



MARINHA DO BRASIL

CENTRO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DA MARINHA (CCSM)

DIRETORIA-GERAL DE DESENVOLVIMENTO NUCLEAR E TECNOLÓGICO DA MARINHA (DGDNTM)

Release

1 – Dados a respeito do Programa Nuclear Brasileiro

O Programa Nuclear Brasileiro (PNB), iniciado no século passado, alcançou durante a sua implantação o domínio do ciclo do combustível e o enriquecimento do urânio, a construção e operação das usinas de Angra I e II e, sobretudo, o conhecimento na área nuclear de muitos brasileiros pertencentes à Marinha do Brasil (MB), Instituições Acadêmicas, bem como de parcela significativa da sociedade científica.

O domínio do ciclo do combustível nuclear, uma vitória da Marinha do Brasil e, por conseguinte, do Brasil, é fundamental, uma vez que essa tecnologia não é compartilhada por nenhuma nação detentora do referido conhecimento, traduzindo-se como um desenvolvimento totalmente autóctone.

Atualmente, o enriquecimento de urânio, ou seja, a produção do combustível nuclear, que abastece parte das nossas usinas nucleares, é produzido pela Indústria Nucleares do Brasil (INB) a partir de uma exitosa parceria com a MB, que fabrica as ultracentrífugas e monta as cascatas em Resende-RJ.

No âmbito do Programa Estratégico de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), o desenvolvimento tecnológico e a construção do primeiro Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear (SCPN) - nosso maior objetivo - representa diferentes desafios para o Brasil. Trata-se de um meio naval que demanda alta tecnologia e congrega a complexidade inerente ao projeto de um submarino assim como os desafios de desenvolver a tecnologia nuclear para o projeto e a fabricação do seu reator e de toda Planta Nuclear Embarcada (PNE).

Para a PNE, também uma tecnologia nacional desenvolvida pela MB, existe o desenvolvimento de um protótipo em terra, denominado Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica (LABGENE). Atualmente, o LABGENE está em fase de construção da seção onde operará o reator nuclear, chamada de “bloco 40”. Depois disso, o LABGENE será testado com vapor proveniente de uma caldeira tradicional (combustível fóssil) e, posteriormente, será carregado o elemento combustível (nuclear) e a planta será criticalizada, ou seja, começará a produzir energia nuclear, por volta de 2027.

2 – Funcionamento de um reator nuclear e as peculiaridades de um reator embarcado (ciclo de combustível)

Inicialmente, é relevante informar que o uso da energia nuclear é extremamente equilibrado e perene, uma vez que não depende de variáveis da natureza, como o regime dos ventos ou as chuvas, dispensando também impactos ambientais como a criação de barragens para usinas hidrelétricas. A energia nuclear representa uma solução energética de baixíssima assinatura de carbono, de tal maneira que, hoje, a visão que se tem da energia nuclear é a de que se trata de uma “energia verde”.

Ainda, a vantagem da utilização da energia nuclear está na sua elevada densidade energética, isto é: 1 Kg de Urânio Enriquecido equivale a cerca de 2,7 mil toneladas de carvão. Assim, a energia nuclear é capaz de atender grandes centros urbanos e industriais, necessitando, para tanto, de áreas muito pequenas.

O reator nuclear em implantação pela MB opera utilizando a fissão do urânio, sendo refrigerado por água pressurizada. Trata-se de um conceito de reator bastante conhecido e seguro. O calor extraído do núcleo do reator gera vapor que movimenta um turbo-gerador, o qual produz a energia utilizada para mover o hélice de um submarino.

Naturalmente, um reator de propulsão naval apresenta maiores complexidades que um reator de geração de energia, da mesma forma que um motor de Fórmula 1 é mais complexo que o de um carro comercial. Um reator de submarino deve aceitar bem mudanças bruscas de demanda, deve ser resistente a choques, e apresentar um nível de segurança intrínseca maior que o de um reator comercial, pois o ambiente em que opera não permite falhas.

A transformação de um reator naval para um reator de geração de energia consistiria, basicamente, na simplificação do reator naval a fim de que ele se torne economicamente viável assim como para que os benefícios da energia nuclear sejam aproveitados.

Aqui reside uma das externalidades positivas. O conhecimento gerado e a pesquisa aplicada nos últimos anos para o desenvolvimento de um reator nacional, permite-nos a possibilidade de construção de reatores menores e mais simples, puramente brasileiros, para o uso, por exemplo, na fabricação de radiofármacos e na irradiação de alimentos, proporcionando à população brasileira maior segurança na área da saúde e da alimentação.

3 – Emprego de um submarino e comparação e benefícios de ter um com propulsão nuclear

O Brasil, historicamente, convive com desafios estratégicos e tecnológicos na região do Atlântico Sul, os quais justificam a necessidade de desenvolver um Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear (SCPN).

Além de colocar o Estado brasileiro em um melhor patamar de negociações internacionais e reforçar sua soberania nas vastas águas da nossa Amazônia Azul, essa tecnologia oferece vantagens significativas, como maior autonomia operacional e dissuasão estratégica. Um SCPN capacita, por exemplo, o País a patrulhar e proteger suas reservas e riquezas marinhas de maneira mais eficaz. Além disso, estimula a inovação e o progresso científico, criando oportunidades para a formação de especialistas em campos avançados.

Investir em um SCPN impulsiona a segurança e a defesa do povo brasileiro, a pesquisa e a projeção internacional do Brasil.

Esses submarinos são capazes de operar por longos períodos sem a necessidade de reabastecimento, o que lhes confere uma vantagem estratégica. Além disso, podem transportar mísseis balísticos ou de cruzeiro, servindo como uma parte importante das capacidades de dissuasão de uma nação. Também podem ser usados para vigilância, coleta de informações e missões de reconhecimento.

Por fim, o convencionalmente armado com propulsão nuclear e os convencionais diesel-elétricos possuem diferenças significativas em termos de propulsão, autonomia, capacidades e propósitos. Os primeiros usam reatores nucleares para gerar energia, podendo ficar submersos durante meses, operam em alta velocidade e possuem um raio de ação extremamente alto. Já os submarinos convencionais funcionam com motores a diesel e baterias, necessitando de recargas frequentes, limitando sua autonomia e velocidade. São voltados para tarefas como patrulha, vigilância e missões anti-submarino.

4 – Construção dos submarinos (estrutura, benefícios, geração de empregos, transferência e desenvolvimento de tecnologia)

Estrutura

A construção de submarinos se desenvolve no Complexo Naval de Itaguaí, após o recebimento das seções do casco resistente construídas pela Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A (NUCLEP).

Em sua primeira fase, na Unidade de Fabricação de Estruturas Leves (UFEM), são realizadas as instalações dos equipamentos no interior das seções individualizadas.

Na última fase, Estaleiro de Construção (ESC), acontece a montagem final, união final das seções, dos acabamentos, da integração de equipamentos e do comissionamento dos sistemas dos submarinos.

Benefícios

A construção dos submarinos causa um grande arrasto tecnológico ao Brasil, garantindo ao País a capacidade de projetar, construir, operar e manter seus próprios submarinos convencionais e com propulsão nuclear, além de possibilitar a nacionalização de sistemas e equipamentos.

Esses benefícios tecnológicos englobam também órgãos governamentais, universidades, institutos de pesquisas e empresas parceiras do PROSUB, abrangendo áreas de geração de energia, medicina, agricultura, segurança alimentar, entre outras.

Além disso, um grande esforço foi realizado para a revitalização de uma extensa área degradada contaminada por metais pesados na região da Baía de Sepetiba e posterior construção de todo um complexo naval. Hoje, por conta dessa despoluição, é possível ver até mesmo animais marinhos que se aproximam do cais.

Geração de Empregos Diretos e Indiretos

Sob o ponto de vista social, promove uma série de benefícios, destacando a geração de empregos e, principalmente, a qualificação profissional. Estima-se que todo o Programa gere em torno de 24 mil empregos diretos e cerca de 40 mil indiretos, além de possibilitar o intercâmbio com cerca de 20 universidades e instituições de pesquisa.

Transferência e Desenvolvimento de Tecnologia

O processo de transferência de tecnologia ocorre em três frentes: infraestrutura, submarinos com propulsão convencional e Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear).

Em termos de infraestrutura, o processo de transferência se estende desde as atividades ligadas à estrutura do estaleiro, como técnicas de construção civil, que atendam aos requisitos de instalações nucleares, e equipamentos específicos para base e estaleiro naval.

No que tange aos submarinos convencionais, a transferência de tecnologia envolve técnicas empregadas no processo construtivo, como por exemplo, utilização de peças estruturais utilizadas na montagem de materiais e equipamentos nas seções, o que acelera o processo de instalação e integração dos equipamentos a bordo, processos de soldagem semi-automáticos, usinagem e dobramento de chapas.

Para o submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear, cuja autoridade de projeto é a própria MB, cabe ressaltar que a transferência de tecnologia refere-se apenas aos equipamentos da plataforma e do sistema de combate do submarino. A Planta Nuclear Embarcada (PNE) está sendo desenvolvida pelos técnicos e projetistas brasileiros, não havendo processo de transferência de tecnologia nessa área.

5 – Mensagem final. “E daí”?

O PROSUB faz parte de um amplo Programa estratégico de desenvolvimento científico e tecnológico do Estado brasileiro. Desempenha um papel vital no fortalecimento da soberania do País na nossa Amazônia Azul.

Investir em submarinos, especialmente os de propulsão nuclear, eleva o País a outro nível de postura internacional, uma vez que apenas sete países no mundo possuem esse tipo de meio militar. Suas características elevam a capacidade do Brasil de proteger e patrulhar suas vastas reservas marítimas, contribuindo para garantia e proteção dos interesses nacionais. Essa iniciativa permite à nação responder de maneira eficaz a ameaças e desafios no ambiente marítimo, consolidando sua posição como ator relevante no cenário global.

A construção de submarinos exige uma *expertise* multidisciplinar, envolvendo engenharia, ciência, tecnologia naval e nuclear. Essa complexa integração de conhecimento impulsiona o desenvolvimento de tecnologias de ponta, desde o projeto e a construção de cascos resistentes até sistemas de propulsão e reatores nucleares. Além disso, a transferência de tecnologia e a formação de especialistas promovem um ecossistema inovador que reverbera em outros setores, contribuindo para a autonomia tecnológica do Brasil e sua capacidade de competir globalmente.

Portanto, o PROSUB gera um impacto socioeconômico significativo ao criar empregos diretos e indiretos: engenheiros, técnicos, fornecedores e prestadores de serviços, milhares de profissionais são envolvidos em todas as etapas da construção. Esse impulso à economia local e nacional é especialmente visível em regiões diretamente impactadas pela construção, estimulando o comércio, a infraestrutura e o desenvolvimento urbano. Ademais, o PROSUB também capacita e fomenta o desenvolvimento de uma força de trabalho altamente qualificada e especializada, contribuindo para o crescimento de uma base industrial robusta bem como para a formação de profissionais altamente qualificados.