

SUBMARINO NUCLEAR: UM SALTO TECNOLÓGICO DA MB PARA GARANTIR A SOBERANIA NACIONAL



Segundo-Tenente Felipe Mattozinho Ferreira
Segundo-Tenente Rafael Thainan Barros de Souza

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é uma nação grandiosa que possui uma imensidão territorial e nela uma quantidade incalculável de recursos. Dentre estas áreas onde se concentram tais recursos, existe uma que vem ganhando grande relevância agora no século XXI, a Amazônia Azul.

A Amazônia Azul (figura 1) foi um

termo criado em 2004 pelo Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho que era Comandante da Marinha. Num artigo publicado na época, ele lembrava que além da “Amazônia Verde”, o Brasil contava também com “uma outra Amazônia, cuja existência é, ainda, tão ignorada por boa parte dos brasileiros quanto o foi aquela por muitos séculos” (CARVALHO, 2004).

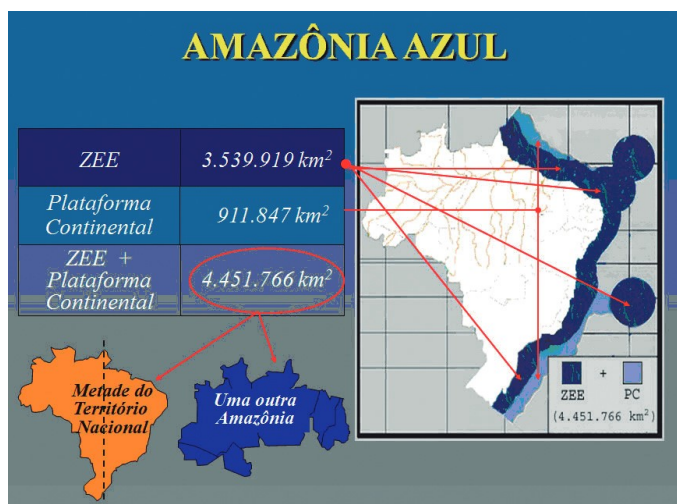


Figura 1: Mapa da Amazônia Azul.

A Amazônia Azul é o somatório das áreas da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e a Plataforma Continental (PC). A primeira área é conceituada como todos os recursos e bens econômicos existentes na coluna da massa líquida, sobre seu leito do mar e seu subsolo marinho, ao longo do contorno do nosso litoral se estendendo até 200 milhas náuticas da costa, segundo está estabelecido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar em 1982. A segunda é produto de estudo de diversos órgãos nacionais, após o Levantamento da Plataforma Continental (LEPLAC) a qual se estende em mais de 900.000 km² de área marítima. No total, a Amazônia Azul totaliza uma área de aproximadamente 4,5 milhões de km², a qual possui grandes reservas de petróleo nas camadas do Pré-sal, grande biodiversidade marinha, imenso potencial pesqueiro, que ainda não é muito aproveitado, além de diversos outros recursos vivos e não-vivos.

Vale ressaltar a importância político-econômica do litoral brasileiro para o transporte marítimo que é responsável por aproximadamente 95% do comércio exterior, além de possuir intenso fluxo de embarcações na região do Atlântico Sul. Além disso, a exploração de petróleo e gás natural nas camadas do Pré-sal, como nas bacias de Santos e Campos, vem se tornando produto de cobiça internacional, podendo afetar a soberania do nosso país.

Nesse contexto da Amazônia Azul, o papel de proteção e manutenção da soberania do Brasil, perante a esse grande patrimônio, é desempenhado pela Marinha do Brasil (MB), que aplica o Poder Naval, garantindo os interesses do Estado no mar. Para realizar tal missão, a MB se empenha numa busca incessante de aquisição e fabricação de novos

meios que possam garantir o cumprimento da missão da MB.

Dentre as medidas realizadas pela MB para prover novos meios que possam ir ao encontro da Estratégia Nacional de Defesa (END) e seus interesses, temos o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), efetivado pela parceria estratégica entre o Brasil e a França, visando à construção de submarinos convencionais e nucleares, além da criação do estaleiro em que os submarinos serão fabricados e da base naval que irá abrigá-los, futuramente.

Mas, por que um submarino com propulsão nuclear? Este trabalho visa a apresentar os principais pontos do PROSUB, e as características dos submarinos deste projeto, dando foco ao submarino nuclear e ao salto tecnológico que a MB está vivenciando e que deve conservar para acompanhar o projeto e manter-se alinhada com os objetivos da END. O desenvolvimento do trabalho está dividido em cinco partes: a primeira parte abordará sobre um breve histórico de uso de submarinos nucleares no passado; a parte seguinte versa sobre o Programa Nuclear Brasileiro (PNB); a terceira apresenta o desenvolvimento do Programa Nuclear da Marinha (PNM); quarta parte apresenta o PROSUB e a parceria Brasil-França e a logística envolvida no projeto e, a quinta parte refere-se à preparação e à qualificação de pessoal e aborda, de forma sucinta, outros projetos de reaparelhamento dos meios operativos da MB.

2 A MARINHA E O SUBMARINO NUCLEAR

A Marinha do Brasil quer colocar o Brasil num novo patamar militar, científico

e tecnológico, lançando mão do submarino nuclear brasileiro.

2.1 Breve Histórico

Em 1955, a Marinha Americana lançava e comissionava o USS *Nautilus*, o primeiro submarino nuclear, com 3.500 toneladas e 98 metros de comprimento. Após idealizar o projeto, o Almirante Hyman George Rickover da Marinha Americana liderou o projeto da construção do USS *Nautilus*. Em 1960, já se comprovava o desempenho do *Nautilus* com a marca de 175.000 milhas náuticas (MN) navegadas e, mais tarde em 1966, alcançava a marca de 300.000 MN.

O primeiro submarino nuclear do mundo, “USS *Nautilus*”, lançado em 1955, representou a transição entre os submarinos lentos e os capazes de manter velocidades de 20 a 25 nós por semanas, amplificando exponencialmente a sua discrição e gerando, desta forma, uma grande mudança na doutrina de emprego de submarinos, assim como mudanças radicais nos procedimentos de guerra antissubmarino. A grande discrição dos “Nucleares” amplificou de forma exponencial a principal característica de um submarino, a ocultação. (MARTINS, 2012. p. 34)

Além dos EUA, outras nações começaram a desenvolver submarinos com propulsão nuclear durante a Guerra Fria, como a URSS que lançou o *K-3 Leminski Komsomol* da classe *November* em 1958, o HMS *Dreadnought* (S101) pelo Reino Unido em 1960, o

Redoutable (S611) pela França e o *Changzheng 1* (401) pela China em 1970.

Em 1960, o submarino americano SSN *Triton* (11.000 toneladas e 140 metros de comprimento) que fora lançado em 1959 completou a primeira circum-navegação submersa. Navegando a uma velocidade média de 18 nós, o SSN *Triton* percorreu um total de 26.723 MN em dois meses.

Em 1961, a Marinha Americana comissionava o SSN *Ethan Allen* (7.000 toneladas e 125 metros de comprimento) que era o primeiro submarino nuclear construído com a finalidade de receber e lançar, estando submerso, mísseis balísticos, os mísseis SLBM¹ *Polaris*. Pouco tempo depois, a URSS também alcançaria a tecnologia dos submarinos nucleares com mísseis balísticos, deixando ambos os países em uma situação de instabilidade político estratégica por causa do poder destrutivo que ambas as nações possuíam durante a Guerra Fria.

O armamento nuclear embarcado em submarinos dava a possibilidade de um ataque nuclear surpresa, pela característica da ocultação da arma submarina. Os submarinos de ambos os partidos viviam num constante jogo de gato e rato, procurando detectar e acompanhar, quase sempre muito de perto, uns aos outros. Afora a postura de atacar a qualquer indício de atitude hostil, a proximidade física dos submarinos possivelmente gerou choques. Todos os incidentes sugeridos por um partido foram

1 A sigla SLBM significa mísseis balísticos lançados de submarino (em inglês: Submarine-Launched Ballistic Missile)

negados categoricamente pelo rival. A Guerra Fria, para os submarinistas, sem dúvida, foi muito quente. (LOBO, 2014, 101)

Em meio ao grande desenvolvimento das grandes nações durante a Guerra Fria, o Brasil sabia que o submarino nuclear era um excelente meio para a segurança de nossas águas, mas para isso acontecer, o Brasil sabia que deveria dominar a tecnologia nuclear primeiro.

2.2 Programa Nuclear Brasileiro (PNB)

Em 1947, o Almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva escreveu a primeira política a ser aprovada pelo Conselho de Segurança Nacional (CSN), sendo indicado para a presidência do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), com o início da implementação do seu plano em 1951. Durante a presidência do Almirante Álvaro Alberto, um dos objetivos do CNPq era estimular pesquisas sobre recursos minerais relevantes e expandir a industrialização da energia nuclear.

Durante o final da década de 50, alguns entraves com acordos nacionais e internacionais, orçamentos limitados e instabilidades políticas causavam atrasos nas pesquisas. Por causa disso, foi criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) no início do governo de Juscelino Kubitschek, sob supervisão presidencial, mas em estreita colaboração com a política norte-americana. Em 1962, terminava a construção do primeiro reator de pesquisa feito no país chamado de Argonauta, localizado no Instituto de Energia Nuclear (IEN), na cidade do Rio de Janeiro; porém, só entrou em funcionamento em 1965. O reator Argonauta foi uma adaptação de um reator

elaborado pelo Laboratório Nacional de Argonne, nos EUA.

Vale destacar que foi proposto pelos EUA o programa “Átomos para a Paz” e alinhados com o programa, Brasil e Alemanha assinaram o Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento da Energia Atômica com Finalidades Pacíficas em 1955. Este acordo previa a compra de reatores de pesquisas baseados na utilização do urânio enriquecido. Por um lado, havia aqueles que defendiam a importação da tecnologia americana, mas do outro lado, existiam aqueles que almejavam o desenvolvimento da tecnologia nacional, utilizando urânio natural ou tório. Com este desenvolvimento, achava-se que era a única forma para o desenvolvimento de uma política científica propriamente nacional.

Durante o governo dos militares, iniciado em 1964, foi estabelecida uma política nuclear tendo como base obtenção de usinas nucleares, para a geração de energia elétrica e a criação de complexos industriais nucleares autônomos brasileiros. De acordo com a política, o Brasil iria adquirir todas as tecnologias necessárias para o domínio do ciclo do combustível nuclear num longo prazo. Em 1968, o governo criou o “Conceito Estratégico Nacional”, utilizando como argumento que o meio para a superação da posição periférica do Brasil em relação ao cenário internacional seria através da tecnologia nuclear.

Em 1973 tivemos a crise do petróleo e a expansão do mercado internacional de reatores e, em 1974, a decisão dos EUA em suspender o fornecimento de urânio enriquecido para as novas usinas. Em 1978, o Brasil procurava outro parceiro para obter a tecnologia nuclear. Neste período, o presidente Geisel visitava a Alemanha para acertar o acordo que previa

a construção de centrais nucleares no país, as quais seriam responsáveis no desenvolvimento das etapas do ciclo de produção de energia elétrica. Por causa do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, o Brasil se comprometeu a desenvolver um programa de construção de oito grandes reatores nucleares para a geração de eletricidade, implantação de uma indústria teuto-brasileira para a fabricação de componentes e de combustível por 15 anos. O acordo ainda contaria com a empresa alemã Kraftwerk Union (KWU).

Das oito centrais previstas no acordo, apenas duas foram construídas. A partir dos fatos e resultados, os militares brasileiros iniciaram o desenvolvimento de um programa nuclear de tecnologia nacional para enriquecimento de urânio. Este novo programa iniciou-se em 1979.

2.3 Programa Nuclear da Marinha (PNM)

O Programa Nuclear da Marinha teve início no ano de 1979. Este programa tem como objetivo o desenvolvimento da propulsão do submarino nuclear e o domínio do ciclo combustível nuclear. O PNM é apoiado pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) e pela CNEN de São Paulo. O objetivo do programa é assegurar ao país o domínio total do ciclo do combustível nuclear, através do uso de tecnologias nacionais. O PNM faz parte do Programa Nuclear Paralelo que foi desenvolvido pela Marinha do Brasil (MB), pelo Exército Brasileiro (EB) e pela Força Aérea Brasileira (FAB); porém, somente a MB teve condições de realizar atividades em escala industrial.

O Programa Nuclear da Marinha (PNM) vem demonstrando, desde

o início, em 1979, uma grande capacidade de mobilização e estímulo dos setores de Ciência e Tecnologia. São inúmeras as parcerias estabelecidas com universidades, centros de pesquisa e desenvolvimento, indústrias e empresas projetistas de engenharia. (LEME; SILVA, 2010, 28)

O Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), dentro do complexo da Universidade de São Paulo (USP), agrupa importantes centros de pesquisas e projetos. Além disso, o CTMSP possui também as instalações do Centro Experimental Aramar (CEA), na cidade de Iperó.

O Programa Nuclear da Marinha está estruturado em dois segmentos para o seu desenvolvimento: a plena capacidade de dominação do ciclo do combustível nuclear, e o desenvolvimento e a construção do Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica (LABGENE), que inclui a construção do reator nuclear.

A Marinha do Brasil já domina todo o ciclo para a produção do combustível de reatores de pesquisas de pequeno porte. O início dos estudos para o domínio de tal tecnologia já ocorria nos anos 70, sendo este considerado o principal desafio tecnológico. Os avanços nesta área foram gradativos e a MB contribuiu para proporcionar a produção do combustível nuclear utilizado pelas usinas de Angra I e II pelas Indústrias Nucleares do Brasil S.A.. Houve ainda, a inauguração do primeiro módulo da Unidade Piloto de Hexafluoreto de Urânio (USEXA), utilizado para a produção de combustível em escala de demonstração industrial.

O ciclo do combustível possui um longo trajeto até chegar ao reator. Primeiro ocorre o processo de prospecção, no qual se extrai da natureza os minérios que possuem o urânio. Após isso, o urânio é separado pelo processo de lixiviação, na forma de minério de concentrado de urânio (U_3O_8) ou *Yellow Cake*, como normalmente é conhecido. A próxima etapa é a transformação do minério, na forma sólida, em hexafluoreto de urânio (UF_6) na forma gasosa. A próxima etapa do processo é onde está a atenção dos órgãos internacionais reguladores de tecnologia nuclear.

Para o entendimento deste processo, alguns pontos devem ser colocados. O primeiro ponto são os isótopos do urânio encontrados na natureza. Eles podem ser encontrados na forma de U_{234} , numa taxa desprezível para efeitos práticos, o U_{235} (0,7 % na natureza) e U_{238} (99,3 % na natureza). O urânio utilizado como combustível de reator nuclear é o U_{235} e, por conta disto, se realiza o processo de enriquecimento de urânio. O processo de

enriquecimento de urânio brasileiro é realizado a partir do processo de ultracentrifugas magnéticas, as quais separam o U_{235} do U_{238} que estão na forma de hexafluoreto de urânio. Este mecanismo é realizado por diversas vezes e é chamado de processo cascata. Através deste processo, o nível de U_{235} passa de 0,7 % para valores superiores a 4% de enriquecimento. Os órgãos internacionais realizam inspeções quanto ao nível de enriquecimento para saber qual é o fim destinado àquela massa de urânio. Lembrando que o enriquecimento a uma taxa superior a 93% serve para a produção de artefatos bélicos explosivos.

Após o enriquecimento, este produto passa por diversas técnicas industriais até chegar às pastilhas de urânio que são utilizadas nos reatores. A pastilha é de forma cilíndrica e o tamanho das pastilhas é, aproximadamente, de um centímetro de raio por um de altura. Mesmo sendo pequena, a pastilha pode produzir uma grande quantidade de energia. Pode ser vista a comparação das energias na Figura 2.



Figura 2: Comparação da energia nuclear com outras fontes de energia.

O outro segmento do PNM é o LABGENE. Este laboratório tem a finalidade de alcançar a capacidade técnica de projetar, operar, e manter reatores do tipo Reatores de Água Pressurizada (do inglês *Pressurized Water Reactor* – PWR). Tais reatores serão empregados nos submarinos de propulsão nuclear brasileiro (SN-BR). O prédio do LABGENE, que ainda está em construção, será um complexo de 11 prédios principais, entre eles o Prédio do Reator e o Prédio das Turbinas que serão empregadas na propulsão do SN-BR. Pode-se destacar que a tecnologia gerada no LABGENE poderá ser utilizada também pra geração de eletricidade após o domínio total da tecnologia.

O CTMSP possui muitos laboratórios que desenvolvem projetos em diversas áreas para a aplicação da indústria naval, como o desenvolvimento de bombas a vácuo, conversores estáticos, giroscópios, sistemas de controles de máquinas navais, entre outros. O centro conta também com uma quantidade grande de engenheiros das diversas áreas e de apoio mútuo com a USP.

A tecnologia nuclear é tratada entre os países como um assunto sensível e muito restrito, e, portanto, o conhecimento não é compartilhado. O domínio dessa tecnologia permite ao Brasil dispor de uma alternativa energética, profissional e técnica, atender ao consumo interno ou para relacionamento internacional, bem como expandir o relacionamento com as Nações que dominam essa tecnologia. (ÁREA, 2014,13)

O Centro Tecnológico desenvolve toda a parte da propulsão do submarino nuclear

brasileiro. Além disso, ele produz tecnologias que possam ser empregadas em outros meios navais. Todos os sistemas que se operam em um submarino estão sendo estudados e analisados no CEA para que se alcance o novo patamar na MB: o submarino nuclear.

2.4 O Programa de Desenvolvimento do Submarino Nuclear (PROSUB)

O domínio da tecnologia de construção de submarinos veio através do conhecimento obtido com a construção dos submarinos projetados a partir do modelo alemão IKL-209. Com este modelo, foram construídos quatro submarinos (Tamoio, Timbira, Tapajó e Tikuna) no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro. Este conhecimento deixa o Brasil em um nível mais elevado, visto que poucas nações conseguem construir um submarino.

Mesmo com o *know-how* e a competência para construir um submarino, a construção da planta nuclear de um submarino ainda seria um grande salto no conhecimento do país. Por isso, o Brasil buscou parceria com outras nações para alcançar essa meta.

Na atualidade, somente Rússia e França desenvolvem e produzem, simultaneamente, ambos os tipos de submarinos, (...). Esses países detêm comprovada capacidade de desenvolver submarinos de propulsão nuclear e dispõem, cada um, de projeto de um submarino convencional com potencial para a indispensável transição a ser feita entre os projetos de submarinos convencionais e nucleares, do lado russo, o Amur 1650 e do lado, francês o Scorpène. (HECHT, 2012, p.14)

A MB buscava um projeto de submarino que pudesse adaptar ao reator nuclear que já estava em desenvolvimento no CTMSP. Mas, também buscava algum projeto que dispusesse da aquisição do conhecimento tecnológico do projeto, e não só a construção em si. Como já colocado acima, a Rússia e a França possuíam projetos que atendiam aos objetivos brasileiros, mas a Rússia não se dispôs a transferir a tecnologia dos seus submarinos. Além disso, não havia nenhum país que fosse cliente da Rússia ou que estivesse em negociação. Diferentemente, a França possui metodologias mais usuais e de melhor compreensão de técnicos e engenheiros, e já exportou o seu produto para Chile, Índia e Malásia.

A partir do momento que tinha sido definida a parceria com a França, foi criada a Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN) subordinada à Diretoria-Geral de Material da Marinha (DGMM). A COGESN é responsável pelo gerenciamento do projeto e da construção da Base Naval em Itaguaí com a finalidade de fazer a manutenção e de construir os submarinos - por meio da Gerência de Empreendimento Modular 18 (EM-18), pela administração do projeto e da fabricação do SN-BR - por meio da Gerência de Empreendimento Modular 19 (EM-19).

No final de 2008, os presidentes do Brasil e da França estabeleceram a parceria estratégica, envolvendo acordos políticos, técnicos e comerciais. O PROSUB faz parte destes acordos técnico-comerciais. Dentre os consórcios estabelecidos, destaca-se a então empresa francesa *Direction des Constructions Navales Services* (DCNS), hoje *Naval Group*. A *Naval Group* criou a Escola de Projeto de Submarinos (*École de conception des sousmarins*), em Lorient, na França, que foi inaugurada em 2010. Ela possui como objetivo a transferência de tecnologia em projeto de submarinos.

A construção do SN-BR (Figura 3) teve seu início em 2016 em Itaguaí, com prognóstico de término para 2025. A construção da propulsão é de responsabilidade do CTMSP que tem como meta finalizá-la em 2018, ocorrendo após isso a instalação e a integração aos sistemas dos submarinos. Já a parte do casco do submarino ficou a cargo da Nuclebrás Equipamentos Pesados (NUCLEP), empresa que participou da elaboração dos cascos dos submarinos da classe Tupi, no passado. Para isso, foi criada a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) em 2013. Na UFEM, ocorrerá a fabricação das chapas metálicas e das seções que irão compor o SN-BR, além da produção e instalação dos conveses, tubulações e anteparas.

FINANCIAMENTO IMOBILIÁRIO

CONTE COM QUEM ENTENDE

Mais informações
0800 61 3040
www.fhe.org.br

QUEM PODE

Militares e pensionistas da Marinha do Brasil

Modalidades, em condições especiais, para a compra de imóvel residencial e terreno

Sujeito a análise cadastral
Sujeito a alteração sem aviso prévio
Consulte normas e condições vigentes

FHE FUNDAÇÃO HABITACIONAL DO EXÉRCITO



Foto: Arquivo CDSM



Figura 3: Submarino Nuclear Brasileiro.

O projeto do reator nuclear do SN-BR utilizará o tipo Reator de Água Pressurizada (PWR), por ser o mesmo modelo utilizado na maioria das plantas nucleares pelo mundo, inclusive nas usinas de Angra I e II. O sistema da propulsão tem o mesmo princípio de uma propulsão a vapor e o reator nuclear, por analogia, faria a mesma função da caldeira. A planta do submarino nuclear terá dois circuitos de vapor (Figura 4). O primeiro, onde ficará o reator nuclear, será a fonte térmica para aquecer a água que passará pelo gerador de vapor. O calor da água do circuito primário que passa pelo gerador de vapor aquecerá a água do circuito secundário. A água do circuito secundário será utilizada na propulsão a vapor propriamente dita, passando pela turbina onde será obtido o trabalho, depois pelo condensador e pela bomba alimentadora como em uma instalação a vapor. O trabalho obtido na turbina não irá

diretamente para o eixo. Este trabalho será utilizado para acionar o gerador elétrico que alimentará o motor elétrico da propulsão e carregará as baterias auxiliares. Este motor elétrico principal (MEP) será responsável pela propulsão propriamente dita.

Vale lembrar que o Submarino Nuclear Brasileiro será um submarino nuclear de ataque, e não um submarino com mísseis balísticos de ogivas nucleares, pois o Brasil assinou o Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento da Energia Atômica com Finalidades Pacíficas em 1955.

Além dos submarinos nucleares, a Marinha do Brasil construirá, primeiramente, quatro submarinos convencionais do tipo diesel-elétrico para dominar a tecnologia da classe *Scorpène*. Os submarinos convencionais do PROSUB não são abordados, com detalhes, neste trabalho.

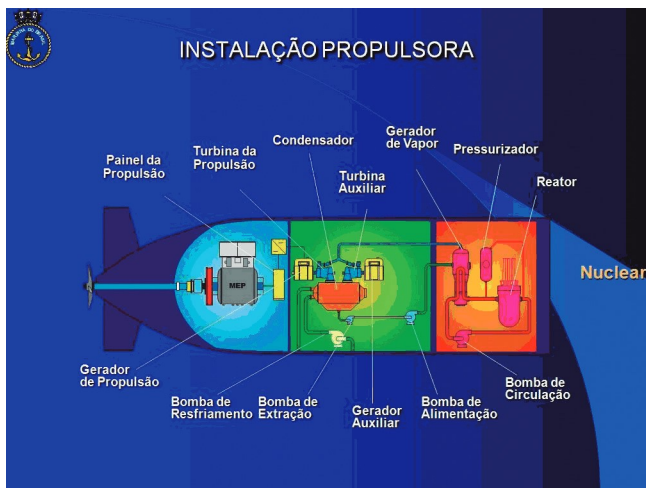


Figura 4: Planta da propulsão do SN-BR.

Os submarinos em si, já desenvolvem velocidades um pouco maiores do que navios de superfície visto que as resistências aplicadas são menores. Na teoria da Mecânica do Navio, disciplina ministrada na Escola Naval, os submarinos não geram resistência de formação de ondas, somente resistência de atrito e forma.

Mas, e se compararmos o submarino convencional com o nuclear? A melhor resposta que se pode obter para esta comparação é: autonomia. A autonomia do submarino nuclear é muito maior do que o convencional. A grande autonomia do submarino nuclear acentua a discricção do submarino, pois ele pode permanecer grandes períodos submersos.

Algumas classes de submarinos, como os da classe "Rubis" da França, são equipados com reatores que necessitam da substituição do material

fissil (combustível do reator) a cada 30 anos, assim como em alguns submarinos americanos da classe "Los Angeles". (MARTINS, 2012, p.34)

Os submarinos nucleares, que são abastecidos com a troca das varetas do reator a cada 30 anos, podem navegar com velocidades entre 20 a 30 nós, podendo chegar a percorrer 5.256.000 MN. Uma distância desta equivale ao mesmo que percorrer o litoral brasileiro 1.278 vezes. Outra comparação que pode ser feita, seria definir quanto tempo que um submarino levaria para percorrer toda a costa brasileira. Segundo Martins (2012, p.35), enquanto que um submarino convencional levaria, aproximadamente, 28 dias para navegar do Oiapoque ao Chuí, um submarino nuclear atravessaria essa distância em sete dias, sem precisar vir à cota periscópica.

2.5 Preparação e Qualificação de Pessoal

A MB tem se empenhado para preparar e qualificar seu pessoal com a chegada dessa nova tecnologia. A necessidade de conhecimento que um submarino de propulsão nuclear exigirá de sua tripulação é algo que tem caminhado a passos largos, assim como o projeto em si.

É importante projetar um equipamento que nunca vai falhar, e é igualmente impossível desenvolver procedimentos que cobrirão todas as contingências. O mais lógico é treinar o operador para que ele tenha um entendimento da planta e de suas capacidades. (RICKOVER² Apud LIMA, 2012, p.113)

Na parceria entre Brasil e França, foi criado em Paris o Escritório Técnico do PROSUB (ET-PROSUB), nas instalações da Marinha Nacional da França, que administra as atividades desenvolvidas pelo projeto, bem como presta apoio a todo o pessoal envolvido, entre civis, militares, engenheiros e técnicos. A transferência de tecnologia dos Sistemas de Combate e Sonar está ocorrendo nas cidades de Toulon e Sophia Antipolis. Além disso, engenheiros e técnicos também trabalham na transferência de tecnologia para construção do submarino nuclear na cidade de Cherbourg.

Nas instalações da NUCLEP em Itaguaí, engenheiros e técnicos fazem parte do processo que transfere a tecnologia de construção de submarinos.

De acordo com dados da *Naval Group*, o

² DUNCAN, Francis. *Rickover and the Nuclear Navy: The Discipline of Technology*. Naval Institute Press. Annapolis, Maryland: 1990.

projeto do submarino nuclear terá uma demanda de aproximadamente 500 profissionais, entre engenheiros, técnicos e administradores. Com isso, o PROSUB mobilizará a estrutura da COGESN com apoio do CTMSP.

2.6 Outros Programas Estratégicos da Marinha

Estes submarinos, convencionais e nucleares, integrarão os meios navais que serão construídos com o Projeto Estratégico “Construção do Núcleo do Poder Naval”, que envolve mais cinco projetos além do PROSUB, que são: Programa de Construção de Corvetas Classe “Barroso”, Programa de Obtenção de Navios-Patrolha de 500 toneladas, Programa de Obtenção de Meios de Superfície (PROSUPER), Programa de Obtenção de Navios-Aeródromos (PRONAe) e Programa de Obtenção de Navios-Anfibios (PRONAnf).

A condução do Projeto permitirá a geração de milhares de empregos diretos e indiretos; a capacitação e o aprimoramento de mão de obra nacional; fomentando a Base Industrial de Defesa, num esforço, sem precedentes, na história do Brasil. Tais iniciativas contribuirão para o aumento do poder de dissuasão e para a proteção e preservação dos interesses nacionais nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). (CONSTRUIR, 2014, p.19)

Estes projetos, em conjunto com o PROSUB, servirão para garantir a soberania nacional no mar e a salvaguarda de nossas riquezas. A necessidade de reaparelhamento de nossos meios sempre será uma necessidade da MB.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um submarino nuclear tem um grande poder de dissuasão pelo seu alto grau de discricção e autonomia. A autonomia da energia nuclear permite que o submarino patrulhe grandes extensões oceânicas.

O PROSUB é um marco dentro da Marinha do Brasil. Tal projeto arrasta consigo um grande acúmulo de conhecimento e de técnicas de grande valia para a MB, como o domínio do ciclo do urânio e o LABGENE. Estas duas últimas citadas são as que dão credibilidade para a MB, e em um futuro próximo, essa tecnologia refletirá em todo Brasil.

Desde muito tempo atrás, pessoas como o Almirante Álvaro Alberto e Almirante Rickover sabiam que o progresso e o crescimento só viriam com o conhecimento. As pesquisas já foram realizadas e, até aqui, têm demonstrado o quanto a MB é uma instituição que se preocupa em se modernizar e em trazer progresso para o país.

Com a chegada do submarino nuclear, a Marinha do Brasil alcançará um novo patamar para garantir os interesses do Brasil no mar, tornando o Brasil uma nação cada vez mais soberana e preparada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAZÔNIA Azul. O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLVII, n. 65, p. 162-165, 2012.

ÁREA nuclear: desenvolvimento para o futuro. Marinha em Revista, Brasília, ano 04, n. 10, p.10-14, jun 2014.

CONSTRUIR para evoluir. Marinha em Revista, Brasília, ano 04, n. 10, p.18-25, jun.2014.

CORRÊA, Fernanda das Graças. Projeto do submarino nuclear brasileiro: ciência, tecnologia, cerceamento e soberania nacional. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, v. 132, n. 07/09, p. 11-15, jul/set 2012.

CORRÊA, Fernanda das Graças. O Submarino de propulsão nuclear e a estratégia nacional. Disponível em <<http://www.unicamp.br/nee/epremissas/pdfs/3/submarino.pdf>>. Acesso em: 27 jul 2015.

COSTA, Célia Maria Leite Costa. Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. Disponível em <<https://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/FatosImagens/AcordoNuclear>> . Acesso em: 23 ago 2015.

ENTREVISTA: Amazônia Azul. Grupo Editorial Record. Disponível em <http://www.record.com.br/autor_entrevista.asp?id_autor=47148&cid_entrevista=145>. Acesso em : 28 jul 2015.

FRAGELLI, José Alberto Accioly. O primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, v. 132, n. 07/09, p. 17-18, jul/set 2012.

GALANTE, Alexandre. Poder Naval no Sumário da Amazônia Azul, na Escola Naval. Disponível em <<HTTP://WWW.NAVAL.COM.BR/BLOG/2010/10/16/PODER-NAVAL-NO-SEMINARIO-DA-AMAZONIA-AZUL-NA-ESCOLA-NAVAL/>> . Acesso em: 29 jul 2015.

GUIMARÃES, Leonam dos Santos. Doutrina de segurança para submarinos nucleares no Brasil. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, v. 132, n. 07/09, p. 17-18, jul/set 2012.

HECHT, Luís Antônio Rodrigues. Aula Inaugural do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais 2011. O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLVII, n. 65, p. 4-18, 2012.

INTERESSES econômicos e políticos regem acordo nuclear entre Brasil e Alemanha. 2014. Disponível em <<http://www.defesenet.com.br/nuclear/noticia/17349/Interesses-economicos-e-politicos-regem-acordo-nuclear-entre-Brasil-e-Alemanha/>>. Acesso em: 10 set 2015.

LEME, Felipe Picco Paes; RODRIGUES, Juliana Amaral. Iniciadas as obras do Estaleiro e da Base Naval de Submarinos. Marinha em Revista, Brasília, ano 01, n. 03, p. 22-25, dez 2010.

LEME, Felipe Picco Paes. CTMSP: pesquisa e desenvolvimento na área nuclear. Marinha em Revista, Brasília, ano 01, n. 03, p. 27-30, dez 2010.

LIMA, Carlos Augusto de. Almirante Rickover e a Propulsão Nuclear. O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLVII, n. 65, p. 112-115, 2012.

LIMA, Marcelo Chagas. A Fundamentação Estratégica do Emprego Coordenado dos Submarinos Convencionais e Nucleares no Espaço Geopolítico do Atlântico Sul. O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLIX, n. 67, p.24-27, 2014.

LOHBAUER, Christian. Brasil e Alemanha 1964-1999: Fases de uma Parceria. São Paulo: Fundação Konrad Adenauer, 2000. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?id=54hXpWfs0lcC&pg=PA58&dq=PA58&dq=parceria+brasil+alema->

[nha+governo+geisel&source=bl&ots=7hPpByWS2G&sig=HRoxU9yO-ZCNCr-UfpmGRW9FN6vA&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CC4Q6AEwA2oVChMIjP6gy-86JyAIVk4ANCh0I_Aks#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=54hXpWfs0lcC&pg=PA58&dq=parceria+brasil+alema-nha+governo+geisel&source=bl&ots=7hPpByWS2G&sig=HRoxU9yO-ZCNCr-UfpmGRW9FN6vA&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CC4Q6AEwA2oVChMIjP6gy-86JyAIVk4ANCh0I_Aks#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 23 ago 2015.

MARQUES, André Luis Ferreira. Aspectos de Segurança em Submarinos Nucleares. O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLIX, n. 67, p.6-9, 2014.

MARTINS, Eduardo Antonio Pires. Por que precisamos de um Submarino Nuclear? O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLVII, n. 65, p. 32-39, 2012.

OLIVEIRA, Fernando De Luca Marques de. Os Impactos Táticos a partir da incorporação ao Poder Naval de um Submarino de Ataque com Propulsão Nuclear. O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLVII, n. 65, p. 24-30, 2012.

Portal São Francisco, REATOR NUCLEAR, Disponível em <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-energia-nuclear/reatores-nucleares.php>>. Acesso em: 06 set 2015

SEGREDOS da Guerra Fria: O Resgate do Submarino Soviético K-129. Disponível em <<http://www.reservaer.com.br/gblnew/texto.php?pSerial=10763>> Acesso em: 27 jul 2015

SILVA, Marcos Rodrigues da. A Importância do CIANA para a Segurança das Instalações Nucleares do Poder Naval. O Periscópio, Rio de Janeiro, ano XLIX, n. 67, p.38-42, 2014. FatosImagens/AcordoNuclear> . Acesso em: 23 ago. 2015.