

2428

SUBMARINO NUCLEAR BRASILEIRO: DEFESA NACIONAL E EXTERNALIDADES TECNOLÓGICAS

TEXTO PARA **DISCUSSÃO**

Israel de Oliveira Andrade
Márcio Magno de Farias Franco e Silva
Giovanni Roriz Lyra Hillebrand
Luiz Gustavo Aversa Franco



SUBMARINO NUCLEAR BRASILEIRO: DEFESA NACIONAL E EXTERNALIDADES TECNOLÓGICAS¹

Israel de Oliveira Andrade²
Márcio Magno de Farias Franco e Silva³
Giovanni Roriz Lyra Hillebrand⁴
Luiz Gustavo Aversa Franco⁵

1. Os autores agradecem ao valioso apoio e contribuição técnica do Almirante de Esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior – diretor-geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha, de seu gabinete e de sua assessoria, do Contra-Almirante André Luís Ferreira Marques – diretor de Desenvolvimento Nuclear da Marinha –, do professor doutor Álvaro Toubes Prata – secretário de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) – e do professor doutor Antônio Jorge Ramalho da Rocha, da Universidade de Brasília (UnB), isentando-os de quaisquer erros ou omissões. Eventuais imperfeições remanescentes no texto são de inteira responsabilidade dos autores.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

3. Pró-reitor do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (EGN).

4. Pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) no Ipea.

5. Pesquisador do PNPD no Ipea.

Governo Federal

**Ministério do Planejamento,
Desenvolvimento e Gestão**
Ministro Esteves Pedro Colnago Junior

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Rogério Boueri Miranda

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

Fabiano Mezadre Pompermayer

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação

Mylena Pinheiro Fiori

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2018

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).
Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: F5; H56; L64.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 ÁREAS DE VIGILÂNCIA, PROTEÇÃO E PROJEÇÃO DE PODER: ÁGUAS JURISDICIONAIS BRASILEIRAS E ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO	8
3 OS DIFERENTES TIPOS DE SUBMARINOS E A FORÇA DE SUBMARINOS DA MARINHA DO BRASIL.....	20
4 O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS E O SUBMARINO DE PROPULSÃO NUCLEAR BRASILEIRO	28
5 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	50

SINOPSE

Para cumprir a missão de uso do poder naval, visando contribuir para a defesa do país, a Marinha do Brasil (MB) busca, por meio de seus programas estratégicos, desenvolver artefatos para atuação no mar, adequados ao atendimento de ações de guerra naval, a saber: negar o uso do mar, controlar áreas marítimas de interesse nacional e projetar poder. Parte significativa desse esforço é o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), com grande ênfase no desenvolvimento do primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro (SN-BR) – mais conhecido como submarino nuclear brasileiro. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é demonstrar a importância do PROSUB para o cumprimento da missão constitucional da MB e para o desenvolvimento e a defesa do Brasil, destacando as externalidades positivas nos âmbitos tecnológico, social e de capacitação de recursos humanos provenientes do programa, e a necessidade de sua continuidade e aperfeiçoamento.

Palavras-chave: Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB); submarino nuclear brasileiro; defesa nacional; geopolítica; Base Industrial de Defesa (BID); Amazônia Azul; poder marítimo; políticas públicas; Marinha do Brasil.

ABSTRACT

In order to prepare and employ naval power and contribute to national defense, the Brazilian Navy, through its programs and projects, seeks to develop means of implementation of naval war operations and actions suitable for its main tasks – sea denial and control, and power projection. A significant portion of these efforts is the Submarine Development Program (PROSUB), which the ultimate purpose is to develop the first Brazilian nuclear-powered submarine. This paper aims to emphasize the importance of PROSUB (especially regarding the nuclear submarine) to the accomplishment of the Brazilian Navy constitutional mission and to the country's development and security, notably stressing its positive externalities (in technological, human resources and social terms) and the importance of its continuity and enhancement.

Keywords: Submarine Development Program (PROSUB); Brazilian nuclear submarine; national defense; geopolitics; defense industry; Defense Industrial Base (DIB); Blue Amazon; maritime power; public policies; Brazilian Navy.

1 INTRODUÇÃO

Além da soberania sobre o seu território terrestre de mais de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, o Brasil possui também um extenso espaço marítimo, superior a 3,5 milhões de quilômetros quadrados, que se prolonga a partir de seus mais de 7 mil quilômetros de costa oceânica.¹ Trata-se de área vital para o país, que possui uma grande concentração populacional próxima ao litoral e enormes riquezas naturais. Destaca-se também que quase a totalidade do comércio exterior e das linhas de comunicação brasileiras necessárias ao transporte marítimo atravessa essas águas, ampliando a relevância da região para o Brasil.² Ademais, o tráfego do comércio brasileiro passa pelo oceano Atlântico, fazendo com que regiões específicas no exterior (como o Cabo da Boa Esperança, no extremo sul da África, e o estreito de Drake, entre o continente antártico e a América do Sul) tenham para o país importância estratégica.

Para cumprir a missão de preparar e empregar o poder naval a fim de contribuir para a defesa do país,³ a Marinha do Brasil (MB) busca, por meio de seus programas estratégicos, desenvolver meios e artefatos para atuação no mar, adequados à realização de suas tarefas principais – a negação do uso do mar, o controle de áreas marítimas e a projeção de poder de forma limitada. Desse modo, a MB visa garantir a vigilância e a segurança das águas jurisdicionais brasileiras (AJB), assegurar a soberania nacional e apoiar a política externa, além de exercer a dissuasão e colaborar para o bem-estar e o progresso da sociedade. Parte significativa desse esforço é o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), com grande ênfase no desenvolvimento do primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro (SN-BR) – também conhecido como submarino nuclear brasileiro.⁴

O PROSUB visa atender a importantes desígnios da política de defesa do país, como dispor de uma “força naval submarina de envergadura, composta de submarinos convencionais e com propulsão nuclear” (Brasil, 2012b, p. 21). Trata-se de programa estratégico que, devido ao enfoque na nacionalização de componentes desenvolvidos

1. O espaço marítimo brasileiro – ou, formalmente, as águas jurisdicionais brasileiras (AJB) – poderá ser estendido para cerca de 4,5 milhões de quilômetros quadrados caso a reivindicação do Brasil seja aceita no âmbito das Nações Unidas, conforme será aprofundado ao longo do texto.

2. Para destacar a importância estratégica dessa área, a Marinha do Brasil criou o termo Amazônia Azul.

3. Missão e visão de futuro da Marinha. Disponível em: <<https://goo.gl/PH64bA>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

4. O *submarino de propulsão nuclear* é denominado, nos mais diversos meios de comunicação, simplesmente como *submarino nuclear*. No entanto, no caso do SN-BR, não há ligação com o armamento nuclear, mas sim com o tipo de energia utilizado em seu sistema de propulsão.

em diferentes fases, consiste no maior programa de capacitação científico-tecnológica da indústria brasileira de defesa (Drummond, 2017). Embora seu objetivo principal seja a defesa nacional, observa-se que os investimentos realizados nesse programa produzem benefícios de diferentes ordens à sociedade brasileira, trazendo também retornos substantivos em termos de aproveitamento de tecnologias duais (de uso civil e militar).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é demonstrar a importância do PRO-SUB, com destaque para o submarino com propulsão nuclear, para o cumprimento da missão da MB, realçando as externalidades positivas provenientes do projeto e a necessidade de sua manutenção e reforço. Tendo em vista esse propósito, o texto encontra-se dividido em cinco seções, contando com esta introdução. A seção 2 apresenta as principais áreas de vigilância, proteção e projeção de poder da MB na chamada Amazônia Azul e no Atlântico Sul, demonstrando a importância de sua atuação em tais espaços e as potencialidades e ameaças neles presentes.

A seção 3, por sua vez, aborda a importância estratégica do meio submarino nas marinhas de guerra e o histórico da força de submarinos da MB, bem como a comparação de sua frota com a de diferentes países. A seção 4 analisa o desenvolvimento do PROSUB, tendo como objetivo final o projeto e a construção do SN-BR, destacando-se os benefícios e as externalidades positivas do programa, inclusive para a ciência, tecnologia e inovação (CT&I), demonstrando os ganhos diretos e indiretos para o Brasil com a sua consecução. Por fim, a conclusão apresenta as considerações finais e os resultados do trabalho, destacando suas principais implicações para a formulação e condução das políticas públicas pelo Estado brasileiro.

2 ÁREAS DE VIGILÂNCIA, PROTEÇÃO E PROJEÇÃO DE PODER: ÁGUAS JURISDICIONAIS BRASILEIRAS E ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO

A área de interesse da MB inclui as águas interiores (rios e lagos), todo o litoral brasileiro e a área a ele adjacente, bem como toda a “porção sul” do oceano Atlântico, alcançando o mar do Caribe, a Antártica e as costas do continente africano. Tal área pode ser compreendida por meio de duas concepções: as águas jurisdicionais brasileiras (AJB) e o entorno estratégico brasileiro (EEB).

2.1 Definições e limites das águas jurisdicionais brasileiras e do entorno estratégico brasileiro

As AJB constituem a área de atuação prioritária da MB. Trata-se de uma área de aproximadamente 3,5 milhões de quilômetros quadrados, com a possibilidade de extensão para cerca de até 4,5 milhões de quilômetros quadrados, conforme será apontado adiante. A delimitação desse extenso espaço é feita de acordo com as normas e os conceitos da Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar (CNUDM), que organiza geofisicamente os espaços marítimos em quatro segmentos principais: *i*) o mar territorial; *ii*) a zona contígua; *iii*) a zona econômica exclusiva (ZEE); e *iv*) a plataforma continental (PC).

Primeiramente, o *mar territorial* é definido pela CNUDM como “uma zona de mar adjacente” na qual a “soberania do Estado costeiro estende-se além do seu território e das suas águas interiores”, incluindo o espaço aéreo sobrejacente, o leito e o subsolo do mar (Brasil, 1995, art. 2º, §§ 1º e 2º). O seu limite é de até 12 milhas náuticas (MN), medidas a partir das “linhas de base”⁵ (Brasil, 1995, art. 3º). No limite de 24 MN medidas a partir das linhas de base, encontra-se a *zona contígua*, espaço no qual “o Estado costeiro pode tomar as medidas de fiscalização necessárias a (...) evitar as infrações às leis e regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários no seu território ou no seu mar territorial” e “reprimir as infrações às leis e regulamentos no seu território ou no seu mar territorial” (Brasil, 1995, art. 33).

No limite de 200 MN medidas a partir das linhas de base, tem-se a ZEE (Brasil, 1995, art. 57), “uma zona situada além do mar territorial e a este adjacente”, regulamentada por um “regime jurídico específico” que estabelece “os direitos e a jurisdição do Estado costeiro e os direitos e liberdades dos demais estados” (Brasil, 1995, art. 55). Nessa área, o Estado costeiro possui “direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos das águas sobrejacentes ao leito do mar, desse e seu subsolo”, bem como direitos de “exploração e aproveitamento da zona para fins econômicos” (Brasil, 1995, art. 56, § 1º, “a”).

Por fim, a convenção define a *plataforma continental de um Estado costeiro*, como “o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental” (Brasil, 1995, art. 76, § 1º).

5. As definições e os possíveis métodos de determinação dessas linhas pelo Estado costeiro podem ser encontrados nos arts. 4º, 5º, 7º e 14º da CNUDM.

A CNUDM prevê, ainda, a possibilidade de extensão dos limites da PC para além das 200 milhas por meio da submissão de informações por parte do Estado costeiro à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC), “com base numa representação geográfica equitativa” (Brasil, 1995, art. 76, § 8º). Nesse espaço, o Estado costeiro “exerce direitos de soberania (...) para efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais” (Brasil, 1995, art. 77).⁶

O documento estabelece, também, que “o limite exterior da plataforma continental não deve exceder 350 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial” (Brasil, 1995, art. 76, § 6º).⁷ Assim, para que o Brasil pudesse reivindicar jurisdição sobre essa área de extensão da plataforma continental, situada além das 200 MN e limitada pelas 350 MN estipuladas pela CNUDM, foi executado pelo Estado brasileiro, tendo a MB como partícipe, o Plano para o Levantamento da Plataforma Continental (LEPLAC), que desenvolveu uma série de pesquisas no leito marinho que permitiram amparar a proposta brasileira de retificação de sua PC.

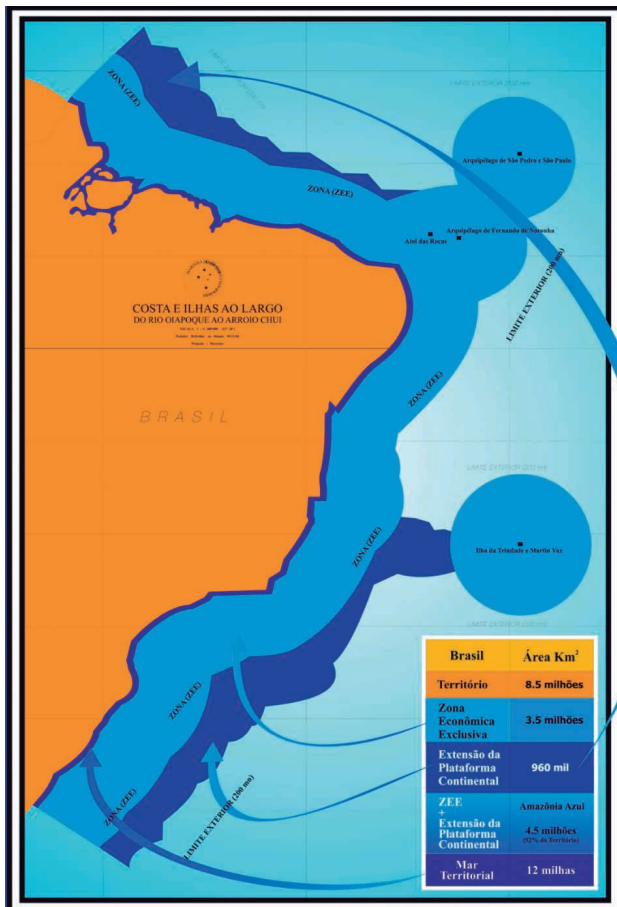
A PC brasileira já se estende para além das 200 milhas marítimas em vários pontos, encontrando-se, nesses espaços, recursos naturais e minerais de vital importância estratégica. Por isso, desde 1989, por meio do LEPLAC, o governo brasileiro tem realizado análises técnicas e científicas com vistas à ampliação de sua plataforma continental. Em 2004, o governo brasileiro apresentou formalmente à CPLC o primeiro pleito de extensão de sua plataforma. Essa proposta abarca 75 pontos fixos, somando ao território uma nova área total de 953.525 km² de plataforma continental estendida (Figueirôa, 2014). Essa área, junto à ZEE brasileira, faria com que as AJB se estendessem por cerca de 4,5 milhões de quilômetros quadrados, equivalendo a mais da metade do território continental do Brasil (Arruda, 2014).

A partir das disposições da CNUDM e em pleno acordo com suas normas, o Estado brasileiro delimitou as AJB com base na Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993, e no Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995. A divisão espacial desses espaços pode ser vista na figura 1, na qual se observa também a área que representa a proposta brasileira de extensão de sua PC.

6. Estão aí incluídos “os recursos minerais e outros recursos não vivos do leito do mar e subsolo bem como os organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias, isto é, aquelas que no período de captura estão imóveis no leito do mar ou no seu subsolo ou só podem mover-se em constante contato físico com esse leito ou subsolo” (Brasil, 1995, art. 77, § 4º).

7. Os parâmetros para definir precisamente os limites da plataforma continental são apresentados no art. 76, §§ 4º e 5º.

FIGURA 1
Delimitação geográfica dos espaços marítimos brasileiros



Fonte: Marinha do Brasil.

Nesse sentido, a Lei nº 8.617/1993 refere-se à delimitação de espaços marítimos, às prerrogativas e aos direitos e deveres do Brasil como Estado costeiro, além de trazer dispositivos importantes para a gerência das AJB. Em relação ao mar territorial, a lei garante aos “navios de todas as nacionalidades o direito de passagem inocente no mar territorial brasileiro”,⁸ estando esses navios “sujeitos aos regulamentos estabelecidos pelo governo brasileiro” (Brasil, 1993, art. 3º). Já no que tange à ZEE, a lei estabelece que a “investigação científica marinha (...) só poderá ser conduzida por outros Estados

8. “A passagem será considerada inocente desde que não seja prejudicial à paz, à boa ordem ou à segurança do Brasil, devendo ser contínua e rápida” (Brasil, 1993, art. 3º, §1º).

com o consentimento prévio do governo brasileiro, nos termos da legislação em vigor que regula a matéria” (Brasil, 1993, art. 8º, § único) e que a “realização por outros estados (...) de exercícios ou manobras militares, em particular as que impliquem o uso de armas ou explosivos, somente poderá ocorrer com o consentimento do governo brasileiro” (Brasil, 1993, art. 9º).

No que se refere à PC brasileira, o texto da lei determina que a “investigação científica marinha (...) só poderá ser conduzida por outros estados com o consentimento prévio do governo brasileiro, nos termos da legislação em vigor que regula a matéria”, sendo que o “governo brasileiro tem o direito exclusivo de autorizar e regulamentar as perfurações na plataforma continental, quaisquer que sejam os seus fins”. Além disso, pela lei, o “traçado da linha para a colocação” de cabos e dutos submarinos na plataforma “dependerá do consentimento do governo brasileiro” e o governo “poderá estabelecer condições para a colocação dos cabos e dutos que penetrem seu território ou seu mar territorial” (Brasil, 1993, arts. 13 e 14).

Ainda em relação à proposta de extensão de sua PC, três anos depois de tê-la submetido, o governo brasileiro obteve resposta da CLPC, sendo o pleito parcialmente deferido, motivado pela contestação dessa comissão de aproximadamente 190 mil quilômetros quadrados de áreas. Tal negativa parcial, contudo, não impossibilita o Brasil de exercer seus direitos e prerrogativas soberanas sobre essa área⁹ (Figueirôa, 2014).

Além das AJB, outra área de grande importância para o país e de interesse da MB, especialmente no que tange à projeção de poder e à proteção de interesses nacionais é o entorno estratégico brasileiro (EEB). Segundo a Política Nacional de Defesa (PND), essa área “extrapola a região sul-americana e inclui o Atlântico Sul e os países limítrofes da África, assim como a Antártica”. Ademais, “[a]o norte, a proximidade do mar do Caribe impõe que se dê crescente atenção a essa região” (Brasil, 2012b, p. 21).

Na leitura desse documento, percebe-se que o Atlântico Sul, bem como a Amazônia brasileira, é parte das “áreas prioritárias para a defesa nacional”, complementarmente ao núcleo dos poderes político – Planalto Central – e econômico – conglomerado

9. Segundo Figueirôa (2014, p. 234), “O procedimento na comissão possibilita que os limites exteriores da plataforma continental se tornem definitivos e obrigatórios diante de terceiros Estados, mas não implica que o Brasil ou qualquer Estado costeiro só depois disso possa exercer seus direitos soberanos”.

industrial de São Paulo ao Rio de Janeiro (Silva, 2012, p. 14). Nas palavras do atual Comandante da Marinha, Almirante de Esquadra Eduardo Bacellar Leal Ferreira, “[o] Atlântico Sul, muito mais que uma simples ponte de comunicação do Brasil com o resto do mundo, representa o caminho inexorável para o crescimento econômico e social do país” (Ferreira, 2017, p. 2-3).

O Atlântico Sul, considerado “área primária” para a MB, é definido como “região marítima compreendida entre o paralelo 16°N, a costa oeste da África, o continente antártico e a costa leste da América do Sul”, e o Brasil se defronta com “destacada posição geoestratégica deste vasto oceano” (Silva, 2012, p. 13). O país possui, de acordo com o *Livro Branco de Defesa Nacional* (LBDN), “especial interesse na paz e segurança do Atlântico Sul”, notadamente em “áreas estratégicas relevantes”, entre as quais se destacam: a “Garganta Atlântica”, entre os salientes nordestino brasileiro e ocidental africano; a “passagem sul”, que liga os oceanos Atlântico e Pacífico; e o Cabo da Boa Esperança, que conecta o oceano Atlântico ao Índico (Brasil, 2012a, p. 38). Ademais, segundo Silva, “a vulnerabilidade nacional que tomará maior importância já em meados deste século XXI, serão as distantes fronteiras marítimas no Atlântico Sul”, o que ressalta a importância estratégica dessa extensa região oceânica (Silva, 2012, p. 13).

Já na Antártica, “continente contíguo ao Atlântico Sul, com influências no clima nacional” e “região de cobiça e de importância política mundial”, observa-se a existência de interesses estratégicos e científicos por parte do Brasil “em decorrência das potencialidades daquela remota região” (Silva, 2012, p. 42).¹⁰

2.2 Potencialidades e ameaças das águas jurisdicionais brasileiras e do entorno estratégico brasileiro

A vasta área composta pelo EEB possui diversos ativos (centros populacionais, recursos minerais, riquezas naturais, linhas de comunicação etc.) a serem protegidos, além de riscos a serem gerenciados e mitigados. A existência de tais potencialidades e ameaças justifica a presença e a vigilância da MB nessas áreas, reforçando a importância de prover meios de atuação adequados a essa Força.

10. Para mais informações sobre o Programa Antártico Brasileiro (Proantar) e a atuação do Brasil naquele continente, ver o Texto para Discussão nº 2425 “O Brasil na Antártica: a importância científica e geopolítica do Proantar no Entorno Estratégico Brasileiro” (Andrade *et al.*, 2018).

A primeira característica das AJB que deve ser observada é a forte concentração populacional próxima ao litoral do país. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 80% da população brasileira se encontra em uma faixa de terra de até 200 km do litoral. O mapa 1 ilustra esse aspecto.

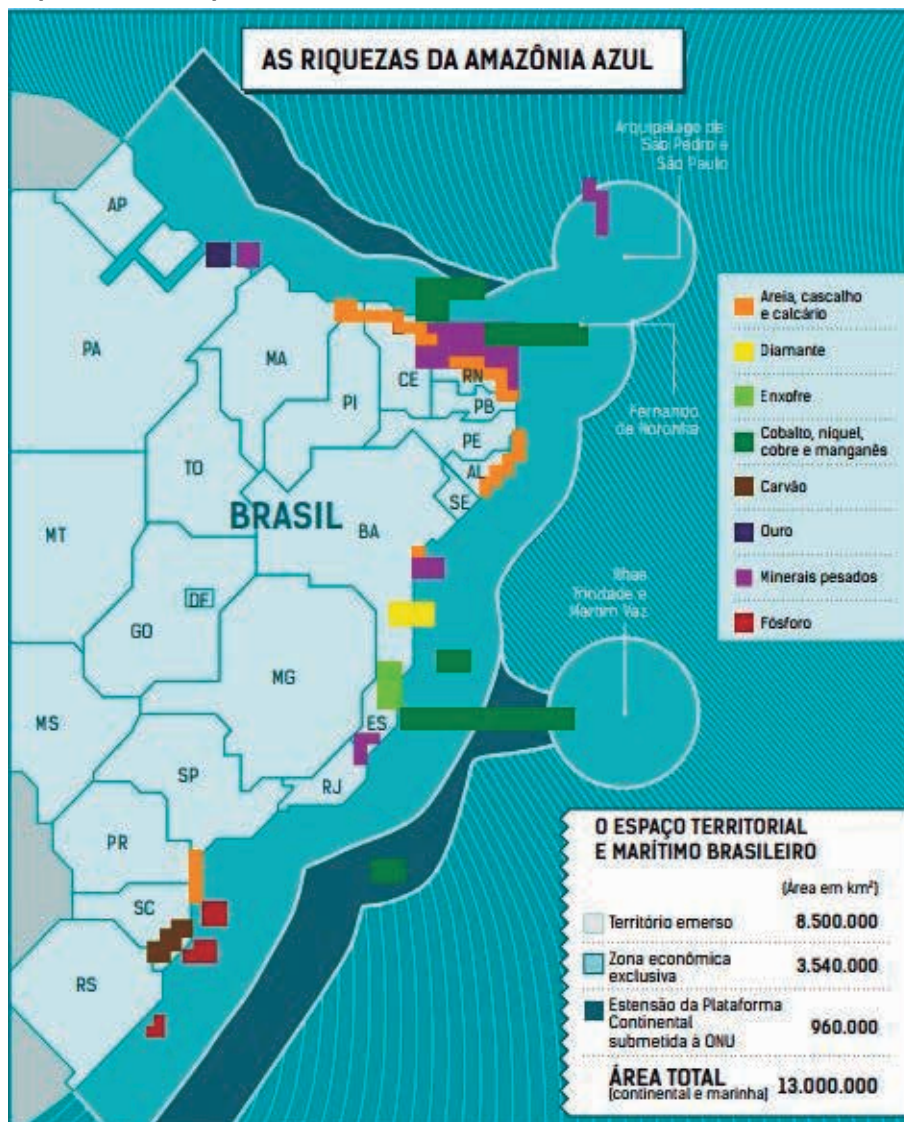
MAPA 1
Densidade demográfica brasileira (2010)



Fonte: IBGE. Disponível em: <<https://goo.gl/heSTaS>>.

Ademais, nessa mesma área se concentram aproximadamente 90% da produção industrial e da infraestrutura e cerca de 80% do produto nacional. Isso por si só constitui “vulnerabilidade considerável”, que, por sua vez, “ênfatiza a necessidade da proteção dessa área vital brasileira” (Silva, 2012, p. 14). Outra potencialidade das AJB são os recursos naturais nelas presentes, notadamente reservas de petróleo e de gás natural, conforme será destacado adiante. A figura 2 ilustra a distribuição de outras riquezas existentes na Amazônia Azul.

FIGURA 2
Riquezas naturais presentes nas AJB



Fonte: Lana (2014, p. 31).

Cerca de 90% da produção de petróleo do país (pouco mais de 2 milhões de barris por dia) provém da PC, com alguns novos campos localizados próximos ao limite de 200 milhas das linhas de base (Silva, 2012). Em 2002, as reservas nacionais de tais

recursos totalizavam 9,81 bilhões de barris, sendo 8,87 bilhões procedentes das AJB.¹¹ Posteriormente, tais volumes cresceram ainda mais com a descoberta das reservas do pré-sal. Não coincidentemente, 89,04%¹² do petróleo e 76,12%¹³ do gás natural do país provém de campos marítimos (Brasil, 2016).

Há dez anos em produção e com 21 plataformas em operação, o pré-sal brasileiro alcançou em 2017 a marca de 1,5 milhão de barris de petróleo por dia. Projeta-se que a produção no pré-sal cresça até 2022, com investimentos progressivos e com a operacionalização de mais treze plataformas. Mostra-se significativo o fato de que os 36 poços mais produtivos do Brasil estão localizados no pré-sal, e estima-se que de cada quatro projetos de produção da Petrobras nos próximos anos, três serão instalados nessa camada, reafirmando a importância do subsolo marinho brasileiro.¹⁴ Nesse contexto, a Agência Nacional do Petróleo (ANP) estima que sejam gerados cerca de US\$ 83 bilhões em investimentos diretos e US\$ 125 bilhões em investimentos indiretos no setor de petróleo e gás natural nos próximos anos, contando com a recuperação econômica do setor.

Percebe-se, portanto, a “importância estratégica da indústria petrolífera em mar aberto e a logística que a suporta (...) como uma parcela muito importante do poder marítimo nacional” (Silva, 2012, p. 42). Nesse sentido, destaca-se, entre as tarefas da MB, a tarefa de garantir as linhas de comunicação marítimas regionais, bem como a integridade física de plataformas marítimas, cabos submarinos, oleodutos, navios, portos e instalações – que são instrumentos marítimos estruturais.

Outra característica fundamental das AJB são as rotas marítimas que as perpassam, proporcionando o escoamento do comércio exterior do país. De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), 25 dos 35 principais portos brasileiros estão localizados no litoral.¹⁵ Ainda, aproximadamente 95% do comércio

11. Marinha do Brasil. Vertente econômica. Disponível em: <<https://goo.gl/gMdkkq>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

12. Média do primeiro trimestre de 2016, segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

13. *Idem*.

14. Para mais informações, ver: <<https://goo.gl/6vmpFy>>.

15. Observa-se que existem portos no interior do território brasileiro, como em Porto Velho-RO, Manaus-AM e Santarém-PA. Mesmo sendo não litorâneos, esses portos podem ser também marítimos (aptos a receber linhas de navegação oceânicas), apenas fluviais (que fazem comunicação com outros portos nacionais por meio de águas interiores) ou ainda lacustres (que recebem embarcações dentro de lagos ou de reservatórios restritos, sem haver comunicação com outras bacias).

exterior brasileiro passa por essas rotas marítimas (Arruda, 2014, p. 41-42). A figura 3 ilustra as principais linhas de comunicação marítimas do comércio exterior do Brasil.

FIGURA 3
Linhas de comunicação marítimas do comércio exterior brasileiro



Fonte: Arruda (2014, p. 41).
Elaboração: Moura Neto, J. S.

O fato de quase a totalidade do comércio exterior brasileiro transitar pelas rotas do Atlântico Sul reforça a sua importância, assim como ressalta uma outra vulnerabilidade do país: “a plena dependência das linhas de comunicações marítimas” para as suas transações comerciais. A interrupção e/ou obstrução dessas linhas, ou seja, a “perda do controle do tráfego marítimo [de interesse]” pode vir a ser “desastroso para a economia nacional” (Silva, 2012, p. 14), reforçando ainda mais a necessária presença e atuação da MB nesses vazios e distantes espaços marítimos.

Outro componente de interesse para o Brasil em seu entorno estratégico é o conjunto de países africanos localizados em sua costa atlântica. Entre esses, destacam-se: África do Sul, Angola, Cabo Verde, Guiné Bissau, Guiné Equatorial, Namíbia, Nigéria e São Tomé e Príncipe. Nesse conjunto, a África do Sul detém elevada importância devido

às suas dimensões político-estratégica e econômica. Além disso, esse país possui posição geográfica importante no Atlântico Sul, onde se faz a ligação entre os oceanos Atlântico e Índico e por onde passa grande parte do volume de comércio advindo e destinado ao Brasil (Silva, 2012). Destaca-se, também, a Angola, pelos fortes laços históricos existentes, bem como a Nigéria, por ser grande exportador de hidrocarbonetos para o Brasil e por seu produto interno bruto rivalizar com o da África do Sul.

Ressalta-se, ainda, a Namíbia, país africano de língua oficial inglesa com o qual o Brasil mantém importante cooperação política e militar e com quem a relação bilateral tem se mostrado de considerável importância para a penetração estratégica naquele continente. Seu destaque se deve, em grande parte, ao fato pontual da atuação da MB na estruturação e no treinamento da marinha desse país após sua independência em 1990.¹⁶

O Brasil possui, em diferentes graus, projetos de cooperação naval com África do Sul, Angola, Cabo Verde, Moçambique,¹⁷ São Tomé e Príncipe e Senegal.¹⁸ No que se refere aos interesses nacionais, destaca-se geopoliticamente a região marítima do Golfo da Guiné, rica em petróleo e gás e cuja produção “começa a se rivalizar com a do Oriente Médio” (Paiva, 2015, p. 193), embora com menor índice de governança.

A costa ocidental da África é considerada “o lado mais vulnerável do Atlântico Sul”,¹⁹ sendo que “o crescimento da insegurança marítima e as dificuldades encontradas principalmente pelos Estados africanos” em enfrentar esse quadro tem sido “um dos aspectos que tem chamado a atenção de países que não fazem parte do Atlântico Sul para a região”. Nesse sentido, o “aumento da pirataria, do tráfico de drogas, da pesca ilegal e de

16. A cooperação naval brasileira com a Namíbia é de extrema importância para aquele país, pois “além da formação continuada de pessoal, o governo brasileiro já doou e vendeu navios para a Marinha da Namíbia, tendo também elaborado o levantamento hidrográfico do porto de Walvis Bay e entregue a carta náutica às autoridades namibianas”, além da MB possuir “dois grupos de apoio em Walvis Bay, sendo um para formação de fuzileiros navais e outro para dar suporte à manutenção de navios e lanchas da Marinha namibiana” (Penna Filho, 2015, p. 165).

17. Apesar de Moçambique não estar localizado na costa atlântica da África, insere-se entre os países prioritários para a política externa brasileira por ser parte da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) junto de Brasil, Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Guiné Equatorial, Portugal, São Tomé e Príncipe e o distante Timor Leste.

18. Tais programas são “amplos e variados” e incluem “o intercâmbio de embarques em navios da Marinha do Brasil e em organizações operativas, visitas às organizações de ciência e tecnologia, às bases navais, escolas de instrução e adestramento”, além de “assessoramento em diversas áreas, como para aquisição de navios, equipamentos, fardamentos e afins” (Penna Filho, 2015, p. 166). Para um exame detalhado da cooperação brasileira com esses países, ver Abdenur e Souza Neto (2014).

19. Segundo Penna Filho (2015, p. 180), muitas das tensões da costa atlântica africana se concentram “principalmente na ampla zona petrolífera do Golfo da Guiné”, onde “houve um aumento significativo das atividades criminosas nessa região, como a ação de piratas e similares, o que levou a uma sensação de forte insegurança marítima em toda a região com impactos econômicos e políticos para os países da área”.

outras atividades ilícitas nas águas do oceano Atlântico” é visto como um grande desafio para os países africanos, “haja vista que a maior parte deles não conta com condições mínimas para enfrentar essas ameaças” (Penna Filho, 2015, p. 164-165).

Mais um elemento de boa vontade que permeia a atuação da MB na região é a Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS), foro internacional de grande importância diplomática no âmbito do entorno estratégico brasileiro. Trata-se de um “fórum para interação crescente e apoio mútuo entre os Estados do Atlântico Sul”, sendo uma das arenas de diálogo sobre temas de segurança entre os países costeiros sul-atlânticos. Estabelecida em 1986, e fruto de uma iniciativa diplomática brasileira, a ZOPACAS é composta, além do Brasil, por: África do Sul, Angola, Argentina, Benin, Cabo Verde, Camarões, Congo, Costa do Marfim, Gabão, Gâmbia, Gana, Guiné, Guiné-Bissau, Guiné-Equatorial, Libéria, Namíbia, Nigéria, República Democrática do Congo, São Tomé e Príncipe, Senegal, Serra Leoa, Togo e Uruguai.²⁰

Ainda que haja proximidade e complementariedade consideráveis entre seus membros, a ZOPACAS padece de enormes assimetrias. Notadamente, entre todas as 24 marinhas do bloco, a Marinha do Brasil é a que se apresenta com maior expressividade, flexibilidade e presença na região sul atlântica. Alguns dos Estados-membros, principalmente os africanos, “dispõem apenas nominalmente de Marinhas de Guerra e são incapazes de fazer frente ao crescimento de atividades criminosas que levam inseguranças às suas águas territoriais” (Penna Filho, 2015, p. 160). Tal quadro também reforça a importância da presença e atuação da MB na região, de modo que o reforço da ZOPACAS é importante para a defesa do país” (Brasil, 2012b, p. 39).

Paralelamente aos vários interesses nacionais e às oportunidades presentes nas AJB e no EEB, identifica-se uma série de riscos e ameaças nesses mesmos espaços. Faria (2011, p. 23) elenca algumas das principais vulnerabilidades brasileiras nessas regiões: *i*) concentração da produção de petróleo no mar sem um sistema de defesa eficaz; *ii*) concentração das grandes cidades e dos sistemas produtivo e energético no litoral; *iii*) comércio exterior dependente de linhas de comunicação extensas; e *iv*) a existência de ilhas oceânicas sem um sistema de defesa. Deve-se ressaltar, ainda, a ameaça apresentada pelos ilícitos transnacionais (pirataria, tráfico, contrabando etc.), bem como a necessidade de se garantir a segurança dos recursos naturais nas águas e no entorno estratégico.

20. Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul. Disponível em: <<https://goo.gl/txapir>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

A importância de se mitigar os riscos e combater as ameaças nessas áreas é demonstrada na Estratégia Nacional de Defesa (END), que, ao se referir aos objetivos estratégicos da Marinha, deixa expresso que “[a] negação do uso do mar, o controle de áreas marítimas e a projeção de poder devem ter por foco (...) prontidão para responder a qualquer ameaça, por Estado ou por forças não convencionais ou criminosas, às vias marítimas de comércio” (Brasil, 2012b, p. 69).

A partir do quadro retratado, apresenta-se para o Brasil “uma grande dependência do Atlântico (...) para a exportação e importação de produtos”, de modo que “a garantia da livre navegação se torna essencial para o contínuo desenvolvimento do país” (Penna Filho, 2015, p. 168-169). Desse modo, faz-se necessário para o Brasil manter a segurança marítima nas áreas de interesse nacional e, especialmente, no interior do EEB.

3 OS DIFERENTES TIPOS DE SUBMARINOS E A FORÇA DE SUBMARINOS DA MARINHA DO BRASIL

A história dos submarinos remonta ao século XVI, quando o inglês William Bourne descreveu o princípio pelo qual um navio poderia submergir e retornar à superfície da água, a partir do controle de seu volume e peso. Entre as diversas experiências realizadas desde então, destacam-se alguns marcos no que tange a seu uso militar: em 1776, no contexto da independência dos Estados Unidos, o norte-americano *Turtle* foi o primeiro veículo submarino a realizar um ataque a uma embarcação inimiga; em 1864, durante a guerra civil daquele mesmo país, o CSS *H. L. Hunley* tornou-se o primeiro submarino a afundar uma embarcação de guerra inimiga, ainda que tenha desaparecido logo após a bem-sucedida ofensiva (Harris, 2016).

O processo de massificação do uso de submarinos iniciou-se ao fim do século XIX, sendo o seu emprego difundido especialmente a partir da Primeira Guerra Mundial (1914-1918). A grande dificuldade de ser detectado confere ao submarino a iniciativa de ataque, o que o torna o principal meio de dissuasão no ambiente naval (Pinto, 1989; Silva, 2012). A simples existência de uma força de submarinos, por parte de um país, faz com que as demais nações, especialmente em caso de guerra, sejam obrigadas a reorganizar seus meios navais e a reestruturar sua estratégia de atuação no mar. Os submarinos são navios que apresentam grande poder de destruição, geralmente por meio de torpedos, e podem atacar, a longa distância e com alta precisão, alvos em terra ou outros navios – ou mesmo outros submarinos (Zimmerman, 1990).

3.1 Tipos de submarinos de acordo com seu sistema de propulsão

Atualmente, diferentes categorias de submarino são desenvolvidas – de acordo com sua função e com seu tipo de propulsão. Considerando o escopo deste trabalho, serão avaliados apenas aqueles de caráter militar, conforme a tecnologia de propulsão utilizada: convencional – diesel-elétrica ou independente do ar (AIP) – ou nuclear.

Designados convencionais, os submarinos de propulsão diesel-elétrica representam a maior parte das esquadras de submarinos no globo. Seus motores a diesel, quando acionados, carregam acumuladores de energia (baterias), que, por sua vez, alimentam o sistema propulsor e os equipamentos necessários para o funcionamento do submarino.

Submarinos convencionais periodicamente necessitam emergir até uma profundidade considerada segura, próxima da superfície, para recarregar suas baterias (fonte de energia química), e, mesmo que a recarga ocorra com o uso de um esnorquel,²¹ isso os torna vulneráveis e compromete sua principal característica – o poder de ocultação. Visando eliminar a maior vulnerabilidade de um submarino convencional – a dependência do ar –, os Estados Unidos desenvolveram uma forma de propulsão baseada em um outro tipo de energia e lançaram ao mar, em 1954, o submarino USS Nautilus – o primeiro navio de propulsão nuclear do globo (Hoffman, 2018).

Em meio à corrida nuclear levada a cabo entre norte-americanos e soviéticos ao longo da Guerra Fria (1945-1991), vislumbrou-se na energia atômica a possibilidade de aplicação nos meios submarinos. Desse modo, o submarino de propulsão nuclear possui um reator de potência nuclear, que, ao decompor urânio, resulta em uma grande e constante liberação de calor – que desencadeia todo o processo de transformação de energia e culmina na ativação dos propulsores. Esse tipo de submarino, portanto, pode ficar submerso por tempo virtualmente ilimitado, já que a capacidade de geração de energia do reator permite a navegação de centenas de milhares de quilômetros com poucos quilos de combustível de urânio. Os fatores que podem limitar o período submerso de um submarino de propulsão nuclear são, por conseguinte, a resistência física da tripulação, o reabastecimento de suprimentos e possíveis avarias.

21. O esnorquel (ou *snorkel*) é um sistema híbrido de um submarino convencional que tem como objetivo a absorção de ar atmosférico sem que haja a necessidade de o submarino emergir totalmente à superfície. O sistema admite o oxigênio necessário para o funcionamento dos motores à combustão, possibilitando transformar energia potencial em elétrica e recarregar as baterias que acionam o sistema propulsor elétrico.

A principal vantagem dos submarinos nucleares é sua grande autonomia, que os possibilita permanecer submerso ao longo de toda uma missão – enquanto os submarinos convencionais necessitam retornar à profundidade de esnorquel periodicamente, deixando rastros de fumaça e de calor e tornando-se vulneráveis à detecção. Além disso, a propulsão nuclear permite o alcance de maiores velocidades: pelo menos 25 nós²² (46,3 km/h), quando submerso – sendo que a maioria dos submarinos nucleares atuais podem atingir velocidades superiores a 30 nós (55,5 km/h). Em altas velocidades, porém, muito ruído é gerado durante o deslocamento, além de comprometer o sistema de escuta sonar do submarino. Nos submarinos de propulsão diesel-elétrica, por sua vez, a velocidade máxima alcançada depende da capacidade de suas baterias. Alguns modelos de submarinos convencionais alcançam pouco mais de 20 nós (37 km/h), quando submersos. Entretanto, quanto maior a velocidade desenvolvida, a capacidade da bateria diminui e o tempo de permanência sob a água fica reduzido, fazendo com que logo seja necessário recarregar as baterias (Galante, 2013).

A maior velocidade mantida do submarino de propulsão nuclear faz com que esse tipo seja adequado para missões de negação de áreas marítimas, de acompanhamento e vigilância de comboios e de forças-tarefas de navios de superfície. Em tais atividades, os meios submarinos podem transitar em curtas distâncias sob os navios, de modo a ter o seu alto nível de ruído irradiado na água abafado. Além disso, devido à sua maior autonomia e capacidade de permanência isolada no mar, esses tipos de submarinos podem navegar a distâncias maiores de suas bases de apoio e das costas territoriais, o que deixa mais abrangente a variedade de missões nas quais podem atuar (Silva, 2012).

Outra vantagem dos submarinos de propulsão nuclear refere-se à máxima profundidade alcançada; pelo fato de serem maiores e estruturalmente mais fortes (a fim de acomodarem o reator nuclear), esses submarinos têm maior capacidade de imersão, podendo manter, em média, sua operacionalidade a mais de 300 metros de profundidade. Os convencionais, por sua vez, em média, permanecem operacionais até uma profundidade de cerca de 250 metros (Galante, 2013).

Ainda no que tange à comparação entre os submarinos nucleares e os convencionais, estes se destacam positivamente em certas características. O custo de obtenção ou de construção de um convencional pode ser até quatro vezes menor do que de um nuclear.

22. O “nó” é uma unidade de medida de velocidade equivalente a uma milha náutica por hora. Sua utilização se dá principalmente em questões relacionadas à navegação marítima e aérea.

Se somados os custos do ciclo de vida com treinamento, manutenção e descomissionamento, a diferença aumenta ainda mais, podendo alcançar até dez vezes, dependendo do tipo do submarino nuclear. Além disso, os submarinos convencionais são menos ruidosos do que os nucleares, sendo quase imperceptíveis quando em baixa velocidade, normalmente utilizada em patrulha. Nos nucleares, as bombas que circulam os líquidos refrigerantes para o reator, assim como outros equipamentos próprios desses submarinos, fazem com que estes emitam um ruído de fundo característico durante sua operação, facilitando sua detecção e classificação como um submarino nuclear (Silva, 2012).

Buscando incrementar a autonomia dos submarinos convencionais, desenvolveu-se um sistema de propulsão independente do ar (AIP, da sigla em inglês). Com o propósito de evitar que esses submarinos precisem emergir de forma constante para recarregar suas baterias, o sistema de AIP conta com fontes de energia complementares (além do motor a diesel) de modo a ter abafado o seu alto nível de ruído irradiado na água. Desse modo, os submarinos que contam com essa tecnologia (que pode ser incluída na embarcação no momento de sua construção ou implantada posteriormente) têm a capacidade de se manterem submersos durante semanas – algo que também depende da velocidade empregada ao longo do trânsito (N. R. P., 2016).²³

Considerando as diferenças entre os principais tipos de submarinos utilizados atualmente, proceder, a seguir, à análise da atual Força de Submarinos do Brasil, avaliando seu histórico e suas perspectivas.

3.2 A força de submarinos do Brasil e suas perspectivas

O final do século XIX e o início do XX foram marcados por discussões que culminaram na aquisição dos primeiros submarinos pelo Brasil. Publicações em periódicos da época pelo então Primeiro-Tenente Felinto Perry destacavam o valor desse meio naval, incentivando a sua compra pela MB e despertando a reflexão da sociedade e da administração pública sobre o tema. Um programa de aparelhamento naval foi executado na década de 1900, estimulado pela visão favorável às Forças Armadas e à estruturação da Marinha de personalidades como o político e diplomata Ruy Barbosa, o ministro das

23. Em 2006, por exemplo, um submarino alemão U-32, equipado com um sistema de AIP, percorreu cerca de 2.800 km submerso, enquanto os submarinos convencionais sem uma tecnologia como essa alcançam, em média, entre 500 km e 800 km até necessitarem de carregar suas baterias (N.R.P., 2016).

Relações Exteriores José Maria da Silva Paranhos (barão do Rio Branco) e o congressista Laurindo Pitta (Wiltgen, 2016; Galante e Martini, 2018).

Parte do programa naval, a aquisição de meios submersíveis começou a se concretizar em 1911, quando o então ministro da Marinha, Vice-Almirante Joaquim Marques Baptista de Leão, criou a Subcomissão Naval, sediada em La Spezia, na Itália, com o objetivo de fiscalizar a construção de três submersíveis da classe “Foca” (ou “F”) encomendados ao país europeu. Felinto Perry, já Capitão de Corveta à época, foi nomeado para chefiar o grupo de recebimento dos submersíveis. As três unidades foram incorporadas entre 1913 e 1914, às vésperas da deflagração da Primeira Guerra Mundial. Ainda que pequenas e de reduzida capacidade de combate, essas belonaves foram importantes para introduzir a MB no contexto dos submarinos e para preparar a primeira geração brasileira de submarinistas (Wiltgen, 2016; Galante e Martini, 2018).

Em 17 de julho de 1914, foi criada a Flotilha de Submersíveis, administrativamente subordinada ao Comando da Defesa Móvel e operativamente subordinada ao Chefe do Estado Maior da Armada. Iniciaram-se, a partir de então, os preparativos para o funcionamento da Escola de Submersíveis e Armas Submarinas, tendo a primeira turma de oficiais submarinistas brasileiros se formado em 1915. Em 1917, a MB recebeu o navio-tender “Ceará”, incorporado à Flotilha para servir como base de apoio móvel aos submersíveis, passando a ser também a sede da Escola de Submersíveis (Galante e Martini, 2018; Marinha do Brasil, 2014a).

Com propulsão diesel-elétrica, os submersíveis “F1”, “F3” e “F5” alcançavam velocidade máxima de velocidade máxima de 13,5 nós (25 km/h) na superfície e 8,5 nós (15,7 km/h) quando submersos, tendo como profundidade máxima de imersão cerca de 40 metros. As embarcações comportavam uma tripulação de 23 homens e contavam com dois tipos de torpedo em sua proa – podendo carregar até quatro unidades desse tipo de armamento. As tarefas relacionadas àqueles tipos de submersíveis eram focadas no treinamento da tripulação e no manuseio e na manutenção dos equipamentos. A partir do envolvimento do Brasil na Primeira Guerra Mundial, ao final de 1917, a Flotilha passou a realizar também tarefas de vigilância e de patrulhamento nas proximidades do porto do Rio de Janeiro (Galante e Martini, 2018).

Por meio do Decreto nº 18.365, de 22 de agosto de 1928, a Flotilha de Submersíveis e a Escola de Submersíveis e Armas Submarinas tiveram suas denominações alteradas para Flotilha de Submarinos e Escola de Submarinos, respectivamente (Brasil, 1928). Em 1963, a denominação foi alterada para a que vigora atualmente – Força de Submarinos.

No mesmo ano, promulgou-se o Decreto nº 52.738, que regulamentava a Escola de Submarinos, tornando-a um organismo autônomo na estrutura da MB (Wiltgen, 2016; Brasil, 1963). Ao longo dos mais de cem anos de existência, a atual Força de Submarinos contou com diversas embarcações, conforme se verifica na tabela 1.

TABELA 1
Histórico de submarinos incorporados à MB

Nome	Classe	Local de construção	Incorporação	Baixa
F1	Foca	Itália	11/12/1913	30/12/1933
F3	Foca	Itália	16/03/1914	30/12/1933
F5	Foca	Itália	06/06/1914	30/12/1933
SE Humaytá	Balilla	Itália	20/07/1929	25/11/1950
Tupy (T-1)	Perla	Itália	10/10/1937	26/08/1959
Tymbira (T-2)	Perla	Itália	10/10/1937	26/08/1959
Tamoyo (T-3)	Perla	Itália	10/10/1937	26/08/1959
Humaitá (S14)	Gato ou Fleet Type I	EUA	18/01/1957	02/10/1967
Riachuelo (S15)	Gato ou Fleet Type I	EUA	18/01/1957	14/10/1966
Rio Grande do Sul (S11)	Balao ou Fleet Type II	EUA	07/09/1963	02/05/1972
Bahia (S12)	Balao ou Fleet Type II	EUA	07/09/1963	19/01/1973
Rio Grande do Sul (S11)	GUPPY II	EUA	13/05/1972	16/11/1978
Rio de Janeiro (S13)	GUPPY II	EUA	08/07/1972	16/11/1978
Guanabara (S10)	GUPPY II	EUA	28/07/1972	10/10/1983
Bahia (S12)	GUPPY II	EUA	27/03/1973	14/07/1993
Ceará (S14)	GUPPY II	EUA	17/10/1973	21/12/1987
Goiás (S15)	GUPPY III	EUA	15/10/1973	16/04/1990
Amazonas (S16)	GUPPY III	EUA	19/12/1973	01/08/1992
Humaitá (S20)	Oberon	Inglaterra	18/06/1973	08/04/1996
Tonelero (S21)	Oberon	Inglaterra	10/12/1977	21/06/2001
Riachuelo (S22)	Oberon	Inglaterra	12/03/1977	12/11/1997
Tupi (S30)	Tupi	Alemanha	06/05/1989	Ativo
Tamoio (S31)	Tupi	Brasil	12/12/1994	Ativo
Timbira (S32)	Tupi	Brasil	16/12/1996	Ativo
Tapajó (S33)	Tupi	Brasil	21/12/1999	Ativo
Tikuna (S34)	Tikuna	Brasil	16/12/2005	Ativo

Fontes: Galante e Martini (2018), NGB (2018) e Marinha do Brasil (2014a).
Elaboração dos autores.

Conforme observado anteriormente, o Brasil conta com cinco submarinos em atividade – *Tupi*, *Tamoio*, *Timbira*, *Tapajó* e *Tikuna*. Diferentes contratos celebrados com o consórcio alemão Ferrostaal/HDW, na década de 1980, previam a construção de quatro submarinos modelo IKL-209-1400, sendo o primeiro no país europeu e os demais no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ). Em 1995, determinou-se a construção de um quinto submarino, que viria a ser o *Tikuna*, incorporando inovações trabalhadas por engenheiros brasileiros. O projeto abrangia o fornecimento de material e o treinamento para o pessoal especializado da MB, enviado para acompanhar as obras no estaleiro alemão – ao todo, setenta profissionais fizeram estágios ao

longo da construção (Galante e Martini, 2018). Após uma abrangente modernização e ampliação de parcelas do AMRJ, os primeiros submarinos convencionais brasileiros foram construídos e lançados ao mar. Destaca-se que, desde então, ao longo da vida útil desses submarinos, os reparos e as manutenções têm se mostrado eficientes.

Buscando examinar a capacidade e o poder relativo do Brasil no que tange à sua Força de Submarinos, apresenta-se, na tabela 2, o número de submarinos incorporados às marinhas ao redor do globo. Os números referem-se às informações disponibilizadas pelos próprios países e por informações coletadas de diferentes bases de dados militares.

TABELA 2
Número de submarinos incorporados às Forças Armadas, por país

País	Convencionais	Nucleares	Total
Coreia do Norte	76	0	76
Estados Unidos	0	72	72
China	65	3	68
Rússia	30	33	63
Irã	33	0	33
Japão	17	0	17
Índia	13	2	15
Coreia do Sul	15	0	15
Turquia	12	0	12
Grécia	11	0	11
Reino Unido	0	11	11
França	0	10	10
Paquistão	8	0	8
Itália	7	0	7
Argélia	6	0	6
Israel	6	0	6
Cingapura	6	0	6
Austrália	6	0	6
Peru	6	0	6
Vietnã	6	0	6
Alemanha	6	0	6
Noruega	6	0	6
Suécia	5	0	5
Polônia	5	0	5
Brasil	5	0	5
Egito	5	0	5

(Continua)

(Continuação)

País	Convencionais	Nucleares	Total
Países Baixos	4	0	4
Colômbia	4	0	4
Chile	4	0	4
Canadá	4	0	4
Azerbaijão	4	0	4
Taiwan	4	0	4
Indonésia	4	0	4
África do Sul	3	0	3
Espanha	3	0	3
Argentina ¹	2	0	2
Equador	2	0	2
Malásia	2	0	2
Portugal	2	0	2
Venezuela	2	0	2

Fontes: Nation Master (2014), GFP (2017) e Fuerza... (2017).
Elaboração dos autores.

Nota: ¹ O submarino convencional ARA San Juan desapareceu em novembro de 2017, durante uma missão. Considera-se a hipótese de ter ocorrido uma explosão na belonave ocasionando a morte de seus tripulantes. A tabela, portanto, já não considera esse submarino na esquadra argentina.

Obs.: Alguns dados contidos na tabela não devem ser considerados absolutos, pois resultam de consultas às diferentes fontes e bases de dados citadas. Deve-se ter em mente que nem todos os países divulgam oficialmente dados de defesa, pois os consideram dados sensíveis. De todo modo, a tabela permite uma compreensão geral da distribuição das forças submarinas ao redor do globo.

Ainda que a apresentação de números absolutos seja relevante para entender melhor como cada país se posiciona nesse tema, faz-se importante alertar que um exame mais minucioso pode ser realizado, de modo a investigar as tecnologias empregadas nos submarinos de cada país – por exemplo, o fato de a Coreia do Norte dispor de mais submarinos que os Estados Unidos não significa que a esquadra norte-coreana é mais eficiente do que a norte-americana. Considerando o escopo deste trabalho, optou-se por elencar somente o número de submarinos convencionais e nucleares que cada nação dispõe.

Por meio dos números antes apresentados, percebe-se que o Brasil ainda não se encontra em uma posição de destaque no cenário internacional no que tange a sua Força de Submarinos. Mesmo na América do Sul, o país não lidera – o Peru, cuja flotilha de submarinos surgiu em 1911 e é considerada pioneira na região, conta, atualmente, com seis embarcações desse tipo. No que se refere ao BRICS,²⁴ o Brasil está atrás da China (68), da Rússia (63) e da Índia (15), tendo mais submarinos apenas quando comparado à África do Sul (3). Além disso, juntamente a esta última, o Brasil não apresenta submarinos nucleares em sua Força, ao contrário dos três primeiros.

24. Grupo formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

Devido à sua larga região costeira, ao seu vasto entorno estratégico e à extensão das AJB, mostra-se imperativo que o Brasil priorize, entre as políticas públicas de defesa, a manutenção e expansão da sua esquadra de submarinos. A defesa dos abundantes recursos minerais localizados em sua PC, bem como a importância estratégica da negação do uso do mar, contribui para tornar premente o investimento na Força de Submarinos da MB. Nesse sentido, mostra-se importante expor e avaliar o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), que tem como principais propósitos: construir quatro submarinos convencionais e o primeiro submarino de propulsão nuclear do país – além de desenvolver as instalações e as tecnologias necessárias para isso.

4 O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS E O SUBMARINO DE PROPULSÃO NUCLEAR BRASILEIRO

Em sequência aos contratos firmados nas décadas de 1980 e 1990, a MB conduziu negociações com a alemã ThyssenKrupp (que havia comprado a HDW, parte do consórcio responsável pelos contratos anteriores) a partir de meados dos anos 2000, visando à modernização dos submarinos brasileiros e à aquisição de um submarino IKL-214 – evolução do tipo 209, em operação no Brasil. A adoção do modelo alemão se devia à conveniência logística de dar continuidade ao apoio e à manutenção de submarinos de mesma origem, além da preservação de uma cultura e de tecnologias já assimiladas pelas tripulações e pelos engenheiros do país (Galante e Martini, 2018).

A descoberta de petróleo de alto valor comercial na camada do pré-sal na Plataforma Continental brasileira, em 2007, levou ao centro de discussões políticas e econômicas o aproveitamento das AJB, bem como sua proteção diante de ameaças externas. Nesse sentido, reacendeu-se o debate acerca da construção de um submarino de propulsão nuclear e a importância de um navio com características estratégicas e dissuasórias para o Brasil. Considerando que os fornecedores alemães não trabalhavam com a tecnologia necessária para a fabricação de cascos de submarinos de propulsão nuclear,²⁵ mostrava-se necessário buscar, no mercado internacional, novas empresas que atendessem a esse objetivo. O contrato com a fabricante alemã, portanto, que já havia sido aprovado, não chegou a ser assinado.

25. Devido ao maior tamanho e maior peso, os submarinos nucleares necessitam de cascos mais fortes que os convencionais, demandando uma tecnologia diferente e mais avançada para sua construção.

Após diálogos realizados em nível presidencial, Brasil e França assinaram parceria estratégica em dezembro de 2008, na qual se destaca a instituição do PROSUB entre os projetos elencados. A escolha pela França ocorreu em um contexto no qual apenas cinco países projetavam submarinos de propulsão nuclear – Estados Unidos, Reino Unido, Rússia e China, além da França.²⁶ O Reino Unido e os Estados Unidos, por sua vez, não produzem submarinos convencionais, o que reduziria o escopo da parceria a ser firmada. Um amplo programa que abarca transferência de tecnologia, capacitação de pessoal e aprimoramento da infraestrutura necessária para a construção dos submarinos, o PROSUB prevê ainda um programa de nacionalização de equipamentos e sistemas de alto teor tecnológico, elevando o nível de ciência, tecnologia e inovação do país e das empresas brasileiras (Marinha do Brasil, 2018c).

4.1 O PROSUB: execução e resultados esperados

Em 2011, o Ministério da Defesa (MD) instituiu um grupo de trabalho com a finalidade de desenvolver ações para a elaboração do Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED), visando consubstanciar os projetos estratégicos das Forças Armadas e atender às demandas por novas capacidades da defesa no país (Brasil, 2011; 2012a). O PAED abrange 35 projetos da MB, do Exército Brasileiro (EB) e da Força Aérea Brasileira (FAB), e busca ainda consolidar a aquisição e o desenvolvimento de equipamentos de defesa e fortalecer o ensino, a pesquisa e a educação no setor (Andrade *et al.*, 2016).

Apresentando horizonte temporal de longo prazo, o PAED garantirá ao Brasil externalidades positivas em diferentes campos – militar, político, econômico, científico, tecnológico e social (Brasil, 2012a). Um dos projetos prioritários da MB contidos no PAED, a Construção do Núcleo do Poder Naval, almeja modernizar e ampliar a capacidade operacional dessa força e engloba também o PROSUB. Cabe mencionar, ainda, que o projeto abrange diferentes programas e ações, como o Programa de Obtenção de Meios de Superfície (PROSUPER); o Programa de Obtenção de Navios-patrolha; o Programa de Obtenção de Navios-aeródromo (PRONAE); o Programa de Obtenção de Navios-anfíbio (PRONANF) (Brasil, 2012a).

26. Atualmente, a Índia opera submarinos nucleares de origem russa e também está em testes operacionais do primeiro modelo construído no país.

Apontado como prioritário pelo LBDN, publicado em 2012, o Programa Nuclear da Marinha (PNM), executado desde 1979, surgiu com o propósito de alcançar o domínio do ciclo do combustível nuclear e construir uma planta nuclear de geração de energia elétrica – o Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica (LABGENE) (Brasil, 2012a; Marinha do Brasil, 2018a). O PNM prevê, ainda, o fortalecimento do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) e a construção de um protótipo do reator que servirá de base para o primeiro submarino de propulsão nuclear do país (Brasil, 2012a).

Intrinsecamente relacionados, o PROSUB e o PNM são programas subordinados à Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), que incorporou também o CTMSP. Por meio do Decreto nº 8.900, de 10 de novembro de 2016, formaliza-se a alteração da denominação da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) da Marinha para DGDNTM, e a incorporação das atividades do PROSUB e do Programa Nuclear da Marinha, agregando as estruturas organizacionais de gestão de CT&I da Marinha.

Conduzida pelo Almirante de Esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Júnior, atual diretor-geral da DGDNTM, a reestruturação do órgão visou racionalizar a alocação de recursos e a execução do principal projeto atual da MB – o desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear.²⁷ Nesse contexto, a DGDNTM é o órgão executivo central do Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha, competindo a ela a coordenação superior das atividades de gestão de pesquisa e de desenvolvimento de CT&I (Marinha do Brasil, 2017a).

Em consonância com a primeira versão da END, publicada em 2008 – mesmo ano da parceria estratégica com a França –, o PROSUB busca

assegurar o objetivo de negação do uso do mar, [para o qual] o Brasil contará com força naval submarina de envergadura, composta de submarinos convencionais e com propulsão nuclear, devendo manter e desenvolver sua capacidade de projetar e de fabricar tanto submarinos de propulsão convencional, como de propulsão nuclear, buscando os investimentos e as parcerias necessárias para o sucesso do empreendimento (Brasil, 2008, p. 21).²⁸

27. Para mais detalhes, ver: <<https://goo.gl/BUzxDW>>.

28. Esse trecho do texto manteve-se bastante similar na versão da END lançada em 2012 (Brasil, 2012b, p. 71). Na versão enviada para apreciação do Congresso Nacional em 2017, que precede o lançamento de uma nova edição do documento, cita-se apenas que “[p]ara assegurar a tarefa de negação do uso do mar, o Brasil contará com força naval submarina de envergadura, composta de submarinos de propulsão nuclear e de propulsão convencional” (Brasil, 2017, p. 27).

O desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear está diretamente ligado à END, ainda, no que tange aos três setores estratégicos e essenciais para a defesa nacional: espacial, cibernético e nuclear.²⁹ Ao reforçar que o eixo nuclear transcende a divisão entre desenvolvimento e defesa, o documento afirma a importância da “nacionalização completa e [d]o desenvolvimento em escala industrial do ciclo do combustível (...) e da tecnologia da construção de reatores, para uso exclusivo do Brasil” (Brasil, 2017, p. 33).³⁰

Devido ao fato de as tecnologias sensíveis desenvolvidas na França estarem sob controle do Estado, as contratações no âmbito do PROSUB necessitaram ser precedidas por atos celebrados entre autoridades daquele país e do Brasil. Nesse sentido, em dezembro de 2008, foram assinados documentos de alto valor estratégico e estabelecidos acordos entre os dois países, a saber: *i*) plano de ação (parceria estratégica) prevendo cooperação na área de defesa, estabelecido pelos respectivos presidentes da República; *ii*) acordo de cooperação na área de submarinos, firmado pelos ministros da Defesa; *iii*) ajuste técnico relativo à concepção, à construção e ao comissionamento de submarinos, assinados pelos comandantes das marinhas; e *iv*) contrato principal do programa, relativos à transferência de tecnologia e prestação de serviços técnicos (Neto, 2012).

O PROSUB compreende um total de oito contratos comerciais, que preveem a efetivação de três grandes empreendimentos: *i*) o projeto e a construção de um Estaleiro e Base Naval (EBN) e de uma Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM); *ii*) a construção de quatro submarinos convencionais (S-BR), tendo como modelo a classe francesa *Scorpène*, e o projeto de detalhamento de sua seção intermediária, modificada para atender aos requisitos da MB; e *iii*) o projeto e a construção do casco do primeiro SN-BR. Além disso, os contratos tratam, ainda, da questão dos *offset*³¹ e da aquisição de trinta torpedos (possivelmente do modelo F21) e de cinquenta despistadores de torpedo (Marinha do Brasil, 2014b).

29. Sob responsabilidade da FAB, do EB e da MB, respectivamente.

30. O trecho, apresentado na primeira versão da END, em 2008, foi integralmente mantido na edição de 2012 e na enviada para apreciação do Congresso Nacional em 2017.

31. O conceito de *offset* advém das ciências econômicas e consiste em uma contrapartida em determinado contrato ou acordo. Nesse contexto, *offsets* são compensações que, em geral, envolvem o fornecimento de produtos de alto valor e/ou elevada sofisticação tecnológica, podendo incluir a transferência de tecnologia e de conhecimentos, bem como a promoção de investimentos e a facilitação de acesso a um mercado específico (UNCITRAL, 1993).

Entre as diversas empresas participantes do PROSUB, destacam-se a francesa Naval Group (antiga DCNS),³² responsável pela transferência de tecnologia do projeto – que não inclui a tecnologia nuclear – e por prestação de serviços e informações técnicas especializadas; a Construtora Norberto Odebrecht (CNO), empresa brasileira escolhida pelo Naval Group para atuar como parceira nacional no programa; e a Nuclebrás Equipamentos Pesados (NUCLEP), vinculada ao Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e encarregada das atividades mecânicas e industriais pesadas. Em conjunto, o Naval Group e a CNO constituíram a Itaguaí Construções Navais (ICN)³³ e o Consórcio Baía de Sepetiba (Marinha do Brasil, 2018e).

No que se refere à atuação do Naval Group no âmbito do PROSUB, a empresa tem contado com centenas de funcionários trabalhando no programa – que somaram quase 3 milhões de horas de trabalho nos cinco primeiros anos da parceria iniciada, efetivamente, em 2009. Diversos centros industriais do país europeu fazem parte dos esforços de cooperação, como Lorient, para o projeto; Cherbourg, para a produção; Lane, para o desenvolvimento de equipamentos estratégicos; Nantes-Indret, para a propulsão; e Toulon, para o sistema de combate. O primeiro S-BR (*Riachuelo*) teve duas de suas quatro seções construídas no estaleiro da empresa francesa, localizado em Cherbourg – como forma de exercício e capacitação de técnicos e engenheiros brasileiros (Naval Group, 2015; Groizeleau, 2010).

Além disso, o Naval Group inaugurou, em 2009, uma escola de *design* de submarinos em Lorient, com o objetivo de capacitar os técnicos brasileiros a projetar a parte não nuclear (casco e estrutura) do SN-BR. A primeira turma, que retornou ao país após dezoito meses de curso e era composta por cerca de trinta engenheiros militares da MB, representou um importante passo para o processo de transferência de tecnologia previsto no acordo bilateral. O grupo francês tem, ainda, a incumbência de colaborar com o Brasil no gerenciamento do projeto e da construção do EBN, em Itaguaí-RJ (Groizeleau, 2010).

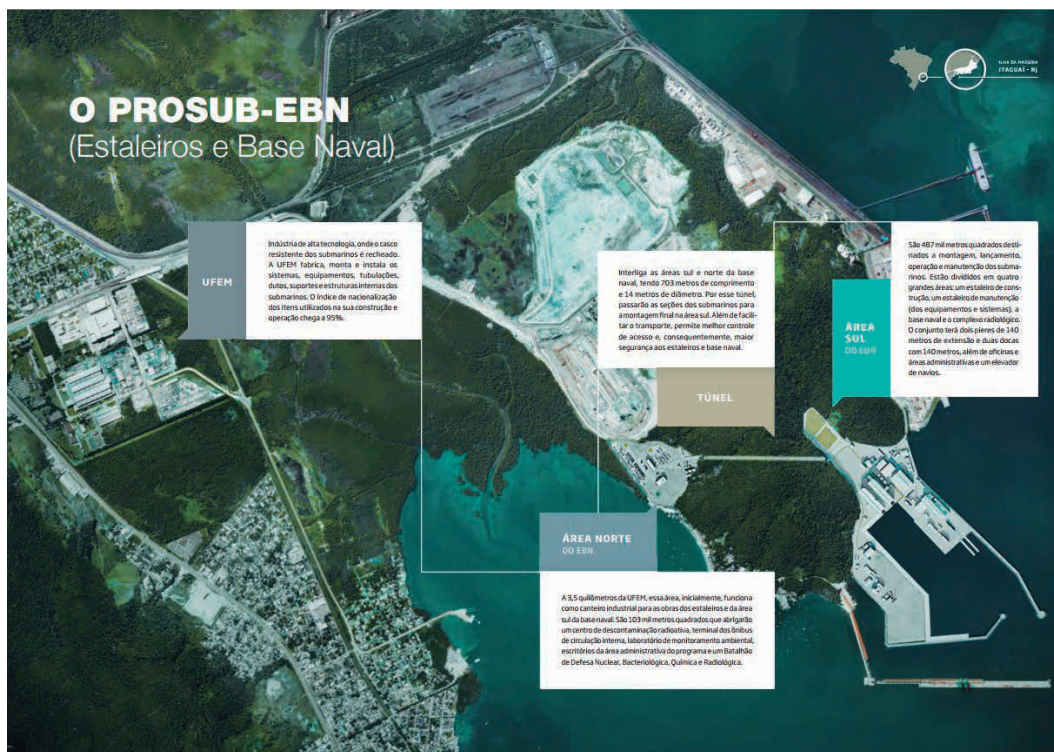
A construção do EBN, sob incumbência da CNO e realizada com a supervisão técnica do Naval Group, iniciou-se efetivamente em 2010, tendo sua previsão de término para 2021. O projeto abrange dois estaleiros para construção e manutenção dos submarinos, base naval, centro de manutenção especializada, plataforma elevatória (*shiplift*) e uma

32. DCNS é a sigla para Direction des Constructions Navales Services. O nome da empresa foi alterado para Naval Group em 2017.

33. Por meio da Emgepron, a MB detém uma ação especial (*golden share*) da ICN, possuindo poder de veto em decisões e negociações.

área administrativa para o programa. O EBN inaugurou o prédio principal do estaleiro de construção, em 2014, e realizou o comissionamento do *shiplift* no final de 2017 (Brasil, 2014; Marinha do Brasil, 2017). A UFEM, por sua vez, foi inaugurada em 2013, tendo sido construída no curto espaço de tempo de dois anos (Marinha do Brasil, 2018d).

FIGURA 4
Apresentação gráfica do EBN



Fonte: Marinha do Brasil (2014).

Considerado um dos objetivos do PROSUB, a construção dos quatro S-BR terá como modelo base o submarino francês da classe *Scorpène*, mas conterá alterações técnicas significativas de acordo com especificações estabelecidas pela MB.³⁴ Conforme o planejamento inicial, o primeiro S-BR seria lançado ao mar em 2016, porém, devido a questões orçamentárias houve reajustes nesse cronograma. Desse modo, o lançamento

34. Solicitou-se, em especial, a adição de uma seção ao casco do submarino, o que incrementa sua extensão e seu peso, com o propósito final de aumentar o tempo de navegação, ampliando sua autonomia e possibilitando um maior tempo de permanência na área de patrulha.

ao mar do Riachuelo (S-40) ocorrerá em dezembro de 2018, enquanto os demais – Humaitá (S-41), Tonelero (S-42) e Angostura (S-43) – estão previstos para serem lançados ao mar em 2020, 2021 e 2022, respectivamente (Marinha do Brasil, 2018e).

Em janeiro de 2018, a MB e a ICN transferiram três seções unidas do submarino Riachuelo, operação logística que exigiu um detalhado planejamento de meses e incluiu a retirada de trechos da rede elétrica e interrupções pontuais no tráfego de veículos. Uma prancha móvel de 320 rodas foi responsável pelo transporte das cerca de 600 toneladas das três seções, ao longo dos 5 km do trajeto, percorridos em um total de onze horas, em uma manobra de transferência de peso significativa para o projeto (Marinha do Brasil, 2018a).

O desenvolvimento do primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro, em pauta nas discussões do governo desde a década de 1970, pode ser considerado o objetivo final do PROSUB e uma das principais metas do PNM. Denominado “Álvaro Alberto”³⁵ (SN-10), o submarino proporcionará, além de suas funções estratégicas de negação do uso do mar e de vigilância das fronteiras marítimas, um processo de arrasto tecnológico e uma intensa nacionalização de avançados componentes e sistemas mecânicos, eletrônicos e industriais.

4.2 A MB e as pesquisas nucleares: um histórico do Programa Nuclear da Marinha

A fim de compreender o projeto do submarino de propulsão nuclear brasileiro, mostra-se necessário entender o contexto histórico das pesquisas nucleares no país e da participação da MB no desenvolvimento nuclear. Ainda dependente do fornecimento de urânio enriquecido dos Estados Unidos até a década de 1970, o Brasil passou a buscar a autonomia nuclear, a fim de realizar, de forma independente, o abastecimento de seus reatores de pesquisa e de energia. Desse modo, o governo brasileiro assinou, em 1975, acordo com a República Federal da Alemanha (RFA) (Andrade *et al.*, 2016).³⁶

35. Em homenagem a Álvaro Alberto da Mota e Silva (1889-1976), Vice-Almirante da MB, cientista e um dos principais responsáveis pela implementação do Programa Nuclear Brasileiro (PNB).

36. A busca pela autonomia ocorreu no contexto da primeira crise do petróleo, em 1973, quando os Estados Unidos suspenderam novos contratos de fornecimento de urânio enriquecido devido ao aumento da demanda interna por energia nuclear (Lana, 2014).

A celebração do acordo, que culminou com a criação das Empresas Nucleares Brasileiras S.A. (Nuclebrás), em 1974, previa a construção de oito reatores e a instalação de empresas de energia nuclear e fábricas de equipamentos pesados no Brasil. A Alemanha transferiria, ainda, a tecnologia de enriquecimento de urânio por meio do processo de jato-centrifugação. Desse modo, em 1977, anunciava-se o início do Programa Nuclear Brasileiro (PNB). Entretanto, constantes pressões do governo dos Estados Unidos impediram o repasse de tecnologias sensíveis previstas, em especial no que se refere ao ciclo do combustível nuclear. Tais limitações resultaram na decisão de envidar, de forma independente, os esforços necessários para o domínio da área nuclear (Lana, 2014).

A primeira ideia de construção de um submarino de propulsão nuclear no Brasil surgiu, oficialmente, durante as negociações de cooperação com a Alemanha. Em meio às conversas bilaterais, os alemães propuseram, em 1976, incluir a propulsão nuclear no acordo – não considerando, contudo, a construção de um casco específico para esse submarino. No entanto, com as alterações e restrições dos termos do negócio, o Brasil entendeu como necessário desenvolver uma tecnologia nuclear própria. Nesse sentido, em 1978, a MB afirmava ser imprescindível a construção de submarinos desse tipo, mas indicava que seria necessário, primeiramente, buscar o domínio do ciclo do combustível e, somente depois, desenvolver um sistema autóctone de propulsão nuclear, usando exclusivamente esforço nacional (Lana, 2014).

Com o propósito de alcançar o domínio do ciclo do combustível nuclear,³⁷ o programa nuclear desenvolvido pelo Brasil era composto por três esferas de pesquisa na tentativa de construir um reator nacional: *i*) o EB investigava a possibilidade de um reator moderado a grafite; *ii*) a FAB explorava o enriquecimento de urânio a laser; e *iii*) a MB investiu na ultracentrifugação como forma de enriquecer o material. Sendo este último o método que se mostrou mais viável para a produção do combustível nuclear, o PNM foi lançado em 1979, passando a ser desenvolvido paralelamente ao PNB e aos acordos com a RFA (Lana, 2014; Andrade *et al.*, 2016).

Coordenado pelo Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), o PNM é desenvolvido, principalmente, no Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA), instalado em 1985. Com os objetivos de estabelecer a competência técnica

37. O ciclo do combustível nuclear é o conjunto de etapas industriais pelas quais o urânio passa, desde a mineração até o início da liberação controlada de energia nuclear. Incluem-se, nessas etapas, o beneficiamento, a conversão, o enriquecimento, a reconversão e a fabricação do elemento combustível.

autóctone necessária para projetar, construir, comissionar, operar e manter reatores nucleares do tipo Reator de Água Pressurizada (PWR, na sigla em inglês) e de produzir seu combustível, o PNM visa à construção de uma planta nuclear de energia elétrica, além do domínio completo do ciclo do combustível nuclear, conforme já apontado (Marinha do Brasil, 2007; Lana, 2014; ADESG, 2018).

Em setembro de 1987, o Brasil anunciou o domínio da tecnologia de enriquecimento de urânio por ultracentrifugação, representando um importante passo no que tange à pesquisa nuclear. Atualmente, o país possui o domínio tecnológico de todas as etapas do ciclo do combustível nuclear (Lana, 2014; CNEN, 2016a). No que se refere à outra frente do PNM – a instalação de uma planta nuclear de geração de energia –, a MB está construindo, no CINA, o Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica (LAB-GENE). Trata-se de uma planta nuclear com um reator com cerca de 10 metros de altura, ou seja, um protótipo em terra do sistema de propulsão nuclear do SN-BR (Lana, 2014).

Criada em 2008, a Coordenadoria-geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN) é responsável pelo gerenciamento das atividades de projeto, desenvolvimento, nacionalização e construção no âmbito do PROSUB, sendo o órgão gestor de todos os contratos comerciais do programa. A COGESN é uma organização subordinada à DGDNTM – que também incorporou o CTMSP e o PNM.³⁸ Em entrevista concedida em 2017, o diretor-geral da DGDNTM ressaltou que a MB é a única no mundo cujo programa nuclear se encontra sob a salvaguarda da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) – e, ainda, da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (ABACC) (Albuquerque Júnior, 2017a).

4.3 O submarino de propulsão nuclear brasileiro “Álvaro Alberto”

Conforme apresentado ao longo deste trabalho, as vantagens de um submarino de propulsão nuclear, em comparação ao convencional (de propulsão diesel-elétrica), são diversas: autonomia virtualmente ilimitada, significando não ser necessário se expor para carregar as baterias; navegação em maiores distâncias e velocidade e por tempo irrestrito, permitindo o acompanhamento ou a escolta de navios de superfície e a perseguição a embarcações de interesse; estrutura extremamente robusta, resultando em uma

38. Para mais informações, ver: <<https://goo.gl/z9Frp3>>.

maior resistência a altas pressões e em uma maior profundidade de imersão a ser alcançada sem comprometer sua operação. Entretanto, o principal quesito negativo desses submarinos, além do elevado custo, refere-se ao intenso e constante ruído irradiado na água emitido ao longo de seu deslocamento, não sendo possível desligar, como nos submarinos convencionais, determinados equipamentos de propulsão, de resfriamento e de monitoramento.

No que tange às diferenças entre os submarinos nucleares e convencionais, mostra-se imprescindível compreender que ambos possuem vantagens e desvantagens – como já levantado anteriormente. A construção de um submarino de propulsão nuclear pelo Brasil, ainda que exija consideráveis investimentos e esforços, proporcionará à MB a iniciativa da ação no Atlântico Sul. Enquanto o submarino convencional, em geral, atua em pontos focais, aguardando que possíveis alvos passem por ele, o submarino nuclear, devido à sua maior velocidade e consequente liberdade de movimentos, pode buscar, ir ao encontro de seus alvos de interesse e escolher o melhor momento para atacar (Galante, 2017).

Ainda que países como os Estados Unidos e o Reino Unido tenham abandonado a construção e a operação de submarinos convencionais, o emprego de ambos os tipos se mostra estratégico às forças navais, especialmente no que se refere a zonas costeiras. O modelo com propulsão diesel-elétrica opera melhor em águas consideradas rasas, sendo importante para as operações navais na faixa costeira brasileira. O uso de submarinos convencionais e nucleares são, portanto, complementares, uma vez que os primeiros utilizam a estratégia de posição e os últimos a de movimento (Galante, 2017).

O desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear brasileiro divide-se em quatro principais fases: concepção e estudos de exequibilidade; projeto preliminar; projeto de detalhamento; e construção. O início efetivo do projeto ocorreu em julho de 2012, com o encerramento da primeira fase tendo ocorrido em agosto de 2013. A segunda etapa, que consistiu na elaboração do projeto preliminar e foi concluída em janeiro de 2017, propicia as condições necessárias para que se faça o detalhamento – previsto para ter início entre 2018 e 2019. A construção do submarino, por sua vez, se dará a partir de 2020, devendo estar finalizada até 2029, quando o “Álvaro Alberto” passará por testes e provas de cais e de mar, antes de ser transferido ao setor operativo da MB (Marinha do Brasil, 2018h).

Segundo a MB, o primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro terá em torno de 100 metros de comprimento e 9 metros de diâmetro. O SN-BR terá, ainda, uma capacidade de deslocamento de aproximadamente 6 mil toneladas e poderá se manter operacional em profundidades superiores a 300 metros. Comparativamente, os S-BR terão por volta de 75 metros de comprimento, realizando um deslocamento de cerca de 2 mil toneladas e podendo submergir a mais de 250 metros de profundidade (Marinha do Brasil, [s.d.]; Padilha, 2012; Lana, 2014).

Em 2013, o PROSUB – bem como o PNM – foi incluído no Programa de Aceleração de Crescimento (PAC), do governo federal, confirmando sua grande importância estratégica para o Brasil. Nos anos de 2015 e 2016, foram realizados cortes que prejudicaram o andamento do projeto – em especial no que tange à construção do EBN (Drummond, 2017). A inserção do PROSUB no PAC se explica devido aos diversos benefícios que o programa traz para o Estado e para a sociedade brasileira. Estruturado no tripé *transferência de tecnologia, nacionalização e capacitação de pessoal*, o projeto está profundamente ligado a ciência, tecnologia e inovação (CT&I), garantindo, em todas suas etapas, consideráveis retornos e externalidades positivas para a sociedade (Marinha do Brasil, 2014a).

4.4 Ciência, tecnologia e inovação: arrasto tecnológico e externalidades socioambientais do projeto do SN-BR “Álvaro Alberto”

Os processos de transferência de tecnologia e de nacionalização relacionados à execução do PROSUB geram condições para um expressivo arrasto tecnológico no Brasil, ou seja, para a difusão dos conhecimentos e dos componentes e equipamentos por diferentes cadeias produtivas, tanto civis quanto militares. O uso dual de tecnologias, elemento comum quando se trata da indústria de defesa, contribui para o desenvolvimento de CT&I e da indústria nacional. No âmbito do PROSUB, esse arrasto tecnológico está diretamente ligado à nacionalização de equipamentos e sistemas e de enormes esforços de pesquisa em parceria com universidades, institutos de pesquisa e empresas – privadas e estatais (Marinha do Brasil, 2014a). O conceito de arrasto tecnológico mostra-se profundamente relacionado à inovação e ao efeito de transbordamento (*spill-over*) de uma tecnologia militar para diferentes setores civis. Desse modo, a indústria de defesa, em geral, constitui-se em um importante agente de geração e desenvolvimento de CT&I, fomentando, sobretudo, outras áreas tecnológicas e industriais. Nesse sentido, o conhecimento tecnológico é considerado um elemento de influência e de domínio no cenário internacional, incrementando o poder dissuasório de um país (Schmidt, 2011; Andrade e Leite, 2017).

Em seu estudo sobre a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (DARPA, na sigla em inglês),³⁹ subordinada ao Departamento de Defesa dos Estados Unidos e incumbida de financiar e desenvolver tecnologias novas para uso militar, Mansueto Facundo de Almeida Júnior destaca que “o esforço de inovação [empregado pela agência], em geral, se traduz em vários produtos de uso comercial” (Almeida Júnior, 2013, p. 28). O autor ressalta, ainda, a fundamental importância do incentivo à inovação oferecido pelo governo norte-americano, bem como da formação de redes de pesquisa com universidades, empresas privadas e centros de pesquisa. Ainda que o Brasil não disponha de um organismo central que coordene os projetos científico-tecnológicos na área de defesa, faz-se necessário considerar tais elementos no desenvolvimento dos programas estratégicos no âmbito de cada força.

O desenvolvimento e o amadurecimento científico-tecnológico decorrentes do PROSUB, portanto, representam parte constitutiva do interesse estratégico do Brasil – significando, ainda, qualificação técnica de alto nível para pessoas, geração de empregos qualificados, melhorias nas condições de vida da sociedade e estímulos à economia local e nacional, conforme demonstram os aspectos apresentados adiante.

Faz-se importante ressaltar que o PROSUB representa alguns dos maiores contratos já realizados pelo Brasil, bem como o mais amplo programa de capacitação industrial e tecnológica na história da indústria de defesa brasileira (Drummond, 2017). O foco na nacionalização de componentes adquiridos e desenvolvidos para o EBN e para os submarinos ocorre em todas as fases do programa, desde a construção da UFEM – que conta com índice de nacionalização de cerca de 95% – até a manutenção do SN-BR. Nesse sentido, mais de setecentas empresas brasileiras já foram convidadas a participar do programa como fornecedoras (Marinha do Brasil, 2014b).⁴⁰

Em um espectro relacionado à indústria de defesa, o PROSUB propicia incentivos às seguintes áreas: eletrônica, engenharia naval, mecânica pesada, computação (desenvolvimento de *hard e softwares*), mecânica de precisão, oprônica, mecatrônica, eletromecânica, metalúrgica, química e nuclear. Além disso, o programa promove também benefícios à indústria naval brasileira e ao setor de plataformas de prospecção de petróleo *off-shore* nacionais (Drummond, 2017).

39. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA).

40. Em 29 de maio de 2018, a Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN) realizou uma apresentação institucional, por ocasião de visita técnica de pesquisadores do Ipea.

Mostra-se interessante, ainda, apontar que algumas das principais empresas da área de defesa que atuam atualmente no mercado são aquelas que se beneficiaram de grandes projetos militares da década de 1980⁴¹ – no período que a BID atingia seu auge (Andrade, 2016). Desse modo, a grande dimensão e abrangência do PROSUB permite sugerir, também, que as empresas participantes do programa desfrutarão de notáveis efeitos positivos resultantes, em especial, do componente de nacionalização previsto – garantindo seu desenvolvimento e a expansão de seus negócios a médio e longo prazo.

Avanços no comércio exterior brasileiro também podem ser creditados ao PROSUB e ao PNM. Em 2016, o Brasil passou a exportar urânio enriquecido para a Argentina, por meio das Indústrias Nucleares Brasileiras (INB) e com tecnologia da MB. Desse modo, o país, que antes vendia somente o minério bruto, torna-se um importante ator no mercado de combustíveis nucleares, podendo fornecer um produto de elevado valor agregado a outros países – com a grande vantagem de ser o único país na América Latina que domina a tecnologia necessária para sua produção (Lana, 2014; Drummond, 2017).

Segundo o Contra-Almirante André Luís Ferreira Marques, diretor de desenvolvimento nuclear da MB, “essa exportação muda o patamar do país”, que deixa de ser visto apenas como um reservatório de minério, adquirindo o reconhecimento de que tem capacidade e competência para vender combustível nuclear no mercado internacional (Ferreira Marques, 2017, p. 22). Ademais, uma vez capacitado, o Brasil poderá também exportar equipamentos e sistemas de submarinos, e mesmo as próprias embarcações, o que representará um grande passo no fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID) (Lana, 2014; Drummond, 2017).

A despeito da relevância do PROSUB no que tange à capacidade de dissuasão do Brasil, à defesa nacional e ao desenvolvimento da BID, o programa contribuirá também para diferentes setores produtivos do país. A tecnologia industrial extremamente avançada e a tecnologia nuclear desenvolvidas no projeto permitirão avanços importantes nas áreas da medicina nuclear, da agricultura, do meio ambiente e da indústria

41. Destaca-se, por exemplo, a produção e a exportação de veículos blindados, pela Engenheiros Especializados S/A (Engesa), e de aeronaves, pela Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer).

química. Tais empregos ocorrerão, especialmente, no âmbito do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB).⁴²

O RMB tem como principais objetivos a produção de radioisótopos e radiofármacos, visando sua utilização em diversas áreas; a irradiação e o teste de combustíveis nucleares e de materiais estruturais, de modo a avaliar a integridade desses quando submetidos a altas doses de radiação; e o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas utilizando feixes de nêutrons.⁴³ Entre as múltiplas finalidades do reator, cuja potência máxima será de 30 MW, destaca-se o fornecimento de radioisótopos para a aplicação na medicina nuclear, na indústria, no meio ambiente e em outros setores. Ressalta-se também a capacitação da indústria nacional no teste e na qualificação de materiais e de combustíveis nucleares, passo fundamental para garantir a segurança no desenvolvimento desse ciclo tecnológico e na fabricação desses produtos (CNEN, 2016b).

A execução de todo o projeto do RMB está sob a responsabilidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e conta com apoio da Financiadora de Projetos (Finep), que firmou convênio no valor de R\$ 150 milhões – ao todo, calcula-se a absorção de aproximadamente US\$ 500 milhões (R\$ 1,87 bilhão).⁴⁴ A Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul), empresa estatal brasileira que apoia o desenvolvimento do PROSUB, é coexecutora do projeto detalhado do RMB. Ainda participa do desenvolvimento desse projeto a Invap S.E., empresa pública argentina de tecnologia. O empreendimento será construído em terreno de cerca de 2 milhões m² localizado em Iperó (SP), sendo contíguo ao CINA. Sua operação, no entanto, será realizada pela CNEN.⁴⁵

42. Para mais informações, ver: <<https://goo.gl/L62iLR>>.

43. Para mais informações sobre o assunto, ver *site* do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). Disponível em: <<https://goo.gl/Kb9DQE>>.

44. Considerou-se, na conversão, os valores de câmbio relativos ao dia 31 de julho de 2018.

45. Ver mais informações em: <<https://goo.gl/L62iLR>> e <<https://goo.gl/Kb9DQE>>.

FIGURA 5
Projeto do Reator Multipropósito Brasileiro



Fonte: IPEN.

Na área da medicina, o desenvolvimento do RMB tornará o Brasil autossuficiente na produção de radioisótipos, elementos utilizados na fabricação de radiofármacos que servem para diagnóstico e tratamento de doenças como o câncer. Atualmente, o Brasil importa, a cada ano, cerca de R\$ 48 milhões desses insumos da Argentina, Rússia e África do Sul, enviando-os para mais de quatrocentos hospitais e clínicas nacionais.⁴⁶

Segundo o Almirante Bento, diretor-geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha, o uso *per capita* de procedimentos de medicina nuclear no Brasil (que totalizam aproximadamente R\$ 2 milhões, anualmente) é duas vezes menor que na Argentina e seis vezes menor que nos Estados Unidos. Existe, ainda, uma demanda reprimida no setor, e o RMB permitirá atendê-la e mesmo expandir a quantidade de radiofármacos ofertada à sociedade (Albuquerque Júnior, 2017b).

46. Mais detalhes em: <<https://goo.gl/L62iLR>>.

Nos setores da agricultura, da indústria e do meio ambiente, a aplicação do RMB se dará no sentido de desenvolver tecnologias que possibilitam o uso de traçadores radioativos,⁴⁷ o teste de materiais como sensores inerciais de plataformas de petróleo, a localização de fissuras em superfícies como asas de aeronaves e a verificação da quantidade de agrotóxicos contida em alimentos (Drummond, 2017).⁴⁸

No âmbito da construção dos S-BR, do SN-BR e do Estaleiro e Base Naval, instituiu-se um centro de recrutamento e seleção de pessoal com o objetivo de gerar oportunidades para a população de Itaguaí-RJ. Está prevista, ao longo do PROSUB, a geração de cerca de 22 mil empregos diretos e 40 mil indiretos (Marinha do Brasil, 2018i). Nesse sentido, o programa social *Acreditar* visa à capacitação de moradores da cidade nas áreas de construção civil e naval, entre outras especialidades, e a sua posterior contratação, tendo a meta de formar 2 mil pessoas até a entrega do EBN (Marinha do Brasil, 2014a; 2018c).

Mostra-se evidente, portanto, que o arrasto tecnológico decorrente da transferência de tecnologia do PROSUB e os avanços nos estudos sobre a tecnologia nuclear, materializados por meio do RMB, trarão vários benefícios ao Brasil e à sociedade brasileira – não somente nas áreas afetas à defesa nacional, mas também a setores civis, conforme apontado ao longo desta seção. Além disso, o PROSUB inclui, em seu escopo, uma série de medidas que visam à responsabilidade socioambiental e contribui, também, para o desenvolvimento da região, resultando em diferentes externalidades positivas do projeto (Marinha do Brasil, 2014a).

O PROSUB abrange, também, medidas concernentes à gestão e à compensação ambiental. Para a construção do EBN, por exemplo, foi necessário realizar a dragagem de toda a área costeira, o que contribuiu para a descontaminação da região – que abrigava uma indústria química anteriormente – e para o resgate da biota aquática e da fauna local. Visando reduzir os impactos ambientais da obra, realizou-se o plantio compensatório de mais de 195 mil m² de diversas espécies da Mata Atlântica (Marinha do Brasil, 2014a).

47. Traçadores radioativos são substâncias marcadas com um ou mais átomos radioativos, que permitem fácil detecção e medição – podendo, assim, ser acompanhados por detectores de radiação. Sua utilização se dá especialmente em pesquisas científicas e em segmentos industriais, químicos e médicos.

48. Para mais informações, ver: <<https://goo.gl/L62iLR>>.

Percebe-se, por meio das externalidades e das ações apontadas, que o PROSUB representa um programa com alcance de resultados positivos nas mais diferentes áreas. Além de seu objetivo principal, que, em última instância, consiste na construção do primeiro submarino de propulsão nuclear do Brasil, o desenvolvimento do projeto proporcionará relevante progresso em CT&I, refletindo em avanços no ciclo produtivo e industrial brasileiro e levando benefícios a toda a sociedade do país. O PROSUB significa, sobretudo, um grande incremento ao poder naval e de dissuasão do Brasil. Além dos ganhos na área de defesa, o desenvolvimento do programa significa, também, o domínio de avançadas tecnologias e a capacitação de mão de obra extremamente qualificada e especializada em diversos campos de conhecimento industriais e tecnológicos.

5 CONCLUSÃO

A vastidão e as riquezas da Amazônia Azul, combinadas com os riscos e as ameaças presentes em seu entorno estratégico, bem como o alto volume de comércio exterior nacional que atravessa regiões vulneráveis do Atlântico Sul, tornam imperativo ao Brasil proteger os seus legítimos interesses no mar. Para tanto, faz-se necessário dotar sua Marinha de plataformas e equipamentos adequados para o cumprimento de sua missão constitucional de defesa e proteção das riquezas contidas nas AJB e nas águas interiores.

Nesse contexto, o poder naval mostra-se essencial para o Brasil, e o preparo desse poder, componente fundamental da estratégia naval, deve idealmente ocorrer no período de paz. Assim, uma força naval em especial – a de submarinos – desempenha um papel importante nas tarefas de negação do uso do mar e no controle limitado de área marítima, sendo o submarino de propulsão nuclear brasileiro componente fundamental para a obtenção e manutenção de um poder naval dissuasório pelo Brasil.

A análise apresentada neste estudo demonstra que o desenvolvimento do SN-BR no âmbito do PROSUB cumpre, ao menos, dois objetivos fundamentais. O primeiro, mais premente e mais perceptível, é o aumento da capacidade operacional da Marinha do Brasil, o que, por conseguinte, aprimorará sua capacidade de dissuadir interesses escusos e de proteger as águas de interesse nacional, bem como possibilitará uma efetiva presença no Atlântico Sul. O segundo, mais implícito, é o arrasto tecnológico proporcionado pelo desenvolvimento e aprimoramento das tecnologias embarcadas no submarino, elevando o nível de CT&I do país. Deve-se, ainda, ressaltar que, entre

todos os programas e projetos estratégicos da defesa nacional, este é o de maior nível de capacitação nas áreas industrial e tecnológica.

Assim, torna-se evidente a necessidade de se manter e aprimorar o PROSUB, em que pese o contexto de ajuste fiscal que enfrenta o país. Ainda que seja nítida a importância do controle dos gastos públicos para o reequilíbrio da economia brasileira, deve-se garantir que eventuais ajustes orçamentários promovidos no âmbito do governo federal não provoquem a estagnação desse programa. Observa-se que restrições orçamentárias afetariam, inclusive, o avanço industrial e científico-tecnológico brasileiro.

Percebe-se, portanto, que o PROSUB e o desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear brasileiro devem ser considerados estratégicos e de alta relevância para o país. Sua necessidade imediata nos aspectos de defesa do Brasil e suas externalidades positivas, como o arrasto tecnológico proveniente do desenvolvimento da tecnologia nuclear, da transferência de tecnologia, da cadeia produtiva e da nacionalização de componentes, consubstanciam as justificativas para os investimentos.

Cumpre-se, a partir desse entendimento, o objetivo central do trabalho, apresentado na introdução. O desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear, bem como dos submarinos convencionais, demonstra ser uma ação importante e adequada para o fortalecimento do poder naval brasileiro, para a defesa nacional, para a promoção do país no cenário internacional e para o desenvolvimento da base científica, tecnológica e industrial, gerando benefícios significativos para a sociedade brasileira e contribuindo, diretamente, para a garantia da soberania do Brasil.

REFERÊNCIAS

ABDENUR, A. E.; SOUZA NETO, D. M. O Atlântico Sul e a cooperação em defesa entre o Brasil e a África. *In*: NASSER, R. M.; MORAES, R. F. (Orgs.). **O Brasil e a segurança no seu entorno estratégico**: América do Sul e Atlântico Sul. Brasília: Ipea, 2014, p. 215-238.

ADESG – ASSOCIAÇÃO DOS DIPLOMADOS DA ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. **Conheça o programa nuclear da Marinha**. Rio de Janeiro: ADESG, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/RVmDR4>>.

ALBUQUERQUE JÚNIOR, B. C. L. L. Em defesa do país. **Carta Capital**, v. 974, 18 out. 2017a. (Entrevista concedida a Carlos Drummond).

_____. Poucos países têm as tecnologias do Brasil, diz almirante sobre programa nuclear. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 7 nov. 2017b. (Entrevista concedida a Ricardo Bonalume Neto). Disponível em: <<https://goo.gl/WZt4sk>>.

ALMEIDA JÚNIOR, M. A política de inovação e a política de defesa: o caso da agência de inovação DARPA nos Estados Unidos. **Radar** – Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, n. 24, fev. 2013. Brasília: Ipea, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/zmKfzY>>.

ANDRADE, I. O. Base Industrial de Defesa (BID): contextualização histórica, conjuntura atual e perspectivas futuras. *In*: Ipea – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (Orgs.). **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília: ABDI; Ipea, 2016.

ANDRADE, I. O.; LEITE, A. W. A indústria de defesa no contexto da política de inovação. *In*: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. (Orgs.). **Políticas de apoio à inovação tecnológica do Brasil**: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília: Ipea, 2017.

ANDRADE, I. O.; FILHO, E. B. S.; HILLEBRAND, G. R. L.; SUMI, M. C. **O fortalecimento da indústria de defesa do Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. (Texto para Discussão, n. 2182).

ANDRADE, I. O. *et al.* **O Brasil na Antártica**: a importância científica e geopolítica do Proantar no Entorno Estratégico Brasileiro. Brasília: Ipea, 2018. (Texto para Discussão, n. 2425).

ARRUDA, R. G. **Amazônia Azul**: um patrimônio a ser defendido. Monografia (diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia – CAEPE) – Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. **Decreto nº 18.365, de 22 de agosto de 1928**. Substitui as denominações da Flotilha de Submersíveis e da Escola de Submersíveis e Armas Submarinas, por “Flotilha de Submarinos” e “Escola de Submarinos”. Brasília: PE, 1928. Disponível em: <<https://goo.gl/6YlgwG>>.

_____. **Decreto nº 52.739, de 23 de outubro de 1963**. Altera o regulamento para a base almirante Castro e Silva. Brasília: Senado Federal, 1963. Disponível em: <<https://goo.gl/ojkSAi>>.

_____. **Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993**. Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 4 jan. 1993.

_____. **Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995**: Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Brasília: Presidência da República, 22 jun. 1995.

_____. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/q3Ncnf>>.

_____. Ministério da Defesa. Portaria normativa nº 3.962, de 20 de dezembro de 2011. Aprova a metodologia do Sistema de Planejamento Estratégico do Ministério da Defesa (SISPED). Brasília, 2011.

_____. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: Ministério da Defesa, 2012a.

_____. **Política Nacional de Defesa: estratégia nacional de defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2012b. Disponível em: <<https://goo.gl/5ctQn7>>.

_____. **Governo inaugura estaleiro na Base Naval da Marinha em Itaguaí (RJ)**. Portal Brasil. 12 de dezembro de 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/EogCQy>>.

_____. **Política nacional de defesa – Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2017. (Minuta sob apreciação do Congresso Nacional). Disponível em: <<https://goo.gl/hXGC6w>>.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Programa Política Nuclear: PPA 2016-2019 e LOA 2016**. 2016a. Disponível em: <<https://goo.gl/Dc11no>>.

_____. **Com reator multipropósito, Brasil terá autonomia na produção de radioisótopos**. 19 ago. 2016b. Disponível em: <<https://goo.gl/ozNjXa>>.

DRUMMOND, C. A Marinha mostra o rumo. **Carta Capital**, São Paulo, v. 974, 18 out. 2017.

FARIA, E. P. O poder naval brasileiro e os interesses do país no Atlântico Sul. *In*: ACIOLY, L.; MORAES, R. F. (Orgs.). **Prospectiva, estratégias e cenários globais: visões de Atlântico Sul, África Lusófona, América do Sul e Amazônia**. Brasília: Ipea, 2011, p. 83-116.

FERREIRA, E. B. L. Palavras do comandante da Marinha. *In*: SEMINÁRIO NOSSO MAR: PERSPECTIVAS BRASILEIRAS SOBRE O ATLÂNTICO SUL. Brasília: Clube Naval de Brasília, 7 jun. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/wZnmW9>>.

FERREIRA MARQUES, A. L. A Marinha mostra o rumo. **Carta Capital**, v. 974, 18 out. 2017.

FUERZA submarina de Colombia celebró en Cartagena sus 42 años de servicio. **O Caracol Cartagena**, 22 jul. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/4JnFCE>>.

GALANTE, A. Submarinos convencionais e nucleares de ataque. **Poder Naval**, 25 maio 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/c3Egjq>>.

_____. O que não foi dito sobre o submarino desaparecido ARA San Juan. **GGN**, 27 nov. 2017. (Entrevista concedida a Sergio da Motta e Albuquerque). Disponível em: <<https://goo.gl/9yuavq>>.

GALANTE, A.; MARTINI, F. Os 100 anos da Força de Submarinos e o PROSUB. **Poder Naval**, 2018.

GFP – GLOBAL FIRE POWER. **Total submarine strength by country**. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/HZQxvD>>.

GROIZELEAU, V. Lorient: Une école de conception pour les sous-marins brésiliens. **Mer et Marine**. 16 set. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/3Jm7WR>>.

HARRIS, B. **Submarine history**: an illustrated survey of key events in the history of submarines. 2016. Disponível em: <<http://www.submarine-history.com/>>.

HOFFMAN, G. 1954: lançado o primeiro submarino nuclear. **Deutsche Welle (DW) Brasil**, 21 jan. 2018. Disponível em: <<https://p.dw.com/p/1FVL>>.

LANA, L. **Submarinos**: defesa e desenvolvimento para o Brasil. Rio de Janeiro: Versal, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/gttqKf>>.

MARINHA DO BRASIL. **O Programa Nuclear da Marinha**. Comando da Marinha. Apresentação do Comandante da Marinha para a Comissão de Minas e Energia, Comissão de Ciência, Tecnologia, Comunicação e Informática e Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados. Brasília, 12 set. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/buCFJz>>.

_____. **100 anos da Força de Submarinos do Brasil**. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil; Força de Submarinos & FGV Projetos, 2014a. Disponível em: <<https://goo.gl/Z4MQxt>>.

_____. **PROSUB**: Programa de Desenvolvimento de Submarinos. Fôlder. 2014b. Disponível em: <<https://goo.gl/cmVgW6>>.

_____. **Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil**. 2017a. Disponível em: <<https://goo.gl/asA5HF>>.

_____. **PROSUB realiza comissionamento do Shiplift**. Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). 20 dez. 2017b. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/node/163>>.

_____. **MB e ICN realizam transferência das Seções do Submarino “Riachuelo”**. 14 jan. 2018a. Disponível em: <<https://goo.gl/xuSfVQ>>.

_____. **Clipe da transferência das seções do Submarino Riachuelo**. 17 jan. 2018b. Vídeo. Disponível em: <<https://goo.gl/f8CmKu>>.

_____. **Finalidade**. Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). 2018c. Disponível em: <<https://goo.gl/gtmiwH>>.

_____. **Histórico**. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA). 2018d. Disponível em: <<https://goo.gl/bZtESz>>.

_____. **Perguntas frequentes**. Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). 2018e. Disponível em: <<https://goo.gl/qtVnWr>>.

_____. **Programa Nuclear da Marinha.** Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP. 2018f. Disponível em: <<https://goo.gl/kwh8Fb>>.

_____. **Projeto e construção:** submarino com propulsão nuclear. Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). 2018g. Disponível em: <<https://goo.gl/o6t6uU>>.

_____. **Responsabilidade social.** Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). 2018h. Disponível em: <<https://goo.gl/YyEhxT>>.

_____. **UFEM.** Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). 2018i. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/ufem>>.

_____. **PROSUB:** Programa de Desenvolvimento de Submarinos. UFEM – Primeiro passo rumo ao futuro. [s.d]. Disponível em: <<https://goo.gl/rfSM4C>>.

NAVAL GROUP. **Brazilians Submarines Programme:** visit to the DCNS Cherbourg site by Jaques Wagner, Brazilian Minister of Defence, 11 maio 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/SUT4gA>>.

NATION MASTER. **Nuclear submarines:** countries compared. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/nLCeSK>>.

NETO, J. S. M. A construção do submarino de propulsão nuclear no Brasil. **Techno News**, Ano III, n. 13, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/MB527b>>.

NGB – NAVIOS DE GUERRA BRASILEIROS. **Submarino F1:** classe Foca. 2018. Disponível em: <<http://www.naval.com.br/ngb/F/F001/F001.htm>>.

N.R.P. Explained: how air independent propulsion (AIP) works! **Defencyclopedia**. 6 jul. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/yrpNbr>>.

PADILHA, L. SBr – Submarino ‘Riachuelo’ (S40). **Defesa Aérea & Naval**. 5 dez. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/nkLzez>>.

PAIVA, L. E. R. O jogo do poder na faixa atlântica do Entorno Estratégico nacional e seus reflexos para a defesa e projeção do Brasil. *In*: GHELLER, G. F.; GONZALES, S. L. M.; MELO, L. P. **Amazônia e Atlântico Sul:** desafios e perspectivas para a defesa no Brasil. Brasília: Ipea/NEP, 2015, p. 185-232.

PENNA FILHO, P. Reflexões sobre o Brasil e os desafios do Atlântico Sul no início do século XXI. *In*: GHELLER, G. F.; GONZALES, S. L. M.; MELO, L. P. **Amazônia e Atlântico Sul:** desafios e perspectivas para a defesa no Brasil. Brasília: Ipea/NEP, 2015, p. 149-184.

PINTO, P. L. **O emprego do poder naval em tempo de paz.** Rio de Janeiro: Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1989.

SCHMIDT, F. H. **Desafios e oportunidades para uma indústria espacial emergente:** o caso do Brasil. Brasília: Ipea, 2011. (Texto para Discussão, n. 1667). Disponível em: <<https://goo.gl/pPmHX8>>.

SILVA, M. M. F. F. **Submarino nuclear de ataque**: Nova Dimensão Estratégica para a Defesa Nacional. Monografia (Especialização) – Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2012.

_____. Governo inclui mais quatro projetos militares no PAC. **Valor Econômico**. 3 maio 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/9qoEZL>>.

UNCITRAL – UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE LAW. **Legal guide on international countertrade transactions**. New York: UNCITRAL, 1993. Disponível em: <<https://goo.gl/eZ9BPe>>.

WILTGEN, G. Comando da força de submarinos completa 102 anos. **Defesa Aérea & Naval**, 17 jul. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/fexgGf>>.

ZIMMERMAN, S. **Submarine technology for the 21st. century**. Arlington: Pasha Publications, 1990.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ANDRADE, I. O.; CARPES, M. M.; LEITE, A. W. O desenvolvimento nuclear no Brasil e na Índia: uma comparação dos programas nacionais desses países. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/uNoLM6>>.

BRASIL. **Boletim de exploração e produção de petróleo e gás natural**. 49 ed. Brasília: MME, maio 2016.

SHARDA. Different types of submarines and underwater vessels. **Marine Insight**. 2 de agosto de 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/3o7eEP>>.

VIANNA FILHO, A. **Estratégia naval brasileira**: abordagens à história da evolução dos conceitos estratégicos navais brasileiros. Rio de Janeiro. BIBLIEX Ed. 1995.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Assessoria de Imprensa e Comunicação

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Everson da Silva Moura

Leonardo Moreira Vallejo

Revisão

Ana Clara Escórcio Xavier

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Reginaldo da Silva Domingos

Alice Souza Lopes (estagiária)

Amanda Ramos Marques (estagiária)

Isabela Monteiro de Oliveira (estagiária)

Isabella Silva Queiroz da Cunha (estagiária)

Lauane Campos Souza (estagiária)

Lynda Luanne Almeida Duarte (estagiária)

Polyanne Alves do Santos (estagiária)

Editoração

Aeromilson Trajano de Mesquita

Bernar José Vieira

Cristiano Ferreira de Araújo

Danilo Leite de Macedo Tavares

Herlyson da Silva Souza

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Capa

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
**PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO**

ISSN 1415-4765

