Michael; BROWNE, Janet. *The voyage of the Beagle: Charles Darwin's journal of researches*. London: Penguin. 1989.
- DIAZ, Robert J.; SOLAN, Martin; VALENTE, Raymond M. A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality. *Journal of Environmental Management*, v.73, n.3, p.165-181. 2004.
- DOMINGUEZ, José Maria L.; BITTENCOURT, Abílio C.S.P.; MARTIN, Louis. O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção de planícies costeiras associadas às desembocaduras dos rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geologia*, v.13, n.2, p.98-105. 1983.
- EKAU, Werner; KNOPPERS, Bastiaan. An introduction to the pelagic system of the Northeast and East Brazilian shelf. *Archive of Fishery and Marine Research*, v.47, n.2-3, p.113-132. 1999.
- FAPERJ. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. Programa Apoio ao Estudo da Biodiversidade do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.faperj.br/interna.php?obj_id=9871. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d.
- FAPESP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Biota/Fapesp, o Instituto Virtual da Biodiversidade. Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.biota-fapesp.net/estado.html>. Acesso em: 10 dez. 2013. s.d.
- FITZROY, Robert. *Voyages of the Adventure and Beagle*, v.2. London: Henry Colburn. 1839.
- FOREST, Jacques. Campagne de la "Calypso" au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). 1. Compte rendu et liste des stations. *Annales de l'Institut Océanographique*, v.44, p.329-350. 1966.
- FORSTER, Astrid et al. Tropical warming and intermittent cooling during the Cenomanian/Turonian oceanic anoxic event 2: sea surface temperature records from the equatorial Atlantic. *Paleoceanography*, v.22, p.1-14. 2007.

FRANCINI FILHO, Ronaldo B. et al.

Dynamics of coral reef benthic assemblages of the Abrolhos Bank, Eastern Brazil: inferences on natural and anthropogenic drivers. *PLoS One*, v.8, n.1, p.1-12. 2013.

FRANÇOSO, Mariana.

Alguns comentários à *Historia Naturalis Brasiliæ. Cadernos de Etnolinguística*, v.2, n.1, p.1-7. 2010.

GAUDY, Raymond.

Campagne du navire océanographique "Calypso" dans les eaux côtières du Brésil (janvier-février 1962): copépodes pélagiques. *Recueil des Travaux de la Station Marine Endoume*, v.30, n.45, p.15-42. 1963.

GREENE, H. Gary et al.

A classification scheme for deep seafloor habitats. *Oceanologica Acta*, v.22, n.6, p.1-14. 1999.

GUIMARÃES, Sílvia M.P.B.

Uma análise da diversidade da flora marinha bentônica do estado do Espírito Santo. *Hoehnea*, v.30, n.1, p.11-19. 2003.

HUMBOLDT, Alexander von.

Aspects of nature in different lands and different climates, with scientific elucidations. Translated by M. Sabine. Philadelphia: Lea and Blanchard. 1850.

IHERING, Rodolpho von.

George Marcgrave: o primeiro sábio que veio estudar a natureza do Brasil, 1638 a 44. *Revista do Museu Paulista*, v.9, p.307-315. 1914.

JOLY, Carlos A. et al.

Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. *Revista USP*, v.89, p.114-133. mar.-maio 2011.

KNOPPERS, Bastiaan; EKAU, Werner;
FIGUEIREDO, Alberto G.

The coast and shelf of east and northeast Brazil and material transport. *Geo-Marine Letters*, v.19, p.171-178. 1999.

LANA, Paulo C.

O valor da biodiversidade e o impasse taxonômico: a diversidade marinha como estudo de caso. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v.8, p.97-104. jul.-dez. 2003.

LEWINSOHN, Thomas M.; PRADO, Paulo I.

Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, v.1, n.1, p.36-42. 2005.

MARQUES, Antônio C.; LAMAS, Carlos J.E.

Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.46, n.13, p.139-174. 2006.

MIGOTTO, Álvaro E.; MARQUES, Antônio C.

Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil: invertebrados marinhos. Versão preliminar. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/porUsbf/chm/doc/invmar1.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2013. 2003.

MIOSLAVICH, Patricia et al.

Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific Coasts of South America: knowledge and gaps. *PLoS One*, v.6, n.1, p.1-43. 2011.

MOURA, Rodrigo L. et al.

Benthic megahabitats of the Abrolhos bank shelf: spatial patterns and conservation planning. *Continental Shelf Research*, v.70, p.109-117. 2013.

O'DOR, Ronald K.; YARINCIK, Kristen.

The census of marine life: understanding marine biodiversity past, present and future. *Gayana*, v.67, n.2, p.145-152. 2003.

PEREIRA FILHO, Guilherme H. et al.

Extensive rhodolith beds cover the summits of Southwestern Atlantic Ocean seamounts. *Journal of Coastal Research*, v.28, n.1, p.261-269. 2012.

SOUZA, Márcio.

A expressão amazonense: do colonialismo ao neocolonialismo. São Paulo: Alfa-Ômega. 1977.

SPALDING, Mark et al.

Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*, v.57, n.7, p.573-583. 2007.

WEBB, S. David.

Biological implications of the Middle Miocene Amazon Seaway. *Science*, v.269, n.5222, p.361-362. 1995.

ZIBROWIUS, Helmut.

Contribution à l'étude des Serpulidae (Polychaeta, Sedentaria) au Brésil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v.19, p.1-32. 1970.

