

A ESTRATÉGIA DA MARINHA DO BRASIL PARA FORMAR SEUS FUTUROS OPERADORES E INSTRUTORES DE REATORES NUCLEARES EMBARCADOS



Segundo-Sargento EL Alessandher Benjaminn Borges de Amorim

1. INTRODUÇÃO

No escopo do Programa Nuclear da Marinha (PNM), está a construção e operação do nosso primeiro submarino nuclear convencionalmente armado, SNCA (Figura 12), a “cereja do bolo”, por vezes referenciado neste artigo como submarino nuclear brasileiro, SN-BR (Figura 1), sua antiga designação. Para alcançar tal feito, a Marinha do Brasil (MB) tem investido pesado ao longo dos anos na formação de seu pessoal, contando com parcerias estratégicas de longa data.

Devido a sua complexidade, operar um reator nuclear não é algo trivial. No globo, poucos são os países que detêm essa perícia (AGÊNCIA BRASIL, 2024) e menor ainda é o número dos que são capazes de projetar, construir e operar plantas nucleares embarcadas de maneira autóctone e independente. E o Brasil está bem próximo de alcançar tal feito.

Quando a Força Naval iniciou o PNM, em 1979 (AZEVEDO, 2010), visando à obtenção de um meio dissuasório de alto nível, o SNCA, a instituição fez parcerias com outros órgãos públicos nacionais, consciente de que se tratava de um projeto de longo prazo. Consonante a isso, um dos primeiros parceiros foi a Nuclebrás, que forneceu, durante anos, capacitação e treinamentos para militares e futuros candidatos a operar reatores nucleares da empresa em Angra dos Reis (RJ) e da própria Marinha em São Paulo.

Desde o início, a MB consolidou uma parceria com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), com quem construiu o primeiro reator nuclear de pesquisas projetado e construído no País, o reator IPEN/MB-01 de 100 Watts de potência, iniciando sua operação em novembro de 1988. Por anos, militares da Marinha foram treinados, formados e obtiveram licença por meio do ór-

gão regulador brasileiro, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), e se tornaram operadores daquele reator. Uma verdadeira parceria de sucesso. Esse reator foi prontificado depois do IEA-R1, um reator construído com a ajuda do governo norte-americano, dentro do programa Átomos pela Paz (*Atoms for Peace*) da década de 1950 (EISENHOWER, 1953). Ambos os reatores mostraram-se parceiros sólidos até hoje no esforço de formar os futuros operadores e instrutores da MB.

Este artigo objetiva esboçar os projetos da Força Naval e os desafios conhecidos para obter uma força nuclear submarina competente, apresentando o processo de formação de seus operadores via cooperação dos antigos, atuais e possíveis futuros parceiros da Marinha no esforço de prover à instituição operadores e instrutores com a mais elevada qualificação em tecnologia nuclear. Esses esforços provam-se fundamentais, considerando que o domínio dessas tecnologias não é algo trivial de ser transferido pelas potências nucleares, em especial para Forças Armadas.

2. PROJETOS DA FORÇA NAVAL

É amplamente conhecido que a Marinha, no âmbito do PNM (AZEVEDO, 2016), desenvolve dois projetos em paralelo: a construção em Itaguaí (RJ) de um submarino cuja propulsão é nuclear; e a construção do chamado Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica (LABGENE), que engloba toda a engenharia nuclear a ser implementada no SNCA. Por esse motivo, o LABGENE é chamado por muitos especialistas de “planta nuclear embarcada” (Figura 13). Portanto, a MB tem a complexa missão de gerenciar esses dois projetos de forma concomitante.

Percebem o tamanho do desafio exposto? E vai além disso. É possível citar outro esforço da Marinha, como a

conclusão da obtenção do Ciclo Combustível. Afinal, “Tecnologia Própria é Independência”, como diz o lema do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), que coordena grande parte de todo esse programa. Mas isso será tratado em outro artigo. Fato é que a MB assumiu a missão e entendeu o significado de se ter o domínio da tecnologia nuclear para o País. E, ao longo deste caminho, com parceiros sólidos e extremamente capazes, vem colhendo os frutos de todo esse processo com arrasto tecnológico, gestão de recursos públicos e qualificação do seu pessoal.

Para operar o LABGENE (Figura 2), a MB viu que era vantajoso prover aos seus militares uma experiência em outras plantas nucleares, assim, recorreu à Eletronuclear e ao IPEN, que comprovaram ser os parceiros ideais. Ambas instituições passaram conhecimentos importantes nessa área nuclear. Nesse contexto, destaca-se um acordo em 2019, para que o CTMSP forneça 40 candidatos ao longo dos anos para operar o reator IEA-R1, enquanto o IPEN oferece experiência e infraestrutura operacional para os futuros operadores nucleares da Marinha. O foco disso

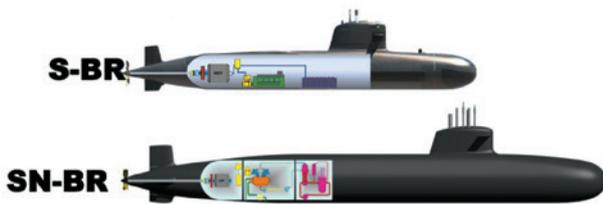


Figura 1: S-BR e SN-BR.

Fonte: Petronotícias. Disponível em: <https://petronoticias.com.br/a-marinha-se-prepara-para-um-dia-historico-o-corte-da-primeira-chapa-de-aco-submarino-nuclear-brasileiro>. Acesso em: jan. 2025.



Figura 2: LABGENE.

Fonte: Estadão. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/politica/brasil-nao-abre-mao-de-sigilo-de-reator-de-submarino-e-vira-caso-para-agencia-de-energia-atmica>. Acesso em: jan. 2025.

tudo é a obtenção de experiência técnica nuclear para a futura operação do LABGENE e do SN-BR, requisito normativo da CNEN (CNEN, 2012).

Faz sentido, não é mesmo? Ou se deveria esperar finalizar a construção dos dois projetos para só então formar operadores para tal? Pensando nisso, o Centro de Instrução e Adestramento Nuclear de Aramar (CIANA) foi inaugurado em 2012, com sua primeira turma de oficiais e praças (turma Alfa). O centro, localizado no município de Iperó (SP), na Região Metropolitana de Sorocaba, tem a missão de formar instrutores e operadores para o LABGENE e para o futuro SN-BR (PAVÃO, 2021).

3. A FORMAÇÃO

Fornecer e manter o pessoal qualificado é o maior ativo do PNM. Gordienko (2002, p. 01) diz: “Não há outra indústria em que os altos níveis de profissionalismo sejam tão requisitados como na indústria nuclear”. Com isso em mente, o CIANA (Figura 3) recebe militares, oficiais e praças, voluntários a instrutores e sobretudo a operadores de reator nuclear, vindos de todos os cantos do Brasil. Eles passam por um rigoroso processo seletivo, envolvendo entrevista técnica e psicológica do Serviço de Seleção do Pessoal da Marinha (SSPM) e de uma banca do CTMSP. Caso aprovados, os candidatos são inseridos no exitoso programa de treinamento para se tornarem operadores do LABGENE.

O programa de treinamento é composto por cinco cursos especiais, totalizando quatro anos de dedicação. Os militares alunos começam o itinerário formativo nos cursos de Nivelamento para a Área Nuclear (NIVAN I e II), ministrados no Centro de Instrução Almirante Alexandrino (CIAA), no Rio de Janeiro (RJ). Seu propósito é nivelar os alunos em conhecimentos gerais, como: Cálculo Numérico, Física Nuclear, Gramática, Ciência dos Materiais, Mecânica dos Fluidos, Eletrônica, Instrumentação e Língua Inglesa. Esses cursos contam com instrutores do próprio CIAA, do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) e do CIANA. Torna-se imprescindível adquirir essa base teórica adequada para receber os conceitos técnicos mais profundos da área nuclear nos passos seguintes. Após concluírem essas fases, os aprovados são movimentados para o Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA), também em Iperó.



Figura 3: CIANA.
Fonte: Acervo CIANA.

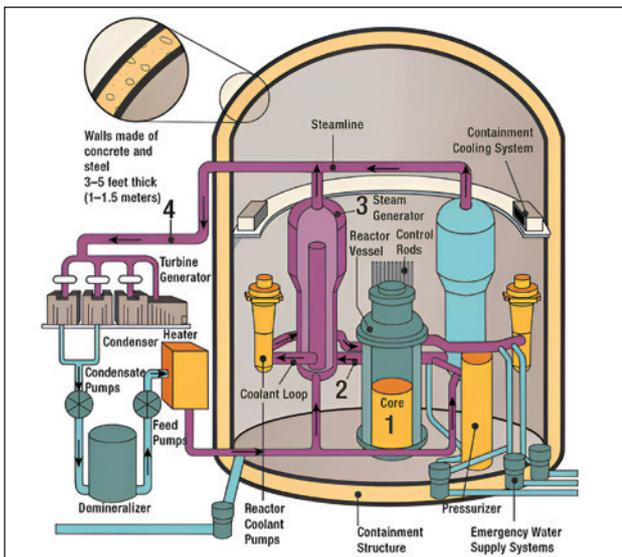


Figura 4: Planta PWR.
Fonte: Nuclear Regulatory Commission. Disponível em: <https://www.nrc.gov/reactors/power/pwrs.html>. Acesso em: jan. 2025.



Figura 5: Laboratório de Testes de Equipamentos da Propulsão (LATEP).
Fonte: Poder Naval. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2015/05/07/boa-noticia-na-planta-de-testes-do-sub-nuclear-iperio-turbina-bate-recorde-de-velocidade>. Acesso em: jan. 2025.

No centro de instrução e adiestramento, por sinal, eles começarão a cursar a Preparação para Área Nuclear (PAN), na qual aprenderão os princípios técnicos de funcionamento de uma planta nuclear com Reator a Água pressurizada (*Pressurized Water Reactor – PWR*) genérica e como operá-la. O diferencial dessa etapa é a aplicação de um exame de capacitação no final do curso para coroar a formação. É uma avaliação extensa que envolve fundamentos de operação de uma planta PWR (Figura 4), seguindo padrões internacionais reconhecidos pela CNEN, fortalecendo assim a confiabilidade na formação dos futuros operadores nucleares da Marinha do Brasil.

A etapa seguinte consiste na Preparação para a Operação do LABGENE (POL). Nesta fase do processo, os alunos serão instruídos a realizar operações em três módulos complementares, a saber: o circuito termo hidráulico do primário de um reator PWR; o circuito secundário de PWR que gera 47 t/h de vapor em uma caldeira e eletricidade por meio de turbo geradores (Figura 5); e por fim, a qualificação efetiva, com possibilidade de obtenção de licença (aqueles com melhor aproveitamento acadêmico), em um reator nuclear de pesquisa, via exame nacional do órgão regulador CNEN (Figura 7).

Após obterem a licença, os militares retornam ao CIANA para a última etapa: o Curso Especial para Operadores do LABGENE (C-ESP-OL), onde serão inseridos em um vasto mundo de operações no simulador do LABGENE (Figura 6). Nessa etapa do curso, os operadores alunos passam a deter conhecimento de caráter sigiloso da planta nuclear em terra (LABGENE). Detalhes dela são expostos e eles passam a frequentar o sítio da construção civil do empreendimento e acompanham a implantação dos diversos sistemas complexos do futuro simulador de escopo completo (*full scope*).

Conseguem perceber o que se alcança até esse ponto? A Marinha conta agora com operadores de reator nuclear licenciados adquirindo experiência técnica para operar o seu futuro submarino nuclear, enquanto colabora com mão de obra altamente especializada, a fim de contribuir com as atividades do IPEN, que conta com quadros defasados de funcionários há anos.



Figura 6: Simulador didático do LABGENE.
Fonte: Acervo CIANA.

4. O IPEN E O REATOR NUCLEAR IEA-R1

Desde a década de 1950, o IPEN contribui de modo significativo para a manutenção das atividades nucleares no Brasil. Muito dessa contribuição vem da operação, formação de pessoal e pesquisas realizadas no reator nuclear IEA-R1, atividades estas praticadas com muita maestria, dedicação e sucesso ao longo dos anos.

O IEA-R1 é um reator de pesquisa do tipo piscina, de 5 megawatt de potência, refrigerado com água leve. Ele utiliza grafite e berílio como refletores. Foi projetado e construído no Brasil pela empresa Babcock & Wilcox, em 1956, com o auxílio do governo norte-americano, dentro do já citado programa Átomos pela Paz, que incentivava países a aderirem à tecnologia nuclear. A planta opera em regime de turno de 62 horas semanais, utilizando urânio de baixo enriquecimento (menor que 20%) como combustível. As principais aplicações do IEA-R1 são a pesquisa em física nuclear com análise por ativação neutrônica e a produção de radioisótopos para serem utilizados na produção de radiofármacos, cujo processo está em fase de homologação pelo IPEN com a CNEN.

O corpo docente do curso, responsável por conduzir os cursos internos de formação e ministrar os especializados todos os anos, é composto de mestres e doutores do próprio Centro do Reator de Pesquisas (CRPq), os quais integram



Figura 7: Operadores recém-licenciados e banca examinadora da CNEN.

Fonte: Defesa Aérea & Naval. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/ciencia-e-tecnologia/parceria-entre-marinha-e-ipen-forma-operadores-de-reator-de-pesquisa-licenciados-pela-cnen>. Acesso em: jan. 2025.

um ambiente único de incentivo à pesquisa dentro do terreno da Universidade de São Paulo (USP), a maior do Brasil.

Porém, por motivos diversos, o reator, que é um dos braços do IPEN, conta com uma mão de obra já limitada, que diminui a cada ano que passa. É nesse contexto que a MB realiza a gestão do conhecimento nuclear na prática diariamente (ERVILHA, 2020), contando agora com operadores militares e civis licenciados nesse marco de grande colaboração técnico-científica (Figura 8).

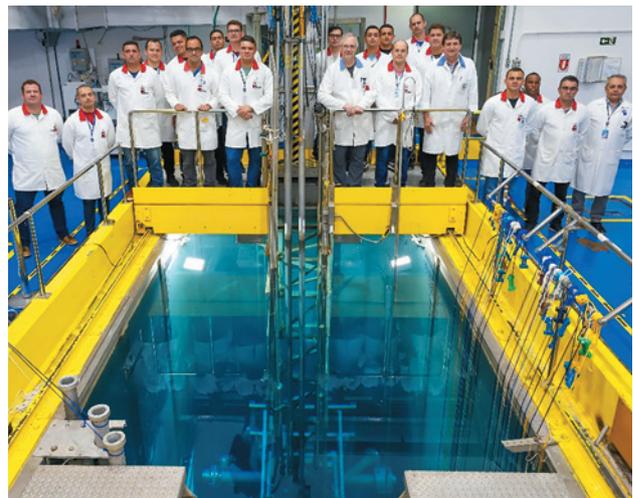


Figura 8: Operadores licenciados de reator nuclear da Marinha e pesquisadores do reator IEA-R1.

Fonte: Agência Marinha de Notícias. Disponível em: <https://www.agencia.marinha.mil.br/ciencia-e-tecnologia/parceria-entre-marinha-e-ipen-forma-operadores-de-reator-de-pesquisa>. Acesso em: dez. 2024.

Com isso, será possível ao Brasil retornar à produção desses medicamentos (Figura 9) a serem utilizados no Sistema Único de Saúde (SUS) no combate ao câncer, reduzindo, desta forma, os custos com o tratamento e diminuindo a dependência do País da produção estrangeira. Em paralelo, a Marinha mantém a qualificação de alto nível de seus futuros operadores de reator nuclear.

5. APERFEIÇOAMENTO E CONTRIBUIÇÃO

Ao operar reatores nucleares (Figuras 10 e 11), seja de pesquisa ou de potência, a MB demonstra a capacidade técnica adquirida e transmite à CNEN a confiança necessária para o cumprimento de suas atribuições. Sob o holofote do órgão regulador nacional e demais entes envolvidos, a Força Naval aperfeiçoa a capacitação de seus militares para a continuidade de seus projetos e operações nucleares, de forma segura, em terra ou no mar.

No que tange à parceria com o IPEN e ao esforço nacional de produzir radiofármacos para o SUS, a MB, mais uma vez, demonstra o cumprimento de sua missão, bem como o seu apreço com o Estado e o seu povo. Ao garantir a operação contínua do reator IEA-R1, por meio da disponibilidade de uma mão de obra especializada sobremaneira, a Força contribui para o fomento da pesquisa nuclear no Brasil e, ao mesmo tempo, ajuda a reduzir os custos dos tratamentos de combate ao câncer na rede pública de saúde.



Figura 9: Radiofármacos produzidos no reator nuclear IEA-R1. Fonte: Agência Marinha de Notícias. Disponível em: <https://www.agencia.marinha.mil.br/ciencia-e-tecnologia/parceria-entre-marinha-e-ipen-forma-operadores-de-reator-de-pesquisa>. Acesso em: dez. 2024.

Sob essa ótica, desde o início da nova parceria, firmada em 2019, a Marinha já licenciou 19 operadores militares na CNEN, com aproveitamento de 100% (AGÊNCIA MARINHA DE NOTÍCIAS, 2024). O esforço continua em 2025 com mais outros seis candidatos. Todos esses operadores serão responsáveis pela condução da operação e pelo treinamento de novas equipes de trabalho. Torna-se evidente, portanto, que a Força Naval possui mão de obra qualificada para os desafios atuais e futuros no âmbito do PNM e que, a depender de operadores, a produção de radiofármacos poderá ser mantida, seja no IEA-R1, seja no futuro Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), reator de pesquisa de maior porte, no contexto do Programa Nuclear Brasileiro (PNB). Confirma-se, assim, o lema da Força Naval brasileira: “Marinha do Brasil: protegendo nossas riquezas, cuidando da nossa gente”.

6. AUKUS E OUTRAS MARINHAS

Foi amplamente divulgado que a Austrália irá operar submarinos nucleares graças à aliança de segurança Aukus, firmada em 2021 entre Austrália, Reino Unido e Estados Unidos da América – o nome, “Aukus”, é um acrônimo, em inglês, dos países integrantes: *Australia, United Kingdom* e *United States* –, que prevê o fornecimento desta arma dissuasória a esse parceiro estratégico, em um movimento para tentar conter o avanço chinês no Pacífico.

Mas já se questionaram “como” se opera um submarino nuclear sem conhecimento específico para tal? A Austrália não possui centrais nucleares (usinas), não investe no fomento à pesquisa nuclear e, por décadas, tratou esse tipo de energia como algo perigoso, que deveria ser deixado de lado. Aquele país pode (e vai) ganhar seus primeiros submarinos de outras nações, mas não vai operá-los, pelo menos não de maneira independente, com operadores próprios, não agora (G1, 2021).

Têm-se também o exemplo da Marinha Indiana que, durante anos, arrendou um submarino nuclear russo. Só depois de adquirir experiência nuclear, resolveu tocar seu projeto nacional de construção e operação desta formidável arma dissuasória. Afinal, não se pode dizer que operar um submarino nuclear é algo trivial ou de fácil entendimento, tudo isso é muito complexo (ANAND, 2016).

Ao investir em tecnologia e desenvolvimento próprios há muito tempo, a MB vislumbrou o que poucos países entenderam em um passado recente: não se deve esperar que outras Marinhas compartilhem conhecimento nuclear bélico, sem que isso lhe custe alguma coisa. O Brasil, às custas de limitar o crescimento de sua Força Naval, já pagou o preço de anos de desenvolvimento para agora colher os frutos duradouros e imponentes da obtenção de um submarino com propulsão nuclear.

CONCLUSÃO

A MB, em colaboração com parceiros sólidos, continua a se dedicar à excelência e à inovação de maneira estratégica, investindo na formação e no treinamento de operadores de reatores nucleares. Este esforço visa capacitar profissionais qualificados, prontos para liderar e operar o futuro energético da Força Naval, seja em terra ou no mar. A formação desses operadores é crucial para assegurar um Brasil próspero e seguro, consolidando sua posição como uma nação líder no uso pacífico e sustentável da energia nuclear.

A preparação rigorosa e abrangente desses operadores garantirá que o Brasil possa operar com segurança e eficácia seu submarino nuclear. Além disso, a construção do submarino nuclear brasileiro e a implantação de novas tecnologias no treinamento refletem o compromisso da MB com a segurança nacional e a manutenção da sua soberania.

Este artigo evidencia que os desafios propostos e aceitos pela Marinha são desempenhados com prontidão e eficiência. Apesar das dificuldades enfrentadas em um projeto desbravador, a instituição investiu em capacitação de seu pessoal via parcerias estratégicas e agora conta com mão de obra qualificada para multiplicar e gerir todo esse conhecimento, dotando a Força Naval de instrutores e operadores de reator nuclear de plantas embarcadas para o presente e o futuro.

REFERÊNCIAS

AMAZÔNIA AZUL TECNOLOGIAS DE DEFESA S.A. – AMAZUL. **Plano Estratégico: 2017-2040**. São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.amazul.mar.mil.br/sites/default/files/2024-05/Amazul%20-%20Cartilha%20Plano%20Estrat%C3%A9gico_PROVA.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024.



Figura 10: Maquete do reator do LABGENE. Fonte: Defesa Aérea & Naval. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/ciencia-e-tecnologia/nuclep-entrega-vaso-de-pressao-do-reator-do-labgene>. Acesso em: dez. 2024.



Figura 11: Vaso do reator do LABGENE. Fonte: Defesa Aérea & Naval. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/ciencia-e-tecnologia/nuclep-entrega-vaso-de-pressao-do-reator-do-labgene>. Acesso em: dez. 2024.



Figura 12: Esquema da propulsão nuclear. Fonte: *O Periscópio*. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/periscopio/article/view/1889/1885>. Acesso em: dez. 2024.



Figura 13: Protótipo em terra da planta nuclear embarcada.
Fonte: Defesanet.
Disponível em: https://www.defesanet.com.br/e_prosub/nuclear-brasil-nao-abre-mao-de-reator-de-submarino-e-vira-caso-para-a-agencia-de-energia-atmica.
Acesso em: dez. 2024.

ANAND, Anil. **Submarine propulsion**: muscle power to nuclear propulsion. Maharashtra, India: Frontier India, 2016. 164 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR. **Programa Nuclear da Marinha**: A energia nuclear no radar do desenvolvimento tecnológico brasileiro. Informativo. Ano 25, n. 49, dez. 2018.

AZEVEDO, Alan Guimarães; BARROS, Pedro Silva; PEREIRA, Antonio Philipe de Moura. **O Programa Nuclear Brasileiro**, 2010.

AZEVEDO, Alan Guimarães. **Submarino nuclear nacional**: defesa oculta e desenvolvimento para o Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Política e Estratégia) – Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia, Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1006>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BRITISH BROADCASTING CORPORATION (BBC). Aukus: o que é o pacto militar anunciado por EUA, Reino Unido e Austrália para conter a China. **G1**, Rio de Janeiro, 16 set. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2021/09/16/aukus-o-que-e-o-pacto-militar-anunciado-por-eua-reino-unido-e-australia-para-conter-a-china.ghtml>. Acesso em: 14 dez. 2024.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – CNEN. **Licenciamento de Instalações nucleares**: Norma CNEN NE 1.04. Resolução CNEN 15/02. Rio de Janeiro, dez. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-1/NormaCNENNE1.04LicenciamentodeInstalaesNucleares.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2024.

COSTA, Edwaldo. Parceria entre Marinha e IPEN forma operadores de reator de pesquisa: o treinamento de operadores faz parte do acordo de cooperação entre a Comissão Nacional de Energia Nuclear e a Força Naval. **Agência Marinha de Notícias**, [s.l.], 27 maio 2024. Disponível em: <https://www.agencia.marinha.mil.br/>. Agência Marinha de Notícias, 27 mai. 2024. Acesso em: 2 jan. 2025.

EISENHOWER, Dwight D. **Atoms for Peace**. 8 dez. 1953. Voices of Democracy, The U.S. Oratory Project. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oxGSfOd1Dpc>. Acesso em: 18 dez. 2024.

ERVILHA, Eneas Tadeu Fernandes. A Gestão do Conhecimento no Âmbito do Programa Nuclear da Marinha. **O Periscópio**, Rio de Janeiro, v. 70 n. 70, p. 114-124, ago. 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/periscopio/article/view/865/825>. Acesso em: 18 dez. 2024.

GORDIENKO, Olga. **Psychological Aspects of Safety Culture and Motivation**. Obninsk, Russian, Research Center “Prognoz” of Russian Ministry for Atomic Energy, Obninsk Institute of Nuclear Power Engineering, 2002. Disponível em: https://inis.iaea.gov/search/search.aspx?orig_q=RN:33070695. Acesso em: 20 jan. 2025.

LEITE, Alixandrino Werneck; CÔRREA, Fernanda das Graças; ASSIS, Jonathan de Araujo. Propulsão Nuclear. In: **MAPEAMENTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA**. Brasília, DF: ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6737>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MOURA, Bruno de Freitas. Saiba mais sobre a energia nuclear no Brasil e no mundo. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, 29 jun. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-06/saiba-mais-sobre-o-uso-da-energia-nuclear-no-brasil-e-no-mundo>. Acesso em: 10 dez. 2024.

PADILHA, Luiz. Os 6 países que dominam o mar com submarinos nucleares. **Defesa Aérea & Naval**, 4 jan. 2019. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/geopolitica/os-6-paises-que-dominam-o-mar-com-submarinos-nucleares>. Acesso em: 18 dez. 2024.

PAVÃO, Stephanie Rodrigues. Tripulação do SN-BR. **O Periscópio**, Rio de Janeiro, v. 71 n. 71, p. 134-139, jan. 2021. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/periscopio/article/view/1909/1865>. Acesso em: 20 jan. 2025.

WILTGEN, Guilherme. PROSUB: CIANA recebe o simulador do LABGENE. **Defesa Aérea & Naval**, 1 mar. 2016. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/prosub-ciana-recebe-o-simulador-do-labgene>. Acesso em: 18 dez. 2024.