



Os Desafios dos Processos de Transferência de Tecnologia presentes no Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB)

Virgínia Coutinho de Barros
Deywisson Ronaldo Oliveira de Souza



Lançamento do Submarino Riachuelo (S40) em 14 de dezembro de 2018.
Fonte: defesanet.com.br

Ao destrinchar o conceito de transferência de tecnologia, percebe-se que é equivocada a utilização de uma definição exata, já que atualmente na academia há várias perspectivas sobre o tema. Ao longo da história, o conceito de “tecnologia” foi aprimorando-se; antes conectado apenas a produtos físicos, agora ele agrega à noção de “conhecimento” a sua definição. Isso porque, sem o conhecimento tecnológico, etimologicamente relacionado a “arte”, “técnica” e “estudo sistêmico”, não há criação e produção de novas mercadorias (WAHAB; ROSE; OSMAN, 2011).

Dentre as diversas perspectivas acadêmicas, a definição de Hawken (2007) é apropriada. Nela, “[...] a tecnologia pode amplamente ser definida como o desenvolvimento e aplicação de ferramentas, máquinas, materiais e processos que auxiliam na resolução de problemas humanos” (HAWKEN, 2007, tradução nossa¹). Já um

¹ Texto original: “Technology can broadly be defined as the development and application of tools, machines, materials and processes that assist in solving human problems”.



significado simples de transferência de tecnologia (TT) é fornecido por Roessner (2000), e implica na “[...] passagem de *know-how*², conhecimento técnico, ou tecnologia de uma organização para outra”.

Os acordos que envolvem a transferência de tecnologia necessitam primordialmente de mecanismos claros sobre como o processo é realizado e que parâmetros são atribuídos para medir sua efetividade. No Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), percebe-se as três premissas para o firmamento do acordo com a França visando a construção dos quatro submarinos convencionais e as partes não nucleares do primeiro submarino nuclear brasileiro: 1) a transferência de tecnologia nas áreas do projeto; 2) construção dos submarinos e a infraestrutura industrial; e 3) a nacionalização de equipamentos e sistemas.

Lançado em 2008, o PROSUB tem como objetivo principal a construção de quatro submarinos convencionais e um submarino movido à propulsão nuclear no Brasil; como objetivos secundários estão a edificação da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM), inaugurada em março de 2013, a construção do Estaleiro, que foi entregue em fevereiro de 2018, e da Base Naval ainda em andamento, localizados em Itaguaí no Rio de Janeiro.

Dentre os benefícios esperados pelo PROSUB, há expectativas de difusão tecnológica e transferência de *know-how* para empresas brasileiras, o compartilhamento da expertise com a ida de engenheiros e técnicos para a França e a participação das universidades e dos institutos de pesquisa na execução das atividades do PROSUB.

O PROSUB, como Projeto Estratégico de Defesa (PED), foi pensado para funcionar como um instrumento de incentivo às empresas brasileiras, principalmente as que pertencem a Base Industrial de Defesa (BID). A concepção era a de que as empresas nacionais recebessem a transferência de tecnologia da empresa francesa Naval Group para produzir o que foi desenvolvido no exterior e potencializar o mercado bélico brasileiro, capacitando-o para a exportação de novos produtos.

Em 2013, o Ministério da Defesa criou a AMAZUL, empresa pública destinada a absorção e desenvolvimento de tecnologias relacionadas às atividades nucleares da Marinha e do Programa Nuclear Brasileiro.

A AMAZUL, junto a Marinha teria o papel de decidir o que seria produzido no segmento industrial do país, ou seja, selecionaria os itens que seriam fabricados

² *Know-how* é o conhecimento dos métodos ou técnicas de fazer algo, especialmente algo técnico ou prático.



nacionalmente. A demanda inicial apontava para produtos e equipamentos diversos, tais como motores, sistemas de propulsão elétrica, compressores, baterias, radares, periscópios, entre outros. Alguns itens já estavam disponíveis no mercado nacional, outros produtos eram similares e precisariam apenas de adaptações. Em outros casos, as empresas brasileiras necessitavam de capacitação para conseguir produzir o que o PROSUB demandava (NACIONALIZAÇÃO, 2008).

Dentre os desafios para a concretização do PROSUB, que implicam no processo de transferência de tecnologia, é possível citar:

a) a parceria com outro ator internacional que abranja a TT;
b) capacitação das indústrias brasileiras para o projeto;
c) filtrar as empresas que já possuíam os componentes, daquelas que possuíam, mas precisavam de aperfeiçoamento e das que necessitariam de capacitação para a construção dos produtos e sua fabricação;
d) orçamento para a construção dos espaços necessários para a realização do projeto;
e) constituir a Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (AMAZUL), para fins de absorver, promover, desenvolver, transferir e manter atividades sensíveis às atividades dos projetos estratégicos de defesa da Marinha;
f) relacionar os produtos bélicos a uso civil para captar a atenção das empresas em fomentar as novas bases tecnológicas.

A construção da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) foi realizada pela Naval Group e a brasileira Odebrecht. Seu papel na cadeia produtiva é alinhar e unir as subseções cilíndricas, e a fabricação de peças estruturais como tubulações, dutos e suportes, além da montagem de equipamentos (UFEM, 2008; CORRÊA, 2013).

A UFEM foi responsável pela fabricação das seções 1 e 2 do submarino Riachuelo, o primeiro submarino convencional fabricado após o acordo com a França. Chegaram ao país em junho de 2013, as seções 3 e 4, construídas no país europeu, com a participação de engenheiros e técnicos da Marinha do Brasil, empregados da Itaguaí Construções Navais (ICN) e da Nuclebrás Equipamentos Pesados (NUCLEP) (CORRÊA, 2018).

Dentre os primeiros itens nacionalizados pelo PROSUB para a construção dos submarinos convencionais, podemos citar o *Integrated Platform Management System* (IPMS), um sistema computacional que controla a navegação, a profundidade, a propulsão dentre outros aspectos. A Empresa MECTRON, com sede em São José dos Campos e



integrante da Odebrecht Defesa e Tecnologia, foi selecionada pela Naval Group e pela Marinha para desenvolver esse sistema no Brasil, participando de treinamentos na França para a obtenção do *know-how* necessário à sua construção (NACIONALIZAÇÃO, 2008).

Dentre as empresas beneficiadas com o PROSUB pela capacitação recebida da companhia francesa, é possível destacar o caso da NUCLEP, empresa pública responsável pela construção dos cascos e da montagem final dos quatro submarinos convencionais Classe Riachuelo e do casco do submarino de propulsão nuclear. Recentemente a NUCLEP firmou acordo com a Thyssenkrupp, empresa de tecnologia alemã, e entrou para o mercado de mineração e tem expectativa de maiores resultados e crescimento (NUCLEP, 2019).

A transferência de tecnologia para construção dos submarinos convencionais, ocorre desde 2010, em Cherbourg na França, mais de 250 engenheiros e técnicos da Marinha do Brasil, NUCLEP e ICN foram qualificados (TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, 2019a). Os engenheiros da Fundação Ezute também foram enviados a França para obterem o conhecimento necessário para a manutenção dos sistemas de combate dos submarinos (NACIONALIZAÇÃO, 2008).

Construiu-se uma escola dedicada ao programa de submarinos em Lorient, na França, para os 31 engenheiros militares e servidores civis da Marinha a fim de receberem os conhecimentos técnicos voltados a projeção dos submarinos. Por mais de dois anos, os engenheiros da Marinha receberam treinamentos teóricos e práticos da empresa Naval Group, a mesma que construiu a escola e participa ativamente no processo de transferência de tecnologia (TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, 2019b).

Os integrantes da Marinha também passaram pelos setores responsáveis pelos sistemas de combate dos submarinos, pela fabricação dos sonares, e nas áreas que fabricam o torpedo F-21, futura munição dos submarinos da Classe Riachuelo (TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, 2019b).

Os motores elétricos dos submarinos seriam fabricados pela WEG Equipamentos, empresa de Jaraguá do Sul (SC). Entretanto a transferência de tecnologia pretendida com a empresa francesa Jeumont Electric, não pôde ser concluída por questões financeiras, o acordo que estava sendo estabelecido entre a empresa francesa e a Marinha do Brasil teve um aumento exorbitante de valor. Desse modo, os motores foram importados (MARTINI; POGGIO, 2018).

Quanto às baterias, a responsabilidade estava com a empresa alemã Hagen, do grupo EXIDE, que faria a primeira unidade para o primeiro submarino convencional brasileiro,



na Alemanha, mas que iniciaria a transferência de tecnologia para a empresa RONDOPAR, de Londrina (PR). Com crise econômica que afetou o país em 2015, a matriz da EXIDE localizada nos Estados Unidos, decidiu cancelar sua participação no PROSUB. À vista disso, a empresa paulista Newpower, estabelecida em Guarulhos, foi a escolhida para fabricar baterias inovadoras para o Programa, já tendo submetido os componentes da nova bateria para testes rigorosos e certificações (MARTINI; POGGIO, 2018).

Para evitar possíveis atrasos na construção dos submarinos convencionais, a Marinha do Brasil decidiu equipar os submarinos Riachuelo e Humaitá com baterias importadas da Alemanha, fabricadas pela empresa Exide. Com a finalização dos testes e certificações da bateria nacional, produzida pela Newpower, espera-se que elas equipem os submarinos Tonelero e Angostura (MARTINI; POGGIO, 2018).

Para produzir as calotas, peças metálicas curvas que constituem as extremidades do casco, foi necessário adquirir da empresa Prensas Schuler, subsidiária da Schuler alemã, a prensa hidráulica. A prensa hidráulica foi desenvolvida para realizar o dobramento das peças metálicas, contudo, além da obtenção do maquinário correto, foi necessário a obtenção do *know-how*, da técnica de dobramento. Neste sentido, técnicos e engenheiros brasileiros da ICN passaram por capacitações do tipo “*on-the-job-training*” (OJT), onde o conhecimento é obtido participando-se ativamente da rotina de trabalho. Nesse sentido, a equipe acompanhou a fabricação das calotas do S40 Riachuelo (POGGIO, 2018).

A nacionalização dos Tubos Lança-Torpedos (TLP) foi outro exemplo do desafio enfrentado pela Marinha do Brasil no processo de nacionalização de equipamentos para o PROSUB. Cada submarino possui seis TLP na parte dos apêndices do casco de pressão. A priori, a empresa brasileira Bardella S.A., foi selecionada para receber a tecnologia de construção dos TLP.

A empresa que também passou por dificuldades financeiras partir de 2015, como consequência da queda da produção e da sua receita líquida, interrompeu a sua participação no PROSUB e obrigou a importação dos TLP para equipar os quatro submarinos convencionais (POGGIO, 2018).

O caso dos TLP demonstra alguns dos desafios para a nacionalização e transferência de tecnologia no PROSUB. Como a maioria dos pedidos das Forças Armadas é de pouco volume, muitas dessas empresas precisam de outros mercados, sejam nacionais ou internacionais, para se manterem ativas (POGGIO, 2018). Com isso, percebe-se que as empresas nacionais absorvem conhecimentos específicos para desenvolver os componentes e sistemas, de forma a atender à demanda da Marinha do Brasil e ao mercado



internacional. Entretanto, a nacionalização das peças engloba variáveis econômicas, estruturais e de mercado que por vezes não podem ser reguladas pelo Programa.

O processo de transferência de tecnologia do PROSUB, como dito anteriormente, envolve a transmissão de conhecimentos e informações técnicas em diversas áreas. A capacitação e qualificação de engenheiros e técnicos brasileiros acontecem no Brasil e na França, com a realização de serviços e a consultoria técnica da Naval Group até o término das operações.

Para ajudar a dimensionar o impacto econômico do PROSUB para o país, pode-se citar o investimento de US\$ 1,4 bilhões na formação dos técnicos e engenheiros no exterior, foram US\$ 2,2 bilhões na construção do Estaleiro e da Base Naval, com a participação de 1.140 funcionários da Itaguaí Construções Navais (ICN), sendo 1.134 brasileiros e 6 franceses. Foram criados 4,8 mil empregos diretos e 12,5 mil empregos indiretos com a participação das 700 empresas parceiras e de 3 universidades que também garantiram a efetivação do compartilhamento da transferência de tecnologia realizada no Programa (JUNIOR, 2018).

Nessa recente trajetória do PROSUB, há um esforço para inclusão de empresas brasileiras no processo de capacitação e produção dos novos submarinos do país. Esse esforço é resultado das políticas de incentivo ao setor, oriundas da Estratégia Nacional de Defesa (END) e consolidadas com o Plano de Articulação de Equipamentos de Defesa (PAED), em 2012, e a lei Nº 12.598 de 2012, a lei de Fomento à Base Industrial de Defesa, e o Regime Especial Tributário de Defesa (RETID). Esses instrumentos permitiram um novo regime de tributação, redução de impostos e licitações específicas com prioridade para empresas nacionais ou projetos frutos de pesquisa e desenvolvimento realizados no país (SOUZA, 2015, p. 56).

Das 76 empresas que foram classificadas como estratégicas para a Defesa Nacional em 2017, algumas participam ativamente do PROSUB:

Tabela 1 : Empresas estratégicas relacionadas ao PROSUB

EMPRESAS	FUNÇÃO	PAÍSES
Itaguaí Construções Navais (ICN)	Responsável pela construção dos submarinos convencionais e com propulsão nuclear;	Brasil
Nuclebrás Equipamentos Pesados (NUCLEP)	Encarregada da mecânica pesada;	Brasil
MECTRON	Responsável pelo controle de navegação, profundidade, propulsão etc.;	Brasil
FUNDAÇÃO EZUTE	Responsável pela manutenção dos sistemas de combate dos submarinos convencionais;	Brasil



ATECH	Responsável pelo futuro reator do submarino nuclear e a construção do laboratório destinado aos testes do núcleo de geração elétrica;	Brasil
Amazônia Azul Tecnologias e Defesa S.A. (AMAZUL)	Responsável por fomentar e desenvolver o setor nuclear brasileiro, especialmente na parte relativa à construção do submarino nuclear;	Brasil

Fonte: elaboração dos autores

No presente cenário, crises econômicas, políticas e a própria estrutura do mercado de equipamentos de defesa podem gerar dificuldades para as empresas brasileiras se manterem ativas e responderem positivamente aos incentivos para a nacionalização dos equipamentos e a absorção da transferência de tecnologia. Apesar disso, é possível visualizar ganhos tecnológicos e industriais e a abertura de um novo nicho para atuação da indústria de defesa brasileira: a de construção e fornecimento de submarinos para o mercado externo.

REFERÊNCIAS

COGESN E PARCEIROS. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2008. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/parceiros>>. Acesso em: 19 maio de 2019.

CORRÊA, Fernanda. Defesa em Debate – UFEM e o PROSUB: desafios e conquistas da MB. **DEFESANET** (online), 01 de março de 2013. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/prosub/noticia/9900/Defesa-em-Debate---UFEM-e-o-PROSUB--desafios-e-conquistas-da-MB/>> Acesso em: 25 de março de 2020.

CORRÊA, Fernanda. Lançamento do Submarino Riachuelo: a consolidação do esforço, da sinergia e da competência da Marinha do Brasil. **DEFESANET** (online), 16 de dezembro de 2018. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/prosub_s40/noticia/31514/Lancamento-do-Submarino-Riachuelo--a-consolidacao-do-esforco--da-sinergia-e-da-competencia-da-Marinha-do-Brasil-/>. Acesso em 25 de março de 2020.

DEFESANET. Amazul elaborará projeto de usina de enriquecimento de urânio. **DEFESANET** (online), 27 de novembro de 2019. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/prosub/noticia/35020/Amazul-elaborara-projeto-de-usina-de-enriquecimento-de-uranio/>>. Acesso em: 25 de março de 2020.

ESTRUTURA. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2008. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/estrutura>>. Acesso em: 19 maio de 2019.

FINALIDADE. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2019. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/finalidade-submarino-conv>>. Acesso em 28 de março de 2020.

HAWKEN, Paul. 2007. **Blessed Unrest: How the Largest Social Movement in History Is Restoring Grace, Justice, and Beauty to the World**, Penguin Books.



ITAGUAÍ CONSTRUÇÕES NAVAIS COMEMORA DEZ ANOS DE ATIVIDADES. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 28 de agosto de 2019. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/noticias/itaguai-construcoes-navais-comemora-dez-anos-de-atividades>>. Acesso em 28 de março de 2020.

JUNIOR, Osvaldo Monteiro de Carvalho. O Programa Nuclear da Marinha e o PROSUB. **DEFESANET** (online), 18 de outubro 2018. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cedn/xx_cedn/10_o_programa_nuclear_da_marinha_do_brasil_e_o_prosub.pdf>. Acesso em 25 de março de 2020.

MARTINI, Fernando; POGGIO, Guilherme. Nacionalização no PROSUB – motores elétricos. **Poder Naval** (online), 8 de junho de 2018. Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2018/06/08/nacionalizacao-no-prosub-motores-eletricos/>>. Acesso em: 29 de março de 2020.

MARTINI, Fernando; POGGIO, Guilherme. Nacionalização no PROSUB – o desafio das baterias. **Poder Naval** (online), 7 de junho de 2018. Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2018/06/07/nacionalizacao-no-prosub-o-desafio-das-baterias/>>. Acesso em: 29 de março de 2020.

MATÉRIA CLUBE DE ENGENHARIA RJ. MB - Marinha conforme os avanços do Programa Nuclear brasileiro. **DEFESANET** (online), 26 de abril de 2018. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/prosub/noticia/29113/mb---marinha-confirma-os-avancos-do-programa-nuclear-brasileiro>>. Acesso em: 18 de maio de 2019.

MINISTÉRIO DA DEFESA SECRETARIA-GERAL RELATÓRIO DE GESTÃO DO EXERCÍCIO 2017. Brasília: **Ministério da Defesa** (online), 2018. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/lai/auditoria/contas_anuais/relatorio_gestao_2017/relatorio_de_gestao.pdf>. Acesso em: 29 de março de 2020.

MINISTÉRIO DA DEFESA. Brasília: **Ministério da Defesa** (online), 2017. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/industria_defesa/cmld/lista_geral_credenciamentos_ed_e_eed.pdf>. Acesso em: 29 de março de 2020.

NACIONALIZAÇÃO. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2008. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/nacionalizacao>>. Acesso em: 19 maio de 2019.

NUCLEP. NUCLEP assina contrato com Thyssenkrupp e entra para o mercado da mineração. **NUCLEP** (online), 2019. Disponível em: <<http://www.nuclep.gov.br/pt-br/content/nuclep-assina-contrato-com-thyssenkrupp-e-entra-para-o-mercado-da-mineracao>>. Acesso em: 30 de março de 2020.

O PROSUB. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2008. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/institucional>>. Acesso em: 19 maio de 2019.

POGGIO, Guilherme. Nacionalização no PROSUB – fabricação do casco resistente. **Poder Naval** (online), 11 de junho de 2018. Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2018/06/11/nacionalizacao-no-prosub-fabricacao-do-casco-resistente/>>. Acesso em: 29 de março de 2020.



PROGRAMAS ESTRATÉGICOS. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2019. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos>>. Acesso em 28 de março de 2020.

ROESSNER. J. D. 2000. **Technology Transfer**. In: C. Hill, Ed., Science and Technology Policy in the US. A Time of Change, Longman, London.

SANTOS, A. A.; SILVA, B. S.; SOUZA, D. R. O.; CARVALHO, G. N.; SANTOS, L. G. T.; ARRUDA, V. R. R.; BARROS, V. C. **As potencialidades econômicas e tecnológicas dos projetos estratégicos de defesa: os casos do PROSUB, Gripen NG e KC 395**. In: Congresso Acadêmico sobre Defesa Nacional, 2019, Rio de Janeiro.

SOUZA, Deywisson Ronaldo Oliveira. 2015. **O IMPERATIVO TECNOLÓGICO E PROJETOS ESTRATÉGICOS DE DEFESA: Uma Análise dos Programas de Reaparelhamento das Forças Armadas nos Governos Lula da Silva e Dilma Rousseff**. Recife: UFPE.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2019a. disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/transferencia-tecnologia-convencional>>. Acesso em 25 de março de 2020.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2019b. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/transferencia-nuclear>>. Acesso em 25 de março de 2020.

UFEM. Brasília: **Marinha do Brasil** (online), 2008. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/ufem>>. Acesso em: 19 maio de 2019.

WAHAB, S.A.; ROSE, R.C.; OSMAN, S.I.W. 2012. **Defining the Concepts of Technology and Technology Transfer: A Literature Analysis**. Canadian Center of Science and Education.