

MARINHA DO BRASIL  
ESCOLA DE GUERRA NAVAL

HUMBERTO DA CUNHA LIMA

Capitão de Mar e Guerra

A IMPLEMENTAÇÃO DO PROSUB E A CADEIA DE VALOR DECORRENTE.

Um legado para o país e o que ainda pode ser promovido tendo como referência o sucesso do programa SUBSAFE da *US Navy*.

Rio de Janeiro

2018

MARINHA DO BRASIL  
ESCOLA DE GUERRA NAVAL

A IMPLEMENTAÇÃO DO PROSUB E A CADEIA DE VALOR DECORRENTE.

Um legado para o país e o que ainda pode ser promovido tendo como referência o sucesso do programa SUBSAFE da *US Navy*.

Tese apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG (RM1) Marcos A. N. Rios

Rio de Janeiro

2018

## **DEDICATÓRIA**

À minha eterna namorada Elaine, e aos  
meus amados filhos David e Danielle.

## RESUMO

O propósito deste trabalho é propor uma política de segurança para construção de submarinos como aprimoramento do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), após analisar sua implementação e respectiva cadeia de valor decorrente. Relatamos um histórico do Programa Nuclear Brasileiro, o surgimento do Programa Nuclear da Marinha do Brasil e das outras Forças Armadas, o Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear e o PROSUB. Com base nos conceitos de vantagem competitiva e cadeia de valor, são identificadas e classificadas as atividades de valor decorrentes do PROSUB. Foi pesquisado o programa SUBSAFE da Marinha dos EUA, sua origem, evolução, processo de certificação e estrutura organizacional. A partir da avaliação do histórico do PROSUB, sua cadeia de valor decorrente, e o sucesso do programa SUBSAFE, sugerimos uma ação a ser desenvolvida no sentido de aprimorar o PROSUB com a adoção de uma política de segurança de submarino similar ao SUBSAFE.

Palavras chave: Programa Nuclear, Submarino, Submarino Nuclear, Segurança de Submarinos, PROSUB, SUBSAFE.

## **ABSTRACT**

The purpose of this work is to propose a safety policy for submarine construction as an improvement of the Submarines Development Program (PROSUB), after analyzing its implementation and respective value chain. We report a history of the Brazilian Nuclear Program, the emergence of the Nuclear Program of the Brazilian Navy and the other Armed Forces, the Autonomous Nuclear Technology Program and PROSUB. Based on the concepts of competitive advantage and value chain, the value activities resulting from PROSUB are identified and classified. The US Navy's SUBSAFE program was researched, its origin, evolution, certification process and organizational structure. Based on the evaluation of PROSUB's history, its resulting value chain, and the success of the SUBSAFE program, we suggest an action to be taken to improve PROSUB with the adoption of a submarine safety policy similar to SUBSAFE.

Keywords: Nuclear Program, Submarine, Nuclear Submarine, Submarine Safety, PROSUB, SUBSAFE.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Sistema de Valor	11
FIGURA 2	Cadeia de Valor Genérica	13
FIGURA 3	Pilares do PROSUB	23

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Contratos do PROSUB	40
----------	---------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDA	Autoridade Internacional de Desenvolvimento Atômico
AIEA	Agência Internacional de Energia Atômica
CBPF	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CEA	Comissão de Energia Atômica
CEME	Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos
COGESN	Coordenadoria do Programa de Desenvolvimento de Submarino de Propulsão Nuclear
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CS	Conselho de Segurança
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
GEM	Gerência de Empreendimento Modular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Instituto de Energia Atômica
INB	Indústrias Nucleares do Brasil S.A.
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
MB	Marinha do Brasil
Nuclebrás	Empresas Nucleares Brasileiras S.A.
PATN	Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PNB	Programa Nuclear Brasileiro
PNM	Programa Nuclear da Marinha
PROSUB	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
SGM	Secretaria Geral da Marinha
TNP	Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2</b>	<b>CADEIA DE VALOR DE MICHAEL PORTER</b> .....	11
2.1	IDENTIFICAÇÃO DA CADEIA DE VALOR.....	17
2.2	IDENTIFICAÇÃO DE CONEXÕES DENTRO DA CADEIA DE VALOR.....	18
2.3	IDENTIFICAÇÃO DE CONEXÕES FORA DA CADEIA DE VALOR.....	19
2.4	IDENTIFICAÇÃO DA CADEIA DE VALOR DO CLIENTE.....	20
2.5	TIPOS DE ESCOPO COMPETITIVO E A CADEIA DE VALOR.....	21
<b>3</b>	<b>CADEIA DE VALOR DECORRENTE DO PROSUB</b> .....	23
3.1	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA.....	42
3.2	GERAÇÃO DE EMPREGOS.....	42
3.2.1	CAPACITAÇÃO DE MÃO DE OBRA.....	44
3.2.2	SEGURANÇA PÚBLICA.....	44
3.3	FOMENTO DA INDÚSTRIA NACIONAL.....	45
3.4	CRIAÇÃO DE INFRAESTRUTURA.....	46
3.5	NACIONALIZAÇÃO.....	48
3.6	LOGÍSTICA.....	48
3.7	MARKETING.....	49
3.8	ESCOPO.....	50
<b>4</b>	<b>SUBSAFE</b> .....	53
4.1	ORIGEM DO PROGRAMA.....	54
4.2	CRITÉRIOS DE CERTIFICAÇÃO E SUA EVOLUÇÃO.....	55
4.3	PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO.....	57
4.4	MANUTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO.....	58
4.5	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	60
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	62
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64
	<b>ANEXO A</b> .....	69

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem o propósito de estudar uma situação atual da Marinha do Brasil (MB), qual seja a implantação do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), apresentar o legado extraordinário que ele já tem produzido para a MB e o Brasil, e apontar uma sugestão de ação a ser desenvolvida no sentido de aprimorá-lo, à luz do êxito do programa SUBSAFE na *US Navy*, o qual foi implantado a fim de garantir a máxima garantia razoável de integridade do casco do submarino para impedir o alagamento, a operabilidade e integridade de sistemas críticos e componentes para controlar e se recuperar de um eventual alagamento.

Seguindo uma metodologia descritiva analítica, pretende-se inicialmente apresentar no segundo capítulo o referencial teórico da cadeia de valor decorrente de Michael Porter, que servirá de fundamento para o desenvolvimento deste trabalho. Depois, no capítulo 3, serão relatados alguns eventos históricos do Programa Nuclear Brasileiro (PNB), do Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear (PATN), do Programa Nuclear da Marinha (PNM), e apresentados alguns valores decorrentes do PROSUB, a saber:

- transferência de tecnologia;
- geração de empregos;
  - capacitação de mão de obra;
  - segurança pública;
- fomento da indústria nacional;
- criação de infraestrutura;
- nacionalização;
- logística;
- marketing; e
- escopo.

No capítulo 4, será descrita a origem do programa SUBSAFE na *US Navy* bem como os resultados obtidos a partir da sua implementação, seus critérios de certificação e sua evolução, o processo de certificação, a manutenção da certificação e a estrutura organizacional do programa. E então, concluir mencionando a magnitude da necessidade de que o nosso projeto do submarino de propulsão nuclear seja bem-sucedido com a relevância de se adotar um programa similar ao SUBSAFE, como mais um produto integrante da cadeia de valor decorrente do PROSUB.

## 2 CADEIA DE VALOR DE MICHAEL PORTER

Porter (1998) estabelece uma cadeia de valor em uma empresa como sendo a maneira simples e sistemática de avaliar todas as atividades realizadas por uma empresa e como interagem entre si a fim de discriminar as fontes de vantagem competitiva. Esta vantagem provém das diversas atividades executadas por uma firma desde a concepção de um projeto passando pela produção, propaganda ou marketing, entrega e suporte ao produto. Desta perspectiva da cadeia de valor, afastando-se de uma visão holística da empresa e escrutinando em detalhes suas atividades é que se pode entender melhor suas vantagens competitivas. São essas atividades que influenciam a posição do custo relativo e a diferenciação do produto de uma empresa. A avaliação pormenorizada das atividades essenciais de uma firma permite a compreensão do comportamento dos seus custos, os quais devem ser minimizados, e das fontes potenciais e existentes de diferenciação do seu produto, a qual deve ser maximizada, a fim de ganhar vantagem competitiva. No entanto, faz-se mister o entendimento de um ambiente ainda mais abrangente onde a cadeia de valor de uma empresa se insere, como também a cadeia de valor dos seus fornecedores, dos intermediários, e do próprio cliente. Este amplo conjunto de cadeias de valor é o que Porter denomina de sistema de valor (FIG. 1), e o conhecimento da posição da empresa dentro dele torna-se imprescindível para se ganhar e manter vantagem competitiva. Ou seja, não basta saber apenas a cadeia de valor da empresa, mas sim como ela se relaciona com as cadeias de valor dos fornecedores e intermediários e no seu impacto na cadeia de valor do cliente.



FIGURA 1 – Sistema de Valor

Fonte: Porter (1998, p.35). Traduzido e adaptado pelo autor.

A abrangência competitiva de uma empresa traduz como se construiu a sua cadeia de valor. Revela de que maneira uma empresa foi bem-sucedida no seu ramo industrial lutando pela conquista de clientes. Uma abrangência mais restrita voltada para um setor industrial específico é uma oportunidade de se explorar sua cadeia de valor no sentido de otimizar o binômio diferenciação do produto e os respectivos custos. Pode-se falar em customização da abrangência competitiva em termos geográficos, expandindo ou reduzindo o alcance da empresa, integração de atividades internamente na empresa ou exatamente o oposto, adotar-se uma postura voltada para fora da empresa buscando alianças com outras empresas.

Enquanto este trabalho está sendo escrito, uma aliança estratégica no ramo industrial da aviação tem sido amplamente anunciada pela imprensa mundial e que ilustra exatamente esta adaptação da abrangência competitiva por meio de parcerias entre empresas com cadeias de valor distintas, a saber, a gigante aeroespacial norte americana Boeing e a empresa brasileira Embraer.

Esta *joint venture* seria uma reação da Boeing a fusão de sua rival europeia Airbus com a canadense Bombardier, de forma a resgatar vantagem competitiva aliando sua aviação comercial de longa distância com a aviação comercial regional da Embraer.<sup>1</sup>

As sucessivas adaptações de uma empresa ao longo do tempo, sua evolução como processo imprescindível para sobrevivência no ambiente competitivo do mercado, redundam em última análise na construção de sua cadeia de valor que por sua vez definirá a empresa em um conjunto de atividades relacionadas ao seu produto.

Em um mesmo ramo industrial de atividades as empresas possuem similitudes e diferenças em suas cadeias de valor. A vantagem competitiva jaz mormente nessas diferenças.

---

<sup>1</sup> <https://www.bbc.co.uk/news/business-44726100>

A FIG. 2 apresenta uma cadeia de valor genérica reunindo atividades específicas de uma determinada empresa necessárias à geração de valor do seu produto e também a margem associada. Entende-se valor como o preço que o cliente está disposto a pagar pelo produto e margem significa a diferença entre o valor máximo (preço superior ou especial) e o custo consolidado das atividades de produção.



FIGURA 2 – Cadeia de Valor Genérica  
Fonte: Porter (1998, p.37). Traduzido e adaptado pelo autor.

Como também se vê na FIG. 2, as atividades nessa cadeia de valor genérica se dividem em primárias ou de apoio. As atividades primárias compreendem desde o design até a o suporte pós-venda do produto, podendo ser classificadas nas cinco categorias mostradas na FIG. 2. Analisando as atividades de apoio, verificamos que a infraestrutura da empresa interage com todas as atividades primárias e demais atividades de apoio da cadeia de valor. Já as atividades de gerenciamento de recursos humanos, desenvolvimento tecnológico e estratégia de compras podem eventualmente se relacionar com atividades primárias específicas e também com a cadeia de valor integralmente. A vantagem competitiva de uma empresa será obtida mediante a comparação de sua cadeia de valor com a de seus concorrentes, pois assim é que se revela a diferenciação do produto e quanto o desempenho de cada atividade impacta no atendimento das necessidades do cliente. O posicionamento da empresa em relação aos seus

competidores no aspecto do custo relativo é um indicador importante que pode ser extraído desta análise da performance de cada atividade se incluirmos aí seus custos intrínsecos.

No entanto, deve-se tomar cuidado para não se adotar como parâmetro básico de análise de custos o valor agregado do produto, isto é, a diferença entre o preço de venda e o custo total de matéria prima para sua fabricação. A razão é que há outros insumos inerentes as demais atividades da empresa que ficarão de fora desta equação bem como a influência nos custos ou diferenciação do produto que podem advir da relação com os fornecedores. Um outro possível equívoco é considerar atividades de valor como sendo atividades contábeis. Estas classificam os custos referentes a cada atividade, como por exemplo, custos diretos e indiretos, custo afundado, mão de obra direta, etc. Já as atividades de valor representam as funções realizadas por uma firma na fabricação de seu produto. A concepção da cadeia de valor de uma firma procura determinar como que essas atividades geram valor e o que estabelece seus custos, trazendo a perspectiva da sinergia dessas atividades.

Para explicar melhor cada atividade, voltemos a base da FIG. 2 onde há cinco tipos de atividades primárias referentes a uma empresa genérica, as quais podem ser subdivididas conforme as especificidades de cada ramo industrial e estratégia empresarial. No entanto, as atividades básicas seriam:

- Logística Interna – Atividades associadas com recebimento, armazenagem, e disseminação de insumos para o produto, tais como manuseio materiais, controle de estoque, programação de veículos e retorno aos fornecedores.
- Operações – Atividades associadas com a transformação de insumos no produto final, tais como usinagem, embalagem, montagem, manutenção de equipamentos, testes, impressão e operações de instalações.
- Logística Externa – Atividades associadas com coleta, armazenagem, e distribuição fisicamente do produto para os clientes, tais como, armazenagem de produtos acabados, manuseio de material, operação de veículo de entrega, processamento de pedidos, e agendamentos.
- Marketing e Vendas – Atividades associadas com prover os meios pelos quais os clientes podem comprar o produto e persuadi-los a fazê-lo, como propaganda, promoções, força de vendas, cotações, seleção de intermediários, relação com intermediários, e precificação.
- Serviço – Atividades associadas com prover serviço para incrementar ou manter o valor do produto, tais como instalação, reparo, treinamento, fornecimento de peças sobressalentes, e ajuste do produto (PORTER, 1998, p. 39-40, tradução do autor).

Dependendo do ramo da indústria, as atividades assumirão uma relevância maior ou menor em sua contribuição para a vantagem competitiva. Por exemplo, empresas de Telefonia Celular dependem basicamente da atividade de serviço a fim de atraírem e manterem seus clientes. Já para o ramo de Transporte de cargas, a atividade de logística externa tem uma precedência sobre as demais atividades. Empresas que fabricam eletrodomésticos estão essencialmente dependentes das atividades operacionais para serem bem-sucedidas. Embora uma ou outra atividade assuma o papel de protagonismo em uma empresa para sua vantagem competitiva, todas as atividades primárias participarão em alguma proporção no atingimento desse propósito.

Focando a atenção agora para o topo da FIG. 2, temos a outra categoria de atividades de valor, as atividades de apoio, divididas em quatro tipos distintos que analogamente as atividades primárias também podem ser expandidas em muitas outras de acordo com as peculiaridades de cada empresa ou indústria. As principais atividades de apoio são as seguintes:

— Estratégia de compras – Significa muito mais do que apenas adquirir matéria prima para fabricação do produto. Compreende um planejamento, execução e controle de compras de insumos, suprimentos, consumíveis, material de escritório, equipamentos, e instalações físicas. Exerce uma análise e acompanhamento dos fornecedores, adaptando normas, requisitos e dados sobre os itens adquiridos. Não está limitado a um departamento de compras necessariamente porque na prática é exercida por vários setores ou elementos organizacionais da empresa. As boas práticas para aquisição de insumos ou qualquer outro item, relacionamento com os fornecedores, normatização e padronização de procedimentos que devem ser cumpridos por toda a empresa para efetuar uma aquisição, impactam diretamente no custo da empresa e na diferenciação do seu produto.

— Desenvolvimento Tecnológico – Como no item anterior, facilita a compreensão de um termo

explicitando também aquilo que ele não é. Neste caso, desenvolvimento tecnológico não é o mesmo que pesquisa e desenvolvimento (P&D). De acordo com WHEELWRIGHT e CLARK (2003, p.5, tradução nossa) P&D “é a criação de *know-how*<sup>2</sup> e *know-why*<sup>3</sup> de novos materiais e tecnologias que eventualmente se traduzem em desenvolvimento comercial”. Pois bem, desenvolvimento tecnológico não está restrito ao produto final, mas tem um sentido muito mais abrangente referindo-se a todo apoio a qualquer tipo de tecnologia incorporada na cadeia de valor. Em outras palavras, embora o termo esteja relacionado ao aprimoramento dos processos de fabricação do produto final, bem como a sua evolução e aperfeiçoamento, o desenvolvimento tecnológico também está relacionado a todas as atividades de valor. Dada a sua influência, perceptível ou não em toda a cadeia de valor, desempenha um papel extremamente significativo em todo ramo industrial na vantagem competitiva de uma empresa.

- Gerenciamento de Recursos Humanos – Esta atividade igualmente tem um relevante impacto na vantagem competitiva de qualquer empresa. Estende-se desde a cooptação de candidatos a empregados, seu treinamento e avaliação, contratação e controle de performance e plano de carreira. Também afeta todas as atividades de valor e, portanto, a cadeia de valor integralmente. Empresas que possuem grande atuação regional ou global, costumam investir bastante nesta área com foco na padronização de metodologias e procedimentos no relacionamento dos seus empregados com os clientes, disseminando a filosofia e valores da empresa.

— Infraestrutura Empresarial – Esta é uma atividade de apoio que influencia todas as demais atividades da cadeia de valor. Varia muito conforme a magnitude da empresa. Uma firma que possui diversas filiais e tem negócios diversificados por exemplo, assumirá uma infraestrutura customizada para o tamanho e nicho comercial de cada unidade empresarial. Atividades operacionais de infraestrutura estarão presentes em estabelecimentos de nível mais baixo,

---

<sup>2</sup> Conhecimento, habilidade prática ou capacidade de fazer alguma coisa (PEARSON, 2007, p.887). Tradução nossa.

<sup>3</sup> Compreensão das razões subjacentes a alguma coisa (como uma estratégia ou plano de ação) (KNOW-WHY, 2018). Tradução nossa.

enquanto atividades estratégicas de infraestrutura ocorrerão num patamar corporativo. A adoção da correta infraestrutura de acordo com cada perfil empresarial é fundamental para potencializar sua vantagem competitiva.

Há uma outra classificação muito importante dentro da cadeia de valor para análise da vantagem competitiva além das atividades primárias e atividades de apoio. Na verdade, são três categorias distintas em que podemos dividir todas estas atividades, a saber:

— Diretas – são aquelas diretamente relacionadas com o processo de fabricação do produto ou realização do serviço para o cliente, no sentido de agregar-lhe valor.

— Indiretas – são aquelas que permitem a realização das atividades diretas de forma regular.

— Garantia da qualidade – são aquelas que controlam as demais a fim de que seja estabelecido determinado padrão. Fazem parte da Gestão de Qualidade de uma empresa, com foco na prevenção de erros a fim de garantir uma produção satisfatória para os clientes. Não é incomum serem confundidas com muitas atividades primárias. Têm o poder de afetar no custo e na eficiência das outras atividades, as quais por sua vez, demandarão ou não atividades de garantia da qualidade, as quais serão adequadas conforme cada caso.

## **2.1 Identificação da Cadeia de Valor**

É fundamental identificar a cadeia de valor de uma empresa e respectivo posicionamento em seu nicho de atuação para avaliar sua vantagem competitiva. Por meio de um processo de divisões sucessivas, partimos da cadeia de valor genérica e designamos as atividades de valor de determinada empresa. O número de subdivisões pode chegar ao nível de cada equipamento dentro da empresa, dependendo do aspecto econômico de cada atividade e o propósito que se deseja no diagnóstico da sua cadeia de valor. Para ser bem-sucedido nessa

subdivisão, deve-se segregar as atividades com tecnologia e economia distintas. Os critérios para esta divisão de atividades são:

- economias distintas;
- grande possibilidade de relevância na diferenciação;
- consubstanciar alto ou crescente custo.

Durante esse processo, são reveladas aquelas atividades que podem ser absorvidas por outras devido a sua irrelevância econômica ou o contrário, merecem ser tratadas e ainda divididas em virtude de seu relacionamento mais próximo com a vantagem competitiva. Esse escrutínio das atividades de acordo com a categoria exige discernimento apurado e é esclarecedor por si só, eventualmente. Para tanto, as atividades devem ser associadas aquelas categorias que mais se aproximam do seu potencial de participação ou influência na vantagem competitiva da empresa. Apesar da subjetividade embutida neste processo, a designação das atividades deve evitar criar procedimentos concorrentes ou paralelos, mas procurar uma ordem lógica e natural no fluxo da cadeia de valor, o que tornará sua compreensão mais fácil para seu pessoal.

## **2.2 Identificação de Conexões dentro da Cadeia de Valor**

Tão importante quanto identificar a relevância de cada atividade de valor individualmente na vantagem competitiva, é ter a noção de como essas atividades se relacionam umas com as outras dentro da cadeia de valor. A esse tipo de relacionamento é o que chamamos de conexão, onde o custo ou performance de uma atividade será influenciado pela forma que outra atividade estará sendo executada. Logo, o estudo das conexões demonstra que são igualmente responsáveis pelo custo e diferenciação como as atividades de valor isoladamente. As conexões dentro da cadeia de valor mais evidentes são as existentes entre as atividades

primárias e as atividades de apoio conforme pode se verificar na FIG. 2., e as conexões não tão óbvias, mais sutis, encontram-se entre as atividades primárias. Aquelas que exigem maior esforço e experiência para identificá-las são referentes as atividades de diferentes categorias ou tipos. Podemos citar as seguintes causas genéricas para surgimento de conexões:

- Possibilidade de realização da mesma função de diferentes maneiras;
- O investimento em atividades indiretas aprimora o custo ou eficiência das atividades diretas;
- Atividades internas de uma firma;
- Há menor demanda para demonstração, explicação, ou prestação de serviço para um produto no campo, quando são realizadas atividades internas da empresa com esse propósito;
- Há diversas formas de realizar funções de garantia da qualidade.

Essas causas genéricas constituem-se em boa referência para analisar a cadeia de valor e identificar as conexões, ou seja, elas ajudam a encontrar as relações de causa e efeito entre as atividades de apoio e atividades primárias. É essencial ter um ponto de partida para visualizar essas relações uma vez que elas podem não estar presentes nos sistemas de controle e informações da empresa. Ainda assim, os sistemas de informações ou fluxo de informações potencializam o emprego das conexões para alcançar vantagem competitiva, pois permitem criar novas conexões ou restabelecer antigas conexões. Portanto, constata-se que explorar e gerenciar as atividades de valor é uma tarefa organizacional que exige menor esforço que lidar com o gerenciamento das conexões. Assim, a capacidade de identificar e explorar as conexões produz uma significativa vantagem competitiva.

### **2.3 Identificação de Conexões fora da Cadeia de Valor (Conexões Verticais)**

Porter (1998) chama de conexões verticais aqueles relacionamentos similares aos que vimos dentro da cadeia de valor só que entre fornecedores ou intermediários e a empresa.

Isto é, diz respeito ao impacto dessas interações no produto ou na eficiência de uma empresa. O custo ou a diferenciação de uma empresa pode estar vinculado de certa forma as características dos insumos entregues pelo seu fornecedor ou demais pontos de contato deste com sua cadeia de valor. Normalmente é possível trazer benefícios mútuos para ambos, fornecedores e empresa, configurando suas cadeias de valor de maneira a produzir uma sinergia de suas atividades. Surge daí uma oportunidade para desenvolver vantagem competitiva, mas isto depende do poder de barganha dos fornecedores que por sua vez é função de sua estrutura e da estratégia de compras da empresa, tornando imprescindível a coordenação entre essas duas áreas.

Da mesma forma se relacionam as cadeias de valor de uma empresa e de seus intermediários. Assim, o custo e diferenciação de uma empresa estão intimamente ligados ao nível de coordenação e aprimoramento conjunto desta interação. Basta considerar os vários pontos de contato que existem entre a empresa e seu intermediário, bem como a remarcação do preço de venda daquela feita por este último normalmente em torno de 50% ou mais do preço de venda para o cliente final.

Apesar da relevância das conexões verticais, muitas vezes elas não são exploradas como deveriam mediante coordenação e aprimoramento conjunto a fim de incrementar a vantagem competitiva em virtude de relacionamentos degradados entre empresas e fornecedores ou intermediários, mesmo quando se trata com parceiros comerciais ou unidades filiais. No entanto, analogamente ao que ocorre dentro da cadeia de valor, o uso de adequados sistemas de informações pode gerar novas possibilidades no emprego das conexões verticais.

## **2.4 Identificação da cadeia de valor do cliente**

A compreensão da cadeia de valor de um cliente e sua família não é tão fácil quanto

acontece com o que foi visto até agora referente aos fornecedores e intermediários em virtude de suas semelhanças com uma empresa. Contudo, se pensarmos sistemicamente, a saída da cadeia de valor de uma empresa é o seu produto, que se transforma no insumo da cadeia de valor do cliente a fim de que ele realize suas atividades para processá-lo conforme seus propósitos. Seria impossível customizar cada produto as preferências de cada indivíduo, mas é inteligente perceber tendências dominantes de demandas de grupos familiares significativos como orientações para adaptação da cadeia de valor da empresa. A percepção de como um produto é usado pelo cliente, e quais os pontos de contato e as interações entre as respectivas cadeias de valor constitui-se na origem da diferenciação de uma firma. A diferenciação de uma firma transcende as características de seu produto pois compreende todos os pontos de contato e atividades que geram valor para o cliente, desde o projeto, processamento do pedido, entrega, suporte técnico para instalação ou montagem, e assistência técnica pós-venda. No entanto, para que a firma tenha condições de otimizar seu preço máximo é imprescindível que o valor que ela produza seja percebido pelo cliente em forma de vantagens ou satisfação pelo dinheiro despendido. Por conseguinte, a estrutura da empresa precisa prever a adequada comunicação do valor gerado para o cliente sob pena de deixar de criar vantagem competitiva para o mesmo, apresentando menores custos ou performance do seu produto.

## **2.5 Tipos de escopo competitivo e a cadeia de valor**

Podemos discriminar quatro naturezas de escopo que impactam na configuração e economia da cadeia de valor de uma empresa:

- Escopo do segmento – a variedade de produtos fabricados e compradores atendidos;
- Escopo vertical – a extensão em que as atividades são realizadas internamente ou terceirizadas;
- Escopo geográfico – a variedade de regiões, países, ou grupos de países em que a

firma compete com uma estratégia coordenada;

— Escopo da indústria – a variedade de indústrias afins em que a empresa concorre com uma estratégia coordenada (PORTER, 1998, p. 53-54, tradução do autor).

Dependendo dos seus concorrentes, uma empresa deve dimensionar a magnitude de seu escopo. Um escopo restrito por exemplo, permite uma customização da cadeia de valor para atender a um determinado tipo de cliente, nicho industrial ou setor geográfico. Também é propício para potencializar a diferenciação do produto bem como sua vantagem competitiva, por meio de parcerias ou terceirizações explorando outras firmas que desempenhem melhor determinadas atividades.

Por outro lado, um escopo amplo oferece mais opções de atividades internas da empresa e o recurso de otimizar suas conexões verticais sejam na área geográfica, de segmento de produto ou nicho industrial. Obviamente, essa opção será adotada desde que haja ganho recíproco no relacionamento entre as empresas envolvidas.

Há ainda uma escolha híbrida em que uma empresa pode gerar vantagem competitiva adotando uma postura restrita para um tipo de escopo e ampla para outro.

### 3 CADEIA DE VALOR DECORRENTE DO PROSUB

A cadeia de valor decorrente do PROSUB extrapola o âmbito da Marinha do Brasil ou do Ministério da Defesa porque tem alcance nacional. O Almirante-de-Esquadra (RM1) Gilberto Max Roffé Hirschfeld, Coordenador Geral da Coordenadoria do Programa de Desenvolvimento de Submarino de Propulsão Nuclear (COGESN) justifica esta assertiva “devido ao propósito de um Brasil independente tecnologicamente” (HIRSCHFELD, 2013a), cuja fundamentação, a saber, nacionalização, transferência tecnológica e capacitação de pessoal, suporta os três pilares de sustentação do PROSUB, tendo uma Gerência de Empreendimento Modular (GEM)<sup>4</sup> responsável por cada um deles, GEM-18 — Infraestrutura Industrial, GEM-19 – Projeto e construção do Submarino com propulsão Nuclear e o GEM-20 – Construção de 4 Submarinos Convencionais (FIG. 3). E ainda complementa dizendo que “o Brasil é o maior beneficiado deste investimento, pois o PROSUB é um potencial gerador de desenvolvimento tecnológico, econômico e social. Este é um legado para as futuras gerações” (HIRSCHFELD, 2014c).



FIGURA 3 – Pilares do PROSUB  
Fonte: (HIRSCHFELD, 2014b).

<sup>4</sup> O Empreendimento Modular é constituído por um agrupamento de Ações Internas ou parcelas dessas Ações, representando módulos de uma meta global, cuja criação requeira uma decisão decorrente de um planejamento de Alto Nível, e em que o porte e a complexidade exijam o atendimento de metas parciais interdependentes, escalonadas harmonicamente no tempo, propiciando a consecução da meta planejada (SECRETARIA GERAL DA MARINHA, 2009, p. 5-13).

Antes de discorrer propriamente a respeito da cadeia de valor decorrente do PROSUB, cabe uma retrospectiva sobre o PNB a fim de contextualizar o leitor que não esteja familiarizado com o tema.

Uma vez que o objetivo final do PROSUB é o projeto e a construção do submarino de propulsão nuclear (NETO, 2012), percebe-se sua ligação intrínseca com o Programa Nuclear Brasileiro (PNB). De acordo com o registro cronológico dos arquivos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)<sup>5</sup>, destacam-se alguns eventos relacionados ao PNB, como a criação em 1934 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) pelo Ministério da Agricultura, e neste mesmo ano da Universidade de São Paulo (USP) com o Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, cujo estudo concentrava-se em radiação cósmica, radioatividade e problemas de física teórica.

Em 1940, o Brasil fez um acordo sobre prospecção de minerais radioativos com os Estados Unidos da América (EUA) que já possuíam desde 1939 um pequeno projeto de pesquisas teóricas sobre a fissão nuclear e que evoluiu em 1942 para o conhecido Projeto Manhattan, cujo objetivo era a produção da bomba atômica (MANHATTAN, 2018?; CARVALHO, 2015).

Em 1945, o Brasil se compromete a vender areia monazítica ou monazita<sup>6</sup> aos EUA, cuja contrapartida seria o fornecimento de equipamentos e compartilhamento de informações na área de física nuclear. O Brasil enviou a matéria-prima, mas nada foi recebido dos EUA. Este foi o primeiro acordo atômico relativo à venda de nossos minerais físséis aos EUA (segredo), ao que se seguiram vários outros onde ficou evidenciado que o Brasil não recebia nenhuma cooperação em tecnologia nuclear e apenas configurava como um reles fornecedor de material físsil para os EUA (CORRÊA, 2010; ROSA, 2012). Após o lançamento das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, 06 e 08 de agosto de 1945, respectivamente, em que se

---

<sup>5</sup> <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Brasil>

<sup>6</sup> A monazita é basicamente um fosfato de terras raras, urânio e tório (MONAZITA, 2016)

comprovou o potencial bélico da energia nuclear, e o fim da Segunda Guerra Mundial, os EUA adotaram uma postura internamente de protecionismo das suas reservas de material físsil e monopólio estatal sobre pesquisa e desenvolvimento nuclear por meio de sua Comissão de Energia Atômica (CEA), tudo promulgado pela Lei MacMahon<sup>7</sup>. E externamente, de não compartilhar o conhecimento tecnológico nuclear a fim de tornar-se a potência hegemônica do mundo.

Em janeiro de 1946, na primeira assembleia da recém-criada Organização das Nações Unidas (ONU), foi estabelecida dentro do Conselho de Segurança (CS) sua própria CEA com o objetivo principal de garantir o uso pacífico da energia nuclear. Logo no início de seu funcionamento, em 14 de junho de 1946, os EUA propuseram o Plano Baruch, onde uma Autoridade Internacional de Desenvolvimento Atômico (AIDA, futura Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) ativada em 1957) assumiria dentre outras atribuições: o controle das reservas minerais mundiais de matéria físsil com direito de mapeamento geológico das minas e posterior planejamento de sua produção, refinamento e distribuição; e teria a competência exclusiva para inspecionar, licenciar e autorizar o uso pacífico da energia nuclear em instalações de todos os países. Não haveria veto contra punição para descumprimento do referido plano<sup>8</sup>. Segundo José Israel Vargas, ex-Ministro da Ciência e Tecnologia de Itamar Franco e Fernando Henrique Cardoso, “o Plano Baruch pretendia o controle internacional de todos os minérios nucleares do mundo” (PATTI, 2014, p. 110). Esse Plano também preconizava o compartilhamento entre todas as nações de informações básicas sobre física nuclear apenas para fins pacíficos, o que a priori, parece bastante democrático, ainda mais se considerarmos que só os EUA possuíam tal *know-how*. No entanto, com a retirada do poder de veto e a influência dominante dos EUA sobre os demais países-membros, fica evidente que na realidade o Plano conduziria para reforçar a conquista e manutenção da hegemonia de um só país, os

<sup>7</sup> [https://science.energy.gov/~media/bes/pdf/Atomic\\_Energy\\_Act\\_of\\_1946.pdf](https://science.energy.gov/~media/bes/pdf/Atomic_Energy_Act_of_1946.pdf)

<sup>8</sup> <http://www.atomicarchive.com/Docs/Deterrence/BaruchPlan.shtml>

EUA. A então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) reagiu contra a extinção do poder de veto e apresentou uma contraproposta pelo Plano Gromyko, pelo qual destaca-se que todas as bombas atômicas existentes deveriam ser destruídas e sua produção proibida (GOLDSHMIDT, 1986). Esse impasse diplomático é tema de vários livros e artigos associando-o ao início da chamada Guerra Fria. Nessa assembleia inaugural da CEA do CS da ONU, participava como representante do Brasil o então Capitão de Mar e Guerra Álvaro Alberto da Motta Silva, pioneiro pesquisador no país em energia nuclear, o qual também se manifestou juntamente com a URSS contra o Plano Baruch, mas no que dizia respeito a desapropriação das minas de urânio para a citada AIDA. Como cientista e oficial de Marinha, tinha plena convicção de que um dos requisitos para o progresso social, econômico e militar do Brasil estava no desenvolvimento tecnológico e que o domínio da energia nuclear era, portanto, imprescindível. Assim expressava-se: “que o Brasil não continue na prática que, infelizmente, é aquela que relega as nações ao regime colonial, de manter-se na simples esfera de exportador de matéria-prima”. (MOTOYAMA; GARCIA [Orgs], 1996, p. 58).

De volta ao Brasil, Álvaro Alberto apresenta em 1947 um relatório ao Presidente Eurico Gaspar Dutra com base em sua experiência na arena da CEA da ONU e a percepção de que a soberania da nação seria ameaçada com a internacionalização dos recursos naturais fósseis e que não haveria contribuição estadunidense alguma para o emprego da energia nuclear, ainda que para fins pacíficos. Nesse relatório, é sugerida uma política nuclear para o país com diversas ações, como por exemplo, a nacionalização das minas de material radioativo (especialmente Tório e Urânio), a renegociação dos contratos em andamento de fornecimento desse material para fora do Brasil, a capacitação de pessoal nesta área em outros países, e a criação de um Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) com a atribuição de coordenar as atividades de ciência e tecnologia no país.

Apenas em 1951 é fundado o CNPq tendo Álvaro Alberto como seu diretor. Em

sua gestão é formulada uma política de compensações específicas que preconizava condições para a compra de material físsil do Brasil: o comprador deveria adquirir material radioativo que já fosse beneficiado por indústrias nacionais, prover apoio técnico e facilidade de aquisição de equipamentos para o tratamento químico da monazita bem como do projeto, construção e operação de um reator nuclear no país (PEREIRA, 2013).

No ano seguinte, em 21/02/1952, é criada a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos (CEME) no âmbito do Ministério das Relações Exteriores, retirando do CNPq o protagonismo dessa matéria com a clara intenção de aprovar o segundo Acordo atômico Brasil/EUA para fornecimento de terras raras (22/05/52). Assim, o CNPq não precisaria mais ser consultado para atender o disposto no art. 4<sup>o</sup> da Lei de sua criação (1.310/51), “É proibida a exportação, por qualquer forma, de urânio e tório e seus compostos e minérios, salvo de governo para governo, ouvidos os órgãos competentes”. Dessa forma, foi desprezada quase que totalmente a política de compensações específicas supracitada estabelecida por Álvaro Alberto neste Centro de Pesquisa. Não bastasse isso, os EUA cancelaram unilateralmente o acordo no mesmo ano após adquirirem 7.500 toneladas de óxido de tório, quantidade prevista para os três anos de vigência do contrato e sem adquirir nada beneficiado pelo Brasil, o que agrava ainda mais a situação (PEREIRA, 2013). Antes da assinatura deste acordo, preocupado com a capacitação e formação de pessoal na área nuclear, Álvaro Alberto tinha conseguido comprar nos EUA um tipo de acelerador de partículas chamado sincro-cíclotron, para ser empregado nos estudos nucleares do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF).

Percebendo a falta de cooperação estadunidense, Álvaro Alberto busca na Alemanha e na França por novos parceiros que efetivamente contribuíssem com a pesquisa nuclear brasileira. Então, envia em 1953, missões a estes países no intuito de obter auxílio para acesso a informação e tecnologia nuclear. O grupo que foi para a França aprendeu a produzir urânio nuclearmente puro e em novembro deste ano é realizado um acordo para construção de

duas usinas em Poços de Caldas (MG), onde o CNPq já havia mapeado a existência de urânio. Uma usina faria o beneficiamento do minério de urânio natural e a outra purificaria sais e fabricaria o urânio nuclearmente puro. Com relativo sucesso, a comitiva enviada à Alemanha para aprender o manuseio do gás hexafluoreto de urânio, havia logrado êxito na aquisição por US\$ 80.000,00 de três ultra centrífugas para enriquecimento de urânio, onde o referido gás era usado neste processo. Constatou-se, no entanto, mais uma vez o boicote de informações sensíveis e de equipamentos que pudessem estar de alguma forma relacionados com o esforço brasileiro em dominar esta tecnologia, pois mais tarde, em 1954, ocorreu a apreensão destas três ultra centrífugas no porto alemão de Hamburgo, por um destacamento inglês orientado pelo professor James Bryant Conant, então comissário da Zona de Ocupação Americana e futuro embaixador dos Estados Unidos na Alemanha Ocidental (a partir de 1955)<sup>9</sup> (CORRÊA, 2010, p. 27; PEREIRA, 2013). Ao fim desse ano, o Presidente dos EUA Dwight D. Eisenhower discursa na ONU, reforçando a ideia de uma Agência Internacional de Energia Atômica subordinada a ONU a fim de controlar os insumos de material físsil mundiais e garantir o uso pacífico da energia nuclear e também manifesta o interesse norte-americano em estabelecer acordos bilaterais no mesmo sentido. O discurso ficou conhecido como “Átomos para a Paz”<sup>10</sup>.

O terceiro acordo atômico Brasil/EUA conhecido como Acordo do Trigo, uma vez que “estabelecia a troca de 5.000 toneladas de monazita e da mesma quantidade de sais de cério e terras raras do Brasil por 100.000 toneladas de trigo americano”<sup>11</sup>, foi assinado em 20/08/1954 pelo Presidente Getúlio Vargas, quatro dias antes de suicidar-se, com parecer favorável da CEME justificando a não observância à legislação nuclear vigente alegando continuidade do acordo de 1952, o qual nem sequer foi cumprido pelos EUA, conforme explanado anteriormente. No mês seguinte, Álvaro Difini, o ex-diretor executivo do CBPF assume ter desfalcado um total

<sup>9</sup> MONIZ BANDEIRA, 1978: 359-360 *apud* PEREIRA, 2013

<sup>10</sup> <https://www.iaea.org/about/history/atoms-for-peace-speech>

<sup>11</sup> <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Brasil>

de Cr\$ 5,079,951,80 destinados ao projeto de construção do sincro-cíclotron durante seu mandato. Este recurso era fornecido pelo CNPq, e embora os inquéritos instaurados para apurar este desvio não tenham encontrado nenhum indício sequer de envolvimento do Almirante Álvaro Alberto, sua exoneração foi decretada em 02/03/1955 pelo Presidente João Fernandes Campos Café Filho. Expediente entre a Embaixada dos EUA no Rio de Janeiro e a Secretaria de Estado para Assuntos de Energia Nuclear dos EUA, informava que Álvaro Alberto havia sido demitido por influência do chefe do Gabinete Militar da Presidência, Juarez Távora, por dificultar a cooperação com os EUA na área de energia nuclear, e aproximar-se mais da Alemanha e França (PEREIRA, 2013, p. 103).

Em 1955, como concretização do mencionado discurso de Eisenhower na ONU é assinado o acordo Brasil/EUA de Cooperação para os Usos Civis da Energia Nuclear e o Programa Conjunto de Cooperação para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil, onde os EUA se comprometem a fornecer reatores de pesquisa ao Brasil juntamente com o urânio enriquecido necessário a sua operação, e é autorizada a participação de geólogos estadunidenses junto com técnicos brasileiros na prospecção do território nacional com o propósito de investigar os recursos de urânio no Brasil. As descobertas de jazidas só poderiam ser disseminadas após aprovação de ambos os países e aquelas minas favoráveis a exploração comercial seriam disponibilizadas aos EUA mediante contrato para extração, produção e venda. Isso causou uma série de controvérsias no meio acadêmico e científico pois criava um monopólio de matéria-prima físsil favorável aos EUA, uma dependência brasileira do combustível para funcionamento do reator, e não contribuía para o desenvolvimento tecnológico nuclear nacional. Essa era a opinião de Álvaro Alberto que preferia o investimento em reatores nucleares de potência e na pesquisa da tecnologia de produção de combustível nuclear (PEREIRA, 2013).

Após a saída de Álvaro Alberto, em 1956 houve um desmantelamento dos acordos firmados com a Alemanha e França. O novo presidente do CNPq, Professor João Baptista Pereira, alegou que não havia estudos concretos que garantissem uma quantidade satisfatória de urânio em Poços de Caldas para viabilizar o investimento na construção das minas, o que contrariava relatórios oficiais divulgados dois anos antes pelo próprio CNPq, elaborados por geólogos brasileiros e até estadunidenses. O Brasil ainda não tinha um projeto para enriquecimento de urânio a fim de justificar a aquisição das ultra centrífugas. Contudo, no início da presidência de Juscelino Kubitschek, é instaurada uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) para investigar sobre o problema da energia atômica no Brasil. Como resultado dessa CPI, neste mesmo ano são aprovadas as Diretrizes Governamentais para a Política Nacional de Energia Nuclear, são criados a Comissão Especial para o Estudo da Energia Atômica no Brasil, o Instituto de Energia Atômica (IEA — atual Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen)), e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), “com a finalidade de propor medidas necessárias para a orientação política da energia atômica em todos os seus aspectos”<sup>12</sup>, extinguindo a CEME. O trabalho da referida CPI e a nova política do governo de Kubitschek podem se considerar uma vitória dupla do Almirante Álvaro Alberto pois a CPI não somente o eximiu de qualquer irregularidade, mas enalteceu seus notórios serviços a frente do CNPq, como incentivador da independência da tecnologia nuclear e da pesquisa e ciência no Brasil, sua integridade e comprometimento com o progresso do país. Em relação as diretrizes promulgadas para o setor nuclear, verificou-se uma aderência aos pensamentos do Almirante, prevendo a capacitação de pessoal nesta área, cobrança de benefícios na venda de material físsil, bem como a liberdade de negociação (PEREIRA, 2013).

Daremos um salto no tempo agora indo para 1975 no intuito de focarmos na origem do PROSUB e explorarmos sua cadeia de valor decorrente. O ANEXO A contém o período de

---

<sup>12</sup> <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Brasil>

1957 até 1975, com os principais eventos do PNB para facilitar a consulta e o entendimento de sua evolução. O detalhamento do PNB até agora fez-se necessário para demonstrar que os países que já detêm o domínio da tecnologia nuclear não têm nenhum interesse em compartilhar suas pesquisas e descobertas científicas nesta área, seja por receio de uma corrida armamentista nuclear pelo uso indiscriminado e sem monitoração ou fiscalização deste conhecimento crítico, o que seria uma ameaça militar ou geopolítica. Seja pelo viés econômico na quebra de monopólio do fornecimento de combustível na operação de reatores de potência para geração de energia elétrica em usinas nucleares, bem como na fabricação dos próprios reatores. Qualquer que seja o motivo, ele não se traduz em uma postura passiva, mas se manifesta em ações deliberadas para boicotar e impedir outros países de adquirirem este *know-how* nuclear.

Conscientes dessa realidade, cientistas, políticos, militares, autoridades civis, têm procurado incansavelmente ao longo da história do PNB a independência tecnológica nuclear do Brasil como forma de alavancar o desenvolvimento científico, econômico e de defesa do país. Prova irrefutável desta compreensão e atitude de resiliência para superar as inúmeras tentativas de sabotar o PNB, foi a não assinatura no Governo do Presidente Artur da Costa e Silva do Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares (TNP) em 1968, bem como a busca contínua por parcerias verdadeiramente proíficas e mutuamente benéficas em vários países, por diversos setores da sociedade brasileira, a comunidade acadêmica, científica, militar e diplomática, conforme ao menos se vislumbra pelo presente trabalho, por não se tratar de seu objeto precípuo. O ANEXO A representa apenas um extrato desta luta pela autonomia brasileira na área nuclear, investimento em pesquisa e progresso social e econômico do país.

Em 1970 a variação em volume do PIB brasileiro foi de 10,4 %<sup>13</sup> e permaneceria com dois dígitos por ainda alguns anos. Esse período do regime militar entre 1967 a 1973, de taxas de crescimento muito elevadas e sem precedentes conhecido como milagre econômico<sup>14</sup>

<sup>13</sup> [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/7531a821326941965f1483c85caca11f.xls](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/7531a821326941965f1483c85caca11f.xls)

<sup>14</sup> <http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/milagre-economico-brasileiro>

demandava igualmente grande disponibilidade de energia e combustível, cuja matriz energética nacional não atendia. À época, a importação de petróleo do Brasil passava de 80% do que consumia e havia dependência externa de tecnologia e equipamento para extração *offshore*<sup>15</sup>. Com o baixo preço do barril de petróleo tornava-se economicamente vantajosa a importação a ter que investir em pesquisa para prospecção de petróleo no mar. Então, no governo de Emílio Garrastazu Médici, presidente do Brasil de 1969 a 1974, são assinados dois acordos no mês de julho de 1972: um deles com a empresa estadunidense Westinghouse para construção de uma usina nuclear em Angra dos Reis (RJ), proibida pelo governo dos EUA de compartilhar qualquer conhecimento nuclear; e o outro com os EUA para o fornecimento de urânio enriquecido em troca de urânio natural brasileiro com aplicação de salvaguarda (ANEXO A). Depois, em 26 de abril de 1973, é realizado o acordo com o Paraguai para construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu<sup>16</sup>. Obviamente demoraria vários anos para a construção dessas usinas e, portanto, para que efetivamente gerassem energia. Para agravar ainda mais a crise energética, a Guerra do Yom Kippur entre Israel e Egito e Síria acarreta uma crise mundial de abastecimento de petróleo em outubro de 1973. O preço do barril sobe cerca de 400%, de US\$ 2,90, neste mês, para US\$ 11,65, em janeiro de 1974<sup>17</sup>. E mais, em 1974, os EUA cancelam o fornecimento de combustível que seria usado na usina que estava sendo construída pela Westinghouse em Angra dos Reis, deixando de cumprir o acordo de 1972 (PATTI, 2014; CORRÊA, 2010).

O Presidente Ernesto Beckmann Geisel, também ex-presidente da Petrobrás, lançou então em novembro de 1975 o Programa Proálcool como alternativa energética a fim de mitigar a dependência do petróleo. Em apenas quatro anos de programa, a frota de carros brasileiros já era fabricada com motores adequados a este combustível, o que marcava um sucesso da pesquisa e ciência genuinamente brasileira (CORTEZ, 2016). Geisel via na tecnologia nuclear

---

<sup>15</sup> No oceano, longe da costa (tradução nossa).

<sup>16</sup> <https://www.itaipu.gov.br/nossahistoria>

<sup>17</sup> [http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2321:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2321:catid=28&Itemid=23)

uma forma de alcançar o desenvolvimento nacional (CORRÊA, 2010, p. 38), uma vez que seu arrasto tecnológico conduziria o país ao conhecimento necessário para extração de petróleo em alto mar e geração de energia elétrica, exatamente o que o país precisava para crescer naquele momento.

Ciente da precariedade dos acordos atômicos com os EUA sempre favoráveis aos interesses estadunidenses e com nenhum benefício concreto para o setor nuclear brasileiro, Geisel procura uma solução na ampliação da política externa com todos os continentes em especial a Europa, onde Inglaterra, França e Alemanha já dominavam a tecnologia nuclear. A empresa francesa responsável pela fabricação dos reatores da Westinghouse era proibida legalmente por contrato com esta empresa estadunidense de comercializar equipamentos ou transferir tecnologia nuclear com outros países. Com um estilo de governo centralizador, Geisel determina pessoalmente uma aproximação com a Alemanha, a qual, além de não possuir limitações contratuais com os EUA, estava disponível a transferir esta tecnologia ao Brasil.

O acordo firmado entre o Brasil e a Alemanha em 1975 previa a construção de oito reatores nucleares para a geração de eletricidade, e de transferência de tecnologia para a fabricação de componentes e combustível para os reatores<sup>18</sup>. Porém, as Empresas Nucleares Brasileiras S.A. (Nuclebrás), que assimilaram a CBTN (ANEXO A), responsáveis pelo gerenciamento do PNB com o apoio da República Federal da Alemanha (RFA), reconheceram oficialmente em 1978 a falta de condições das instituições brasileiras de efetuarem o reprocessamento de urânio sem a prévia transferência de tecnologia. Quem forneceria o urânio enriquecido para suprir as demandas das usinas nucleares seria um consórcio chamado Urenco, formado pela própria RFA, Inglaterra e Holanda, a qual recusou passar para o Brasil o conhecimento de enriquecimento do urânio por centrifugação. Restou a Alemanha, disponibilizar para o Brasil um método de enriquecimento de urânio desenvolvido por um

---

<sup>18</sup> <https://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/FatosImagens/AcordoNuclear>

centro de pesquisas alemão pelo processo de separação por jatos centrífugos, denominado *jet-nozzle*, o que aumentou a pressão internacional, especialmente dos EUA, para que o Brasil aderisse ao TNP e que o acordo com a Alemanha fosse cancelado. Conforme já foi dito, até este momento, o foco do PNB estava na conquista da tecnologia nuclear para ampliar a matriz energética brasileira, incentivar a economia, e produzir inovações tecnológicas que viabilizassem a extração de petróleo *offshore*. Contudo em 1976, no âmbito do Acordo Brasil e Alemanha, surgiu inicialmente o tema da propulsão naval nuclear e posteriormente a sugestão pelo Diretor da Empresa alemã Interatom para cooperação entre os dois países na construção de submarinos no Brasil com este tipo de tecnologia. Essa foi a centelha que conduziria ao maior programa de transferência de tecnologia do Brasil, o PROSUB, como se verá adiante.

E então, pela primeira vez dentro da dinâmica do PNB, a Marinha de Guerra e a Marinha Mercante são consultadas a respeito deste assunto. Entretanto, dadas as condições econômicas da época e total dependência da Alemanha para investir nesta propulsão, o então Ministro da Marinha, Almirante de Esquadra Geraldo de Azevedo Henning, apenas manifestou interesse em pesquisa e capacitação de pessoal para operação de reatores nucleares, cuja experiência serviria de base para um eventual projeto neste sentido. A posição do Comandante Manoel Abud, superintendente da Marinha Mercante foi similar à do Almirante Henning. Ainda em 1976, Geisel autoriza a Marinha a enviar um engenheiro naval (EN) para cursar Engenharia Nuclear no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), de onde o CC (EN) Othon Luiz Pinheiro da Silva volta para o Brasil em 1978 também com um mestrado em Engenharia Mecânica além da referida graduação. O oficial elabora um relatório sobre um plano de desenvolvimento nuclear, partindo do domínio da técnica de enriquecimento do urânio, a construção de um reator nuclear em terra para testes, para então chegar no submarino de propulsão nuclear, sendo que todo o projeto deveria ser elaborado e executado pelo trabalho e empenho exclusivamente nacionais, haja vista os constantes embargos e pressões políticas para

qualquer tipo de acordo internacional resultasse na independência tecnológica do Brasil nesta matéria. Neste caso, o país se elevaria a outro patamar e relevância dentro do sistema de relações internacionais. Em um cenário repleto de críticas de políticos, cientistas, diversos setores dentro e fora do país a respeito das inúmeras falhas de equipamentos vendidos pela Westinghouse para Angra I, a falta de capacidade técnica pessoal e estrutural para concretizar a transferência de tecnologia nuclear prevista no Acordo com a Alemanha, o conseqüente risco de operação das usinas, o destino dos rejeitos radioativos, denúncias de corrupção e fraude no PNB, pressão dos EUA para renúncia ao referido Acordo, dúvidas quanto a estimativa de demanda de energia elétrica que justificasse a construção das usinas nucleares, enfim, tudo isso redundou na instauração de uma CPI em 04/10/1978 (CORRÊA, 2010; PATTI, 2014).

Com os fatos elencados acima aliados ao agravamento da crise político-econômica do Brasil devido ao segundo choque do petróleo em 1979, iniciado pela Revolução Iraniana de aiatolá Ruhollah Khomeini e que depôs o Xá Mohammad Reza Pahlevi<sup>19</sup>, Geisel encontrava-se em uma situação complicada para justificar os altos gastos com o PNB. Nasce daí o Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear ou Programa Paralelo (PATN). A Nuclebrás continuava responsável pelo PNB. Mas, em sigilo, a Marinha desenvolvia o enriquecimento do urânio pelo método da centrifugação em prol do objetivo de ter combustível para operação do submarino nuclear bem como o próprio reator; o Exército pesquisa um reator de grafite para produção de plutônio; e a Aeronáutica, buscava pela técnica do laser o enriquecimento de urânio como fonte de energia para satélites (BARLETTA, 1997; CORRÊA, 2010; PATTI, 2014).

Em 02 de maio de 1982, o afundamento do Cruzador Argentino General Belgrano com a morte de 323 marinheiros, pelo submarino demonstrou a assimetria bélica do submarino nuclear frente a forças navais convencionais o que redundou em aporte político e econômico ao Programa Nuclear Paralelo da Marinha. No mesmo ano, antes da assunção do governo do estado

---

<sup>19</sup> [http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2321:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2321:catid=28&Itemid=23)

de São Paulo por André Franco Montoro, do partido de oposição PMDB, é realizada uma manobra administrativa transferindo a subordinação do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN – antigo IEA) para a CNEN, pois era vinculado a Secretária da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Governo do Estado de São Paulo, e havia um receio de que os projetos secretos desenvolvidos por este Instituto em parceria com a Marinha fossem divulgados pelo novo governo. Um deles foi a conquista do ciclo de enriquecimento do urânio por ultracentrifugação.

Apesar das constantes suspeitas de que o PNB estava produzindo armamento nuclear, houve sucesso na manutenção do sigilo do Programa Nuclear Paralelo mesmo após a transição do Regime Militar para o Governo Civil em 1985. No mesmo ano, a Marinha começou a construir em Iperó-SP as instalações para teste do reator nuclear idealizado para propulsão do futuro submarino. Ali foi também o local selecionado para a usina de enriquecimento de urânio. Este complexo foi erguido em um sítio que deu nome ao seu projeto de construção, Aramar.

Quando ocorreu o acidente com o reator ucraniano da usina nuclear de Chernobyl em abril de 1986, o cenário internacional era de distensão da Guerra Fria, promovida por Gorbachev e Reagan. No Brasil, o Presidente Sarney mantém a discrição dos governos anteriores, desmentindo rumores sobre qualquer programa relacionado a armamento atômico ou submarino nuclear. O departamento instalado no campus da Universidade de São Paulo (USP) em Butantã com o objetivo de gerenciar os recursos humanos e materiais do programa nuclear da Marinha é denominado de Coordenaria para Projetos Especiais (COPESP — alterada em 1995 para Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMS)).

Outro acidente radiológico, mas desta vez de pequenas proporções se comparado ao ocorrido na ex-URSS, acontece em 1987 em Goiânia, no Brasil, quando catadores de papel manuseiam uma cápsula de césio-137 em um terreno abandonado onde funcionara uma clínica de radioterapia, resultando em quatro mortes de 129 pessoas contaminadas. Junto com o

acidente de Chernoby, isso chamou a atenção de uma forma negativa em relação à energia nuclear e demonstrou igualmente a ignorância da população brasileira sobre o assunto, a dificuldade da CNEN para fiscalizar e controlar o emprego de tecnologia nuclear. Ainda assim, em setembro deste ano, o Presidente Sarney divulga que o Brasil tinha dominado o ciclo de enriquecimento do urânio por ultracentrifugação, fato este mantido em sigilo desde 1982, conforme citado anteriormente. Em clima de assembleia constituinte, internamente não aconteceram repercussões significativas e também não houve desdobramentos contrários internacionalmente. O discurso de todas as autoridades brasileiras sobre o emprego da energia nuclear para fins pacíficos parecia convincente o que inclusive é incluído na Constituição de 1988<sup>20</sup> (CORRÊA, 2010).

Também em 1988, em 31 de agosto, o Decreto-lei 2.464 torna público e oficializa os projetos nucleares clandestinos. Determina a conclusão da construção das usinas de Angra II e III (mediante avaliação da Alemanha), bem como a fabricação de um reator em Iperó-SP para teste do reator do submarino nuclear. É criada a empresa Indústrias Nucleares do Brasil S.A. (INB), vinculada à CNEN, no lugar da Nuclebrás, com a tarefa de extrair, tratar e processar o urânio.

Com a queda do muro de Berlim em 1989 e a desagregação dos países membros da URSS em 1991, terminava a Guerra Fria e era estabelecida uma nova ordem mundial com um poder hegemônico, os EUA. Surgiu até mesmo o questionamento sobre a necessidade do país manter Forças Armadas em um ambiente sem ameaças. Houve uma tendência de realinhamento político-econômico com os EUA e em 1990, O presidente Fernando Collor de Mello anuncia em seu discurso nas Nações Unidas que “O Brasil descarta a ideia de qualquer experiência que implique explosões nucleares, ainda que para fins pacíficos”<sup>21</sup> após fechar simbolicamente com

---

<sup>20</sup> toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional (art. 21, inciso XXIII, alínea a), CFB1988).

<sup>21</sup> <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/presidencia/ex-presidentes/fernando-collor/discursos/1990/88.pdf/view>

uma pá de terra a área de teste na serra do Cachimbo, com a presença da imprensa em um claro esforço midiático para mostrar as intenções pacíficas do Brasil em relação a área nuclear. Sarney já havia determinado selar esses túneis antes mesmo do primeiro teste ser realizado. Por buscar uma reaproximação com os EUA ou por não concordar com o desenvolvimento de tecnologia nuclear pelos militares, o fato é que na gestão de Collor, ocorreram vários cortes de orçamento que impactaram no andamento das pesquisas científicas da única parcela do PATN que restava, o Programa Nuclear da Marinha. As dificuldades ampliavam-se no nível político com mais uma Comissão Parlamentar Mista de Inquérito para investigar o PATN<sup>22</sup>. Esta postura continuou mesmo após o impeachment de Collor (1992).

Seguiram-se anos em que o programa nuclear da Marinha entrou em estado vegetativo por contingenciamento de verbas e realocação de prioridades dentro da própria Força (MARTINS, 2011). O Presidente Itamar Franco, promulgou o Tratado para a Proscrição das Armas Nucleares na América Latina e no Caribe (Tratado de Tlatelolco) em 1994. E em 1998, com Fernando Henrique Cardoso, o Brasil se tornou signatário do Tratado de Não Proliferação das Armas Nucleares (TNP). A posição contrária de Fernando Henrique sobre o PATN já era ostensivamente conhecida pelas suas declarações como senador na década anterior. Havia outra motivação para que Fernando Henrique enfrentasse a oposição dos militares e de políticos nacionalistas defensores da autonomia nuclear do Brasil e, portanto, opositores a assinatura do TNP: a clara intenção de ocupar uma vaga no CS da ONU, e conseqüentemente, para tanto deveria aderir a agenda imposta pelos EUA. A criação do Ministério da Defesa em junho de 1999, foi percebida por muitos como mais uma demonstração de submissão à política norte-americana (KURAMOTO; APPOLONI, 2002; CORRÊA, 2010; CORRÊA; MUNHOZ, 2009).

Luiz Inácio Lula da Silva, inicia seu primeiro mandato em 2003 preservando não somente a política macroeconômica do seu antecessor, mas também na política externa o

---

<sup>22</sup> <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/rescon/1990/resolucao-1-19-abril-1990-784705-publicacaooriginal-152549-pl.html>

interesse em uma vaga permanente no CS da ONU. Continua a defender o desarmamento nuclear, só que influenciado pela nova conjuntura mundial pós 11 de setembro, “convencido de que a construção do submarino nuclear tornaria o Brasil mais fortalecido política, econômica, militar e cientificamente” (CORRÊA, 2010, p. 177), a descoberta de novos campos de petróleo no litoral brasileiro aliada ao conceito visionário de *Amazônia Azul*<sup>23</sup>, e favorecido por um *boom de commodities*<sup>24</sup> que trouxe relativa prosperidade econômica ao país, Lula decide apoiar o Programa Nuclear da Marinha, investindo no projeto do submarino nuclear. Isto ocorreu de forma modesta no primeiro mandato, mas com uma relevante conquista que foi a produção de urânio enriquecido em escala industrial em 2003. A divulgação desta informação trouxe uma reação dos EUA ainda no mesmo ano pressionando a AIEA para que o Brasil incluísse as instalações do INB em Rezende-RJ nas salvaguardas do TNP, e no ano seguinte, requerendo que fossem autorizadas visitas da AIEA para inspecionar o PNB (CORRÊA, 2010).

Mas foi no segundo mandato, mais precisamente em 23 de dezembro de 2008, que Lula assina 10 acordos com Sarkozy, estabelecendo uma parceria estratégica Brasil e França. Na área militar, seguiram-se Acordos de Cooperação firmados entre os Ministros da Defesa de cada país, e para especificar os referidos acordos, os respectivos Comandantes das Marinhas assinaram Arranjos Técnicos. A MB firmou um contrato comercial com o Consórcio Baía de Sepetiba (CBS), formado pela *Direction des Constructions Navales e Services* (DCNS – atualmente *Naval Group*) e pela Construtora Norberto Odebrecht S.A. (ODEBRECHT), onde seriam construídas uma base naval e um estaleiro próprio para a fabricação de submarinos nucleares, e principalmente, haveria transferência de tecnologia para a construção de

---

<sup>23</sup> Na tentativa de voltar os olhos do Brasil para o mar sob sua jurisdição, por ser fonte infindável de recursos, pelos seus incalculáveis bens naturais e pela sua biodiversidade, a Marinha do Brasil criou o termo "Amazônia Azul", para, em analogia com os recursos daquela vasta região terrestre, representar sua equivalência com a área marítima (<https://www.marinha.mil.br/content/amazonia-azul>).

<sup>24</sup> Ciclo de alta nos preços internacionais de bens diretamente gerados na natureza como minérios, petróleo, produtos agropecuários, florestais, e seus derivados a partir de algum grau de processamento industrial (<http://www.scielo.br/pdf/ecos/v25n3/1982-3533-ecos-25-03-00695.pdf>)

submarinos convencionais e nucleares.

Assim, nasce em 03 de setembro de 2009 o Programa de Desenvolvimento de Submarinos, com a assinatura pelo Almirante de Esquadra Marcus Vinicius Oliveira dos Santos, Diretor-Geral do Material da Marinha, de todos os documentos relativos aos contratos do PROSUB (QUADRO 1), envolvendo a supracitada CBS, a Itaguaí Construções Navais S.A (ICN - uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) formada pela DCNS e ODEBRECHT) e EMGEPRON, representando a MB com uma Ação Preferencial Especial (*Golden Share*).

QUADRO 1 – Contratos do PROSUB

Parte do Prosub	Contrato	Objeto
Submarinos convencionais diesel elétricos (S-BR)	1A	Fornecimento do pacote de materiais necessários para a fabricação, construção e entrega dos submarinos, e dos serviços do Pacote de Logística pela DCNS.
	1B	Construção, pela Itaguaí Construções Navais S.A., de quatro S-BR, envolvendo transferência de tecnologia e assistência técnica da DCNS.
Submarino com propulsão nuclear (SN-BR)	2A	Fornecimento do pacote de materiais necessários para a fabricação, construção e entrega do SN-BR pela DCNS.
	2B	Contratação preliminar da construção, pela Itaguaí Construções Navais S.A., de um SN-BR, com transferência de tecnologia e assistência técnica da DCNS.
Torpedos e contramedidas	3	Aquisição junto à DCNS de trinta torpedos F21 e cinquenta despistadores de torpedo.
Estaleiro e Base Naval	4	Construção, equipagem e comissionamento do estaleiro e da base naval pela construtora Norberto Odebrecht S.A.
Administração dos contratos	5	Planejamento, coordenação e gestão das interfaces entre todas as prestações decorrentes do Contrato Principal e dos contratos subordinados pelo Consórcio Baía de Sepetiba.
Transferência de Tecnologia	6	Transferência de tecnologia, transferência de know-how, prestação da assistência técnica, transferência de documentos, treinamento e suporte (DTS), e transferência de informações técnicas e expertise pela DCNS, necessários aos projetos, construção, operação e manutenção dos submarinos, do estaleiro e da base naval.
Programa de Offset	8	Compensação comercial, industrial e tecnológica a ser realizada pela DCNS ou suas subcontratadas ao Brasil ou à Marinha em decorrência do contrato principal e dos documentos contratuais.

Fonte: Tribunal de Contas da União (TCU), 2013. Adaptado.

Se distribuirmos os contratos do PROSUB constantes do QUADRO 1 de acordo com os tipos de atividades da Cadeia de Valor, veremos que as atividades primárias englobam os contratos 1A, 1B, 2A e 2B, pois estão relacionados com o objetivo primordial do programa que é a construção do submarino nuclear, após o lançamento dos quatro primeiros submarinos convencionais. Avaliando os objetos desses contratos podemos encontrar as todas as atividades primárias da cadeia de valor genérica exceto marketing: logística, operação e serviço. A atividade de marketing, entretanto, tem sido realizada pela COGESN.

Todos os demais contratos podem ser classificados como atividades de apoio, uma vez que prestarão suporte na fabricação dos submarinos, como é o caso do contrato 4 para construção do estaleiro e da base naval. Ou ainda dos contratos 5, 6 e 8 que complementam o produto principal, o submarino nuclear, dão suporte administrativo, provém a transferência de tecnologia necessária à sua construção, e trazem compensações relativas a todos os contratos.

Todos os contratos podem ser divididos em atividades diretas, indiretas e da garantia de qualidade, não importando se pertencem a categoria de atividades primárias ou de apoio.

Dissemos no início deste capítulo sobre a amplitude de valor do PROSUB. O histórico abordado sobre o programa não esgota todo o esforço que foi despendido em tempo, recursos financeiros ou humanos. Desde seu lançamento, já foram investidos R\$ 21 bilhões no PROSUB em recursos públicos, em valores corrigidos pela inflação, segundo uma agência civil independente que fiscaliza e controla o orçamento público.<sup>25</sup> Seguem nas próximas linhas, alguns valores decorrentes do PROSUB e suas relações com a cadeia de valor de Michael Porter, conforme exposto no capítulo anterior.

---

<sup>25</sup> <http://www.agenciacontasabertas.com.br/noticia/atrasado-pela-crise-projeto-do-submarino-nuclear-ja-recebeu-r-21-bilhoes>

### 3.1 Transferência de Tecnologia

O PROSUB é considerado um dos maiores exemplos de transferência de tecnologia no país (GENTILE, 2015), e como atividade de apoio está intrinsecamente presente nos três pilares de sustentação do referido programa, a saber: construção de quatro submarinos convencionais, projeto e construção do submarino com propulsão nuclear e infraestrutura industrial. Isso vem sendo obtido mediante a transferência direta, cursos e “On-the-Job-Training” (OJT) (HIRSCHFELD, 2014).

A transferência de tecnologia incluída nos contratos de aquisição de produtos de defesa como *offset*<sup>26</sup>, ou não, constitui-se em uma excelente solução para dominar tecnologias sensíveis com menor investimento de tempo e recursos financeiros, ressaltando-se sobremaneira a superação do cerceamento tecnológico exercido pelos países que as detêm, seja por motivos comerciais ou por questões de defesa. No caso do PROSUB foi sim incluída a transferência de tecnologia pelo contrato 8 (Quadro 1) e ainda criada pela Lei Nº 12.706, de 8 de agosto de 2012, a empresa Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A., com o propósito de “promover, desenvolver, transferir e manter tecnologias sensíveis às atividades do Programa Nuclear da Marinha (PNM), do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e do Programa Nuclear Brasileiro (PNB).”<sup>27</sup>

### 3.2 Geração de Empregos

Um dos grandes valores decorrentes do PROSUB ligados a atividade de apoio de

---

<sup>26</sup> Contrapartidas comerciais incluídas ou não em contrato de um governo adquirente e um agente externo fornecedor, em que este se compromete com pacotes de compensação industrial, investimento, transferência de tecnologia, subcontratações, etc., em favor daquele governo. (TAYLOR, 2011) Tradução e adaptação nossa.

<sup>27</sup> <https://www.marinha.mil.br/amazul/sites/www.marinha.mil.br/amazul/files/Perguntas%20frequentes.pdf>

gerência de recursos humanos trata-se da geração de empregos. Por si só, já traz um benefício social significativo ainda mais considerando-se a taxa atual de desemprego no país que segundo pesquisas do IBGE chegou a 13,1% em março de 2018, correspondendo a 13,7 milhões de pessoas desocupadas.<sup>28</sup>

Como exposto no site do PROSUB<sup>29</sup>, “no seu auge, o PROSUB estima gerar 24.167 empregos diretos e quase 40.000 indiretos”, distribuídos conforme a Tabela 1, entre as obras do Estaleiro e Base Naval, Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas, construção do S-BR, Projeto do Submarino de Propulsão Nuclear, Programa Nuclear da Marinha e a construção do Submarino de Propulsão Nuclear.

Uma das competências da Amazul é empregar pessoal altamente qualificado e especializado para contribuir tanto no planejamento quanto na fabricação de submarinos, visando a absorção e transferência de tecnologia, como visto no item anterior. Espera-se chegar pelo menos a 400 engenheiros contratados pela empresa AMAZUL, no período de maior demanda do PROSUB (HIRSCHFELD, 2013b, p. 5).

TABELA 1  
Expetativa de geração de empregos pelo PROSUB

<b>Projeto</b>	<b>Empregos Diretos</b>	<b>Empregos Indiretos</b>
Construção EBN e UFEM	13.717	6.469
Construção S-BR	2.000	8.000
Projeto SN-BR + PNM	2.150	a ser definido
Construção SN-BR	6.300	25.200

Fonte: ALVES, 2016

<sup>28</sup> <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20995-desemprego-volta-a-crescer-no-primeiro-trimestre-de-2018.html>).

<sup>29</sup> <https://www.marinha.mil.br/prosub/responsabilidade-social>

### 3.2.1 Capacitação de Mão de Obra

Intrinsecamente relacionada ao item anterior, a atividade de apoio de gerenciamento de recursos humanos provê capacitação de mão de obra que surge também como uma solução para suprir as inúmeras ofertas de emprego geradas pelo PROSUB. E isto começa do mais básico ao mais complexo, ou seja, são promovidas oportunidades que vão desde a alfabetização até pós-doutorados no Brasil e no Exterior. O esforço maior está concentrado na demanda de mão de obra para construção civil e industrial, visando obviamente o Estaleiro e Base Naval de Itaguaí bem como os próprios submarinos. Daí as centenas de operários já qualificados e absorvidos pelo programa.<sup>30</sup>

Além da capacitação profissional voltada diretamente para o programa, também são realizadas em Itaguaí aulas de inglês, informática e de moço de convés, esta última com aproveitamento na Marinha Mercante e em embarcações de turismo ou recreação.

### 3.2.2 Segurança Pública

Uma vantagem associada a geração de empregos é a melhoria da segurança pública que pode ser explorada pela atividade primária marketing. Com a presença do Presidente Michel Temer em evento ocorrido em fevereiro de 2018 referente ao início da integração dos Submarinos Classe Riachuelo, o Governador Luiz Fernando Pezão declarou que a guerra da segurança é vencida com carteira de trabalho assinada.<sup>31</sup> Esta assertiva do Governador do Rio

<sup>30</sup> <https://www.marinha.mil.br/prosub/responsabilidade-social>

<sup>31</sup> [http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo;jsessionid=1561F592D09BB1CEC47004F68B460FCC.lportal2?p\\_p\\_id=exibeconteudo\\_INSTANCE\\_2wXQ&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=pop\\_up&p\\_p\\_mode=view&p\\_p](http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo;jsessionid=1561F592D09BB1CEC47004F68B460FCC.lportal2?p_p_id=exibeconteudo_INSTANCE_2wXQ&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop_up&p_p_mode=view&p_p)

de Janeiro está de acordo com inúmeros estudos científicos teóricos e empíricos sobre as causas da criminalidade. Um deles específico para o Brasil, FERRONI (2014) estabelece uma relação proporcional direta entre a taxa de desemprego e a criminalidade, sugerindo o investimento em políticas de geração de empregos como a melhor solução para redução da criminalidade.

### 3.3 Fomento da Indústria Nacional

Segundo o Vice-Almirante (Ref<sup>o</sup>-EN) ELCIO, “um poder naval só pode ser dissuasivo e eficaz se enraizar-se na indústria nacional.” (FREITAS, 2012). Indo ao encontro destas inspiradoras palavras, o PROSUB (PROSUB, 2008) prioriza a nacionalização de todos os itens, tanto materiais quanto sistemas, aplicados desde a construção dos estaleiros até a dos submarinos, incluindo seus sistemas. A aquisição de materiais e sistemas empregados na construção dos submarinos convencionais e do submarino nuclear junto a indústria de defesa nacional somada aos contratos *offset* para capacitação de empresas brasileiras alcançam o montante de cerca de 600 milhões de euros.

Mais de 600 empresas nacionais participaram na construção do Estaleiro e Base Naval (EBN) bem como da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) utilizando praticamente na integralidade itens de procedência brasileira (MELLO, 2015). O uso dual de diversos equipamentos, materiais, sistemas e tecnologia que tem sido desenvolvida ou aprendida tem atraído e incrementado a indústria de defesa nacional, uma vez que se vislumbram aplicações práticas para o ambiente civil.

O que se observa é uma reorganização da Base Industrial de Defesa (BID), a qual

segundo a Estratégia Nacional de Defesa é:

formada pelo conjunto integrado de empresas públicas e privadas, e de organizações civis e militares, que realizem ou conduzam pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produtos de defesa (Prode) no País (END-PND, 2012, p. 99).

E como consequência temos um incremento na capacidade de defesa do país, reafirmando a declaração supracitada do Almirante ELCIO. O desenvolvimento da BID como valor decorrente do PROSUB afeta principalmente a atividade primária logística, mas está intrinsecamente relacionado com outros valores interagindo como um conjunto de engrenagens num círculo virtuoso, como por exemplo o arrasto tecnológico e a geração de empregos. Some-se a isto o impacto na soberania do país, no poder dissuasório e na balança comercial, uma vez que os produtos de defesa também são exportados, não se limitando ao mercado interno das Forças Armadas, Polícias Militar, Civil e Federal, ou Segurança Privada (GUERREIRO, 2016).

### **3.4 Criação de Infraestrutura**

O Brasil possui reconhecida capacidade na área de engenharia e construção civil com Engenheiros e Arquitetos de renome internacional. Mas o que traz o ineditismo da obra que está sendo feita em Itaguaí-RJ, em que pese já termos construído usinas nucleares, é o fato de que será nossa primeira instalação naval nuclear. Como atividade de apoio que influencia todas as outras, a criação de infraestrutura deste empreendimento agregará enorme vantagem competitiva além do diferencial nuclear, para construção e manutenção de meios navais convencionais, por meio de um complexo industrial constituído de:

- Base Naval – Possui duas áreas ligadas por um túnel de 703 metros de comprimento e 14 metros de diâmetro, áreas norte e sul. Na área norte serão instalados um Terminal Rodoviário, Escritórios, um Batalhão de Fuzileiros Navais especializado em Defesa Nuclear, Biológica,

Química e Radiológica (NBQR), e ainda estações de controle de acesso ao complexo, cujo túnel restringirá naturalmente a passagem para o sul da Base. A área sul, terá as instalações mais sensíveis do complexo de Itaguaí, a saber, a Base Naval propriamente dita, o Estaleiro de Construção, o Estaleiro de Manutenção, o Complexo Radiológico, um total de 13 cais, dois píeres e duas docas com 140 metros de extensão, oficinas e escritórios, e um *shiplift* (elevador de navios) com 8 mil toneladas capacidade;

— Estaleiro de Construção (ESC) – onde será feita a união das seções, acabamento, integração de sistemas, testes e manutenções de maior complexidade (atividade primária de operações);

— Estaleiro de Manutenção (ESM) – fará as manutenções de menor complexidade (BARROSO, 2016, p. 43) (atividade primária de serviço);

— complexo radiológico – onde as trocas do combustível nuclear dos reatores dos submarinos serão efetuadas. Possuirá uma estrutura com acesso a duas docas secas para os submarinos nucleares e dois cais de apoio;

— *shiplift* – o elevador de navios tem o propósito de lançar ao mar e recolher os submarinos para manutenção. Para tanto, suporta cargas de até 8 mil toneladas em uma plataforma elevatória com 110 metros de comprimento por 20 metros de largura;

— Centro de Instrução e Adestramento de Tripulações – neste centro as tripulações receberão aulas teóricas e práticas, terão acesso a simuladores de escape de submarino, alagamento, treinadores de imersão e ataque;

— UFEM – a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas está localizada fora da Base Naval, mas estrategicamente ao lado da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP), de quem recebe as subseções dos cascos dos submarinos. Então, realiza o alinhamento e a união destas seções formando assim o casco resistente do submarino. A UFEM também é responsável pela produção, instalação e montagem das estruturas internas, tubulações, dutos, suportes, sistemas e equipamentos nas seções.

### 3.5 Nacionalização

Conforme já mencionado, a nacionalização é uma das bases do PROSUB. Impulsionado pela Transferência de Tecnologia, é prevista a produção no país de vários itens que serão empregados nos submarinos, alguns até com utilização civil, ou seja, emprego dual. O valor decorrente disto está no aprimoramento das atividades primárias de logísticas interna e externa com a diminuição do custo e tempo na construção e manutenção de nossos meios, uma vez que não haverá mais a necessidade de importar materiais e componentes de elevado nível tecnológico agregado, pois os fornecedores serão empresas brasileiras.

De acordo com informações divulgadas oficialmente pelo PROSUB (2008), a nacionalização para ambos os submarinos terá um aporte de cerca de € 200 milhões, sendo que poderão ser aproveitados no submarino nuclear (SN-BR) os investimentos realizados para os submarinos convencionais (S-BR) em 104 projetos com o propósito de:

- fabricação de sistemas, equipamentos e componentes.
- treinamento para o desenvolvimento e integração de softwares específicos de importantes sistemas.
- suporte técnico para as empresas durante a fabricação dos itens.

### 3.6 Logística

Esta foi uma atividade primária bastante estudada e explorada na escolha da localização do complexo industrial de Itaguaí, e por isso, tornou-se uma considerável vantagem competitiva. Podemos citar os seguintes aspectos que facilitam a logística do PROSUB (2008)

devido a proximidade:

- da rodovia BR-101;
- da Base Aérea de Santa Cruz
- do Porto de Itaguaí e apenas 70 quilômetros distante da cidade do Rio de Janeiro;
- do Porto de Sepetiba;
- das três usinas nucleares do País, localizadas em Angra dos Reis;
- da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP), empresa pública que fabrica as seções do casco do submarino.

### **3.7 Marketing**

Esta atividade primária tem exercido um papel importantíssimo no âmbito do PROSUB pois realiza a divulgação de um produto que já consumiu e ainda demandará altíssimos investimentos públicos, a sociedade literalmente não verá o produto em operação, e a grande maioria da população não entende os efeitos alcançados por esse produto, quando se fala em dissuasão estratégica e negação do uso do mar como tarefas básicas do Poder Naval desempenhadas com excelência pelo submarino nuclear. Autoridades civis e militares tem procurado familiarizar o público com esta terminologia ao mesmo tempo em que o Marketing, com toda propriedade, traduz a necessidade do submarino nuclear apresentando como o meio adequado para defender:

- nossas dimensões continentais de 8,5 mil quilômetros de costa;
- a Amazônia Azul, fonte de riquezas minerais, energia e alimentos, e onde se desenvolvem atividades pesqueiras, o comércio exterior e a exploração de recursos biológicos e minerais;
- o caminho de 95% de nossas exportações e importações;
- cerca de 90% do petróleo nacional.

Além disso, o Marketing tem divulgado outros valores de mais fácil compreensão e acesso, como:

- Geração de Tributos – aumento de arrecadação de impostos para o Município de Itaguaí;
- Educação Ambiental para os Trabalhadores da Obra; esclarecimento a sociedade do uso com risco controlado e seguro da energia nuclear a fim de evitar o temor que a ignorância promove. Por exemplo, em 2012, um ano após o acidente nuclear da usina de Fukushima, no Japão, ambientalistas voltaram a defender o fim da energia nuclear no Brasil. O Deputado Sarney Filho, do PV do Maranhão e presidente da Comissão de Meio Ambiente da Câmara, declarou “que o acidente de Fukushima serviu para mostrar que a energia nuclear é cara e perigosa. Ele recomenda o fim do PNB e a interrupção da construção da Usina de Angra 3”.<sup>32</sup>
- Programa Alimento Justo - incentivo a agricultura familiar na região de Itaguaí;
- Programa Inglês num Click - o Projeto oferece aulas de inglês gratuitas à comunidade local;
- Programa Caia na Rede - promoção da alfabetização digital gratuitamente;
- Programa Acreditar - forma profissionais para atuar no setor de construção e promove a inclusão de pessoas no mercado de trabalho;
- Centro de Atendimento ao Público - Espaço criado para facilitar a comunicação entre a comunidade e o empreendimento;
- Curso de "Moço de Convés" - forma aquaviários para atividades em rebocadores, dragas de grande porte, embarcações de apoio marítimo, embarcações de turismo e outras;
- Programa Cisne Branco – promoção de ações sócio-educativas junto à comunidade da ilha da Madeira.

### **3.8 Escopo**

---

<sup>32</sup> <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/ULTIMAS-NOTICIAS/411342-AMBIENTALISTAS-DEFENDEM-O-FIM-DO-PROGRAMA-NUCLEAR-BRASILEIRO.html>

Sob a perspectiva dos quatro tipos de escopo mencionados por PORTER, podemos fazer a seguinte análise:

— Escopo do segmento – o produto do PROSUB é o submarino nuclear. Portanto, não há variedade de produtos oriundos do programa em si. No entanto, já estaremos aptos a projetar e construir submarinos nucleares e convencionais, integrando o seleto grupo que detém esta capacidade: China, Estados Unidos, França, Índia, Reino Unido, e Rússia. Assim, há uma imensa vantagem competitiva tornando-se o sétimo fabricante de submarinos do mundo. Contudo, esta vantagem competitiva é exponencial se considerarmos a inúmera quantidade de produtos que estão sendo inseridos no portfolio da nossa indústria de defesa por meio do Programa de Nacionalização do PROSUB. Sobre a quantidade de clientes atendidos pelo PROSUB, por enquanto é apenas o país, mas o Brasil pode vir a ser um exportador de submarinos e de todos os produtos de defesa relacionados.

— Escopo vertical – avaliando este aspecto como país e não como Instituição, a vantagem competitiva será tão grande quanto o nível de nacionalização alcançado. Já dominamos todas as fases desde o projeto até a construção, mas ainda dependemos de equipamentos e materiais com alto teor de tecnologia, o que, por assim dizer, somos obrigados a terceirizar.

— Escopo geográfico – Seremos o primeiro país da América do Sul a produzirmos submarinos desde a concepção do projeto até sua fabricação. Apenas os EUA têm esta capacidade em todo o continente Americano. Portanto, a vantagem competitiva é elevada e aumentará na medida em que demonstrarmos confiabilidade, segurança e performance dos nossos futuros submarinos.

— Escopo da indústria – em termos de estratégia coordenada, a decisão do Brasil em estimular o desenvolvimento nacional por meio da pesquisa e ciência perseguindo a conquista da tecnologia nuclear com vistas à construção do submarino com esta propulsão, traz uma imensa

vantagem competitiva. Se há pelo menos 15 países que constroem submarinos<sup>33</sup>, a variedade de países com indústrias afins capazes de fazê-lo do papel até o lançamento ao mar é de apenas 6, conforme supracitado para submarinos nucleares.

---

<sup>33</sup> [http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1478:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1478:catid=28&Itemid=23)

## 4 SUBSAFE

Neste capítulo descreveremos o Programa SUBSAFE da *US Navy* (Marinha dos EUA), sua origem, como está organizado, e seus excelentes resultados, motivo pelo qual foi escolhido como referência de programa de segurança de submarino. Não serão abordados outros programas e, portanto, não haverá comparação entre programas para seleção do que melhor se adequa a situação brasileira porque não faz parte do escopo deste trabalho, mas já o foi de outros estudos (SILVEIRA, 2015). Na medida em que o Manual desse Programa tem classificação sigilosa e, portanto, não há livre acesso, nos valem os relatórios, audiências públicas, e de material acadêmico elaborado sobre o assunto e disponível em fontes oficiais, em especial o depoimento em 29 de outubro de 2003, do Contra Almirante Paul E. Sullivan, na época assessor para projeto, integração e engenharia do *Naval Sea System Command (NAVSEA)*<sup>34</sup>, em audiência perante o Comitê de Ciências da Câmara de Representantes dos EUA (*House of Representatives*) a respeito desse Programa.

A cultura do SUBSAFE é primordial para os submarinistas da *US Navy*, e alcança os engenheiros projetistas, estaleiros de construção e manutenção, militares, servidores civis ou contratados por meio de treinamentos anuais com forte apelo emocional sobre os maiores erros cometidos, inúmeras auditorias para todo o pessoal envolvido a fim de mantê-los motivados a prestarem contas de seus resultados em segurança, e enfim, requisitos claros e inegociáveis.

Segundo o mencionado depoimento do Almirante Sullivan, o caso do afundamento do THRESHER é usado durante treinamentos obrigatórios anuais sobre o programa, onde a audiência assiste a um vídeo sobre o acidente e escuta um áudio com dois minutos de duração referente ao colapso de um casco de submarino, reforçando “que pessoas estavam morrendo

---

<sup>34</sup> Organização da US Navy responsável por “projetar, construir, entregar e manter navios e sistemas no prazo e no custo...” (<http://www.navsea.navy.mil/Who-We-Are/CMDR-Intent/>). Tradução nossa.

enquanto isto acontecia” (SULLIVAN, 2003, p. 5, tradução nossa).

Como já foi dito na introdução, o propósito do Programa SUBSAFE é prover o submarino de máxima e razoável garantia de estanqueidade estrutural do casco e capacidade de se recuperar em caso de alagamento. Isto é obtido por certificações contínuas ao longo do ciclo operativo do submarino a partir de sua entrega à *US Navy*, como será visto adiante.

#### **4.1 Origem do Programa**

Dando seu nome a nova classe de submarinos, como normalmente acontece no lançamento de um modelo naval distinto especialmente em projeto que os demais, e apenas três anos após o seu lançamento, o USS THRESHER (SSN-593) afundou no litoral nordeste dos EUA com 129 pessoas a bordo, sendo 112 militares da tripulação e 17 civis. A potente propulsão nuclear, estado da arte em tecnologia, alta performance da hidrodinâmica e resistência do casco, nada disto foi suficiente para impedir o fatídico acidente que não permitiu o submarino de voltar a superfície em 10 de abril de 1963, durante uma imersão a grande profundidade, preconizada depois de um período de manutenção do meio a fim de verificar suas condições materiais e operacionais.

O Almirante Sullivan relatou que o inquérito que foi aberto para apurar as circunstâncias da ocorrência com o THRESHER apontou uma série de revelações, opiniões e recomendações que após analisadas pela *US Navy* integraram os requisitos operacionais e de projeto do SUBSAFE (SULLIVAN, 2003, p. 2).

Na impossibilidade de inspecionar o próprio submarino no intuito de avaliar as causas reais do sinistro, a *US Navy* chegou as seguintes conclusões com base nos documentos e depoimentos colhidos no inquérito:

— a falha de uma solda em prata em uma união de rede resistente, ou seja, submetida

constantemente a pressão do mar relativa a profundidade do submarino, alagou o compartimento de máquinas. Essa suspeita está baseada na evidência de que em seu último período de manutenção no estaleiro, das 145 juntas testadas por ultrassom, cerca de 20 juntas apresentaram baixa qualidade na integridade da solda. Como o submarino tinha cerca de 3.000 juntas deste tipo, concluímos que proporcionalmente, mais de 400 juntas estavam fora do padrão;

— a tripulação não conseguiu acessar o equipamento ou sistema necessário para interromper o alagamento;

— borrião de água salgada, oriundo do alagamento, sobre componentes elétricos causaram curto circuitos, parada do reator, e a perda da propulsão;

— o esgoto dos tanques de lastro falhou para levar o submarino à superfície diante da crescente entrada de água pelo alagamento, provavelmente pela restrição causada pelo congelamento das válvulas do sistema de ar aos lastros, em virtude de alta umidade nos grupos de ar (cilindros que armazenam o ar).

Em junho de 1963 foi criado o programa SUBSAFE e em dezembro deste ano foi divulgada oficialmente uma norma pelo antecessor do NAVSEA, *Bureau of Ships (BUSHIPS)*<sup>35</sup>, com os critérios de Certificação do SUBSAFE (SULLIVAN, 2003).

## 4.2 Critérios de Certificação e sua Evolução

Os critérios de certificação do programa SUBSAFE estabeleceram:

- requisitos para projeto de submarino;
- requisitos para certificação inicial SUBSAFE com processo de apoio; e
- requisitos para manutenção da certificação com o respectivo processo de apoio (SULLIVAN, 2003, p. 3). Tradução nossa.

<sup>35</sup> Departamento de Navios (Tradução nossa).

Todos esses critérios e suas alterações foram compilados na publicação NAVSEA 0924-062-0010, que é o Manual de Requisitos de Segurança para Submarinos. Desde então, nenhum submarino certificado pelo SUBSAFE foi perdido. Houve um acidente em 1968, provavelmente uma detonação acidental de um torpedo que afundou o USS SCORPION. Seu reparo no ano anterior foi encerrado antes do prazo por motivos operacionais e a certificação SUBSAFE adiada. Mesmo que o submarino fosse certificado, a causa indicada do sinistro não seria verificada por estar fora do escopo deste programa como será mostrado no decorrer do capítulo. Ainda assim, “a quebra de regras do SUBSAFE foi duramente criticada pela sociedade americana. Esse erro não seria mais tolerado e não se repetiria no futuro” (LEVESON, 2011; *apud* SILVEIRA, 2015, p. 19). Apesar do sucesso do programa, são realizadas revisões constantes para averiguar a manutenção obrigatória do foco no detalhe do cumprimento de cada instrução.

Para tanto, foi criado em 1985 um escritório independente de Segurança de Submarino e Garantia da Qualidade subordinado ao Departamento de Guerra Submarina do NAVSEA, a fim de que realizasse as devidas auditorias do programa com transparência e sem pressões de qualquer natureza. Logo, foram apresentadas discrepâncias de atuação no SUBSAFE, onde estavam ocorrendo incidentes e problemas entre as repartições envolvidas no programa que poderiam comprometer seu resultado. Esse Escritório e um grupo de engenheiros especialistas na área de submarinos são designados para avaliar a implantação do SUBSAFE. Esta auditoria conjunta apresentou uma atitude geral prejudicial ao cumprimento do programa, ao que se seguiram as orientações abaixo:

- comprometimento consciente e disciplinado com padrões e requisitos é obrigatório;
- um sistema de revisão de engenharia deve ser capaz de destacar e resolver inteiramente problemas e questões técnicas;
- programas de segurança e qualidade bem estruturados e gerenciados são necessários para garantir que todos os elementos de sistema de segurança, qualidade e prontidão são adequados para apoiar a operação;
- organizações de segurança e qualidade precisam ter autoridade e liberdade organizacional sem pressão externa. (SULLIVAN, 2003, p. 4). Tradução nossa.

Várias alterações foram realizadas no manual do SUBSAFE com o propósito de mantê-lo atualizado e adaptado aos contínuos avanços tecnológicos aplicados nos submarinos.

### **4.3 Processo de Certificação**

A certificação é conduzida de forma sistemática para novas construções, períodos de manutenção, e para que o submarino seja liberado para operação irrestrita é exigida uma autorização formal. O processo de certificação é aplicado em quatro áreas, a saber, projeto, material, fabricação e teste. São três aspectos considerados cruciais para o programa:

— disciplina de trabalho – todo o pessoal que realiza qualquer tipo de trabalho relacionado a submarino, seja projeto, construção ou manutenção, deve ter pleno conhecimento dos requisitos de segurança associados e comprometimento com seu cumprimento;

— controle de material – vai desde a compra do material, seu transporte, inspeção de recebimento, armazenagem, manuseio, e finalmente a instalação no submarino, enfim, tudo aquilo associado a garantia de que o material adequado é instalado adequadamente;

— documentação – há duas categorias indispensáveis:

— compêndio de dados e esquemas específicos, desde o projeto do submarino, devem ser mantidos atualizados permanentemente durante a vida útil do meio.

Refere-se a diagramas de sistemas, manuais, esquemas, etc.

— evidência de qualidade objetiva, trata-se de um registro qualitativo e quantitativo de como um serviço foi realizado, por meio de medidas e testes que podem ser verificados.

O processo de certificação segue o esquema básico abaixo:

— os requisitos do SUBSAFE são introduzidos nos projetos e construção de novos submarinos,

nas rotinas dos períodos de manutenção programadas dos submarinos, e no Manual de Manutenção da Força Conjunta para os submarinos em operação.

— evidência de qualidade objetiva de material é coletada desde a sua compra, fabricação, revisão, reparo, instalação e testes. A fim de garantir a conformidade com os requisitos do programa, estas evidências são oficialmente e independentemente revisadas e aprovadas para emprego durante toda a vida do submarino.

— todas as empresas que trabalham para o governo em qualquer atividade relacionada ao SUBSAFE, fornecem declarações formais de conformidade com o programa, bem como as autoridades responsáveis pelo acompanhamento e supervisão destas empresas.

— no intuito de atestar a conformidade com os requisitos do programa são realizadas auditorias para inspecionar instalações e materiais, e revisar as evidências para qualidade objetiva;

— submarinos em construção ou em períodos de manutenção geral (PMG) possuem diferentes autoridades de interlocução com o Oficial de Certificação, o qual somente aprovará o submarino para os testes de mar após resolvidas todas as dúvidas, preocupações e completa concordância das referidas autoridades com a documentação apresentada. Essa documentação consta de uma lista de verificação que é conduzida e coletada por um Gerente de Programa do NAVSEA e requisitada pelo centro de certificação do mesmo órgão. Após revisão e aprovação de toda a documentação pela autoridade técnica e pelo escritório do SUBSAFE, o Gerente de Programa encaminha formalmente os documentos para o Oficial de Certificação. Uma segunda revisão da documentação é realizada após os testes de mar satisfatórios e só então é autorizada a operação irrestrita do submarino.

#### **4.4 Manutenção da Certificação**

Para manter a certificação são realizadas auditorias tanto de certificação quanto

funcionais, e mais duas atividades em conjunto que são o Processo de Controle de Readmissão e o Programa de Cartão de Requisitos de Manutenção/Operações Irrestritas, que passaremos a detalhar a seguir:

— Auditorias – Embora sejam executadas auditorias internas nos estaleiros, Esquadra e organizações diversas, há dois tipos básicos conduzidas pelo NAVSEA que nasceram junto com o programa em 1963 e são consideradas essenciais para a certificação e manutenção da certificação.

— certificação – são aquelas realizadas no final da construção ou PMG. Envolvem inspeções de parâmetros específicos do programa, e até mesmo equipamentos. Serve para garantir que a evidência de qualidade objetiva associada a determinado submarino permite a realização dos testes de mar e operações irrestritas com segurança;

— funcional – são aquelas realizadas periodicamente. Abrangem desde o Comando do NAVSEA até os estaleiros públicos e privados, passando por todas as organizações envolvidas, como escritórios de engenharia, Esquadra, Forças, etc. Garante que as políticas, procedimentos e práticas estão de acordo com os requisitos do programa e que em última análise, produzirão projetos, materiais e equipamentos confiáveis.

— Processo de Controle de Readmissão – “É a espinha dorsal da manutenção da certificação e continuidade” (SULLIVAN, 2003, p. 7. Tradução nossa). Provê um registro de todo trabalho realizado no âmbito do programa por meio da assinatura de cada pessoa que autoriza, executa ou certifica, de forma que ele seja auditado, identificado e responsabilizado. O propósito é garantir a plena restauração da condição de certificação de todos os componentes e sistemas SUBSAFE.

— Programa de Cartão de Requisitos de Manutenção/Operações Irrestritas – Provê o

embasamento técnico para autorizar a continuidade de operações irrestritas dos submarinos. Inspeções periódicas planejadas e testes de equipamentos críticos, sistemas e estruturas garantem que não houve degradação significativa devido ao ambiente, tempo e uso. Várias organizações participam deste programa. Estaleiros tem competência exclusiva para investigar alguns itens durante períodos de manutenção. Outros órgãos de manutenção e a própria força são responsáveis por checar itens específicos. O NAVSEA é o responsável por verificar se a periodicidade das inspeções está sendo cumprida e a conformidade dos resultados com os requisitos técnicos.

#### **4.5 Estrutura Organizacional**

O Manual do SUBSAFE estabelece uma estrutura organizacional com sua atribuição de responsabilidades. Segundo o Almirante Sullivan, a organização do SUBSAFE presta um apoio a Esquadra na medida em que transmite total confiança aos marinheiros a respeito da segurança de seus submarinos. E, portanto, eles podem ir para o mar concentrados apenas em suas tarefas operacionais e nas missões designadas.

Nesta estrutura organizacional é preservada a independência de cada órgão onde há responsabilidades distintas no Programa. Os três órgãos básicos são a Autoridade Técnica NAVSEA, o Gerente de Programa de Submarino, e o Escritório de Garantia da Qualidade e Segurança do Submarino, a seguir descritos:

— Autoridade Técnica NAVSEA – responsável por gerenciar e aprovar uma política e produtos técnicos em conformidade com os requisitos do Programa. Os representantes da autoridade técnica são especialistas no ramo e têm responsabilidades atribuídas de acordo com a sua expertise para estabelecer padrões técnicos, tomar decisões sobre assuntos técnicos, identificar riscos onde não há conformidade com os requisitos ou política técnica. Nesse último caso,

devem aprovar excepcionalmente as não conformidades se o risco for aceitável. Embora haja coordenação entre os três órgãos na discussão de matéria técnica, a decisão final sobre os requisitos técnicos do Programa é da Autoridade Técnica NAVSEA.

— Gerente de Programa de Submarino – responsável por coordenar os programas dos submarinos em construção, manutenção, modernização, o que inclui acompanhamento completo do custo, cronograma, rendimento e controle do gerenciamento do ciclo de vida. Devem garantir a conformidade estabelecida pela Autoridade Técnica e pelos requisitos do Programa.

— Escritório de Garantia da Qualidade e Segurança do Submarino – responsável por realizar auditorias nas organizações envolvidas com o Programa, o qual também gerencia, a fim de garantir a conformidade com seus requisitos.

Fora da estrutura organizacional foram criados diversos grupos de trabalho no intuito de supervisionar, orientar e discutir mudanças e adaptações ao Programa.

## 5 CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho foram apresentados diversos aspectos da cadeia de valor decorrente do PROSUB segundo o referencial teórico sistematizado por Michael E. Porter descrito no capítulo 2. Vimos a correspondência dos contratos do PROSUB de acordo com a classificação constante da cadeia de valor genérica, bem como a associação dos valores gerados pelo programa com as atividades primárias e de apoio, as quais ainda podem ser consideradas diretas, indiretas ou garantia da qualidade, conforme o capítulo 3.

Um extenso relato da história do PNB foi necessário a fim de contextualizar o leitor com a verdadeira saga empreendida pelo povo brasileiro representado por cientistas, professores, políticos, autoridades civis e militares, todos com um compromisso, a saber, buscar o progresso econômico e social do nosso país por meio do desenvolvimento científico e tecnológico. Sem a capacidade de inovar, não há exercício pleno da soberania de um país. Essa é a verdade que confrontou todos aqueles que pensaram e agiram acreditando na cooperação como paradigma do comportamento no sistema de relações internacionais da atual ou qualquer outra ordem mundial, conforme observamos no capítulo 3. Conscientes dessa realidade, ícones desta luta como o Almirante Álvaro Alberto vislumbraram no domínio da tecnologia nuclear o caminho para o desenvolvimento nacional, econômico, político e militar. E nesse sentido o submarino nuclear simboliza, ou mais ainda, personifica esta conquista. Só para esclarecer que não se trata de armamento nuclear e sim de propulsão naval nuclear, para aliviar os ânimos e preocupações sobre eventuais descumprimentos de tratados internacionais dos quais somos signatários ou até mesmo o desrespeito a nossa Carta Magna.

Então, foi exposto no capítulo 4, a origem, o processo e a estrutura do Programa SUBSAFE da Marinha dos EUA. A aplicação das diretrizes do respectivo manual tem permitido a operação dos submarinos nucleares norte-americanos sem mais nenhuma perda de

meios por alagamento desde 1963, quando entrou em vigor. Além de uma lista de requisitos técnicos de material, performance de equipamentos, e vasta documentação de esquemas específicos ou de evidências de qualidade objetiva, constatamos que o programa gerou também uma cultura SUBSAFE.

Dito isso, considerando o esforço incomensurável do povo brasileiro na conquista da tecnologia nuclear, os cerca de R\$ 21 bilhões investidos até agora só no PROSUB, o clamor popular e a reação negativa que se segue a qualquer acidente nuclear ou afundamento de submarino com propulsão nuclear (Césio-137, Fukushima, e USS SCORPION), e conseqüentemente a relevância que a construção desse tipo de submarino trará para o Brasil, acredito que uma ação a ser desenvolvida no âmbito do PROSUB no sentido de implementar uma política de segurança similar ao SUBSAFE com vistas a aplicação na construção do futuro submarino nuclear, ou mesmo outros submarinos convencionais, trará enorme vantagem competitiva para o PROSUB na atividade de garantia da qualidade. Existe a perspectiva cada vez mais próxima da construção do submarino nuclear brasileiro. Há um programa de segurança de submarino implantado e executado com sucesso total pela *US Navy*. Configura-se, portanto, uma oportunidade para a MB de aprimorar o PROSUB no que tange a este parâmetro.

## REFERÊNCIAS

ALVES, CA (EN) GUILHERME Dionizio. *Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB)*. Apresentação no Simpósio Naval Brasil-França em 19 mai. 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F54E02E890154E3AC08AE3EB1>>. Acesso em 31 mar. 2018.

BARLETTA, Michael. *The Military Nuclear Program in Brazil*, Center for International Security and Arms Control Working Paper. Stanford University, 1997. Disponível em: <<https://fsi-live.s3.us-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/barletta.pdf>>. Acesso em 10 ago. 2018.

BARROSO, Manoel Luiz Pavão. *Aplicabilidade do legado das atividades do PROSUB na modernização dos submarinos convencionais e com propulsão nuclear*. Tese apresentada à Área de concentração de Gestão e logística da Escola de Guerra Naval (EGN). Rio de Janeiro, 2016.

CARVALHO, J. F. A gênese da bomba. *Estud. av.* [online]. 2015, vol.29, n.84, pp. 197-208. Disponível em: <http://ref.scielo.org/rn6tfw>. Acesso em 31 mar. 2018. ISSN 1806-9592. DOI: 10.1590/S0103-40142015000200013.

CORRÊA, Fernanda das Graças; MUNHOZ, Sidney. *O brasil no contexto do desarmamento nuclear internacional*. 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/mesthis/abed/anais/FERNANDADASGRACASCORREA.doc>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

CORRÊA, Fernanda das Graças. *O projeto do submarino nuclear brasileiro*. Uma história de ciência, tecnologia e soberania. 2. ed. Rio de Janeiro: Capax Dei Editora LTDA, 2010.

CORTEZ ,Luís Augusto Barbosa (org.); Carlos Henrique de Brito Cruz... [et al.]; *Universidades e empresas: 40 anos de ciência e tecnologia para o etanol brasileiro*. São Paulo: Blucher, 2016. 224 p.: il., color.

END-PND, *Estratégia Nacional de Defesa e Política Nacional de Defesa*. 2012. Disponível em: <[https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/END-PND\\_Optimized.pdf](https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf)>. Acesso em 09 mai. 2018.

FERRONI, Matteo Francesco. *Which are the Causes of Criminality in Brazil?*, 2014, (p. 32). Disponível em: <<http://www.economicsocietybocconi.org/wp-content/uploads/2016/10/ferroni1.pdf>>. Acesso em 10 jun. 2018.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. *Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas*. 8. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

FREITAS, Elcio de Sá. A busca de grandeza (VIII) – Marinha e Indústria Naval. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 132, n. 07/09, p. 39-56, jul/set. 2012.

GENTILE, José. *A Transferência de Tecnologia nas Aquisições de Produtos de Defesa*. 2015. 40f. Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra (ESG). Rio de Janeiro, 2015.

GOLDSCHMIDT, Bertrand. *A forerunner of the NPT?: The Soviet proposals of 1947 - A retrospective look at attempts to control the spread of nuclear weapons*. IAEA BULLETIN, SPRING 1986. Disponível em: <<https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull28-1/28103595864.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

GUERREIRO, VA Antonio Carlos Soares. *Ações governamentais para o fortalecimento das indústrias de defesa*. Apresentação no Simpósio Naval Brasil-França em 17 mai. 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F54E02E890154E3AC298641BC>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

HIRSCHFELD, Gilberto M. R. Marinha conclui importantes etapas do PROSUB. *Revista Techno News*. Ano III - no 16 – 2013a, p. 14-16. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br.prosub/files/revista\\_techno\\_news16.pdf](https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br.prosub/files/revista_techno_news16.pdf)> Acesso em: 02 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. O arrasto tecnológico e social do PROSUB. *Revista Techno News*. Ano III - no 18 – 2013b, p. 4-5. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br.prosub/files/revista\\_techno\\_news18.pdf](https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br.prosub/files/revista_techno_news18.pdf)> Acesso em: 02 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. *Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB)*. In: PALESTRA PROFERIDA NA COMISSÃO DE RELAÇÕES EXTERIORES E DEFESA NACIONAL, 2014, Brasília, DF. Apresentação... Brasília, DF.: Câmara dos Deputados, 13 fev. 2014a.

\_\_\_\_\_. *Transferência de Tecnologia e Nacionalização no PROSUB: benefícios para o Brasil*. In: PALESTRA PROFERIDA NA COMISSÃO DE RELAÇÕES EXTERIORES E DEFESA NACIONAL, 2014, Brasília, DF. Apresentação... Brasília, DF.: Câmara dos Deputados, 06 ago. 2014b.

\_\_\_\_\_. Os desafios do projeto e da construção dos submarinos do PROSUB. *Revista Techno News*. Ano IV - n 21 - 2014c, p. 4-6. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/revista\\_techno\\_news21.pdf](https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/revista_techno_news21.pdf)> Acesso em: 02 jul. 2018.

KNOW-WHY. Merriam-Webster Dictionary on line, 04 ago. 2018. Disponível em <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/know-why>> Acesso em: 04 ago. 2018.

KURAMOTO, Renato Yoichi; APPOLONI, Ribeiro Carlos Roberto. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.3: p.379-392, dez. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6612/6104&amp%3Bgt%3B>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

MANHATTAN, Project Background. *Information and Preservation Work*, [2018?]. Desenvolvido pelo Departamento de Energia dos EUA. Apresenta o trabalho de informação e preservação da experiência do Projeto Manhattan. Disponível em:<<https://www.energy.gov/management/office-management/operational-management/history/manhattan-project>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

MARTINS, João Roberto M. Filho. *O Projeto do Submarino Nuclear brasileiro*. CONTEXTO INTERNACIONAL – vol. 33, n. 2, julho/dezembro 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cint/v33n2/a02v33n2.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MELLO, Marina. Entrevista durante visita do Ministro Jaques Wagner às instalações do Programa de Desenvolvimento de Submarinos em Itaguaí (RJ) em 24 fev. 2015. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/noticias/15068-ministro-jaques-wagner-visita-instalacoes-do-programa-de-desenvolvimento-de-submarinos-em-itaguaui-rj>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

MONAZITA. Indústrias Nucleares do Brasil on line, 2016. Disponível em: <http://www.inb.gov.br/pt-br/Contato/Perguntas-Frequentes/Pergunta/Conteudo/para-que-serve-a-monazita?Origem=1144>>. Acesso em: 06 ago. 2018.

MOTOYAMA, Shozo; GARCIA, João Carlos Vitor [Orgs]. *O Almirante e o novo prometeu: Álvaro Alberto e a C&T*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: Centro Iterunidade de História da Ciência e da Tecnologia, 1996. ISBN 85-7139-135-1.

NETO, Julio Soares de Moura. A construção do submarino de propulsão nuclear no Brasil. *Revista Techno News*. Ano III - no 13 - 2012, p. 4-6. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/revista\\_techno\\_news13.pdf](https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/revista_techno_news13.pdf)> Acesso em: 02 jul. 2018.

PATTI, Carlo. *O Programa Nuclear Brasileiro: Uma História Oral*. 1ª Edição Digital. Editora Fundação Getúlio Vargas. 2014. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13733/O%20programa%20nuclear%20brasileiro.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2018. ISBN 978-85-60213-12-2

PEARSON EDUCATION. Longman Advanced American Dictionary. EUA. 2.ed. 2007. 1863 p. ISBN: 978-1-4058-2029-5.

PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. 2013. 152 f. Dissertação (mestrado) – Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil, Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais, Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2013.

PORTER, Michael E. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press, 1985. (Republicado com uma nova introdução, 1998.)

PROSUB, PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS. Desenvolvido pela Marinha do Brasil, 2008. Apresenta a finalidade e estrutura do PROSUB. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

ROSA, Mário Fabrício Fleury. *A Inserção Brasileira na Nascente Geopolítica Nuclear: I Seminário Nacional de Pós-Graduação em Relações Internacionais*, 12 e 13 de julho de 2012. Brasília (FINATEC). Disponível em: <[http://www.seminariopos2012.abri.org.br/arquivo/download?ID\\_ARQUIVO=396](http://www.seminariopos2012.abri.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=396)>. Acesso em: 16 jul. 2018.

SECRETARIA GERAL DA MARINHA. *SGM-101: Normas para a Gestão do Sistema do Plano Diretor*, 3ª Revisão, 2009. Brasília, DF: Marinha do Brasil, 06 out. 2009.

SILVEIRA, Humberto Caldas da S. Junior. *Um programa de segurança de submarinos: Oportunidade para o PROSUB*. 2015, 49f. Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra (ESG). Rio de Janeiro, 2015.

SULLIVAN, PAUL E. *SUBSAFE Program*. Depoimento ao Comitê de Ciências da Câmara dos Representantes dos EUA. 2003. Disponível em: <<http://www.navy.mil/navydata/testimony/safety/sullivan031029.txt>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

TAYLOR, Travis K. Countertrade offsets in international procurement: theory and evidence. In: THAI, K. (Ed.). *New horizons in public procurement*. Florida: PrAcademics Press, 2011. p. 15-34.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). Relatório de Auditoria de Natureza Operacional, sobre processos de transferência de tecnologia existentes no Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub) e no Projeto H-XBR. Brasília: TCU, 2013.

Disponível em: <

<https://contas.tcu.gov.br/juris/SvIHighLight?key=41434f5244414f2d434f4d504c45544f2d31323934393638&sort=RELEVANCIA&ordem=DESC&bases=ACORDAO-COMPLETO;&highlight=&posicaoDocumento=0&numDocumento=1&totalDocumentos=1>>  
. Acesso em: 10 ago. 2018.

WHEELWRIGHT, Steven C.; CLARK, Kim B. *Creating Project Plans to Focus Product Development*. Harvard Business review. set. 2003. Disponível em:<  
<https://hbr.org/1992/03/creating-project-plans-to-focus-product-development>> Acesso em 04 ago. 2018.

## ANEXO A

Extrato do Programa da Energia Nuclear no Brasil no período de 1957 a 1975

- |   |
|---|
| <p><b>1957</b> - Assinado o contrato de arrendamento de material nuclear em Washington (26/06/57)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assinado, pelo Brasil, o acordo Átomos para Paz (31/07/57)</li> <li>- Criação de Furnas Centrais Elétricas (28/02/57) para construir e operar a primeira grande usina hidrelétrica</li> <li>- Início da operação do Reator Nuclear de Pesquisas IEA-R1, o primeiro do hemisfério sul, no Instituto de Energia Atômica - IEA.</li> <li>- Criação do 1º Curso de Pós-graduação em Engenharia Nuclear, na Escola Nacional de Engenharia, da Universidade do Brasil</li> <li>- Criação do curso de Pós-graduação em Engenharia Nuclear, na Escola de Engenharia, da Universidade Federal de Minas Gerais</li> </ul> <p><b>1958</b> - Emenda do Acordo de Cooperação de 03/08/55 relativo a cooperação aos usos civis da energia atômica (09/07/58)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acordo de cooperação entre o Brasil e a Itália para a cooperação pacífica da energia atômica (06/09/58)</li> </ul> <p><b>1959</b> - Criada a Superintendência do Projeto Mambucaba para coordenar e executar todas as medidas econômicas, administrativas e financeiras relativas à implantação de centrais nucleares</p> <p><b>1960</b> - Criação do Laboratório de Dosimetria – convênio CNEN/PUC (03/06/59) com a finalidade de atuar na área de radioproteção, na metrologia das radiações ionizantes, na fiscalização das condições de uso e fontes radioativas seja na indústria, medicina e centrais nucleares</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação do Ministério das Minas e Energia – MME, em 22/07/1960</li> <li>- A CNEN passa à jurisdição do Ministério das Minas e Energia</li> <li>- Fim da cooperação conjunta para o reconhecimento dos recursos de urânio no Brasil, entre o Brasil e EUA</li> <li>- Inauguração do Reator de pesquisa TRIGA (Training Research Isotope General Atomic) Mark 1, no IPR</li> <li>- A CNEN adquire a Orquima S/A.</li> </ul> <p><b>1961</b> - Acordo para a cooperação de reconhecimento de materiais férteis entre o Brasil e a França</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acordo de cooperação entre o Brasil e a Comunidade Européia de Energia Nuclear (09/06/61)</li> <li>- Acordo de cooperação entre o Brasil e o Paraguai para os usos pacíficos da energia nuclear (18/08/61)</li> <li>- Criação da Eletrobrás para promover estudos e projetos de construção e operação de usinas geradoras de energia elétrica</li> </ul> <p><b>1962</b> - Acordo CEA (França)/CNPq para prospecção em Poços de Caldas</p> |
|---|

- Criação do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), em maio. Convênio CNEN/Universidade do Brasil, atual UFRJ, com a finalidade de abrigar e operar o reator de pesquisa Argonauta
  - Definição da Política Nacional de Energia Nuclear. Por lei federal a CNEN é instituída como Autarquia Federal (27/08/1962)
  - Criação na CNEN do Grupo de Trabalho do Reator de Potência (24/04/62) com o objetivo de construir um reator a gás grafita e urânio natural
  - Acordo de cooperação entre o Brasil e os EUA para o uso civil da energia nuclear (28/05/62)
  - Emenda do acordo de cooperação de 03/08/55 entre o Brasil e EUA (08/05/62)
  - Acordo de cooperação entre o Brasil e a República Francesa para o uso pacífico da energia nuclear (02/05/62)
- 1963** - O Instituto de Energia Atômica - IEA e o Instituto de Engenharia Nuclear - IEN são incorporados à CNEN
- A CNEN adquire a firma SULBA S/A – Sociedade Comércio de Minérios Ltda, subsidiária da Orquima
  - A CNEN adquire a firma INAREMO – Industrias Nacionais de Refinação de Monazita Ltda, subsidiária da MIBRA
- 1964** - Criação da Companhia de Materiais Nucleares do Brasil (COMANBRA). Subsidiária da CNEN para lavra, beneficiamento, refino, tratamento químico e comércio de minerais nucleares (18/03/64);
- Divulgação do relatório do grupo de Trabalho do Reator de Potência que propunha a construção de uma central nuclear brasileira à base de urânio natural e a criação de uma subsidiária da Eletrobrás para administrar a usina
  - Colaboração IPR/França na questão da tecnologia de reatores, térmica, ciclo do combustível e tecnologia nuclear
  - Colaboração entre IPR e CEA - Commissariat a l'Energie Atomique no projeto de fabricação da montagem subcrítica CAPITU
  - Emenda do acordo de cooperação de 03/08/55 para os usos civis da energia atômica 01/09/64
  - Acordo básico de assistência técnica entre o Brasil, a ONU e outros organismos internacionais (29/12/64)
- 1965** - A CNEN, através de convênio com a UFMG, incorpora as atividades do IPR - Instituto de Pesquisas Radioativas no Plano Nacional de Energia Nuclear
- Criação do Grupo do Tório na Universidade Federal de Minas Gerais/Instituto de Pesquisas Radioativas com o objetivo de formar recursos humanos na área de reatores. Três projetos foram desenvolvidos: Projeto Instinto (urânio enriquecido e tório 1966-1967); Projeto Toruna (urânio natural e água pesada 1968-1971); Projeto Pluto (plutônio tório 1971-1973)
  - Acordo entre o Brasil e Portugal para os usos pacíficos da energia nuclear (18/06/65);

- Acordo de cooperação entre o Brasil e os EUA para os usos pacíficos da energia nuclear (08/07/65)
- Acordo entre o Brasil e a Confederação da Suíça para a utilização pacífica da energia nuclear (26/05/65)
- Entrada em operação do reator Argonauta, no IEN
- 1966** - Fim da cooperação para a prospecção de minerais entre o Brasil e França
- Criação do Centro de Energia Nuclear para Agricultura (CENA) de Piracicaba/USP com a finalidade de estudar os benefícios da energia nuclear na agricultura
- Acordo de cooperação entre o Brasil e o Peru para os usos pacíficos da energia nuclear
- Acordo de Cooperação entre o Brasil e a República da Bolívia (11/01/66)
- 1967** - Assinatura do Tratado para a Proscrição das Armas Nucleares na América Latina - Tratado de Tlatelolco.
- Criação do Grupo de Trabalho Especial no Ministério de Minas e Energia formado por engenheiros da CNEN, Eletrobrás e Furnas para a construção da primeira usina nuclear
- Cooperação ente os EUA e Brasil para os usos civis da energia atômica.
- Acordo de Aplicação de Salvaguardas entre o Brasil e os EUA e a AIEA (10/03/67)
- Lançamento de Número Especial da Revista Brasileira de Política Internacional sobre a Política Nuclear Brasileira.
- 1968** - O Brasil, entre outros países, não assina o Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares, vindo, no entanto, a fazê-lo trinta anos depois.
- Criado o Grupo Lane de abril-junho de 1968 tendo como finalidade estudar possíveis reatores, analisar a viabilidade econômica da construção de centrais nucleares, examinar a participação da indústria nacional na construção das centrais
- Relatório final do Grupo de Trabalho Especial para construção da 1ª central nuclear, que não indicava o tipo de reator mais adequado ao país, apenas indicava que a unidade deveria ter 500 MW até 2005 – convênio CNEN/Eletrobrás (26/04/68)
- Acordo de Cooperação referente aos usos civis da Energia Atômica para o projeto, construção e operação de reatores de potência e pesquisa, troca de informações relativas ao desenvolvimento pacífico da Energia Nuclear entre o Brasil e o EUA
- Acordo de Cooperação entre o Brasil e a Índia para a utilização pacífica da energia nuclear (18/12/68)
- Acordo de Cooperação entre o Brasil e a Espanha para a utilização da energia atômica (27/05/68)
- Constituição de uma Comissão Parlamentar de Inquérito para avaliar os recursos existentes em matéria de minérios de interesse para o desenvolvimento da energia nuclear (07/02/68)
- 1969** - Criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tendo como objetivo gerar conhecimento geológico

e hidrográfico para o Brasil

- Assinado o acordo de cooperação científica e tecnológica entre o Brasil e a República Federal da Alemanha
- 1970** - O Instituto de Energia Atômica tornou-se autarquia estadual desvinculando-se da CNEN
  - Término da cooperação IPR – França
  - Acordo entre o Brasil e o Equador para a Utilização Pacífica da Energia Nuclear (11/06/70)
- 1971** - Criação da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) com a finalidade de realizar pesquisa e lavra de jazidas de minérios nucleares, promover o desenvolvimento da tecnologia nuclear para o tratamento de minérios e produção de combustível, além de instalar usina de enriquecimento de urânio e componentes para reatores (01/12/1971)
- 1972** - Início da construção de Angra I
  - Acordo Brasil/EUA para o fornecimento de urânio enriquecido em troca de urânio natural brasileiro com aplicação de salvaguarda (17/07/72)
  - Convênio entre o Brasil e a República Federal da Alemanha para a entrada de navios nucleares em águas brasileiras e sua permanência em portos brasileiros (07/06/72)
  - O Laboratório de Dosimetria, o IPR - Instituto de Pesquisas Radioativas e o IEN - Instituto de Engenharia Nuclear passam a estar vinculados à CBTN - Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear
  - O Laboratório de Dosimetria passa a ser denominado Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD)
- 1973** - Acordo CNEN/CBTN e o Ministério de Pesquisa da Alemanha
  - O Grupo do Tório é dissolvido com a escolha de comprar a tecnologia da primeira central nuclear
- 1974** - A Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear passa a ser denominada NUCLEBRAS, com o objetivo de executar o programa nuclear brasileiro em cooperação com a República Federal da Alemanha (16/12/74)
  - O Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) e o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR) passam a estar vinculados à Nuclebrás
  - Assinatura do Protocolo de Brasília (03/06/74)
  - O Conselho Nacional de Pesquisa (CNP) passa a ser denominado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
  - Os EUA anunciam que não poderão cumprir o acordo de fornecimento de combustível com o Brasil
  - Acordo CEA (França)/CBTN para a transferência de conhecimentos quanto à operação de reatores
- 1975** - Criação da NUCLEN – Nuclebrás Engenharia S.A. (16/12/1975)

- Criação da NUCLEP – Nuclebrás Equipamentos Pesados (16/12/1975)
- Criação da NUCLAM – Nuclebrás Auxiliar de Mineração (16/12/1975)
- Acordo Nuclear Brasil – RFA assinado no âmbito do acordo de 1969, para a transferência de tecnologia no enriquecimento do combustível, construção de centrais nucleares, construção de equipamentos e prospecção de minerais radioativos
- Criação da NUCLEMON – Nuclebrás pesquisa de tório de areias monazíticas (16/12/1975)
- Criação da NUSTEP – Nuclebrás – STEAG para o desenvolvimento do jato centrífugo(16/12/1975)
- Angra III - decreto federal nº 75.870 autoriza sua construção e operação por Furnas.  
(Decreto revogado em 10/julho/1991).
- Acordo Nuclebrás – STEAG para o enriquecimento, segundo a tecnologia do processo Nozzle (03/12/75)
- Criação da NUCLEI - Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S.A.

Fonte: <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Brasil>. Acesso em 18 ago. 2018.