

7^a Parte

**O MAR -
CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO**

CAPÍTULO XV

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Sinopse

Desdobram-se os conceitos de Ciência, Tecnologia e Inovação, aplicados ao mar, e os fundamentos históricos das disciplinas oceânicas, com ênfase na participação brasileira em tal evolução; citam-se as instituições e os programas, planos e projetos que foram surgindo no País, em apoio ao desenvolvimento do setor, com destaque para a criação da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (Cirm) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); reflete-se sobre a conjuntura nacional, em face de uma nova consciência do papel dos oceanos, com os institutos nacionais de C&T e o **novel Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias**; a influência do mar nas mudanças climáticas é considerada; avalia-se a questão **dos meios flutuantes para** pesquisa e suporte acadêmico; na conjuntura internacional, estuda-se o envolvimento brasileiro em projetos regionais, a participação do País na Antártica, com o Programa Antártico Brasileiro (Proantar), bem como a questão dos navios dedicados a este programa; relatam-se alguns desafios prospectivos, particularmente a questão da Área, resultante da CNUDM; após a discussão dos óbices e de uma análise conclusiva, apresentam-se sugestões ligadas ao tema.

Abstract

*This chapter unfolds the concepts of Science, Technology and Innovation applied to the sea, and presents the historical foundations of oceanic disciplines creation and evolution, with emphasis on Brazilian participation in this evolution. Institutions, programs, plans and projects created in Brazil to support the sector development are named, with special attention to the Interministerial Commission for Sea Resources (Cirm) and the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI). A reflection on the national conjuncture, in face of a new conscientization of the role of oceans is achieved, with the national institutes of Science and Technology and the novel National Institute for Oceanic and Waterways Research, taking into consideration the ocean influence on climate change and the evaluation of the issue of **ship time availability for research and academic support**. In the international conjuncture, Brazilian involvement in regional projects, participation in Antarctica, with Brazilian National Antarctic Program (Proantar), and the ships dedicated to this program, is discussed. Also, some prospective challenges, particularly the question of Area, resulting from Unclos, after the discussion of obstacles are reported, and a conclusive analysis presents suggestions regarding the topic.*

1. Introdução

Os oceanos, integrantes da hidrosfera, associada à litosfera e à atmosfera, formam um sistema complexo interligado, responsável pela sustentação da vida na Terra. A Oceanografia é uma ciência que estuda, de forma integrada, a estrutura e o funcionamento dos oceanos, englobando seus componentes físicos, químicos, geológicos e biológicos, e a interação oceano-atmosfera. É dividida em quatro subáreas, de acordo com a

natureza específica de cada uma: Oceanografia Física, Oceanografia Química, Oceanografia Geológica e Oceanografia Biológica. As Ciências do Mar englobam os oceanos, mares e ecossistemas costeiros. Considerando-se que os oceanos ocupam mais de 70% da superfície terrestre, pode-se avaliar a magnitude da tarefa dos cientistas, que exige elevados níveis de cooperação, em nível nacional e internacional.

A Ciência e a Tecnologia marinhas, sob um enfoque multidisciplinar, são essenciais ao entendimento da estrutura e do funcionamento dos oceanos e de como eles variam espacial e temporalmente, para melhorar as previsões climáticas e meteorológicas, gerenciar de forma sustentável os recursos marinhos, bem como encontrar novas aplicações e utilizações para esses recursos. Em linhas gerais, a Ciência Marinha enfoca a pesquisa básica e aplicada, que objetiva avançar no conhecimento dos processos físicos, químicos, geológicos e biológicos dos oceanos e das regiões costeiras, incluindo suas interações com os sistemas terrestre, hidrológico e atmosférico.

A Inovação Marinha veio a ser incluída à sigla C & T, tornando-a C, T&I, mais recentemente. Muitas inovações tecnológicas, envolvendo computação, robótica, biótica, exploração espacial, além das pesquisas geológica, química, bioquímica e biomolecular, são utilizadas em proveito das Ciências do Mar. Sob outro enfoque, em termos organizacionais, a Inovação constitui-se no diferencial maior que caracteriza os Organismos de Vanguarda (redes e centros de excelência), incluídos, naturalmente, aqueles dedicados ao estudo do mar¹.

Os oceanos contêm 97% da água existente no planeta e desempenham um papel fundamental na regulação da vida. Os recursos costeiros e marinhos representam um patrimônio natural, cujos bens e serviços são estimados em mais de 21 trilhões de dólares anuais, valor que supera em 70% o dos sistemas terrestres.

Recursos pesqueiros e provenientes de organismos marinhos, em geral, recursos minerais, ecossistemas costeiros, mudanças climáticas e fenômenos decorrentes, como a elevação do nível do mar, poluição marinha – assuntos da maior importância, por suas repercussões econômicas, políticas e sociais –, mesmo tendo por base de suas atividades o conhecimento científico e tecnológico, não serão tratados neste capítulo, pois são objeto de tratamento específico, em outros.

O conhecimento científico não leva, por si só, à solução dos problemas relacionados aos oceanos e seus usos, se não houver transferência desse conhecimento à sociedade, permitindo que os que mantêm o poder político – tomadores de decisão – tenham ferramentas corretas e adequadas para medidas de gerenciamento do ambiente e dos recursos marinhos. Por sua vez, os tomadores de decisão devem saber que não se podem queimar etapas na pesquisa científica, sendo necessário um período de estudos coerente com a periodicidade dos eventos ambientais; em síntese, não se obtêm resultados de uma hora para outra.

¹ - Exemplo recente e bem sucedido é o próprio Centro de Excelência para o Mar Brasileiro (Cembra), sob cuja responsabilidade foi produzida esta edição virtual.

Além disso, é preciso manter um monitoramento contínuo, para que previsões possam ser elaboradas. É necessário, também, o envolvimento da população, corresponsável pela manutenção da integridade dos ambientes marinhos. Para congregar a comunidade científica, existe um sistema político composto por diversos ministérios, visando a assessorar o Estado em questões pertinentes à Ciência e à Tecnologia no mar, além de uma Comissão Interministerial sobre os Recursos do Mar (Cirm). No entanto, o Brasil ainda não possui uma Política de C, T & I para o mar, que, entre outras diretrizes, possibilite centralizar os investimentos pertinentes e garantir periodicidade na manutenção das atividades de pesquisa. O investimento crescente em C, T & I no mar ocorre de maneira dispersa, o que o torna difícil de ser medido. Nos Editais Universais do **MCTI**, que aprovam projetos de diversas ciências, os relacionados ao setor podem ser encontrados em quinze áreas distintas de conhecimento.

2. Histórico

Somente depois da viagem do *Challenger* (1872-1875), navio de pesquisa britânico, começou-se a ter uma ideia mais precisa, embora geral e preliminar, do meio marinho e do relevo submarino. O resultado das pesquisas, publicado em 32 volumes, contribuiu para o início da ciência oceanográfica. Etapas do processo dessa ciência estão assinaladas pelas investigações do navio oceanográfico alemão *Meteor*, no Atlântico Sul (1925-1927), pelas tarefas realizadas no Ano Geofísico Internacional (1957-1958) e pela criação, em 1961, da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI).

O início da Oceanografia no País está bem caracterizado no documento “Avaliação & Perspectivas”, do CNPq, em seu Item 7, Oceanografia (1):

“A Oceanografia Biológica, entre nós, surgiu como Biologia Marinha, a Oceanografia Física como Levantamentos Hidrológicos, a Oceanografia Geológica como Sedimentologia Marinha e a Oceanografia Química como Química da Água do Mar, tendo mais um caráter de apoio às demais atividades. Essa tendência, até certo ponto, era determinada pela estrutura das universidades e institutos de pesquisa, que não contavam com infraestrutura adequada à realização de pesquisas multi e interdisciplinares, e pela insuficiência de recursos humanos devidamente qualificados para integrar equipes aptas à condução de pesquisas de cunho realmente oceanográfico.”

Historicamente, assinale-se que o primeiro documento conhecido, relativo às Ciências do Mar, no País, foi escrito em 1560 por José de Anchieta, não por outra razão declarado patrono dos naturalistas nacionais. No documento, em latim, Anchieta aborda, entre outros aspectos, deslocamentos de peixes costeiros, a morfologia do peixe-boi e sua distribuição ao longo da costa e dados morfológicos sobre diversos crustáceos. Há que mencionar-se, ainda, a memorável expedição norte-americana, realizada no Brasil, em 1865, chefiada por Jean Louis R. Agassiz (*Harvard*) e constituída, entre outros, pelo geólogo Charles F. Hart, que

deixou um legado de importantes contribuições à Geologia Marinha ao longo do litoral brasileiro (2).

As primeiras informações oceanográficas da costa brasileira, de maior vulto, foram obtidas durante a expedição do *Meteor*, de 1925 a 1927. Em 1946, foi criada a primeira instituição nacional voltada aos estudos de natureza oceanográfica, o Instituto Paulista de Oceanografia, subordinado à Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres, do Departamento de Produção Animal da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. Foi incorporado à USP, em 1951, com o nome de Instituto Oceanográfico.

Ao longo dos anos, várias iniciativas impulsionaram a pesquisa oceanográfica no País. Dentre elas, não se pode deixar de citar a participação brasileira no Ano Geofísico Internacional (1957/58), que resultou na transformação, pela MB, do antigo Navio-Escola Almirante Saldanha em navio-oceanográfico. Tal fato propiciou a execução de inúmeras campanhas oceanográficas ao longo da costa brasileira, envolvendo os diversos grupos de pesquisa nacionais, com a participação institucional da MB, especialmente de Paulo de Castro Moreira da Silva, primeiro comandante daquele navio, durante e depois da transformação. Posteriormente, como almirante, Moreira foi diretor do Instituto de Pesquisas da Marinha e criador do Projeto Cabo Frio, em Arraial do Cabo².

Deve-se destacar que a década de 1950 foi enriquecedora para todo o sistema de pesquisa científica no Brasil. Em 1951, o governo federal estabeleceu o CNPq, atualmente denominado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, com o propósito básico de financiar a pesquisa científica e tecnológica. Também em 1951 foi criada a Capes, órgão do Ministério da Educação, atualmente denominada Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, que tem o objetivo principal de expandir e consolidar a pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação.

Em 1960, houve, em Copenhague, com a participação de delegação brasileira, a Conferência Intergovernamental de Pesquisa Oceanográfica e, um ano mais tarde, ocorreu a Primeira Assembleia da Comissão Oceanográfica Intergovernamental – COI.

Os Encontros de Diretores de Instituições de Pesquisas do Mar (1968, 1971, 1973), promovidos pela DHN e pelo CNPq, produziram a avaliação do estado da arte e recomendações para a implementação de medidas que efetivassem o impulso pretendido. Em 1970, foi criada a Comissão Interministerial de Estudos de Assuntos Relacionados com a Política Brasileira para os Recursos do Mar, extinta no final de 1971, após a elaboração dos Subsídios para as Diretrizes da Política Brasileira para os Recursos do Mar.

Em 1971, foi criada a atual Financiadora de Estudos e Projetos – Finep, que passou a gerenciar o Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT, estabelecido no ano anterior. Também

² - Hoje, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. em 1971, foi criado o primeiro curso de graduação em Oceanografia ou Oceanologia, na Universidade do Rio Grande (Furg).

Vale destacar a realização, de 1972 a 1978, do Programa de Reconhecimento da Margem Continental Brasileira (Remac), um dos maiores programas de pesquisa geológica da costa brasileira, que mapeou a margem continental e a topografia submarina, e localizou áreas de riquezas minerais, inclusive petróleo.

Em 1973, iniciou-se a Terceira Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – *United Nations Conference on the Law of the Sea (Unclos III)*, resultando, em 1982, na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), que entrou em vigor em 1994.

Desde 1974, o Brasil é membro do Comitê Científico para Pesquisas Oceanográficas – *Scientific Committee on Oceanic Research (Scor)*, organização não governamental que promove a cooperação internacional no planejamento e na condução de pesquisas oceanográficas.

Em 1975 e nos anos seguintes, realizaram-se os Programas de Oceanografia I, II e III, coordenados e financiados pela Finep, visando a estimular a interdisciplinaridade das subáreas e a melhorar as condições de laboratório e infraestrutura existentes nas principais instituições do País, que resultaram em apreciável desenvolvimento da Oceanografia brasileira.

Um passo decisivo na evolução da Oceanografia no Brasil foi a criação da Comissão Interministerial para os Recursos do mar (Cirm), em 1974, com a finalidade de coordenar os assuntos relativos à consecução da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM).

Decisiva sob todos os aspectos de interesse nacional relativos aos oceanos, a atuação da Cirm teve resultados particularmente notáveis no que diz respeito ao avanço da Oceanografia. Principalmente a partir da segunda metade da década de 1980, tendo como motivação dotar o País de condições objetivas para obter a plenitude dos benefícios que se delineavam com o advento da CNUDM, essencialmente associados aos conhecimentos científicos e ao domínio de tecnologias, a Cirm logrou mobilizar e liderar a comunidade científica nacional em um esforço amplo e participativo, mercê do qual autoridades e pesquisadores, trabalhando ombro a ombro, analisaram e buscaram conjuntamente soluções para os imensos desafios que se apresentavam.

A ação da Cirm levou a que, em maio de 1980, fosse aprovado decreto que fixava como finalidades da PNRM:

- a promoção da integração do mar territorial e da plataforma continental ao Espaço Brasileiro; e
- a exploração racional dos oceanos, aí compreendidos os recursos

vivos, minerais e energéticos da coluna de água, solo e subsolo, que apresentem interesse para o desenvolvimento econômico e social do País e para a Segurança Nacional.

Como resultado, implantaram-se projetos integrados, viabilizando a formação de equipes multidisciplinares e significativa melhoria na infraestrutura laboratorial e nas embarcações disponíveis para os trabalhos de pesquisa. A elaboração do II Plano Setorial para os Recursos do Mar (II PSRM) é emblemática em termos do que foi a ação da Cirm naquele período. Envolveu a comunidade oceanográfica, fixou políticas, definiu objetivos, estabeleceu mecanismos para melhor aproveitamento da capacitação técnico-científica e dos recursos humanos então existentes, mobilizou as instituições, estimulou o desenvolvimento de projetos integrados e promoveu ampla e produtiva cooperação interinstitucional, nacional e internacional.

O III PSRM deu continuidade às diretrizes e prioridades do II PSRM e, com a ratificação da CNUDM, pelo Brasil, tratou de aprofundar as pesquisas sobre os recursos da ZEE; levantamentos sobre recursos vivos ganharam maior dimensão e foram sistematizados sob a denominação de Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva do Brasil – Revizee. Dificuldades financeiras e problemas conjunturais, que já eram sentidos a partir do último ano de vigência do II PSRM, arrefeceram o ritmo dos trabalhos. Apesar disso, o IV PSRM estendeu as atividades do III, com as mesmas prioridades e diretrizes, ou seja, o desenvolvimento do Revizee.

Em 1985, foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia, **atualmente Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)**, e, a partir de 1990, adotado um novo arranjo institucional. As atribuições de fomento à pesquisa passaram para o CNPq e a implementação do Revizee foi transferida para o MMA.

O **MCTI** criou o Comitê para Ciências do Mar (CCM), em 1993. Em 1994 foi aprovada a Política Marítima Nacional – PMN.

Com a ratificação da CNUDM pelo Brasil, a Cirm tratou de aprofundar as pesquisas sobre os recursos da ZEE, apoiando o desenvolvimento do Revizee. Este, iniciado em 1994, foi um símbolo da integração patrocinada pela Cirm e resultou de um detalhamento da meta principal a ser alcançada, dentro dos objetivos definidos pelo IV PSRM. Conforme previsto, as atribuições de fomento à pesquisa e a implementação do Programa eram, respectivamente, de responsabilidade do CNPq e do Ministério do Meio Ambiente – MMA. Contou, ainda, com a participação das seguintes instituições: Ministério da Marinha, Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Educação, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, Bahia Pesca S/A e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

O Revizee repercutiu para além da avaliação de estoques, biomassa e ocorrência de espécies, com vistas à determinação do potencial pesqueiro da ZEE brasileira. Assim, também possibilitou o desenvolvimento de importantes projetos científicos, como o levantamento para caracterização do fundo marinho e estudos hidrobiológicos. Além desses projetos, o Programa gerou *expertise* e resultados estruturais de emprego do modelo de gestão e patrocinou ações inovadoras.

Em 1992, durante a conferência “Rio 92”, foi estabelecida a data de 8 de Junho como o Dia dos Oceanos. Recentemente, em dezembro de 2008, a Assembleia Geral das Nações Unidas, pela Resolução 63/111, designou o dia 8 de junho como Dia Mundial dos Oceanos, a partir de 2009.

A assinalar, em 1996, a criação do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CCT, órgão de assessoramento superior do Presidente da República para a formulação e a implementação da política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico.

No final da década de 1990, houve avanços na institucionalização das ciências no Brasil, com a criação do Programa de Núcleos de Excelência (Pronex) e, logo a seguir, dos Institutos do *Millenium*.

Em 2006, o MCTI estabeleceu seu primeiro plano estratégico, denominado Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (Pacti).

Refletindo a importância crescente da C, T & I no País, a Marinha reestruturou o setor, em 2008, criando a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM), que passou a ser o órgão central executivo do Sistema e à qual passaram a subordinar-se o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e o Centro de Análises de Sistemas Navais (Casnav).

A regulamentação da profissão de oceanógrafo no Brasil, fundamentada pela Lei nº 11.760, de 9 de julho de 2008, é um dos indícios de que o período atual traz grandes avanços para a Oceanografia.

Ao longo das seis primeiras versões do PSRM, o foco esteve centrado na geração de conhecimento sobre o ambiente marinho e no uso sustentável das riquezas ali existentes. O VII PSRM, que vigorou de 2008 a 2011, especificamente, ressaltou a dimensão socioeconômica e a qualidade do ambiente marinho, o reconhecimento do papel dos oceanos nas mudanças climáticas e a necessidade de articulação do governo, da comunidade científica, da iniciativa privada e da sociedade para contemplar o aproveitamento sustentável dos recursos do mar. O VIII PSRM, em vigor de 2012 a 2015, guarda estreita relação com o novo programa temático "Mar, Zona Costeira e Antártida" e outras políticas e planos de governo federal; introduz novo modelo de gestão participativa e integrada dos diversos Ministérios, instituições de pesquisa, comunidade científica e iniciativa privada; estimula a integração das ações; destaca a importância da disponibilização de dados para a sociedade; prioriza a

conservação e aproveitamento dos recursos naturais marinhos; enfatiza a qualificação de recursos humanos e a experiência embarcada; incentiva o estabelecimento de cooperação internacional; e tem uma preocupação com os recursos naturais presentes na Zona Costeira. Sua abrangência inclui a Zona Costeira (ZC), o Mar Territorial (MT), a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), a Plataforma Continental (PC), bem como as áreas marítimas internacionais de interesse. Também aborda a condução de atividades multidisciplinares e congrega atribuições de diversos órgãos representados na Cirm (3).

Vários destes fatos históricos propiciaram a formação do arcabouço gerencial, administrativo, científico e tecnológico que possibilitou o crescente interesse do País em Ciências do Mar, no século XXI. Muitos de seus componentes continuam em plena e importante atividade e esta voltará a ser referida quando analisada a situação da Ciência e da Tecnologia Marinhas no Brasil, neste século, com seus óbices e perspectivas.

3. Conjuntura nacional

O avanço da Ciência, da Tecnologia e da Inovação (C, T & I) em escala planetária está a exigir cada vez mais investimentos e medidas, visando à atualização material e humana das Ciências do Mar, que envolvem pesquisas dispendiosas, exigem equipes multidisciplinares, implicam a utilização de plataformas e equipamentos de alto custo.

A análise da questão de C, T & I, à luz dos interesses nacionais, passa, necessariamente, pelo conhecimento das carências brasileiras em relação ao mar, pela compreensão do novo cenário criado pela CNUDM e pelo (re)conhecimento das responsabilidades assumidas pelo País, nesse contexto.

Fatos como as queimadas em Roraima, as secas no Nordeste, as enchentes e as tempestades no Sul são atribuídos à integração de fenômenos oceânicos e atmosféricos, sem que isto cause surpresas. Já existe a percepção, difundida em largas camadas da população, de que o mar é um condicionador fundamental dos fatos da natureza, em particular do clima, e, portanto, da vida humana, independentemente de um entendimento mais aprofundado sobre a matéria.

Essa nova consciência do papel dos oceanos e o desejo de melhorar as previsões sobre os aspectos que atingem as pessoas mais direta e duramente vêm-se refletindo no entendimento de que deve ser cobrado dos cientistas maior esforço no estudo e na compreensão dos assuntos marinhos. E, obviamente, das autoridades, no mínimo, a percepção da importância da matéria, o domínio e a utilização dos conhecimentos já disponíveis e o engajamento político capaz de superar as lacunas e alargar as fronteiras técnico-científicas. A tradução prática desse engajamento consiste na identificação de objetivos claros e na mobilização de esforços e recursos para atingi-los.

Mesmo com recursos limitados, tanto materiais como humanos, mas com entusiasmo, dedicação e competência, o Brasil tem estado presente

e seus pesquisadores têm contribuído substancialmente para o êxito dos grandes programas internacionais de Oceanografia, Interação Oceano-atmosfera e Mudanças Climáticas.

Em 2009, foi criado, no **MCTI**, o Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT). Esse Programa tem metas ambiciosas e abrangentes em termos nacionais: mobilizar e agregar, de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da Ciência e em áreas estratégicas para o Desenvolvimento Sustentável do País; impulsionar a pesquisa científica básica para tornar-se competitiva internacionalmente; e estimular o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta, associada a aplicações para promover a inovação e o espírito empreendedor, em estreita articulação com empresas inovadoras, nas áreas do Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec).

A criação dos institutos conta com parceria da Capes/MEC e das Fundações de Amparo à Pesquisa do Amazonas (Fapeam), do Pará (Fapespa), de São Paulo (Fapesp), de Minas Gerais (Fapemig), do Rio de Janeiro (Faperj) e de Santa Catarina (Fapesc), do Ministério da Saúde e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Com respeito ao mar e à Antártica foram criados três INCTs; os dois primeiros referem-se a atividades antárticas e serão abordados em subitem específico, a seguir (4.1). O terceiro é sobre a Transferência de Materiais Continente-Oceano. O INCT correspondente, com sede no Instituto de Ciências do Mar (Labomar)/Universidade Federal do Ceará, tem como missão quantificar o transporte, as transformações e o destino de sedimentos, nutrientes, matéria orgânica e metais-traço, do continente para o mar, na costa leste-nordeste brasileira, e sua interação com as cadeias produtivas locais e os processos naturais. Objetiva subsidiar a construção de cenários ao desenvolvimento sustentado da região costeira, em face das mudanças regionais e globais, e contribuir para a diminuição das desigualdades regionais, no que tange à formação de recursos humanos e ao desenvolvimento científico avançado.

Levando-se em consideração a importância dos oceanos para o Estado brasileiro, bem como os avanços conquistados na última década, na área de Ciências do Mar, **foi considerada** e estratégica a ativação de um Instituto Nacional de C&T do Mar (INCT/Mar). Para tal, o **MCTI**, por intermédio do CNPq, ao lançar edital, em fins de 2010, visando a promover a formação ou consolidação, **inicialmente de dois** desses institutos, com foco na plataforma continental brasileira, formalizou o passo inicial.

Os INCTs/Mar buscarão atingir, inicialmente, o objetivo “grandes empreendimentos e infraestrutura” – que inclui desenvolvimento e construção de equipamentos, planejamento e organização de grandes campanhas, banco de dados e navios oceanográficos (e embarcações costeiras). Seguir-se-á a busca pelos objetivos específicos – valorização de recursos vivos, conhecimento dos fundos marinhos, papel dos oceanos em mudanças climáticas, formação de pessoal e transferência de conhecimento para a sociedade.

Considerando o número de instituições e pesquisadores hoje dedicados às Ciências do Mar e a diversidade de ambientes ao longo da costa brasileira, optou-se por aprovar quatro INCTs-MAR, a saber:

a) Instituto Nacional de Recursos Naturais e Ciências do Mar – Renmar. Com sede na Universidade Federal da Bahia (UFBA), reúne cerca de 200 cientistas, distribuídos em mais de 20 instituições de ensino e pesquisa do país. Seu objetivo é avaliar de que forma a diversidade dos ambientes marinhos tropicais poderá determinar suas respostas às mudanças climáticas. Além disso, o Instituto pretende gerar uma sólida base conceitual sobre os processos, a dinâmica e o funcionamento da zona costeira, plataforma e oceano tropicais do país. A Bahia reúne vantagens estratégicas para a criação do Renmar, como a mais estreita plataforma continental da costa brasileira, que facilita o acesso e a investigação de águas profundas. Além disso, Salvador, encontra-se em um local privilegiado, às margens da segunda maior baía da costa, a Baía de Todos os Santos, o que oferece a oportunidade de um enorme laboratório natural anexo ao Instituto, bem como uma riqueza de ecossistemas naturais bem preservados (4);

b) Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciências do Mar – Centro de Oceanografia Integrada – INCT-Mar COI, coordenado pelo Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (IO-FURG) e pelo Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná, desenvolverá o projeto "Oceanografia Integrada e Usos Múltiplos da Plataforma Continental e Oceano Adjacente". Integra uma parceria com aproximadamente uma centena de pesquisadores distribuídos por nove estados brasileiros (RS, SC, PR, SP, RJ, ES, BA, PE e AL), representando grupos de pesquisas de 15 Instituições de Ensino Superior brasileiras, dois Institutos de Pesquisas e um Instituto Federal de Educação Tecnológica. O INCT-Mar COI contará ainda com apoio de inúmeras instituições internacionais de renome, confirmando a sua abrangência, influência e excelência técnico-científica. Para a formação de recursos humanos, o INCT-Mar COI é composto por uma rede de instituições acadêmicas, responsáveis por um curso técnico profissionalizante (integrado ao Ensino Médio), vários cursos de graduação e programas de pós-graduação (5);

c) Instituto Nacional de Recursos Naturais e Ciências do Mar Caracterização Ambiental e Avaliação dos Recursos Biogênicos Oceânicos da Margem Continental Brasileira – INCT-Oceanos/Carbom, coordenado pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP), contempla quatro linhas de pesquisas. A pesquisa científica trabalha com a assimilação e biomassa autotrófica do carbono, assimilação e biomassa heterotrófica do carbono, fluxo de carbono nas interfaces atmosfera-água e bento-pelagial, respiração e regeneração do carbono (sistemas pelágico e bêntico), circulação e transporte de materiais e modelagem numérica de processos físicos e biogeoquímicos; a pesquisa tecnológica abrange operações e desenvolvimento de um ROV nacional para pesquisa

oceanográfica, desenvolvimento de sensores nacionais para águas profundas e a transmissão de dados, imagens e vídeos; a pesquisa ambiental trata dos estoques de carbono biogênico marinho, impacto da acidificação dos oceanos sobre a biota bêntica calcária e ictiofauna e *bloom* de algas nocivas; e a pesquisa aplicada estuda a bioprospecção marinha, maricultura *offshore* e a geodiversidade e recursos minerais (6);

d) Instituto Nacional em Ciências do Mar de Estudos dos Processos Oceanográficos Integrados da Plataforma ao Talude – INCT-Pro-Oceano, coordenado pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, tem o propósito de contribuir para: a compreensão dos processos oceanográficos da plataforma, margem continental e talude da costa brasileira, de forma integrada, em diferentes escalas espaciais e temporais; a formação de recursos humanos nas áreas das Ciências do Mar, desde o ensino básico até o pós-doutorado; e a transferência do conhecimento científico para empresários e a sociedade visando à formulação de políticas públicas para a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais dessas regiões oceânicas. Seu objetivo é estabelecer modelos conceituais visando à compreensão de processos oceanográficos de interação entre o oceano e a plataforma continental, em diferentes escalas espaciais e temporais; identificar e quantificar os fluxos e as trocas de propriedades entre diferentes compartimentos do sistema; abordar seus efeitos sobre a biodiversidade e a influência das mudanças globais induzidas por fatores naturais e antrópicos e seus impactos para a sociedade. Cerca de 30 instituições de pesquisa de nove Estados e seus respectivos representantes estão associadas ao INCT (CE, PE, AL, SE, ES, SP, PR, SC e RS) além de, praticamente todas as instituições do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ, Uni-Rio, UENF, UERJ, Puc-Rio, UFF, IPqM, LNCC, JBRJ, UFRJ/MN, Fiocruz, UGF) (7).

As iniciativas relacionadas ao reconhecimento da importância dos oceanos deram origem a outras ações como o debate sobre o livro *Mar e Ambientes Costeiros* (CGEE 2008) (8), realizado durante a 62ª reunião da SBPC, que, entre outras recomendações, apontou a implantação de um instituto nacional de oceanografia a exemplo dos que existem em outros países, como o Ifremer na França, o Jamstec no Japão, o NOC, no Reino Unido e a NOAA, nos Estados Unidos. A criação de um instituto nacional de pesquisas sobre oceano já está prevista no PPA 2012-2015, no Programa nº 2046 - Mar, Zona Costeira e Antártica. No dia 24 de maio de 2013, na sede da Academia Brasileira de Ciências, no Rio de Janeiro, foi realizada a Assembleia Geral para fundação e aprovação do Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias (INPOH). É proposta a natureza jurídica de uma Organização Social (OS), pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, com base na Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. O INPOH terá sua sede administrativa em Brasília e quatro centros: Centro de Oceanografia do Atlântico Tropical, Centro de Oceanografia do Atlântico Sul, Centro de Portos e Hidrovias e Centro de Pesquisa Marinha em Pesca e Aquicultura, que funcionarão em locais a serem definidos. O campo de

atuação do Instituto será a realização de estudos e pesquisa científica e tecnológica oceânica, portuária e hidroviária. As atividades a serem realizadas são: oceanografia física, química, biológica e geológica (coleta de dados de temperatura, onda, ventos etc; modelagem ma

temática; sensoriamento remoto); pesquisa em aquicultura, maricultura e pesca; estudos e projetos de hidráulica fluvial, portuária e lacustre; estudos/engenharia costeiros (assoreamento e erosão); e desenvolvimento de instrumentação submarina (ROVs) e de pesquisa tecnológica e engenharia oceânica.

Em relação aos recursos humanos das Ciências do Mar, estão registrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (dados até 2011) 322 grupos, nas seguintes categorias:

- 2.616 pesquisadores;
- 3.243 estudantes; e
- 412 técnicos.

Foram mapeadas 98 instituições nacionais, entre universidades, centros de pesquisa e institutos, distribuídos em 20 unidades da Federação.

Conforme pode ser observado na Figura 1, a maior concentração de grupos de pesquisa encontra-se na Região Sudeste, com o mesmo padrão evidenciado em outras áreas do conhecimento. Não foi encontrado nenhum registro de grupo de pesquisa na Região Centro Oeste, atribuindo-se tal fato à distância dessa região ao litoral.

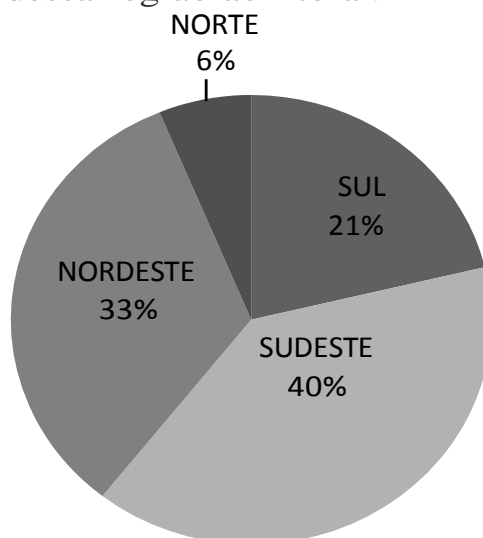


Figura 1 – Distribuição dos grupos de pesquisas em Ciências do Mar, por região.

A localização de um grupo de pesquisa é definida por seu líder, possibilitando, dessa forma, a integração das diversas unidades da Federação, por colaboração científica. Os grupos de pesquisa estão distribuídos em pelo menos 25 áreas do conhecimento, entre as quais predominam a Oceanografia, as Geociências, a Ecologia e as Engenharias.

A área de Ciências do Mar não possui programa próprio de Pesquisa e

Pós-Graduação – PPG da Capes. Existem, atualmente, **três** PPGs relacionados a essa área, com conceito **cinco (os três primeiros da relação abaixo) e cinco cursos com conceito quatro**, segundo a Capes, para os cursos de Mestrado e Doutorado. São eles:

Oceanografia UFPE (PE)

Oceanografia (Oceanografia Biológica) USP (SP)

Oceanografia Biológica Furg (RS)

Biologia Ambiental UFPA (PA)

Biologia Marinha UFF (RJ)

Ciências Marinhas Tropicais UFC (CE)

Geociências e Meio Ambiente UNESP/RC(SP)

Sistemas Costeiros e Oceânicos UFPR (PR)

Somam-se a esses o curso de Pós-Graduação em Oceanografia, da Uerj, **o de Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, da Unisanta, o de Sistemas Aquáticos Tropicais, da UESC, e o de Dinâmica dos Oceanos e da Terra (UFF)**, com conceito 3, também segundo a Capes (9).

Ainda em relação à formação de recursos humanos, o Edital Capes – Ciências do Mar, lançado em julho de 2008, bem demonstra o avanço dessa área estratégica. A chamada pública atende à necessidade do País de formar recursos humanos de alto nível nessa área. Aborda 22 áreas temáticas, que vão desde a Oceanografia Biológica até o estudo dos impactos do aquecimento global sobre o comércio marítimo internacional.

Além de possibilitar a aquisição de equipamentos, permite, para financiamento, várias modalidades de bolsas, no País e no exterior. O Edital é voltado para instituições públicas e privadas brasileiras que possuam, em seus programas de pós-graduação *stricto sensu*, recomendados pela Capes, área de concentração ou linhas de pesquisa dirigidas aos temas contemplados, ou para instituições que apresentem projeto viável de implantação dessas linhas.

Buscando incrementar o aprimoramento dos recursos humanos, foi lançado o programa Ciência Sem Fronteiras, uma parceria entre o CNPq e a Capes, que tem por objetivo promover, de maneira acelerada, o desenvolvimento tecnológico e estimular os processos de inovação no Brasil, por meio da promoção da mobilidade internacional docente, discente de graduação e pós-graduação, de pós-doutorandos e pesquisadores brasileiros, estimulando a inserção das pesquisas feitas nas instituições brasileiras às melhores experiências internacionais. Dentre as áreas e temas de interesse estão as Ciências Exatas e da Terra (Física, Química e Geociências), Biotecnologia, Biodiversidade e Bioprospecção, Ciências do Mar e Engenharias, entre outras. Das 22.229 bolsas implementadas até abril de 2013, duzentas e dez são da área de Ciências do Mar.

Sabendo da importância da C, T & I do Mar para o desenvolvimento

nacional, o **MCTI** contemplou-a devidamente quando instituiu o **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação** (Pacti), para o período 2007-2010. Entre os programas, vários se relacionavam com as Ciências do Mar, direta ou indiretamente. Os recursos que financiaram esses programas são oriundos do FNDCT, no qual são alocados os Fundos Setoriais, e das ações do Plano Plurianual (PPA) que orientam a elaboração do Orçamento Geral da União, pelo governo.

[A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação \(Encti\) dá continuidade e aprofunda o Pacti. Ela destaca a importância da ciência da tecnologia e da inovação como eixo estruturante do desenvolvimento do País e estabelece diretrizes que irão orientar as ações nacionais e regionais no horizonte temporal de 2012-2015. Dentre os programas prioritários estão contemplados as mudanças climáticas e os oceanos e zonas costeiras \(10\).](#)

Cabe ressaltar, ainda, que o **MCTI** coordena o CCM, já mencionado, que tem por atribuição assessorar o Estado em questões de C, T & I relativas às Ciências do Mar, gerando subsídios para a consolidação de uma Política Nacional de Ciência e Tecnologia para o Mar. O CCM também é responsável pela elaboração e pelo acompanhamento de um Programa para Ciências do Mar, visando a garantir a execução dos compromissos firmados pelo Brasil, em níveis nacional e internacional.

Nesse contexto, tendo em vista a crescente importância alcançada pelas Ciências do Mar, o CCM foi revitalizado em 2007 e, desde então, vem-se reunindo ordinariamente pelo menos duas vezes ao ano, quando são definidas linhas mestras de apoio às pesquisas nessa área, mecanismos de estímulo à formação de recursos humanos e estratégias de monitoramento atmosférico e climático dos oceanos.

Os investimentos do **MCTI** e seus parceiros, por meio de editais lançados no período de 2004 a 2009, aumentaram significativamente em 2008 e 2009 (Fig. 2). O ano de 2009 revelou-se um marco para as Ciências do Mar no Brasil: o aumento foi de 122%, mais que o dobro dos recursos financeiros disponibilizados no ano anterior.

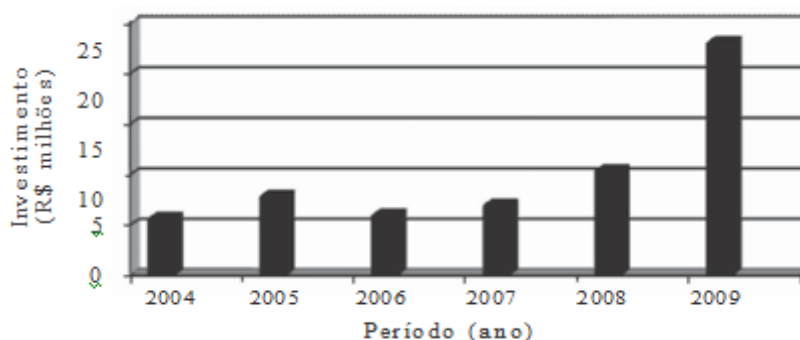


Figura 2 - Evolução dos investimentos do MCTI em editais que

aprovaram projetos de Oceanografia (2004 – 2009). Em 2009, estão relacionados apenas Editais das Ciências do Mar.

A mobilização de esforços em prol do desenvolvimento da C, T & I do mar ocorre em duas frentes, distintas sob alguns aspectos, mas de efeitos complementares. Uma delas opera no sentido de ampliar o leque e a profundidade dos conhecimentos científicos, a quantidade e a qualidade dos detentores desses conhecimentos. Tal mobilização implica, obrigatoriamente:

- incentivar e manter, de forma continuada e responsável, programas de pesquisa sobre os processos básicos e as interações que controlam e determinam a dinâmica e o funcionamento dos ambientes costeiros e oceânicos;
- apoiar o recrutamento, a formação básica e o desenvolvimento individual dos pesquisadores e do pessoal técnico; e
- fortalecer as instituições e equipes que os abrigam, sempre em quantidade e qualidade compatíveis com a magnitude e a complexidade dos objetivos e problemas nacionais.

A outra diz respeito ao desenvolvimento de tecnologias em todas as áreas de interesse do conhecimento científico. Como exemplo desse desenvolvimento no Brasil, cita-se o satélite Sabiá-Mar, destinado à observação global dos oceanos e ao monitoramento do Atlântico nas proximidades do Brasil e da Argentina, desenvolvido em conjunto pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (Conae). Com o Sabiá-Mar será possível observar a cor dos oceanos, monitorar a exploração petrolífera, gerenciar as zonas costeiras e contribuir com a atividade pesqueira, entre outras aplicações. Caberá ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) atuar como órgão executor. O projeto Sabiá-Mar está em plena consonância com os objetivos fixados pela comunidade científica internacional e, mais especificamente, com aqueles estabelecidos pelo Comitê de Satélites de Observação da Terra (*Ceos*, na sigla em inglês) para a constelação de satélites de observação da cor dos oceanos.

Inovações tecnológicas em vários campos de atividade vêm beneficiando as Ciências do Mar, sob vários aspectos. O Brasil tem acompanhado muitas dessas inovações, constituindo -se, mesmo, modelo de avanço tecnológico, como no caso das plataformas de exploração petrolífera em mar profundo. A propósito, desde 1989, o Laboratório de Tecnologia Submarina da Coppe (UFRJ) vem trabalhando na capacitação tecnológica e de pessoal, direcionada à exploração de recursos em grandes profundidades oceânicas.

Em alguns casos, há muito que avançar, como em dessalinização da água do mar, robótica e sistemas submarinos, submersíveis tripulados ou operados à distância.

Os oceanógrafos coletam hoje mais, e de maneira mais aperfeiçoada, grande quantidade de dados. A análise desses dados exige modelos computacionais e pessoal qualificado. Sistemas de informação eficientes, incluindo armazenamento, manipulação, gestão, intercâmbio e transmissão de dados vêm-se constituindo necessidade premente para o avanço da C, T & I no mar, no País.

A DHN abriga e opera o Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), ligado ao Sistema Mundial de Dados Oceanográficos. Além de outras responsabilidades, o BNDO recebe, arquiva e dissemina os dados obtidos na região oceânica adjacente à costa brasileira e mantém intercâmbio com instituições estrangeiras congêneres, no âmbito da COI. Mesmo possuindo dados históricos anteriores, o acervo do BNDO concentra principalmente aqueles recolhidos a partir do Ano Geofísico Internacional (1957/58), por estações fixas, plataformas e navios nacionais e estrangeiros. Fazem parte desse acervo os dados relativos a propriedades físicas e químicas da água do mar, correntes marinhas, alturas de marés, parâmetros meteorológicos obtidos por estações fixas costeiras e navios, bem como parâmetros geológicos do fundo marinho.

O Brasil tem participado intensamente do Sistema de Observações Biogeográficas dos Oceanos (*Ocean Biogeographic Information System – Obis*), para o Oceano Atlântico Sul Tropical e Subtropical, operacionalizado em convênio entre a USP e a ANP/Petrobras. Em janeiro de 2012, esse sistema integrava mais de 1.014 bancos de dados e já somava mais de 32,2 milhões de registros.

O mar configura-se como um reservatório excepcional de produtos naturais bioativos. Estudos comparativos vêm revelando que é muito mais provável encontrar um composto bioativo produzido por um organismo marinho do que por um organismo terrestre, em parte devido ao grande número de espécies encontrados no mar. Em 2009, quase 20.000 diferentes produtos naturais derivados da biodiversidade marinha já foram descritos desde a descoberta de nucleosídeos isolados de esponjas marinhas que deram origem a toda uma geração de agentes antivirais ora em uso, como o acyclovir e o azidotimidina (AZT). No Brasil, a Biotecnologia Marinha³, que abrange a bioprospecção, está organizada pelo Comitê Executivo para o Programa de Levantamento e Avaliação do Potencial Biotecnológico da Biodiversidade Marinha (Biomar), criado em 2005, subordinado ao PSRM/Cirm, sob a coordenação do MCTI. As ações do Comitê norteiam-se por uma Proposta Nacional de Trabalho (PNT) em Biotecnologia Marinha.

No contexto das mudanças climáticas, o papel dos oceanos é fundamental, como se constata no capítulo referente àquelas mudanças⁴. O Brasil, por sua enorme extensão costeira que margeia o Atlântico, e por seu elevado peso no cenário geopolítico, entre os países ligados a essa bacia oceânica, deve dar uma contribuição significativa à comunidade internacional, no estudo da matéria.

Nesse sentido, entre os oceanos globais, o Atlântico é especial. É ao longo dessa bacia oceânica que ocorre um dos mais importantes controles da circulação de larga escala em nível global, mas, apesar disso, o papel

³ - Este Relatório contém, logo a seguir, um capítulo específico sobre Biotecnologia Marinha – o XVI.

⁴ - Capítulo XVII.

do Atlântico Sul no sistema climático e, em particular, na dinâmica do CO₂, permanece desconhecido, sobretudo pela carência de observações e de monitoramento apropriado.

2

Dentre os sistemas meteorológicos que causam variabilidade do clima no Brasil, destacam-se as zonas de convergência intertropical (ZCIT) e do Atlântico Sul (ZCAS). Eventos extremos de inundações sobre a região SE são frequentemente associados a ZCAS, assim como eventos de deslizamento de encostas e enchentes sobre o leste do Nordeste estão comumente associados a distúrbios ondulatórios de leste.

A base de dados meteo-oceanográficos tem grande importância para as atividades pesqueiras e de exploração de petróleo ao longo da plataforma continental brasileira, bem como para as de cabotagem e segurança no mar. Da mesma forma, os estudos diagnósticos dos ecossistemas marinhos são beneficiados por informações e resultados obtidos da rede observacional e de modelagem.

A chamada pública do **MCTI/CNPq**, denominada “Papel do Oceano Atlântico nas Mudanças Climáticas”, que visa implementar, no contexto multidisciplinar, estudos sobre o papel dos oceanos no clima, com ênfase no atual cenário de mudanças ambientais globais, objetivando, em última instância, ampliar a participação do Brasil no cenário científico mundial, dentro do tema “Oceanos & Clima” **propiciou um avanço nas pesquisas relacionadas às mudanças climáticas.**

Objetiva-se, ainda, desenvolver, a partir da rede de boias ancoradas do Projeto *Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic (Pirata)*, um sistema integrado de pesquisa e monitoramento oceanográfico, em apoio aos programas do *Goos/Brasil* (vertente brasileira do Sistema Global de Observação dos Oceanos – *Goos*, criado pela COI). O Brasil participa desse monitoramento, que opera desde 1997 de modo ininterrupto, fornecendo dados em tempo quase real e séries históricas disponibilizadas gratuitamente via Internet.

Esse sistema contempla aplicações operacionais ligadas às previsões de tempo e clima, realizadas por órgãos operacionais e de pesquisa no Brasil e no mundo. Adicionalmente, as séries temporais de dados obtidos por tal sistema são utilizadas para validação e aprimoramento dos modelos oceânicos e atmosféricos em uso, em níveis nacional e mundial, pelos centros de pesquisa e universidades.

Fruto da participação do Brasil no projeto *Pirata*, surgiu a ideia de desenvolvimento de uma boia nacional, a Atlas-B, baseado no sistema produzido pelo *Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL)* da *NOAA*. Desse desenvolvimento participaram o Laboratório de Modelagem Numérica e Observação Oceânica (Labmon) e o Laboratório de Instrumentação Oceanográfica (LIO) do IO-USP e empresas nacionais. Em todo o processo foram investidos mais de um milhão de dólares, através de projetos financiados pelo CNPq (INCT – Mudanças Climáticas e Atlas-B), Fapesp (Projeto Sansao) e pela USP (NAP – Mudanças Climáticas). Em abril de 2013, foi fundada a primeira boia produzida no Brasil, a boia Atlas-B Guariroba, que vai obter informações importantes da camada superior do oceano e dos fluxos de calor, massa e momento na interface ar-mar, em uma posição muito especial do Oceano Atlântico, região com intensa atividade ciclogênica, onde ocorreu o furacão Catarina, em marco de 2004. Essas informações, disseminadas para a comunidade científica, poderão ser utilizadas na comparação com resultados numéricos e teorias do oceano e atmosfera, ou seja, testar hipóteses. Também poderão ser assimiladas em modelos do oceano e da atmosfera, melhorando a qualidade das previsões tanto em escala temporal curta (dias) quanto climáticas (anos, décadas).

Elencam-se, a seguir, algumas linhas temáticas para alcançar-se, significativamente, o entendimento do papel do Atlântico Sul na dinâmica do carbono e no cenário de mudanças climáticas globais:

- formar massa crítica, pessoal especializado e instalar a capacidade técnica necessários para estudos e modelagens desta magnitude no Brasil; incluir o papel dos oceanos nas discussões e pesquisas sobre mudanças climáticas globais no âmbito nacional;
- aumentar a capacidade dos modelos de previsão de tempo e clima na América do Sul, metas do Plano de Ação em C, T & I, 2012-2015;
- ampliar a rede de monitoramento meteo-oceanográfica com boias fixas e instrumentação adequada em ilhas oceânicas no Atlântico Tropical e Sul;
- melhorar a capacidade observacional dos navios oceanográficos nacionais;
- aumentar a capacidade dos modelos de previsão de tempo e clima nacionais;
- validar produtos meteo-oceanográficos de sensoriamento remoto; e
- melhorar a previsão de secas e inundações; este é um dos grandes objetivos desse Programa, alavancando respostas socioeconômicas, necessárias ao desenvolvimento do País.

Outra meta importante das ciências marinhas no Brasil é a ampliação do conhecimento sobre os ambientes insulares oceânicos sob jurisdição nacional. Para assegurar as pesquisas nessas áreas estratégicas, foram criados os Programas Arquipélago e Ilhas Oceânicas, com o apoio científico

do CNPq e sob administração da Secirm (Secirm/Proarquipelago e Protrindade). A ocupação permanente do Arquipélago de São Pedro e São Paulo e das ilhas de Trindade e Martim Vaz é estratégica, pois amplia a área **nacional** de exploração de petróleo, gás, minérios, biodiversidade e pesca.

Em 2010, foram comemorados dez anos de pesquisas no Arquipélago São Pedro e São Paulo, ocupado pela Estação Científica na Ilha Belmonte, além de inaugurada a Estação Científica da Ilha da Trindade, já permanentemente ocupada pela Marinha, com o Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (Poit).

As seguintes áreas do conhecimento estão sendo apoiadas pelo Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas: geomorfologia, geoquímica, geofísica, petrologia, estrutura e geotectônica; circulação oceânica, interação oceano-atmosfera e clima, e processos de enriquecimento local; dinâmica e contaminação da cadeia trófica; ecologia, comportamento e biodiversidade; recursos pesqueiros; impacto de ações antrópicas e recuperação de áreas degradadas; e história e arqueologia.

As áreas técnico-científicas de sísmica, batimetria, gravimetria e magnetometria são hoje de domínio do Brasil, a partir do Leplac, que permitirá submeter-se à jurisdição nacional uma extensa área além das 200 M, a partir das linhas de base⁵.

Deve-se ressaltar que a pesquisa brasileira avança até a região denominada “Área”, definida pela CNUDM como o leito do mar e seu subsolo, além dos limites das jurisdições nacionais e que apresenta possibilidade adicional de aproveitamento da diversidade geológica e biológica.

Desde 2009 o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) vêm executando trabalhos em nossa plataforma continental e na Área, desenvolvendo projetos como o da Elevação do Rio Grande (Proerg) e da Cordilheira Meso-Atlântica (Procordilheira), ambos do Programa de Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial (Proarea) que tem como objetivo identificar e avaliar a potencialidade mineral de áreas com importância econômica e político-estratégicas para o Brasil⁶. Fruto da parceria entre o CPRM, o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP) e a Agência Japonesa de Ciências da Terra e Mar (Jamstec) foi realizado o cruzeiro Iatá-Piúna “Navegando em águas profundas e escuras, na língua Tupi-Guarani”, quando foi possível observar pela primeira vez as costas da Elevação do Rio Grande, na Dorsal de São Paulo e no Platô de São Paulo a partir dos mergulhos realizados com o submersível Shinkai 6500, com capacidade para três tripulantes (dois pilotos e um cientista) e equipado com braços mecânicos e câmeras de alta resolução conduzidos a bordo do navio R/V Yokosuka, ambos pertencentes a Jamstec. Os resultados dessa comissão revelaram que a Elevação do Rio Grande, sempre considerada uma montanha submersa de origem vulcânica semelhante às que ocorrem em frente à costa da África, tem a presença de rochas continentais, como se um continente tivesse afundado na época em

[que a América do Sul se separou da África \(11\)](#). Voltar-se-á ao assunto no item 5 a seguir.

Perspectiva que impacta igualmente as C, T & I marinhas é a meta da 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (4ª CNCTI/MCTI) de consolidar C, T & I enquanto Política de Estado, que

⁵ - Matéria tratada, com detalhe, no Capítulo I.

⁶ - Ver, para maior detalhe, o Capítulo V – Recursos Minerais

assegure perenidade às políticas e aos programas associados à produção e à utilização do conhecimento, como componentes centrais do desenvolvimento econômico e social do Brasil, contribuindo para que os benefícios decorrentes sejam distribuídos de forma justa, a toda a Sociedade.

A definição e a implementação das atividades em áreas estratégicas permitem aprofundar as oportunidades de desenvolvimento científico e tecnológico, as quais sabidamente estão distribuídas de maneira desigual, com alguns setores, especialmente de tecnologia avançada, relativamente mais férteis em possibilidades. Da mesma forma, as pretensões brasileiras de tornar-se, cada vez mais, um país incluído soberanamente no mundo impõem um conjunto de definições estratégicas no campo de C, T & I.

Para que as políticas de C, T & I tenham efeitos favoráveis, é indispensável que todos os setores da população delas tirem proveito, sem excluir e sem contribuir para aumentar a exclusão. Assim sendo, educação e cultura científica e tecnológica fazem parte do principal caminho que viabiliza o processo desejado de compartilhar o conhecimento. O nível de escolaridade da população e a qualidade e a amplitude da educação estão fortemente relacionados à competitividade das nações modernas e refletem a capacidade de inovar, na solução de problemas e no equacionamento do futuro.

3.1. Meios flutuantes para pesquisa e suporte acadêmico⁷

Mesmo considerando-se os meios flutuantes existentes – NOc Antares (DHN) e NOc Atlântico Sul (Furg) – e as recentes aquisições indicadas a seguir, a necessidade de estudo e monitoramento sistemático da ZEE, a extensão da plataforma continental e do litoral são evidências de que ainda é necessário ampliar a capacidade brasileira nas Ciências do Mar, cujo gargalo atual é a escassez de meios flutuantes que possam ser considerados laboratórios embarcados, para a realização de pesquisas oceanográficas. As embarcações existentes devem ser munidas com equipamentos que permitam a realização simultânea de pesquisas geológicas, físicas, químicas e biológicas, visando à otimização de seu emprego.

A publicação “Mar e Ambientes Costeiros” (2008) (8), organizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, recomenda, como ação prioritária, a expansão da frota oceanográfica brasileira.

⁷ - Que se tenha conhecimento, a primeira edição deste Relatório, em 1998, foi o primeiro documento formal que valorizou, perante a Nação, o grave óbice representado pela falta de meios flutuantes necessários à pesquisa do mar. De fato, uma das recomendações constantes no capítulo correspondente, rezava: “CONCEDER elevada prioridade a definir e colocar em operação um programa mínimo para dotar o País de meios flutuantes oceanográficos, em um horizonte de tempo compatível com o atendimento dos compromissos e necessidades mais prementes. VIABILIZAR a aquisição de, pelo menos, um navio moderno, adequado à pesquisa oceanográfica, e colocá-lo em operação sob modelo novo de administração”.

De forma a atenuar esta demanda essencial, o Navio-Hidroceanográfico (NHOc) Cruzeiro do Sul (Fig. 3), considerado como Laboratório Nacional Embarcado, foi incorporado à Marinha do Brasil, em novembro de 2007, tendo sido adquirido em cooperação formalizada pelo Convênio Finep, envolvendo recursos do **MCTI** e da Marinha do Brasil.

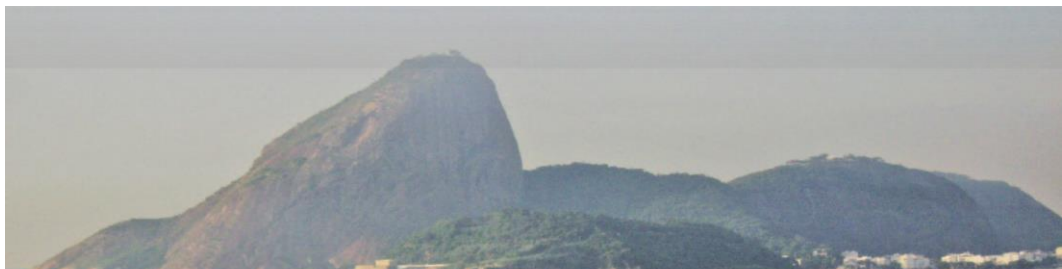


Figura 3 – Navio-Hidroceanográfico Cruzeiro do Sul.

O emprego do NHOc Cruzeiro do Sul viabiliza pesquisas das interações de processos biológicos, químicos e físicos que ocorrem no Atlântico Sul, podendo ser estudados vários aspectos do meio ambiente oceânico, tais como a dinâmica das águas superficiais e profundas, níveis da produção biológica, trocas de gases entre oceano e atmosfera, natureza e extensão das interações de condições abióticas, com as respostas biológicas, e as consequências para os ecossistemas e a biodiversidade, além do impacto das mudanças ambientais passadas e presentes.

O **MCTI** e a MB (DHN), valendo-se de um projeto para adequação do navio à instalação e à operação de equipamentos de pesquisa hidro-oceanográfica, biogeológica e meteorológica, **dotaram o NHOc Cruzeiro do Sul** com os seguintes equipamentos: um perfilador geológico, um guincho geológico com oito mil metros de cabo e um arco de popa, entre outros. O navio já é equipado com ecobatímetro monofeixe para grandes profundidades, *software* para levantamentos

hidrográficos automatizados, *Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)* e termossalinógrafo, além de uma Estação Meteorológica Automática e um conjunto *Conductivity, Temperature, Depth (CTD)/Rosette*.

A partir do segundo semestre de 2010, a comunidade acadêmico-científica passou a dispor, anualmente, de cerca de 80 dias de mar para atividades e projetos de pesquisa afins, com o uso do *Cruzeiro do Sul*. Os projetos que necessitarem de dias de mar serão avaliados e priorizados por um comitê científico *ad hoc* e, posteriormente, as comissões de apoio serão planejadas por um comitê gestor, composto por representantes da MB e do **MCTI**.

A 18 de maio de 2010, foi publicada, no Diário Oficial, Portaria Interministerial (**MCTI** e Ministério da Defesa – MD) que prevê ações para estimular as parcerias entre as instituições de pesquisa e a Marinha, para maximizar a utilização do NHOc *Cruzeiro do Sul* e aumentar a análise crítica dos projetos. Essa portaria muda o paradigma para as pesquisas no mar, incentivando projetos articulados, de características interinstitucionais e inter disciplinares e instituindo uma Coordenação Científica Embarcada, que servirá como interlocutora do Comando do navio com os pesquisadores, a bordo.

O uso compartilhado do NHOc *Cruzeiro do Sul* – MB/DHN e **MCTI** Seped – foi posto à prova na I Campanha Transatlântica Brasil-África, realizada entre outubro e dezembro de 2009. Nessa comissão, o navio realizou dois perfis oceanográficos ao longo do Atlântico Sul, atracando em *Cape Town* (África do Sul) e *Walvis Bay* (Namíbia). Comissões dessa natureza propiciam conhecimento privilegiado do ambiente oceânico, incluindo o Brasil no seleto grupo de países que realizam pesquisas oceanográficas de caráter global. O monitoramento do transporte de calor e da variação de CO_2 , ao longo do paralelo de 30°S, é uma das prioridades em termos de observação no Atlântico Sul, conforme recomendado, com ênfase, nas conclusões do *South Atlantic Climate Observing System (Sacos)*, um evento patrocinado pelo *World Climate Research Programme (WCRP)*, *Goos* e *Inter-American Institute for Global Change Research (IAI)*, *workshop* realizado em 2003, para a identificação das prioridades observacionais relacionadas a mudanças climáticas no Atlântico Sul. Essas variáveis foram medidas e analisadas pela equipe de pesquisadores que embarcou em tal comissão. O grupo também determinou concentrações de organismos fito ou zooplanctônicos, de material em suspensão, de nutrientes e contaminantes, em cada estação oceanográfica realizada ao longo do perfil.

Assim, a combinação de esforços de diferentes grupos de pesquisa, envolvendo universidades e institutos de pesquisa nacionais, com o apoio da MB e do **MCTI**, proporcionará, pela aplicação de diversas técnicas e métodos, um quadro multidisciplinar dos processos ocorrentes nessa região do oceano. Sem dúvida alguma, a continuidade do projeto em ritmo bienal será uma forma de contribuição muito importante da comunidade científica brasileira aos estudos ora desenvolvidos por diversos grupos internacionais, visando a avaliar efeitos ligados às

mudanças climáticas.

Também se considera auspiciosa para a Oceanografia no País a aquisição do Aviso de Pesquisa Aspirante Moura – Laboratório Nacional Embarcado 2 –, incorporado em janeiro de 2010.

Além dos dois navios anteriormente citados, a oceanografia brasileira ganha mais dois navios adquiridos pela Fapesp para a Universidade de São Paulo (USP), o navio-oceanográfico *Alpha Crucis*, e o navio-oceanográfico *Alpha Delphini*. O primeiro, com deslocamento de 972 toneladas, chegou em março de 2012 ao porto de Santos para substituir o Professor W. Besnard, utilizado de 1967 a 2008, quando sofreu um incêndio e ficou sem condições operacionais de pesquisa. O *Alpha Crucis* tem 64 metros de comprimento, 11 metros de boca e capacidade para alojar 20 pessoas. Sua autonomia, de 40 dias, amplia os limites geográficos de pesquisa.

O navio dispõe de equipamentos modernos, entre eles um sonar multifeixe capaz de produzir mapas tridimensionais do fundo do oceano. Conta ainda com um sistema de posicionamento dinâmico – que permite manter a posição em estações oceanográficas – perfilador de subfundo, dois perfiladores de corrente, guinchos e guindastes apropriados para diversas tarefas e mais de 100 metros quadrados de laboratórios. A nova infraestrutura possibilitará estudos de cardumes e medição de correntes, antes impossíveis. Também tornará viável o comando de um veículo submersível operado remotamente (*ROV*, na sigla em inglês) de pequenas dimensões.

O custo total da embarcação, incluindo a reforma, foi de US\$ 11 milhões. A expectativa é que ele proporcione um grande salto qualitativo à pesquisa oceanográfica do País.

Originalmente, o *Alpha Crucis*, com o nome de *Moana Wave*, pertencia à Universidade do Havaí. Recentemente, o navio foi transferido para a Agência Nacional de Oceanos e Atmosfera (*NOAA*), dos Estados Unidos. Depois da aquisição pela Fapesp, a embarcação passou por reformas e modificações, durante dez meses, em estaleiro, em Seattle.



Figura 4 – Navio Oceanográfico *Alpha Crucis*.

O navio já está operando. Sua primeira viagem, para integrar projeto internacional relativo à análise da circulação de calor no Atlântico Sul denominado *South Atlantic Meridional Overturning Circulation (Samoc)*, foi realizada para execução das atividades do Projeto Temático “Impacto do Atlântico Sul na célula de circulação meridional e no clima”.

Primeiro barco oceanográfico inteiramente construído no Brasil, o *Alpha Delphini* integra um projeto, submetido à Fapesp pelo IO-USP, no âmbito do Programa Equipamentos Multiusuários (EMU). Foi construído com o objetivo de aumentar a capacidade de pesquisa em oceanografia no Estado de São Paulo.

O *Alpha Delphini* tem autonomia de 10 a 15 dias e capacidade de pesquisa intermediária entre as pequenas embarcações e os navios oceanográficos disponíveis para pesquisa, atendendo a necessidade de contar-se com uma embarcação que cubra a plataforma continental. O custo total do navio foi de R\$ 5,5 milhões. O programa EMU da Fapesp destinou R\$ 4 milhões para a construção da embarcação e o restante – motores e uma série de equipamentos científicos – foi financiado com recursos do próprio IO-USP. O navio poderá ser solicitado para pesquisas de qualquer universidade, inclusive de instituições privadas. Mas o regulamento estabelece prioridade para certos casos, como os projetos financiados pela Fapesp e para uso de pesquisadores do IO-USP. Em seguida, têm preferência os projetos das outras duas universidades estaduais paulistas – Unesp e Unicamp.



Figura 5 – Navio-Oceanográfico Alpha Delphini.

A primeira expedição científica do Alpha Delphini foi marcada para junho deste ano (2013) no litoral de Pernambuco, entre a ilha de Itamaracá e o arquipélago de Fernando de Noronha, além da zona costeira de Recife. Prevista para durar 15 dias, a expedição faz parte de um Projeto Temático, realizado por pesquisadores do IO-USP em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e com a participação da

Agence Nationale de la Recherche (ANR), da França, no âmbito de um acordo entre a Fapesp e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe). O objetivo da expedição é avaliar o papel das regiões oceânica e costeira de Pernambuco como absorvedoras ou liberadoras de carbono e identificar quais zonas atuam de uma forma ou de outra.

A pesquisa oceanográfica brasileira será ainda dotada de um novo navio que estará entre os dez melhores navios de pesquisa do mundo. O novo navio-oceanográfico brasileiro, de 78 metros, tem acomodações para até 146 pessoas, sendo possível ter a bordo entre 40 a 60 pesquisadores, técnicos e estudantes. É dotado de cinco laboratórios e equipamentos científicos no estado da arte, com autonomia de sessenta dias de mar. Será uma das maiores embarcações dedicadas à pesquisa científica na história do País. Sua obtenção ocorrerá por intermédio de uma parceria público-privada entre o MCTI, a Marinha, a Vale e a Petrobrás. O projeto que venceu a licitação é de uma empresa norueguesa, mas o navio será construído na China, com entrega prevista para o final de 2014. O custo total é de R\$ 162 milhões. A Petrobrás, como sócia majoritária, contribuirá com R\$ 70 milhões; a Vale, com R\$ 38 milhões e o MCTI e a Marinha, com R\$ 27 milhões cada, completam o total.

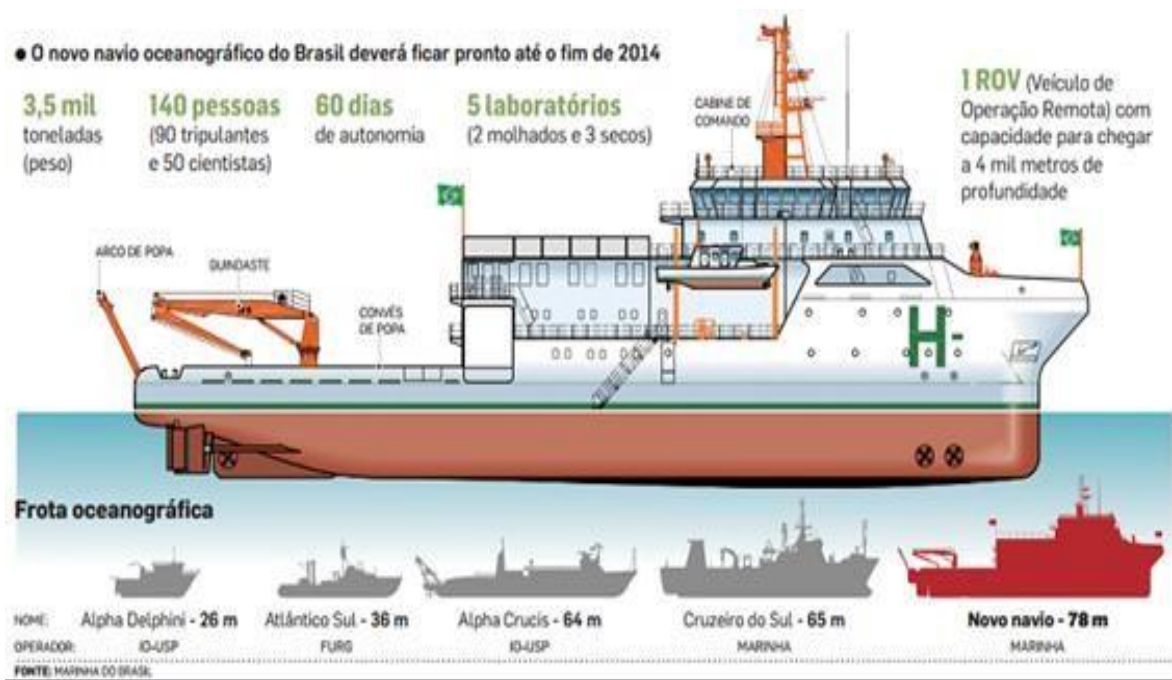


Figura 6 – Navio-Oceanográfico, em construção.

Vale ressaltar que a comunidade científica brasileira, além dos projetos de interesse específico da MB, poderá contar, em breve, com o Navio- Hidroceanográfico Faroleiro Almirante Graça Aranha e quatro navios balizadores, equipados e modernizados, também por convênio da Finep (MCTI e MB), em fainas oceanográficas.

O antigo *Urago Maru*, apreendido pela Receita Federal e cedido ao Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC) está operativo, após período de reparos e remodelação que compreendeu a troca do motor, aumento das acomodações e instalação de equipamentos, com verba do Ministério da Pesca e Aquicultura. O navio-oceanográfico tem 35,2 m de comprimento e capacidade para 27 pessoas, entre tripulantes e pesquisadores/alunos.

Algumas universidades e instituições de ensino superior que formam futuros oceanógrafos e profissionais das áreas afins possuem experiência em laboratórios embarcados, mas todos estão obsoletos. O número crescente de cursos de Ciências do Mar (Biologia Marinha, Engenharia de Pesca, Oceanografia, entre outros), aliado à exigência de 120 horas de mar para o ensino, torna urgente a necessidade de reversão do quadro de carência atual. A projeção é que, em 2014, possa haver cerca de 40 cursos, dado auspicioso, mas que preocupa, pois vai acentuar a carência de meios flutuantes nas instituições de ensino e pesquisa, os quais garantem uma formação de qualidade. De fato, a disponibilidade de tais meios, dos mais diversos portes, para a pesquisa nas 65 instituições de ensino superior envolvidas com Ciências do Mar, dá margem a que se considere tal limitação numérica como o principal ponto de estrangulamento para o atendimento do embarque necessário à formação de recursos humanos.

Quanto à formação de tais recursos, vale enfatizar que a consolidação e a ampliação dos cursos de graduação, dos programas de pós-graduação e dos grupos de pesquisa são fundamentais, tornando indispensável a realização de aulas práticas, conforme determinam as diretrizes curriculares e as estruturas dos cursos.

Os aspectos levantados, acompanhados da disponibilidade anual de 1.840 vagas em tais cursos, justificam a necessidade de aumento do efetivo de embarcações para a pesquisa. Em vista disso, pretende-se apoiar a aquisição de seis embarcações de cerca de 19 metros e duas de cerca de 50 metros de comprimento, para trabalhos multidisciplinares, contendo, entre outros itens, instrumentação de navegação, posicionamento global, guinchos, *CTDs*, *Rosettes*, sonares de varredura lateral, perfiladores de subsuperfície, redes de plâncton e necton de malhagens variadas, amostradores de fundo (*box corers* e/ou pegadores), testemunhadores, garrafas de *Van Dorn*, sonar e ecossonda mono e multifeixe.

As embarcações apoiadas por tal ação serão projetadas para incluírem tanto equipamentos necessários à coleta de dados geológicos, oceanográficos e meteorológicos, como dados biológicos e de prospecção pesqueira, pois destinam-se a usos múltiplos e compartilhados. Não serão necessariamente dotadas de todos os equipamentos, havendo flexibilidade para que possam ser equipadas de acordo com as prioridades das instituições.

Como contrapartida, as instituições a serem contempladas deverão

detalhar proposta de manutenção e uso da embarcação, atentando inclusive para a necessidade de insumos e recursos humanos específicos, quando da apresentação do projeto. Deverão, também, apresentar um histórico de atuação na área de conhecimento de Ciências do Mar. Serão estimuladas parcerias interinstitucionais, com articulação entre os cursos da mesma região, para aproveitamento máximo das embarcações.

Cada instituição deverá integrar-se a um Comitê Gestor (CG), que regulamentará o atendimento às atividades de pesquisa e de cursos de graduação e pós-graduação. O CG deverá assegurar, junto às universidades e instituições envolvidas, a manutenção da embarcação e avaliar, periodicamente, seu uso adequado. O CG aprovará o cronograma de uso anual pelas instituições que trabalharão em rede ou por diferentes cursos da mesma instituição.

São esperados os seguintes resultados:

- minimizar o quadro atual de deficiência de meios flutuantes para pesquisa e formação de recursos humanos, nos 65 cursos de graduação e pós-graduação existentes nas áreas de Ciências do Mar (em fins de 2010, apenas 39% possuíam embarcações);
- oferecer aos alunos de todos os cursos de Ciências do Mar o número de horas de embarque necessário à formação profissional;
- implementar as atividades de pesquisa ligadas à pós-graduação e aos laboratórios especializados, pela possibilidade de coletar amostras nos mais variados ambientes e ecossistemas marinhos, ao longo de toda a costa brasileira e em águas oceânicas; e
- formar profissionais aptos a realizar atividades embarcadas nos campos da Biologia Marinha, da Oceanografia e da Engenharia de Pesca.

Além disso, as pesquisas marinhas e oceânicas desenvolvidas no País terão um reforço significativo, com a construção de mais um navio oceanográfico, prevista para os próximos quatro anos. A nova embarcação teve seu projeto coordenado pelo Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE/MCTI) e os recursos necessários para sua construção variam de 80 a US\$ 100 milhões. O navio, a ser construído em estaleiro nacional com tecnologia desenvolvida no Brasil, será utilizado para pesquisa nas áreas de Física, Biologia, Geologia e Pesca. Guarnecido pela Marinha, fará operações preferencialmente nos Atlânticos Sul e Equatorial, na ZEE.

A hipótese da aquisição de um navio a ser operado por uma fundação, sob controle de um grupo com representantes das diversas

instituições de pesquisa, é algo que parece promissor e que, se bem sucedida, poderá ser estendida como opção a outros navios e embarcações, sob regras e condições que a experiência e o bom senso venham a ditar.

Outro ponto a ser considerado, com a indispensável participação da Marinha e da Petrobras, seria a análise de alternativas que viabilizem o início, no País, da familiarização de grupos de pesquisa com veículos subaquáticos, tripulados ou não, que permitam o estudo de fenômenos oceanográficos e/ou possibilitem o desenvolvimento de tecnologias por observação direta abaixo da superfície.

4. Conjuntura internacional

Com relação à cooperação internacional, deve-se ressaltar que o envolvimento do Brasil em projetos internacionais ganhou impulso na segunda metade da década de 1980, sendo bastante intenso atualmente. Tal cooperação é estimulada pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), da Unesco.

A COI tem como missão fomentar a investigação científica marinha, por meio de ações coordenadas e integradas de coleta e intercâmbio de dados, produção de informações e transferência de tecnologia, que compõem suas atividades de Ciências e Serviços Oceânicos. Em âmbito nacional, o **MCTI** tem por função promover e coordenar a participação do País em atividades da COI relativas às Ciências Oceânicas, conforme Decreto de 5 de janeiro de 1994.

Em décadas recentes, o Brasil tem liderado muitas iniciativas para o estudo do Atlântico Sul na vertente oeste (Brasil, Uruguai e Argentina) do Programa em Ciência Oceânica dos Recursos não Vivos (*Oceanic Science in relation to Non Living Resources – OSNLR*), da COI.

Também por força de Decreto, a MB, por meio da DHN, é a instituição nacional que tem por funções promover e coordenar a participação do País nas atividades da COI relacionadas com os programas de Serviços Oceânicos, bem como servir de Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) e Centro Depositário da COI, integrando, assim, o Sistema Mundial de Dados Oceanográficos.

O *Scientific Committee on Oceanic Research (Scor)* ou Comitê Científico para Pesquisas Oceanográficas é uma organização não governamental que visa à promoção e à coordenação das atividades oceanográficas. Além de promover a cooperação internacional, busca a solução de problemas metodológicos e conceituais que possam afetar o andamento das pesquisas. Também promove a capacitação de cientistas de países em desenvolvimento, por meio de esforços para incluí-los em suas atividades, concedendo-lhes a possibilidade de participação em aproximadamente 75 viagens por ano e também em faculdades regionais de Oceanografia e outras Ciências do Mar.

Atualmente, diversos grupos de trabalho do Scor possuem brasileiros, mas é preciso despertar maior interesse da comunidade oceanográfica nacional por esse comitê, tendo em vista que, pela maturidade científica que atingiu, já deveria internacionalizar-se mais.

Não se pode deixar de referir a presença brasileira na Antártica, de tal relevância que passará a ser abordada em subitem específico.

4.1. Programa Antártico Brasileiro (Proantar)

O Brasil assinou o Tratado Antártico em 1982. O documento foi firmado em 1º de dezembro de 1959 por 12 países, completando, assim, 50 anos em 2009, ocasião em que a data foi destacada no País, incluindo, entre outras homenagens, uma sessão solene no Congresso Nacional.

O Proantar teve início no verão de 1982/83, com a participação do NApOc Barão de Teffé, da Marinha, e do NOc Prof. W. Besnard, da Universidade de São Paulo, na 1ª Expedição Brasileira à Antártica, patrocinada pela Cirm, com o apoio de entidades civis, entre as quais a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp). Com a realização de trabalhos oceanográficos, como a participação brasileira no *Second International Biomass Experiment (Sibex)* e no *Biological Investigation of Marine Antarctic System and Stock (Biomass)*, e a instalação da Estação Antártica Comandante Ferraz, lograram-se condições que conduziram ao ingresso do Brasil como Membro Pleno do Conselho Consultivo do Tratado da Antártica e, posteriormente, no *Scientific Committee on Antarctic Research (Scar)*.

Desse modo, desenvolvendo atividades científicas em caráter permanente na região, o País mantém-se no centro dos acontecimentos que poderão vir a assumir importância política e econômica no decorrer dos próximos anos. Adquire credibilidade, compartilha avanços científicos e tecnológicos relevantes e credencia-se a participar, substantivamente, de discussões e deliberações que venham a ocorrer sobre a área. Precisam ser assegurados os recursos para manter a presença brasileira, não só para custeio logístico, mas também para execução dos projetos de pesquisa, formação e aperfeiçoamento de pesquisadores e aquisição dos equipamentos e insumos necessários.

O Proantar envolve, basicamente, três segmentos:

1. **Científico:** constituído pelo Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas (Conapa), órgão assessor do **MCTI** para assuntos antárticos, e pelo CNPq, que coordena a execução das pesquisas científicas realizadas por universidades e demais instituições de pesquisa, além de apoiar a formação de pesquisadores. Define a política científica buscando, sempre que possível, alinhá-la às diretrizes do Scar, que define os grandes projetos internacionais de ciência antártica.

2. **Logístico:** o Ministério da Defesa atua no Proantar por intermédio dos Comandos da Marinha e da Aeronáutica. A Marinha sedia a Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (Secirm), que gerencia o programa, planeja as operações antárticas e financia o segmento logístico, mantendo a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), refúgios e acampamentos, além da Estação de Apoio Antártico, na Furg. A Força Aérea Brasileira (FAB) realiza os voos de apoio ao Proantar.
3. **Ambiental:** sob a responsabilidade do Grupo de Avaliação Ambiental (GAAM), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). O MMA procura garantir que as atividades brasileiras desenvolvidas na região cumpram as regras internacionais, com vistas a minimizar o impacto da presença humana em solo antártico.

A influência exercida pela região antártica no sistema global e, em particular, no Hemisfério Sul do planeta, caracteriza, de modo geral, as numerosas áreas de interesse científico, que tornam a pesquisa antártica particularmente atraente e relevante para o Brasil. Uma indicação mais pormenorizada desses tópicos, ressaltando tal relevância, inclui:

- o monitoramento do “buraco do ozônio” e da radiação ultravioleta e a influência desses dois eventos sobre o território nacional;
- a importância dos dados meteorológicos antárticos, no entendimento do sistema climático sul-americano e brasileiro e na modelagem climática da região – o clima no Hemisfério Sul é essencialmente gerado e controlado por massas de ar frio provenientes do Continente Gelado; possibilidade de realização de previsões meteorológicas mais confiáveis e com maior antecedência;
- a inclusão de dados referentes à ação do manto de gelo antártico como um dos fatores controladores do clima do Hemisfério Sul nos modelos climáticos é essencial para o entendimento da influência antártica no território nacional e para aperfeiçoar a precisão das previsões meteorológicas;
- o efeito estufa, o balanço de massa do gelo e o aumento do nível do mar e suas consequências socioeconômicas para populações litorâneas;
- a evolução geológica da Antártica, da América do Sul e do Brasil; os processos geológicos que levaram à formação e à fragmentação do supercontinente Gondwana, por meio da tectônica de placas, afetaram a América do Sul e a Antártica de maneira semelhante; por essa razão, os estudos geológicos

do Brasil e da Antártica são complementares;

- o conhecimento da estrutura e da dinâmica de seus ecossistemas marinhos e terrestres contribui para a caracterização do ambiente antártico e de sua fragilidade, assim como fornece importantes subsídios para a avaliação dos efeitos das mudanças climáticas globais sobre o ecossistema antártico; ajuda, ainda, a compreender processos biológicos e oceanográficos importantes que ocorrem na plataforma continental brasileira; e.
- as interações dos processos oceânicos dos Oceanos Austral e Atlântico Sul.

Além das razões acima listadas, ligadas a temas de ciências básicas, outras de natureza mais aplicada ou econômica e tecnológica podem ser igualmente aventadas:

- os recursos vivos antárticos, representados principalmente pelos estoques de peixes e *krill*, constituem uma fonte considerável de alimentos para a humanidade, que já vem sendo aproveitada por vários países; por exemplo, a pesca da merluza negra, conhecida como bacalhau de profundidade, pode render um milhão de dólares/mês/navio; a pesca na Antártica é regulamentada pela Convenção sobre Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos (cuja sigla em inglês é *CCAMLR*); a abordagem ecossistêmica utilizada pela *CCAMLR* no gerenciamento da pesca antártica visa a preservar a sustentabilidade do ecossistema marinho da região;
- os estoques de pescado na Região Sul do Brasil são fortemente influenciados pelas características hidrológicas específicas do Oceano Austral, como o encontro das correntes tropical do Brasil e subantártica das Malvinas (Convergência Subtropical), além do aporte de água doce do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos; maior compreensão da oceanografia dessa região permitirá melhor aproveitamento dos recursos vivos próximos ao Brasil;
- organismos antárticos interagem com o Brasil em suas rotas migratórias, seja para se alimentarem, seja quando entram em contato com poluentes de várias naturezas, seja quando capturados, acidentalmente, durante a pesca ao largo da costa, sendo fundamental seu conhecimento biológico, com vistas à sua preservação; merecem destaque as baleias jubarte, que se acasalam e reproduzem na costa brasileira e se alimentam nas águas antárticas; outro mamífero marinho de grande interesse é a baleia *Minke*, que somente se reproduz em costas brasileiras e tem sido intensamente pescada pelos japoneses em águas antárticas, sob alegação de pesca científica;

- com quase 14 milhões de km², ainda que parcialmente coberta por gelo, a Antártica é formada por rochas e tem uma margem continental constituída de sedimentos; essas rochas e esses sedimentos são provavelmente detentores de numerosos recursos minerais; embora as atividades de caráter econômico ligadas à busca desses recursos na Antártica tenham sido proibidas por 50 anos pelo Protocolo de Madri (até 2047), é no mínimo presumível que a potencialidade da região em recursos minerais e energéticos possa, em longo prazo e tendo em conta os requisitos de proteção ao meio ambiente antártico, voltar a ser objeto de interesse internacional; o aproveitamento racional e sustentado desses recursos demanda pesquisa científica no sentido da obtenção de dados que poderão ser úteis na eventualidade do envolvimento do País em atividades nesse campo;
- variações climáticas no Brasil, com vitais consequências para a agricultura e para os estoques de água em represas hidrelétricas, só podem ser estudadas e previstas por meio de estudos integrados da América do Sul, com a Antártica e oceanos adjacentes;
- a evolução da biota antártica sob as condições climáticas extremamente rigorosas da região resultou em adaptações bioquímicas notáveis, cuja investigação poderá levar a descobertas farmacológicas e genéticas de interesse médico;
- o estudo da ionosfera terrestre possui importância para o conhecimento dos processos naturais do planeta e é essencial para a engenharia de telecomunicações e a navegação; e
- as características climáticas da Antártica permitem que o parque industrial brasileiro possa utilizá-la como laboratório para o desenvolvimento tecnológico de equipamentos a serem exportados para países que tenham as mesmas características climáticas.

Em 2007, foi constituída a Frente Parlamentar de Apoio ao Proantar, com o objetivo de atuar junto aos órgãos competentes, a fim de auxiliar no levantamento de recursos e na transposição de obstáculos, para obter os meios necessários ao desenvolvimento daquele programa.

Prova da consolidação do Proantar é que, em 2008-2009, o Brasil participou ativamente do Ano Polar Internacional e, ao longo dos últimos 28 anos, a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) – implantada na Ilha Rei George, no Arquipélago das Shetlands do Sul – serviu de base para a realização de 600 pesquisas. O total de investimentos, de 1991 a 2009, foi de cerca de 122 milhões de reais.

A partir de 1996, os trabalhos do Proantar contam com a participação do NApOc Ary Rongel, da Marinha do Brasil. E, a partir de 2008, do Navio-Polar Almirante Maximiano (Fig. 8), que já participou da Operantar XXVIII.



Figura 7 – Navio-Polar Almirante Maximiano.

O Navio-Polar foi adquirido, em sequência à visita presidencial à Antártica, por meio de convênio assinado em 2008, entre a MB, a Finep e a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep).

Em 3 de setembro do mesmo ano, efetivou-se a aquisição do navio e, em seguida, foram realizadas alterações estruturais, em Bremerhaven, Alemanha, para atender aos requisitos necessários para apoiar o Proantar. Dentre essas alterações destacam-se:

- a construção de um convés de voo e de um hangar climatizado, com capacidade para acomodar dois helicópteros;
- a instalação de cinco laboratórios, sendo dois secos, dois molhados⁸ e um misto, os quais abrigarão os mais modernos equipamentos para o desenvolvimento de projetos científicos no ambiente antártico;
- a ampliação das acomodações de 50 para 106 pessoas, mais de um terço delas destinadas à comunidade científica; e
- um amplo passadiço, com sistema de cartas eletrônicas (*Electronic Chart Display and Information System – Ecdis*), sistema de aquisição automatizada de dados hidro-oceanográficos, *Automatic Identification System (AIS)* e cinco estações de controle dos propulsores do navio.

O navio é operado e mantido pela DHN, por intermédio do Grupamento de Navios Hidroceanográficos (GNHo), com a

supervisão técnico-científica do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM).

⁸ - Para os laboratórios “molhados” levam-se as amostras a serem tratadas; “secos” são aqueles laboratórios em que se coletam dados dos equipamentos utilizados.

A presença desses dois navios da Marinha do Brasil no continente gelado é uma grata novidade e eleva a capacidade logística e tecnológica do Proantar, possibilitando a melhoria no desenvolvimento de pesquisas científicas e na coleta de dados hidro-oceanográficos naquela região, além de flexibilizar o apoio logístico à EACF.

A EACF, após 28 anos apoiando a comunidade científica, sofreu, na madrugada do dia 25 de fevereiro de 2013, um incêndio que afetou 70% de suas instalações. Permaneceram intactos os refúgios (módulos isolados para casos de emergência); os laboratórios de meteorologia, de química e de estudo da alta atmosfera; os tanques de combustíveis; dois módulos de captação de água doce; a Estação Rádio de Emergência e o heliponto, que são estruturas isoladas da principal. Apesar do incidente, as pesquisas científicas prosseguiram com os recursos disponíveis, o NPo Almirante Maximiano e os laboratórios que não foram afetados pelo incidente. Além disso, a comunidade científica nacional, amparada pelas manifestações de solidariedade enviadas por instituições de outros países com os quais o Brasil tem sólida cooperação na Antártica, buscará incrementar atividades conjuntas com esses parceiros, durante o tempo de reconstrução da EACF. Foram construídos os Módulos Antárticos de Emergência (MAE), projetados para formar um sistema completo e autossuficiente com capacidade de acomodar 66 pessoas entre o Grupo-Base da Marinha e pesquisadores. No dia 22 de janeiro de 2013, foi lançado o Concurso Estação Antártica Comandante Ferraz, organizado pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) e destinado a selecionar o melhor projeto para as instalações da Estação Científica Brasileira na Antártica.

A divulgação do resultado do Concurso ocorreu no dia 15 de abril, na sede do IAB. Após a elaboração de todos os documentos necessários e cumprimento das exigências legais, será realizado o processo de licitação internacional para a construção da nova estação, prevista para o verão de 2013/2014.



Figura 8 – Projeto vencedor para a construção da nova EACF.

Finalmente, cabe referir que, no contexto dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), já mencionados anteriormente, dois deles foram criados para a Antártica:

- o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA); e
- o INCT da Criosfera.

Com sede no Instituto de Biologia da UFRJ, o INCT-APA soma 51 estudantes de vários estados. Seu objetivo é estudar as mudanças ambientais que ocorrem na Antártica – continente mais preservado e mais frágil do planeta. Sua atuação tem como foco a Ilha Rei George, onde se instalou a EACF. Essa região é a mais sensível do planeta às variações climáticas; suas peculiaridades permitem, portanto, que se detecte, precocemente, a resposta do ambiente às mudanças globais. Outra tarefa importante do INCT-APA é o monitoramento ambiental da Baía do Almirantado, com estudos sobre o impacto que as atividades humanas têm causado sobre o ambiente.

O INCT da Criosfera, com sede no Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, reúne 137 pesquisadores do País e do exterior e integra sete laboratórios associados, dedicados aos estudos da variabilidade de diferentes componentes da massa de gelo planetária (gelo marinho antártico, geleiras e manto de gelo antártico, geleiras andinas, *permafrost*⁹) e sua resposta a mudanças climáticas. O programa inclui a montagem de um laboratório nacional para análise e interpretação de testemunhos de sondagem de gelo e do centro nacional de monitoramento da criosfera (principalmente para avaliar o impacto do derretimento de parte da criosfera para o nível médio dos mares).

Atualmente (maio de 2013), está em apreciação a Proposta de Plano de Ação, elaborada por Grupo de Trabalho multidisciplinar, estabelecida em Sessão Ordinária do Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas – Conapa, que visa balizar os rumos que nortearão a pesquisa brasileira na Antártica no período de 2013 a 2022. O Plano propõe a criação de programas de investigação científica inter-relacionados para responder questões que aprofundem o conhecimento sobre as conexões entre o ambiente antártico e o brasileiro. Os programas propõem investigar problemas de importância regional e/ou global e interação entre si. A consecução dos objetivos desses programas levará ao aprimoramento da qualidade científica da produção antártica nacional, adquirindo no processo maior protagonismo nos fóruns antárticos internacionais, em especial no *Scientific Committee on Antarctic Research - SCAR* (Comitê Científico de Pesquisas Antárticas) do Conselho Internacional para Ciências (ICSU).

5. Desafios prospectivos

Com a entrada em vigor da CNUDM, os países defrontaram-se com o problema da demarcação de suas plataformas continentais. Trabalho de

⁹ - *Permafrost* deriva de “*permanent + frost*”, isto é, significa algo como “permanentemente congelado”. O termo designa um tipo de solo que permanece sempre congelado

magnitude, em relação ao qual o Brasil demonstrou grande rapidez de resposta. De fato, adiantando-se a países mais desenvolvidos e com maior tradição no mar – e, certamente, pioneiro entre os com idêntico grau de desenvolvimento –, a Cirm e a MB, em 1985, já adotavam as providências preliminares visando à realização do Leplac, concluído, em sua primeira fase, em 2004¹⁰. A menção é feita, pois traduz uma louvável visão geopolítica em relação ao mar e a seus recursos.

Apresta-se, agora, o País, para outra imensa tarefa: a de levantar informações sobre a Área, no Oceano Atlântico contíguo, como forma de assegurar respaldo às suas pretensões sobre os recursos minerais desse imenso solo marinho, segundo o que preceitua a CNUDM, a respeito. Para tal, providências concretas já estão em curso. A Cirm ora coordena a execução do Programa de Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial (Proarea) que, com ampla participação de órgãos governamentais e da comunidade científica, tem como propósito identificar e avaliar a potencialidade mineral de áreas com importância econômica e político-estratégica para o Brasil, localizadas em tal região oceânica. O assunto já foi objeto de consideração anterior¹¹ mas há que destacar-se, aqui, a importância dos trabalhos desenvolvidos, com fundamental apoio científico.

Com todos os riscos ligados às projeções prospectivas, ainda cabe aqui uma sumária menção a alguns aspectos, em termos de impacto no ambiente marinho brasileiro, que dizem respeito às maiores e mais previsíveis pressões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. São elas:

- As mudanças climáticas, campo que demanda uma grande massa de dados, como, por exemplo, dados básicos sobre o nível do mar e o regime de ondas ao longo da costa. A aquisição desses dados requer uma ampliação da rede nacional de marégrafos e equipamentos acessórios de alta resolução, como CGPS e gravímetros para maior precisão, bem como de ondógrafos e boias meteo-oceanográficas, que hoje é reduzida. Essas informações são requeridas para que se possa, entre outras coisas, dimensionar as estratégias de proteção da costa e os necessários planos de contingência. Nesse campo, também é preciso aumentar o acesso a sistemas orbitais de observação e o suporte de investimento em sistemas de informações geográficas (SIGs) padronizados. Assim, parece muito oportuna a chamada pública do **MCTI/CNPq** denominada “Papel do Oceano Atlântico nas Mudanças

Climáticas”, mencionada anteriormente.

¹⁰ - Já foram concluídos os trabalhos no mar necessários a reforçar o complemento da proposta brasileira à CLPC/ONU, visando à incorporação ao País de cerca de 200 mil km².

¹¹ - Ver Capítulo V.

- A queda da produtividade pesqueira está exigindo maior investimento em pesquisas científicas para o gerenciamento dos estoques, enquanto a possibilidade de desenvolvimento da maricultura em grande escala abre um imenso campo de desenvolvimento científico e tecnológico para estudo de técnicas de produção intensiva e para desenvolvimento de estruturas de apoio flutuantes e submersas.
- A extensão das atividades ligadas à Oceanografia Operacional passa a ser prioritária, com respeito à aquisição, ao tratamento e à disponibilização, em tempo real, de dados básicos de rotina e à integração desses dados em modelos matemáticos para simulação e previsão de processos oceânicos.
- O conjunto de impactos positivos e negativos das atividades marítimas derivadas do grande crescimento da exploração de petróleo *offshore*, por exemplo, o caso do pré-sal, merece particular atenção. Esses impactos alcançarão desde a linha de costa até águas bastante profundas, sob uma grande variedade de formas, como o deslocamento e a fixação de populações humanas, e as ameaças potenciais aos ecossistemas de mar profundo ainda quase desconhecidos. Esse assunto inclui também os problemas de poluição difusa dessas atividades e o risco de sérios acidentes ambientais. A migração de indústrias de prospecção de petróleo estrangeiras em massa para essa província produtora agravará a situação, em curto prazo. Esse aspecto deveria ser discutido, pelas imensas repercussões que terá no campo de C & T.
- No momento em que a Marinha, por meio do SisGAAz¹², se preocupa em desenvolver meios de gerenciamento das águas jurisdicionais, há que cogitar-se do suporte em C, T & I necessário para desenvolver o Sistema, que não deve ficar somente adstrito à MB, carecendo do apoio dos setores governamentais capazes de contribuir na tarefa, de interesse nacional.
- O aumento populacional brasileiro, sua fixação crescente no litoral e até o desenvolvimento do País estão a motivar, fortemente, a execução de estudos e pesquisas ligadas ao Desenvolvimento Sustentável das atividades em seu mar jurisdicional.
- Ainda sobre o pré-sal, não se deve esquecer o gigantesco esforço tecnológico exigido para sua exploração e exploração. Certamente, o trabalho maior caberá aos especialistas da Petrobras, de

reconhecida competência. Mas tudo indica que, em algum momento, a comunidade científica nacional ligada ao mar vá ser chamada a prestar serviço, em escala crescente.

¹² - Ver Capítulo II, subitem 4.2.

6. Óbices e conclusões

As reflexões anteriores permitiram identificar e delimitar necessidades e interesses que hoje são de alta relevância para o País em relação ao mar, tendo em vista, inclusive, os compromissos e benefícios decorrentes da entrada em vigor da CNUDM. Em praticamente todas as situações levantadas, o sucesso ou o insucesso está intimamente vinculado ao domínio, maior ou menor, de variáveis científicas e/ou tecnológicas.

Embora o papel político e econômico do trinômio C, T & I como fator de diferenciação seja atualmente mais que óbvio, até o evento da Convenção e, portanto, em qualquer época anterior da história da humanidade, jamais as nações se defrontaram de maneira tão direta e generalizada com uma situação em que a Ciência e a Tecnologia assumissem o papel de instrumento básico para definição e implementação de políticas públicas e para garantia de direitos e prerrogativas.

A questão de C, T & I, portanto, de modo absolutamente geral, praticamente se confunde com a questão da preservação da autonomia, da independência e da segurança nacionais. Vincula-se, inclusive, à garantia das liberdades coletivas e individuais.

Os significativos resultados obtidos comprovam que muito vem sendo feito e, principalmente, demonstram que se dispõe de capacidade, coragem e decisão para fazê-lo, a saber:

- levantamento de dados sobre a geologia da plataforma continental, que vai permitir ao País acrescentar cerca de 960.000 km² a seu espaço econômico e avançar na produção de hidrocarbonetos;
- levantamento dos recursos vivos da ZEE e estimativa de seus limites sustentáveis de captura, informações vitais para a administração da pesca;
- presença brasileira na Antártica, mantendo em operação permanente e satisfatória, com reconhecimento internacional, uma base de pesquisas em condições ambientais difíceis, a milhares de quilômetros do território nacional;
- duplicação, em menos de duas décadas, de profissionais de nível superior, atuando em C, T & I do mar;
- realização de programas nacionais de formação de rede (**INCTs**, Institutos do Milênio – Recos e Pro-Abrolhos);

- contribuições significativas no desenvolvimento de programas internacionais de pesquisa sobre as mais variadas temáticas;
- projeto e construção de obras de engenharia costeira, portuária e oceânica notáveis; e
- projeto e construção de embarcações de praticamente todos os tipos e tamanhos.

Tal volume de realizações, contudo, é insuficiente. Só de linha de costa, tem-se mais de 7.400 km; o mar territorial e a ZEE alcançam cerca de 3.540.000 km²; e a plataforma continental chega a 960.000 km², correspondendo tais áreas a mais de 50% do território emerso e concentrando grandes perspectivas de reservas minerais.

O problema, se é que se pode considerar “problema” toda essa pujança, é de tamanho, de número de pessoas e equipamentos, de meios flutuantes e, por tudo isso, de volume de recursos. Essa invejável situação peculiar faz, contudo, com que os erros, indefinições e imprecisões políticas e gerenciais tenham consequências sérias, potencializadas ainda pela escassez de recursos. Assim sendo, pelo menos os seguintes óbices precisam ser superados, com urgência e determinação, a fim de que se possa ampliar o ritmo da produção de conhecimentos, de modo a guardar melhor sintonia com as necessidades nacionais:

- fixação de políticas, planos e programas de pesquisa com baixo nível de audiência aos segmentos diretamente interessados, sejam eles produtores ou consumidores dos conhecimentos gerados;
- desnecessária superposição de esforços;
- escassez de recursos e excessiva fragmentação em sua aplicação;
- insuficiência quantitativa e distribuição desigual, em vista das necessidades de cada caso e de cada região do País, do pessoal qualificado, das disponibilidades materiais quanto a instalações físicas, laboratórios, equipamentos e meios flutuantes, e dos recursos financeiros;
- descontinuidade das ações, que provoca desperdício de recursos, às vezes volumosos, desmobiliza instituições, desmonta equipes de pesquisa lenta e laboriosamente construídas e desmotiva a todos, pesquisadores, usuários e comunidade em geral, em suma, que atenta contra os interesses da sociedade brasileira;
- falta de formação de recursos humanos de nível médio para atuar no apoio técnico ao desenvolvimento da C & T do mar; e

- vício restritivo no entendimento das áreas abrangidas pela C, T & I do mar, particularmente pela exclusão das áreas tecnológicas e humanas.

Quanto a meios flutuantes, **embora a situação tenha melhorado, conforme se infere do item 3.1 anterior, ainda é** necessário o aumento de seu número. Mas também se impõe a permanente atualização de seu instrumental científico. Sua substituição sistemática, por equipamentos tecnologicamente atualizados, que permitam a obtenção de dados em padrões compatíveis com os vigentes internacionalmente, deve constituir programa de ação governamental, até como condição para favorecer a avaliação dos resultados apresentados pelo Brasil no atendimento de compromissos decorrentes da adesão à CNUDM. A automação de metodologias clássicas e obrigatórias de análises, por exemplo, permitirá que cada subárea da Oceanografia, além de apoiar as demais, possa desenvolver novas linhas de pesquisa em seu campo específico, tanto em nível nacional como na cooperação internacional. Recomenda-se que a ação de financiar qualquer equipamento só aconteça dentro de uma proposta abrangente e da qual seja parte imprescindível.

Ao final, destaque-se o considerável esforço de estruturação da pesquisa do mar, em nosso País. É bem recente a criação dos quatro INCT, nos moldes anteriormente indicados. E, praticamente no momento em que se efetua a presente atualização, cria-se um Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias, composto por quatro Centros (maio 2013). Certamente, a nova estrutura levará algum tempo para funcionar em sua plenitude harmônica. Mas os passos foram dados e agora é persistir na manutenção do bom rumo.

7. Sugestões

O setor ressenha-se da ausência de uma política para as Ciências do Mar que, inclusive, oriente os investimentos na área, sendo suficientemente dinâmica para manter-se em sintonia com as questões nacionais contemporâneas maiores, como a biodiversidade, as mudanças climáticas, a exploração de recursos vivos e não vivos, a produção de alimentos e a geração de energia. A título de exemplo, cita-se a exploração do pré-sal, que apresenta desafios em vários domínios da C, T & I. Desta forma, entende-se que a multidisciplinaridade das Ciências do Mar deva ser exercida em sua plenitude, evitando-se o vício restritivo da visão tradicional oceanográfica.

Pelo que foi acima exposto, alinham-se a seguir algumas indicações, para orientação dos tomadores de decisão – membros do poder público, nos três níveis de governo.

SUGESTÕES:

- **FORTALECER** a Cirm como o órgão que analisa e emite, com base no melhor conhecimento técnico-científico disponível, juízos sobre todos os temas relativos aos recursos do mar, resguardando as premissas do Desenvolvimento Sustentável e do compromisso com as futuras gerações, particularmente com relação a atividades produtivas e/ou econômicas de qualquer natureza.
- **ESTABELECER** a Política Nacional de C, T & I para o mar.
- **VALORIZAR** as atividades do recém criado Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias, visando sua rápida implementação.
- **ESTIMULAR** e **CONSOLIDAR** as redes de pesquisadores, tecnólogos e instituições, como instrumentos de política pública, para fortalecimento do sistema de C, T & I do Brasil.
- **FORTALECER** os programas dos **INCTs**, do CNPq, da Capes e das FAPs, relativos ao fomento à pesquisa, à formação e à fixação de recursos humanos na área de Ciências do Mar, incluindo a formação técnica de nível básico.
- **INVESTIR** na recuperação, na manutenção e na modernização dos navios empregados nas Ciências do Mar, existentes nas instituições públicas do País, bem como na contínua ampliação de sua quantidade.
- **ESTIMULAR** o compartilhamento de equipamentos oceanográficos, visando à otimização de sua utilização, no contexto da política de cadastramento nacional existente.
- **INVESTIR** na ampliação, na manutenção e na consolidação do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), pela importância de suas atividades, em nível governamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TEIXEIRA, C. (Coord.). Avaliação & perspectivas, vol. 2, In: Ciências Exatas e da Terra 7. Oceanografia, Brasília, DF, CNPq, 1983.
2. PAIVA, M. P. Instituição de pesquisas marinhas do Brasil. Brasília, DF: Ibama1996.
3. VIII PLANO SETORIAL PARA OS RECURSOS DO MAR - Plano Setorial para os Recursos do Mar. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/secirm/index-p-chrome-1600x900.htm>>. Acessado em: maio de 2013.
4. CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/>>. Acessado em: maio de 2013.
5. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE. Disponível em: <http://www.furg.br/index.php?id_noticia=17867>. Acessado em: maio de 2013.
6. INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.io.usp.br/>>. Acessado em: maio de 2013.
7. INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA. Disponível em: <<http://www.ieapm.mar.mil.br/noticias/sedeinct.htm>>. Acessado em: maio de 2013.
8. CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Mar e Ambientes Costeiros - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.
9. COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Cursos Recomendados e Reconhecidos. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/cursos-recomendados>>. Acessado em: maio de 2013.
10. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 - 2015. Brasília-DF, 2012.
11. COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acessado em: maio de 2013.
12. SECRETARIA EXECUTIVA DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/secirm/>>. Acessado em: maio de 2013.

